

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY



**«ҚАЗАҚСТАН ӨНЕРКӘСІБІНІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫ:
МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН ШЕШІМДЕРІ»**

Жоғары мектептің Халықаралық Ғылым академиясының академигі,
техника ғылымдарының докторы, профессор Нариман Қалыбекұлы Давильбековтің
туғанына 85 жыл толуына арналған халықаралық ғылыми-практикалық
конференция еңбектері
30 қараша, 2022

**«ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА:
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ»**

Труды Международной научно-практической конференции, посвященной
85-летию со дня рождения академика Международной академии наук
Высшей школы, доктора технических наук,
профессора Давильбекова Наримана Халбековича
30 ноября, 2022

**«INNOVATIVE DEVELOPMENT OF INDUSTRY IN KAZAKHSTAN:
PROBLEMS AND SOLUTIONS»**

Proceedings of the International scientific-practical conference dedicated
to the 85th anniversary of the birth of Academician Academy of Sciences
of Higher School, Doctor of Technical Sciences,
Professor Nariman Kh. Davilbekov
30 November, 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



**«ҚАЗАҚСТАН ӨНЕРКӘСІБІНІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫ:
МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН ШЕШІМДЕРІ»**

Жоғары мектептің Халықаралық Ғылым академиясының академигі, техника ғылымдарының докторы, профессор Нариман Қалыбекұлы Давильбековтің туғанына 85 жыл толуына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференция еңбектері

30 қараша, 2022

**«ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА:
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ»**

Труды Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения академика Международной академии наук Высшей школы, доктора технических наук, профессора Давильбекова Наримана Халбековича

30 ноября, 2022

**«INNOVATIVE DEVELOPMENT OF INDUSTRY IN KAZAKHSTAN:
PROBLEMS AND SOLUTIONS»**

Proceedings of the International scientific-practical conference dedicated to the 85th anniversary of the birth of Academician Academy of Sciences of Higher School, Doctor of Technical Sciences, Professor Nariman Kh. Davilbekov

30 November, 2022

УДК 62
ББК 3
И 66

Редакционная коллегия:

Елемесов К.К. – директор института Энергетики и машиностроения, Басканбаева Д.Д. – заместитель директора по науке института Энергетики и машиностроения, Бортебаев С.А. – заведующий кафедрой «Технологические машины и транспорт», Сарсенбаев Е.А. – заведующий кафедрой «Энергетика», Нугман Е.З. – заведующий кафедрой «Машиностроение», Лесбаев А.Б. – заведующий кафедрой «Общая физика», Столповских И.Н. – профессор кафедры «Технологические машины и транспорт», Бейсенов Б.С. – ассоциированный профессор кафедры «Технологические машины и транспорт», Сладковский А.В. – д.т.н., профессор Силезского Технологического Университета (Польша), Лагунова Ю.А. – д.т.н., профессор Уральского государственного горного университета (Россия), Кольга А.Д. – д.т.н., профессор кафедры «Технологии металлов и ремонта машин», Уральского государственного аграрного университета (Россия), Зотов В.В. – к.т.н., доцент кафедры «Горное оборудование, транспорта и машиностроение» Национального исследовательского технологического университета (Россия).

«Инновационное развитие промышленности Казахстана: проблемы и решения» Сборник трудов международной научно-практической конференции – НАО «КазНИТУ имени К.И.Сатпаева» Satbayev University, Алматы: SU, 2022 – 171 с. – русс.

В сборник включены доклады, представленные на Международную научно-практическую конференцию «Инновационное развитие промышленности Казахстана: проблемы и решения», приуроченную к 85-летию со дня рождения академика Международной академии наук Высшей школы, доктора технических наук, профессора Давильбекова Наримана Халбековича.

Сборник представляет интерес для научных и инженерно-технических работников горно-металлургической и нефтегазовой отраслей, в области материаловедения и металлообработки, транспорта и логистики, энергетики и ВИЭ, а также студентов, магистрантов и докторантов.

УДК 62
ББК 3

ҰЛАҒАТТЫ ҰСТАЗ ТУРАЛЫ БІР ҮЗІК СЫР

К.К. Елемесов, С.А. Бортебаев
Энергетика және машина жасау институты, Satbayev University,
Алматы, Қазақстан, s.bortebayev@satbayev.university

Аннотация. Статя посвящена ученому, внесшего большой вклад в становление и развитие прокатного производства Казахстана. Дана краткая биография и характеристика научно-педагогической деятельности Давильбекова Наримана Халбековича.

Abstract. The article is devoted to a scientist who has made a great contribution to the establishment and development of rolling production in Kazakhstan. Brief biography and characteristics of scientific pedagogical activities Davilbekov Nariman.

Қазақстанда илемдеу өндірісіне мамандар даярлауда орасан үлес қосып, өшпес із қалдырған, өзінің илемдеушілер мектебін қалыптастыра білген ұлағатты ұстаз, жоғары мектептің халықаралық ғылым академиясының академигі, техника ғылымдарының докторы, профессор Давильбеков Нариман Қалыбекұлының туылғанына биыл 85 жыл толып отыр.

Нариман Қалыбекұлы 1937 жылы қазіргі Өзбекстанның Самарқан облысында дүниеге келген. Шымкент қаласында мектепті бітірген соң аты әлемге әйгілі Мәскеу болат институтына оқуға түсіп, оны 1960 жылы «Металдарды қысыммен өндеу» мамандығы бойынша үздік бітіріп шықты.

Мәскеуде білім алу кезінде ол илемдеу өндірісінің майталмандарынан тәлім-тәрбие алғанын және сол кездегі осы саланың Кеңес одағындағы небір мықты ғалымдарымен танысқанын, олардан дәріс алғанын мақтанышпен айтып отырушы еді. Мәскеу болат институтында ол академиктер И.М. Павлов пен П.И. Полухин, профессорлар мен доценттер Федосов Н.М., Астахов И.Т., Шевакин Ю.Ф., Осадчий В.Я., Голубчик Р.М., Бурханов С.Ф., Крупны А.В., Суворов И.Н. және т.б. илемдеу өндірісі бойынша Кеңес одағының бүкіл кәсіпорындарының проблемаларымен айналысқан педагог ғалымдардан сабақ алды. Аталған ғалым-педагогтарды еске ала отырып Нариман Қалыбекұлы былайша еске алушы еді «олар бізді илемдеуге нағыз берілген инженер ғана емес фанат қылып шығарды» деп.

Студенттік бес жыл өмірінде Нариман Қалыбекұлы Кеңес одағындағы ірі металлургиялық кәсіпорындардың көпшілігінде болып танысқан. Олардың ішінде Магнитогорск, Макеев, Запорожье, Днепроспецсталь, Кузнецк металлургиялық комбинаттары, Новосібірдегі Кузьмин зауыты, Никополь Оңтүстік-құбыр зауыттары бар. Сол кездегі өндірістік тәжірибелердің өзінің кейінгі еңбек жолына көп көмегі тигенін айтып отырушы еді. Института оқығын тобындағы студенттер өте мықты болған. Соның бір дәлелі, бір топта оқып бітірген түлектер ішінен, кейін 6 ғылым докторы, топтың жартысынан астамы ғылым кандидаттары болып шыққанын атап өтуге болады. Осыдан-ақ Нариман Қалыбекұлының оқыған тобының білім деңгейінің қандай жоғары болғанын аңғаруға болады. Топағы студенттердің барлығымен жақсы қарым-қатынаста, кейбіреулерімен жақын дос болып, кейін олармен бірге ғылым жолында да бірге жұмыстар атқарған. Нариман Қалыбекұлы өткен ғасырдың 80-ші жылдарының аяғында Дінмұхамед Ахметұлы Қонаевтың үйінде қонақта болған. Оған себепкер болған академик Петр Иванович Полухин болған, ол кісі Нариман Қалыбекұлының аса қадірлейтін ұстаздарының бірі. Петр Ивановичтің ұлы Владимир Перович Нариман Қалыбекұлымен бір топта оқыған және өмірде жақын достарының бірі болған.

Мәскеу болат институтын үздік бітірген жас маман – Нариман Қалыбекұлы Қарағанды политехникалық институтына жолдамамен жіберіліп, еңбек жолын кафедрада ассистент болып бастайды. Екі жылдан кейін Нариман Қалыбекұлы Калинин атындағы Ленинград политехникалық институтына аспирантураға түседі. Ол жерде Кеңес одағының ұлы илемдеушілерімен танысып, өзінің білімін үштай түседі. Аспирантурада ол кісі илемдеу өндірісінің майталманы, КСРО ғылым академиясының мүше корреспонденті Василий Сергеевич Смирновтың қарамағына түседі. В.С. Смирнов өте дарынды адам, 32 жасында ғылым докторы болған. Аспирантураға қабылданғанда В.С. Смирнов институт ректоры және металдардың пластикалық деформациясы кафедрасының меңгерушілік қызметін атқарған. Аспирантурадағы зерттеушілік қызметін атқару кезінде К.И.Богоявленский, Н.Н.Павлов, А.К.Григорьев, В.А.Лунев, А.А.Александров және басқа да тамаша жандармен танысады. Өмірде осындай мықты мектептен тәлім-тәрбие алғанына Нариман Қалыбекұлы әрқашан тағдырға ризашылығын білдіріп отыратын еді. Ленинградтағы сол әріптестерінің ішінде А.К. Григорьевпен өте жақын дос болып, кейіннен жанұяларымен бірге араласып сыйласқан.

Нариман Қалыбекұлы 1965 жылы аспирантураны мерзімінен бұрын аяқтап, кандидаттық диссертациясын ойдағыдай қорғап шығады. Сол жылы Қарағанды металлургия комбинаты жанындағы

Зауыт-ВТУЗ-ға жіберіледі. Онда ол аға оқытушы, кафедра меңгерушісі, оқу және ғылыми жұмыстар жөніндегі проректор қызметтерін атқарады. Жаңадан құрылған Зауыт-ВТУЗ-дың өсіп өркендеуіне зор үлес қосқан азаматтардың бірі болып табылады. Онда ол 1979 жылға дейін еңбек атқарады, яғни В.И. Ленин атындағы Қазақ политехникалық институтына (қазіргі Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ) Алматы қаласына ауысқанға дейін. ҚазПТИ-да «Металдарды қысыммен өңдеу машиналары және технологиялары» кафедрасында доцент, «Металлургия машиналары мен жабдықтары кафедрасында профессор және кафедра меңгерушісі қызметтерін өмірінің соңына дейін атқарды.

Жарты ғасырға жуық оқытушылық өмірінде Нариман Қалыбекұлы ғылыми-зерттеу жұмыстарын бірге алып жүрген ғалым, соның нәтижесінде 1986 жылы Украинаның Днепропетровск қаласында өзінің докторлық диссертациясын қорғап, 1989 жылы профессор атағын алады.

Өзінің ғылыми қызметкер болып қалыптасуына сол кездегі бүкілодақтық ғылыми конференциялардың да орасан зор көмегі болғанын айтушы еді. Ғылыми конференциялар арқылы өмірде көптеген достар, жора-жолдастар кездетірді, олардың ішінде Челябинік В.Н. Выдрин, Л.В. Андреюк, Л.М. Агеев, В.Г. Ширкунов, А.А. Барков, Свердловскілік И.Я. Тарнавский сияқты илемдеу өндірісінде өшпес із қалдырған ғалымдар болды.

Сонымен қатар металдарды қысыммен өңдеу, оның ішінде илемдеу теориясының дамуына зор үлес қосқан Украиналық ғалымдармен докторлық диссертациясын қорғау кезінде және бүкілодақтық ғылыми конференцияларда кездесіп, ғылыми проблемаларды талқылағанын, кейбір зерттеу жұмыстарын бірге атқарғанын еске алушы еді. Олардың ішінде академик А.П. Чекмарев бастаған В.И.Мелешко, А.П.Грудев, В.М.Друян, М.М.Сафьян, В.А.Токарев, В.Л.Мазур, В.М.Клименко, Ю.Коновалов, Д.И.Старченко, М.И.Капустина, Н.А.Карнаушенко және т.б. бар.

Нариман Қалыбекұлының негізгі ғылыми-зерттеу жұмыстары Қарағанды металлургия комбинаты (қазіргі АрселорМиттал Темиртау) мен Магнитогорск металлургия кмбинатының ғылыми-техникалық проблемаларын шешуге байланысты болды. Оның ұсыныстарымен осы кәсіпорындарда илемдеудің ұтымды режімдері технологиялық нұсқаулықтарға ендірілген, көп құймакесекті илемдеу тәсілі жүзеге асырылды және ол ірі жаншығыш орнақтарды іске қосуда тікелей қатысып, сол кәсіпорындардың дамуына зор үлесін қосты. Ғылыми-зерттеу жұмыстарының біраз бөлігі Қарағанды металлургия комбинатының НШПС-1700 илемдеу орнағының құрылымын жақсарту, оның ішінде рольгангтарда металды тасымалдаудың жаңа тәсілдерін жасау, рольганг пен орауыштардың конструкциясын жетілдіруге бағытталды.

Сонымен қатар, Н.Қ. Давильбеков Балқаш түсті металдарды өңдеу зауытында да ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізді. Онда илемдеу орнағының динамикасын зерттеп, динамикалық жүктемелерді азайту жолдарын анықтаумен айналысты.

Темиртау қаласында Зауыт-ВТУЗ-да қызмет атқарған жылдары Нариман Қалыбекұлы Қарметкомбинатты білікті мамандармен қамтамасыз етуге зор үлесін қосты. 1964 жылы құрылған «Металдарды қысыммен өңдеу» кафедрасынан шыққан түлектер қарметкомбинаттың және ТМД елдерінің металлургиялық кәсіпорындарында жемісті еңбек етуде, олардың ішінде илемдеу цехтарының жетекшілері болған С.Бильдин, А.Тевс, О.Иванцов, В.Шитов, бас илемдеуші В.Стринжа, комбинат директорының орынбасары О.Эдель, техникалық бөлім бастығы В.Куликов, комбинат директорының орынбасары Т.Сейсимбинов және КСРО қара металлургиясының бұрынғы министрі, Қарметкомбинаттың бұрынғы директоры, кейін ресейде Вице-Премьер болған белгілі О.Н. Сосковецті атап өтуге болады. Кафедраны алғаш ашқан кезде сырттан келген оқытушылар бірнеше жылдан кейін елдеріне қайтты, олардың орнына осы кафедраның түлектері жұмысқа тартылды. Олардың ішінде кейін ғылым докторлары болған А.Б. Найзабеков пен С.Ә. Машеков, ғылым кандидаттары - Исаенко В., Талмазан В.А., Сержанов Р.И. және т.б. атап өтуге болады. Кафедраның алғашқы түлектерінің бірі, Нариман Қалыбекұлының шәкірті, әрі жанында жүрген досы болған, ұзақ жылдар ғылыми жұмыстармен бірге айналысқан химия ғылымдарының кандидаты, асс. профессор Г.Г.Кураповты атап өтпеске болмайды. Олар талай жылдар бір кафедрада бірге қызмет атқарды.

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университетінде қызмет атқару барысында, өзі басқарған «Металлургиялық машиналар және жабдықтар» кафедрасының дамуына зор үлес қосты. Кафедраны басқара жүріп, илемдеу саласы бойынша мектебін құра білді. Кеңес одағы ыдырағаннан кейін, Қазақстанда алғашқылардың бірі болып қысыммен өңдеу саласы бойынша диссертациялық кеңес құрды. Ол кеңестен алғашқы болып кандидаттық диссертация қорғаған, осы кафедраның түлегі Ескұлов С.С. «Қазатомөнеркәсіп» Ұлттық атом компаниясы» акционерлік қоғамына қарасты Қазақстан ядролық университетінің директоры қызметінде. Жалпы осы диссертациялық кеңесте, Нариман Қалыбекұлының ғылыми жетекшілігімен 11 ғылым кандидаттары даярланды. Олардың ішінде университетімізде жемісті еңбек етіп жүрген, Энегетика және машинажасау институтының

директоры Қ.К. Елемесов, «Технологиялық машиналар және көлік» кафедрасының меңгерушісі Бортебаев С.А., қауымдастырылған профессор Б.С. Бейсенов, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің деканы Бектемысова Г.У. Нариман Қалыбекұлының ғылым кандидаты дәрежесін алған соңғы шәкірті Ұ.Қ. Кәкімов университетіміздің қауымдастырылған профессоры қызметін атқаруда.

Н.Қ. Давильбековтың өндіріс саласындағы шәкірттері де өте көп және олар өз салаларында жемісті еңбек етуде. Олардың ішінде еңбекте елеулі табыстарға жеткен шәкірттерінің бірі, кезінде Қазақстан Республикасының индустрия және сауда министрі болған Ғ.І. Оразбақов, «Алматы ауыр машинажасау зауыты» АҚ Бас директоры М.А. Қанатбаев пен зауыттағы өнім сапасы бойынша бөлім жетекшісі Е. Төлемісовті, «Қазатомөнеркәсіп» Ұлттық атом компаниясы» акционерлік қоғамына қарасты Қазақстан ядролық университетінде оқу бөлімінің бастығы Е.Е.Молдабергеновті атап өтуге болады. Айта берсек ол кісінің шәкірттері өте көп, мұнда тек өзіміздің білетіндерімізді ғана атап отырмыз.

Нариман Қалыбекұлынан тәлім-тәрбие алған шәкірттері ол кісінің бастамаларын ары қарай жалғастырып келеді. Нариман Қалыбекұлы атындағы дәрісхана (тау-кен металлургия ғимараты 138) отбасы мүшелері және ұстаздың шәкірттері көмегімен күрделі жөндеуден өткізіліп, «VR технологиялардың цифрлық зертханасы» болып құрылды. Бұл зертханада заманауи технологиялармен жұмыс істейтін жабдықтармен жабдықталған. Зертханада сабақтан басқа ғылыми семинарлар, тренингтер және т.б іс-шаралар өткізіліп тұрады. Осы зертханаға келген студенттер мен магистранттарға әрқашан Нариман Қалыбекұлы жайлы мағлұматтар беріліп отырады.

Қазақстанда илемдеу саласынан шыққан алғашқы ғылым докторы, металдарды қысыммен өңдеу теориясына, соның ішінде илемдеу өндірісіне зор еңбек сіңірген ғалым, ұлағатты ұстазымыз Нариман Қалыбекұлын шәкірттері ешқашан ұмытпайды және ол кісінің берген үлгі- өнегесі ұрпақтан ұрпаққа жалғаса беретін болады.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Давильбекова Ж.Х.
г. Алматы, Казахстан*

Аннотация. В статье проводится анализ состояния цифровизации Казахстана в соответствии с принятой правительством Программой «Цифровой Казахстан». В результате анализа Программы выявлены огромные достижения в ходе ее реализации. Самыми значительными из них являются цифровизации управления услугами государства внедрением системы *egov.kz.*, электронное правительство Казахстана, финансовых и многих других услуг. Также отмечено создание многих правительственных и других форм организаций для реализации Программы. При этом имеются еще проблемы цифровизации индустрии, которые необходимо решать.

Ключевые слова: промышленная революция, конкурентоспособность, добавленная стоимость, производительность, технология.

Введение. Глава государства в Послании народу Казахстана от 31 января 2017 году объявил о третьей модернизации, стержнем которой является цифровизация, отметил необходимость культивирования новых индустрий, создаваемых с применением цифровых технологий, и что «Важно обеспечить развитие коммуникаций, повсеместный доступ к оптоволоконной инфраструктуре. Развитие цифровой индустрии обеспечит импульс всем другим отраслям» [1]. Продолжение темы по развитию цифровой индустрии получили в других Посланиях Президентов народу Казахстана от 2018 и 2019 годов [2-3].

Целью исследования являются проблема и разработка путей цифровизации страны на опыте передовых стран мира.

Методы исследования: эмпирические, статистические методы, методы анализа и синтеза, сравнительные методы. Методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых в цифровизации.

Анализ состояния цифровизации Казахстана в соответствии с принятой правительством Программой «Цифровой Казахстан» позволяет сделать вывод об огромных достижениях в ходе ее реализации. Самыми значительными из них являются цифровизации управления услугами государства внедрением системы *egov.kz.*, электронное правительство Казахстана, финансовых и многих других услуг. Также отмечено создание многих правительственных и других форм организаций для реализации Программы. При этом имеются еще проблемы цифровизации индустрии, которые необходимо решать. Особенно эти проблемы были выявлены в сфере образования в условиях пандемии.

Глава государства в Послании народу Казахстана от 31 января 2017 году объявил о третьей модернизации, стержнем которой является цифровизация, отметил необходимость культивирования новых индустрий, создаваемых с применением цифровых технологий, и что «Важно обеспечить развитие коммуникаций, повсеместный доступ к оптоволоконной инфраструктуре. Развитие цифровой индустрии обеспечит импульс всем другим отраслям». Продолжение темы по развитию цифровой индустрии получили в других Посланиях Президентов народу Казахстана от 2018 и 2019 годов.

Цифровые технологии в промышленности требуют развития человеческого капитала, повышения производительности, за счет автоматизации, роботизации, внедрения инновационных технологий в разных отраслях экономики. Самым главным фактором развития является рост добавленной стоимости продукции, ускоренный рост производительности. При этом необходимо отметить, что цифровизация общества, в том числе промышленности формирует будущее производственных отраслей.

Внедрение цифровых технологий, особенно в промышленности, несет с собой радикальные перемены, которые происходят за считанные годы и даже месяцы. Темп изменений нарастает, но еще не поздно Казахстану быть частью этих изменений. Процессами цифровизации на сегодняшний день успешно заняты многие страны мира, включая Китай, Сингапур, Новая Зеландия, Южная Корея и Дания. При этом каждая страна имеет свою специфику и особенности характерные только для них.

На наш взгляд структура и форма занятости также будут быстро меняться, исчезнут миграционные барьеры, которым будет способствовать развитие цифровой технологии, способствующей внедрению методов удаленной занятости работников.

Происходящая в мире промышленно-технологическая революция требует, чтобы Казахстан также включился в цифровизацию. Так, в 2017 году принятая программа «Цифровой Казахстан», особых крупных результатов реализации Программы и других стратегических направлений не

ощутили на уровне ВВП [4]. Хотя в Программе были заложены революционные, прорывные мероприятия по всем направлениям цифровизации, стоящим на повестке стран мира и в 2019 г. было организовано Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан. Можно также отметить, что Казахстан является догоняющей страной с точки зрения развития цифровых технологий и текущего уровня цифровизации. Это означает для Казахстана цифровую трансформацию всей экономики, включая ее традиционные отрасли, развитие человеческого капитала, цифровизацию деятельности госорганов, развитие цифровой инфраструктуры и т.д. В стране уже имеется положительный опыт деятельности «egov». Также был создан проектный офис цифровизации на базе АО «НИКХ «Зерде», который должен стать драйвером внедрения гибких адаптивных методов управления, и транслировать их в офисы цифровизации государственных органов с дальнейшим вовлечением других структур государственных органов для стратегического планирования и прогнозирования [4].

Как известно, цифровые технологии изменяют существующие способы производства, цепочки поставок и цепочки создания добавленной стоимости. Индустрия 4.0, один из драйверов цифровой трансформации промышленности, представляет собой концепцию организации производства, где дополнительная ценность обеспечивается за счет интеграции физических объектов, процессов и цифровых технологий, при которой в режиме реального времени осуществляется мониторинг физических процессов, принимаются децентрализованные решения, а также происходит взаимодействие машин между собой и людьми [4].

Недропользование на текущий момент составляет основу реального сектора экономики Казахстана. Казахстан входит в число мировых лидеров по запасам минеральных ресурсов. Сырьевая база страны занимает первое место в мире по разведанным запасам цинка, вольфрама, барита, второе – по урану, серебру, свинцу и хромитам, шестое – по золоту, двенадцатое – по нефти, и четырнадцатое место по запасам природного газа [4].

В настоящее время горнорудная промышленность Казахстана имеет недостаточную, по сравнению с мировыми лидерами, технологическую оснащенность, что в целом, приводит к невысокой производительности труда и неконкурентоспособности. Большинство месторождений требуют полной замены оборудования. Основными сдерживающими факторами внедрения цифровых технологий являются недостаток финансовых ресурсов, нехватка квалифицированных кадров, а также ограничения инфраструктуры. Так крупные предприятия, влияющие на уровень ВВП, каким является «Миттал Стил Темиртау», Балхашмедь, Джекказганцветмедь, заводы цветной металлургии г. Усть-Каменогорска и многие другие предприятия черной и цветной металлургии, не подлежат цифровизации из-за слишком отсталой технологии и высокой изношенности оборудования. Они были возведены в середине прошлого века. Поэтому здесь должен стать вопрос строительство новых производств из-за плохой экологии и теплового эффекта, создающими их деятельностью. Возможности цветной металлургии в Казахстана огромны и необходимо ими воспользоваться.

На наш взгляд, Казахстан должен внедрить несколько программ по совершенствованию металлургической отрасли. Первая программа должна быть нацелена на то, чтобы внедрять современные зарубежные цифровые технологии. Во время этого систематического усовершенствования огромная сумма капиталовложений должна быть внесена государством. Хотя бы для внедрения самых передовых в мире прокатных станков с цифровым управлением, закупая эти производства у развитых стран.

Политика Казахстана должна быть более гибкой по отношению к меняющейся среде внутри страны и на международном рынке, а также по отношению внедрения цифровых технологий в различные отрасли промышленности [5-6].

Добавленная стоимость продукции производится только в обрабатывающих отраслях промышленности – отраслях экономики, развитие которой является одним из важнейших условий устойчивого развития Казахстана. Но при этом необходимо признать, что большинство предприятий обрабатывающей промышленности не готовы к цифровизации, из-за отсутствия отечественных информационных технологий и прогрессивного оборудования. Даже отечественные нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) отрасли не готовы к современному вызову времени в аспекте цифровизации. В этой отрасли также необходимо учитывать и тенденции развития рынка мировой автомобильной промышленности. Как известно, мировая автомобильная индустрия, быстро изменяющаяся и модернизирующаяся, в настоящее время она переходит на массовое производство электромобилей и летающих мотоциклов. Недалек тот день, когда потребность в моторном топливе в этой отрасли попросту отпадет. Поэтому необходимо обратить больше внимания на нефтехимическую промышленность.

Новые вызовы времени требуют от правительства изучения новых тенденций потребности рынка мировой химической индустрии и признать важность развития нефтехимической отрасли. В этой связи необходимо принять программу развития нефтехимической промышленности, с привлечением отечественных и мировых химических компаний для развития новой индустрии и начать совместные исследования с ними. Для этого вовлечь в эти исследования ученых КазНУ им. Аль-Фараби, КазНУ имени К.И. Сатпаева других университетов и научно-исследовательских центров страны. Правительство должно рассмотреть возможность разработки программы инвестирования в эту отрасль. Здесь основным требованием правительства должно стать производство нефтехимической продукции с конкурентоспособной стоимостью на международной арене. Для этого необходимо основательно изучить потребность рынка [7-10]. Также необходимо изучить отечественный рынок с целью выяснения возможностей размещения на их основе заводов новой индустрии.

В настоящее время цифровые технологии используются на всех этапах жизненного цикла – от концепт-идеи, проектирования, производства и эксплуатации до сервисного обслуживания и утилизации. Опора на «цифру» обеспечивает предприятиям значительные конкурентные преимущества, особенно в условиях неопределенности. Наглядно она продемонстрировала свою роль в 2020 г., когда с вызовами пандемии COVID-19 эффективнее всего справились наиболее роботизированные, автоматизированные и готовые к совместной удаленной работе предприятия.

Направления дальнейших исследований в свете Программы «Цифровой Казахстан» наиболее значимые эффекты с точки зрения ВВП придутся на следующие проекты:

- 1) внедрение технологий Индустрии 4.0, в том числе реализация проектов «Интеллектуальное месторождение», создание модельных фабрик;
- 2) создание интеллектуальной транспортной системы;
- 3) развитие электронной торговли;
- 4) создание цифровой платформы для МСБ (единое окно);
- 5) развитие открытых платформ (OpenAPI), BigData и искусственный интеллект;
- 6) совершенствование таможенного и налогового администрирования и переход на электронное декларирование;
- 7) создание промышленных роботов с внедрением компонентов робототехники и сенсорики в автомобильной, химической и нефтехимических отраслях, в том числе машинного зрения;
- 8) Создание беспроводной связи (WLAN, PAN, RFID);
- 9) создание умных фабрик.

В перспективе успешное внедрение программы цифровизации подготовит страну к следующим вызовам инновационного развития, которые еще только обретают первые очертания.

Выводы. Активно участвуя в процессе создания и испытаний, казахстанские инженеры и исследователи должны изучить рынок как мировой так отечественный, а также суть импортируемой технологии и стараться улучшить их в стране. Казахские инженеры должны начать разрабатывать собственные процессы, чтобы не зависеть от импортируемых технологий. Конечно, здесь необходимо заинтересовать инженеров для повышения энтузиазма в изучении новых технологий. Такое отношение можно было наблюдать в процессе передачи технологии в Корею и Китае.

Государству необходимо принять решение инвестировать в мини заводы с мощностью в 300 тысяч тонн в год. Развитие нефтехимической и других отраслей индустрии возможно благодаря жесткой конкуренции между отечественными компаниями. Конкуренция заставит их непрерывно совершенствовать производственную систему и осваивать новые рынки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Президента Республики Казахстан www.akorda.kz/.prezident/ Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана НОВЫЙ КАЗАХСТАН: ПУТЬ ОБНОВЛЕНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ, 16 марта 2022
2. Официальный сайт Президента Республики Казахстан www.akorda.kz/.prezident/ Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана КОНСТРУКТИВНЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДИАЛОГ – ОСНОВА СТАБИЛЬНОСТИ И ПРОЦВЕТЕНИЯ КАЗАХСТАНА. 2 сентября 2019 резиденция «Акорда», г.Астана (дата обращения 05. 09. 2022).
3. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827.Об утверждении Государственной программы «Цифровой Казахстан» https://digital.kz/o_programme (дата обращения 25.08.2022)

4. Аубакирова Г. Индустриально-инновационное развитие Казахстан: роль государства// «Экономист» – 2014-№12-стр.52-68.
5. Стратегия «Казахстан-2050»//электронная версия на сайте <http://energo.gov.kz/uploads/files/2014http://akorda.kz> (дата обращения 12.10.2022).
6. Портер М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран/Портер, Майкл. – М.: Международные отношения 2010.-896 стр.
7. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. – М.: *Издательство: Альпина Паблицер*, 2015 г.-456 стр.
8. Шумпетер Й. Теория экономического развития. М. – «Эксмо», 2007-864 стр.
9. Mansfield E. Industrial Reserch & Technological Innovation, N.Y. W.W. Norton, 1968.
10. I-FORA, Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ «Топ-15 цифровых технологий в промышленности на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), Материал подготовили Н.Н. Тарасова, П.О. Шпарова Дата выпуска: 11.08.2021.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE INDUSTRY OF KAZAKHSTAN: STATUS AND PROSPECTS

*Davilbekova Zh
Almaty, Kazakhstan*

Annotation. There are analyzes the state of digitalization of Kazakhstan in accordance with the Digital Kazakhstan Program adopted by the government in the article. As a result of the analysis of the Program, huge achievements were identified during its implementation. The most significant of them are digitalization of the management of state services by the introduction of the egov.kz. electronic government of Kazakhstan, financial and many other services. The creation of many governmental and other forms of organizations for the implementation of the Program was also noted. However, there are still problems of industry digitalization that need to be decided.

Key words: industrial revolution, competitiveness, added value, productivity, technology.

СЕКЦИЯ 1: «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ»

УДК 691.342

ОСОБЕННОСТИ ПУСКА СТАНКА-КАЧАЛКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПУСКОВОГО УСТРОЙСТВА НА БАЗЕ СИЛЬФОННЫХ БАЛЛОНОВ

Е.Е.Сарыбаев, Б.С.Бейсенов

*кафедра «Технологических машин и транспорт», Satbayev University,
г. Алматы, Казахстан, sarybaev.erjan@gmail.com*

Аннотация. Энергоэффективность приводов скважинных штанговых насосов – станков-качалок, получивших распространение в практике механизированной добычи, в значительной степени зависит от поведения привода в момент пуска – уровня пусковых токов. Показано, что в момент пуска, особенно в холодное время и после длительной остановки, пусковые токи могуткратно превышать номинальные, не говоря о существенных энергозатратах обусловленных применением электродвигателей с завышенной мощностью. Разработано пневматическое пусковое устройство, включающее сильфонный баллон, приводящий в действие реечный механизм, приводная шестерня которого установлена на моторном валу редуктора около ведомого шкива ременной передачи. Показано, что за счет динамического импульса от работы ПУ удалось существенно снизить пусковые токи и обеспечить более равномерную загрузку электродвигателя.

Ключевые слова: станок-качалка, пусковой ток, реечный механизм, сильфонный баллон, пневматический.

Мало и низкодебитные скважины, эксплуатируемые установками штанговых насосов (УСШН), составляют значительную долю добывающего фонда. Ввиду их многочисленности обеспечение оптимального режима эксплуатации данных категорий скважин имеет важное значение с точки зрения затрат трудовых и экономических ресурсов, во многом определяющих рентабельность разработки месторождений. В связи с этим актуальной задачей является совершенствование применяемых способов механизированной добычи и разработка технических средств, направленных на поддержание оптимальных условий эксплуатации насосного оборудования

В нефтедобыче существует проблема тяжелого пуска станка - качалки после долгого простоя и образования эффекта запарафинивания напорной трубы скважины особенно в зимнее время года. Для решения данной проблемы чаще всего станки-качалки проектируются с электродвигателями завышенной мощности для создания достаточного пускового момента. Применение такого двигателя вызывает, в нормальном режиме работы станка-качалки, повышенный расход реактивной мощности и увеличение потерь активной, что ведет к снижению энергоэффективности.

Кафедра «ТМиТ» SU с 2000 годов занимается проблемами пусковых режимов тяжелого роторного оборудования /1,2/. За последние годы были созданы инвариантные привода, которые возможно использовать в качестве вспомогательных пусковых устройств. Лабораторные и стендовые испытания различных вариантов пускового устройства (ПУ) показали высокую эффективность на лабораторном макете барабанной мельницы.

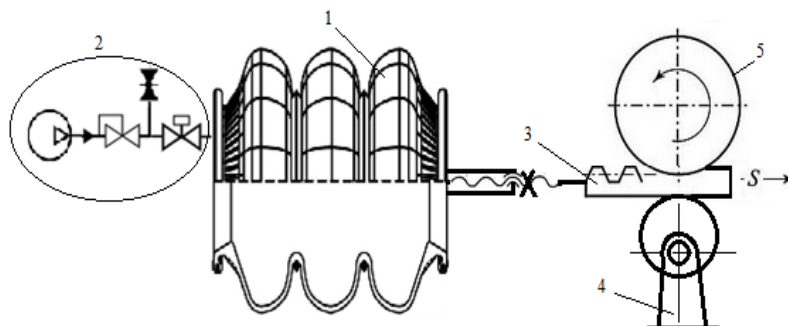


Рис. 1. Кинематическая схема пускового устройства (ПУ) на базе сильфонного баллона и реечного механизма
1 – 3-х камерный сильфонный пневмобаллон; 2 – пневматический блок управления; 3 – реечный блок;
4 – блок подъема и опускания рейки; 5 – приводная полумфта с зубчатым венцом.

Применение ПУ на базе сильфонных баллонов конструкции SU /3/ в сочетании с реечным механизмом, позволяет снизить типоразмер двигателей и вывести его на работу в нормальном режиме с большей энергоэффективностью, выбрать зазоры в элементах привода, тем самым существенно снизить ударные составляющие нагрузки.

Предварительное динамографирование циклов работы станка-качалки СКДЗ показали значительное превышение пусковых токов по сравнению с номинальными на тактах подъема штанговой системы – $I_{п} = 160\text{А}$ при $I_{ном} = 70\text{А}$. Для замера уже только пусковых токов использовали регистратор электрических параметров РПМ-416, а съем токовых параметров осуществляли измерительным трансформатором тока ИПТ-01. Архивирование данных выполнялось на сменную карту памяти (SD / MMC), с последующим анализом при помощи программного обеспечения RPM-416 Data Analysis.

Анализ конструктивного исполнения станка качалки показал возможность установки ПУ только на быстроходной ступени привода – на валу электродвигателя (рис.2). Т. На валу электродвигателя соосно с моторным шкивом установили шестерню с зубчатым венцом которой вводили в зацепление рейку ПУ, приводимую в движение 3-х секционным сильфонным баллоном.



Рис. 2. Установка ПУ на вал

В программу испытаний включили два этапа: на первом – исследовали влияние точки размещения конечного выключателя на величину пускового тока, на втором зависимость его от давления в системе.

Уже пробные пуски СКДЗ оснащенных ПУ SU показали существенное снижение пусковых токов – до 90...100 А (рис.3).

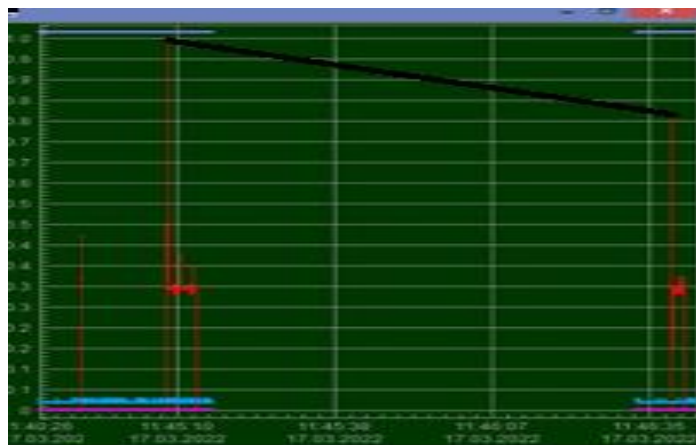


Рис. 3. Данные замеров пускового тока с экрана ПК

Для уточнения влияния точки пуска по ходу раздвижки баллона от 100 мм. до 390 мм. варьировали положением КВ (конечного выключателя-включателя) с шагом 50 мм в сторону увеличения с записью пускового тока при давлении в системе 0,5 МПа (рис.4)

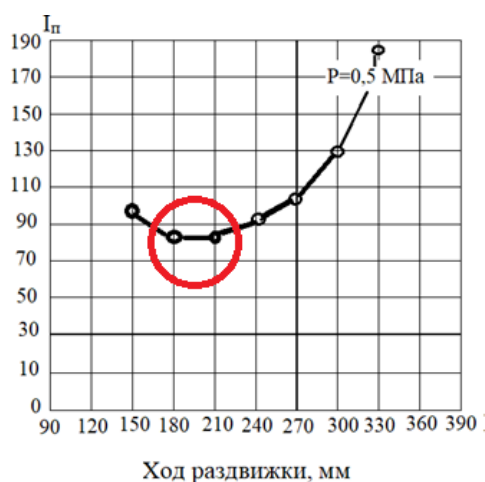


Рис. 4. График влияния точки пуска на величину пускового тока

В отличие от данных, полученных при исследованиях на макете барабанной мельницы, где приводная шестерня была установлена на приводном (тихоходном) валу редуктора, оптимальная точка пуска находится на участке до середины хода раздвижки.

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы и вытекающие из этого рекомендации для повышения эффективности системы пуска:

- нужно повысить давление в пневмосистеме – чем больше тем лучше, но сильфонные баллоны рассчитаны максимум на 0,8 МПа.), т.е. работать баллон должен на пределе;
- увеличить диаметр сильфа (но здесь есть предел 500 мм), но можно склеить сильфон большего диаметра;
- снизить потери в трубопроводах за счет установки ресивера непосредственно перед ПУ;
- можно увеличить диаметр шестерни на моторной полумуфте и ход рейки за счет последовательной установки сильфонных баллонов.

Но даже в представленном виде предложенная пусковая система показала свою эффективность и простоту в конструктивном отношении, а значит может быть интересной с точки зрения внедрения в практику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е., Сейіт С.Ж. «Пневмодвигатель с фрикционно-обгонной муфтой». Авт.свид. № 34086 Оpubл.27.12.19.
2. Сарыбаев Е.Е., Бейсенов Б.С., Крупник Л.А., Елемесов К.К. «Храповой привод». Авт.свид № 35241 Оpubл.27.08.21.
3. Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е. «Привод поворота барабана мельницы». Авт. свид № 35704 Оpubл. 10.06.22

СИЛЬФОНДЫ БАЛЛОНДАРДЫҢ НЕГІЗІНДЕ ЖАСАЛҒАН ПНЕВМАТИКАЛЫҚ ІСККЕ ҚОСУ ҚҰРЫЛҒЫСЫН ПАЙДАЛАНЫП СТАНОК КАЧАЛКАНЫ ІСКЕ ҚОСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН АНЫҚТАУ

Е.Е.Сарыбаев, Б.С.Бейсенов

*кафедра «Технологиялық машиналар және көлік» кафедрасы, Satbayev University,
Алматы қ., Қазақстан, sarybaev.erjan@gmail.com*

Аннотация. Энергоэффективность приводов скважинных штанговых насосов – станков-качалок, получивших распространение в практике механизированной добычи, в значительной степени зависит от поведения привода в момент пуска – уровня пусковых токов. Показано, что в момент пуска, особенно в холодное время и после длительной остановки, пусковые токи могуткратно превышать номинальные, не говоря о существенных энергозатратах обусловленных применением электродвигателей с завышенной мощностью. Разработано пневматическое пусковое устройство, включающее сильфонный баллон, приводящий в действие реечный механизм, приводная шестерня которого установлена на моторном валу редуктора около ведомого шкива ременной передачи. Показано, что за счет динамического импульса от работы ПУ удалось существенно снизить пусковые токи и обеспечить более равномерную загрузку электродвигателя.

Ключевые слова: станок-качалка, пусковой ток, реечный механизм, сильфонный баллон, пневматический.

Аңдатпа Механикаландырылған өндіру тәжірибесінде кең таралған ұңғымалық штангалық сорғылар-тербелмелі станоктар жетектерінің энергия тиімділігі көбінесе іске қосу кезіндегі жетектің жұмысына – іске қосу токтарының деңгейіне байланысты. Іске қосу кезінде, әсіресе суық мезгілде және ұзақ тоқтағаннан кейін, іске қосу токтары қуаттылығы жоғары электр қозғалтқыштарын қолданумен байланысты айтарлықтай энергия шығындары туралы айтпағанда, номиналды токтардан бірнеше есе асып кетуі мүмкін екендігі көрсетілген. Тірек механизмін іске қосатын сильфон баллонын қамтитын пневматикалық іске қосу құрылғысы әзірленді, оның жетек берілісі беріліс қорабының жетек шкивінің жанында беріліс қорабының қозғалтқыш білігіне орнатылған. Іске қосу құрылғы жұмысының динамикалық импульсінің арқасында іске қосу токтарын едәуір төмендетуге және электр қозғалтқышының біркелкі жүктелуін қамтамасыз етуге болатындығы көрсетілген.

Түйінді сөздер: тербелетін машина, іске қосу тогы, тірек механизмі, сильфон цилиндры, пневматикалық.

FEATURES OF STARTING THE ROCKING MACHINE USING A PNEUMATIC STARTING DEVICE BASED ON BELLOWS CYLINDERS

E.E.Sarybayev, B.S.Beisenov

*Department of «Technological Machines and Transport», Satbayev University,
Almaty, Kazakhstan, sarybaev.erjan@gmail.com*

Annotation. The energy efficiency of the drives of downhole rod pumps – rocking machines, which have become widespread in the practice of mechanized mining, largely depends on the behavior of the drive at the time of start-up – the level of starting currents. It is shown that at the time of start-up, especially in cold weather and after a long stop, the starting currents can be many times higher than the nominal ones, not to mention the significant energy consumption caused by the use of electric motors with excessive power. A pneumatic starting device has been developed, including a bellows cylinder that drives a rack-and-pinion mechanism, the drive gear of which is mounted on the motor shaft of the gearbox near the driven pulley of the belt drive. It is shown that due to the dynamic pulse from the operation of the PU, it was possible to significantly reduce the starting currents and ensure a more uniform loading of the electric motor

Keywords: rocking machine, starting current, rack and pinion mechanism, bellows cylinder, pneumatic.

УДК 621.646.1: 628.1

БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КАОЛИНИТОВЫХ ГЛИН КАЗАХСТАНА И ЕГИПТА

Н.К. Ахмадиева, Е.Б. Абиак

*АО «Институт Металлургии и Обогащения», Satbayev University,
Казахстан, Алматы, n.akhmediyeva@satbayev.university*

Аннотация. Постоянное снижение объемов добычи высококачественных бокситов является объективной основой переработки альтернативных глиноземсодержащих сырьевых источников, однако высокие эксплуатационные затраты, энергоёмкость и низкая эффективность известных способов добычи, обогащения и переработки такого сырья сдерживают их вовлечение в производство. Каолинитовые глины могут служить дополнительным источником глинозема как в виде добавки для улучшения в процесс спекания красного шлама путем снижения содержания железа, так и для самостоятельной переработки на глинозем. В предлагаемом способе переработки каолинитового сырья предусмотрена проведение операции предварительной химической активации в голове процесса, которая позволяет при дальнейшем гравитационном обогащении эффективно выделить качественные каолинитовый и кварцевый продукты, что значительно уменьшает поток материалов, поступающих на спекание.

Ключевые слова. каолинит, активация, спекание, выщелачивание

Одно из ведущих мест в ряду альтернативных сырьевых источников глинозема занимают каолинитовые руды и глинистые породы с запасами примерно 16 миллиардов тонн, и стабильным потреблением на уровне 60 млн. тонн в год [1]. Современная добыча и переработка каолинитового сырья имеет сложившуюся инфраструктуру, обеспечена сырьевыми ресурсами и в перспективе может быть адаптирована к производству глинозема.

Характерным примером небокситового региона мира, нуждающегося в создании собственной сырьевой базы производства алюминия, является Арабская Республика Египет (АРЕ), располагающая электролизным заводом, производящим более 200 тысяч тонн алюминия в год и использующим дешёвую электроэнергию Асуанской ГЭС, но не имеющая собственного

производства глинозема и вынужденная его импортировать из Австралии и Турции. В то же время Египет обладает значительными запасами каолина и является одним из крупнейших поставщиков каолина на Ближнем востоке и в Африке [2].

Постоянное снижение объемов добычи высококачественных бокситов в Казахстане, является объективной основой для вовлечения в переработку альтернативного глиноземсодержащего сырья, в том числе каолинистых глин, однако высокие эксплуатационные затраты и энергоемкость и экологически неблагоприятное воздействие применяемых способов добычи и переработки сырья, вызывает необходимость разработки новых технологических способов. Важной проблемой также является значительное повышение содержания железа в добываемых бокситах, что привело к необходимости включения передела выделения железистых песков в голову технологии. При этом сбрасывается в отвалы 10-15% от общего количества поступающего боксита с потерей 5-7% глинозема. Ввод безжелезистого каолинистого сырья в шихту, поступающую на передел спекания, позволит исключить сброс железистых песков и получить шихту требуемого качества [3].

Для создания рентабельной технологии переработки каолинистых глин в предлагаемом способе предусмотрена проведение операции предварительной химической активации исходного сырья в голове процесса, которая позволяет при дальнейшем гравитационном обогащении эффективно выделить качественные каолинистый и кварцевый продукты, что значительно уменьшает поток материалов, поступающих на спекание. Предварительная химическая активация является ключевой операцией предлагаемой технологии, она позволяет не только повысить эффективность гравитационного обогащения, но и положительно сказывается на дальнейшей гидрохимической переработке. При разработке технологии в исследованиях учтено, что оптимальные режимы проведения операции предварительной химической активации и переработка зависят от особенности исходного сырья.

Исходным материалом для проведения исследований служили представительная проба глины Алексеевского месторождения и пробы двух месторождений Асуанского региона и двух месторождений Синайского полуострова АРЕ. Общие запасы в регионе составляют 3-4 млн. тонн.

Наиболее перспективным в Республике Казахстан является Алексеевское месторождение каолинитов, расположенное в 22 км северо-западнее города Кокшетау. Балансовые запасы каолина месторождения по категории В составляют - 13,665 млн. т, по категории С₁ - 67,228 млн. т, категория С₂ – 174,261 млн. т.

Внешний вид пробы каолинистой глины Алексеевского месторождения – сыпучий песок беловатого цвета, плотность 2,06 г/см³, насыпная плотность 1,36 кг/см³, рН 7,7, средний размер зерен 2 мм. Химический состав пробы, мас. %: Al₂O₃ – 17,21; SiO₂ – 66,27; Fe₂O₃ - 0,51; Na₂O - 0,119; SO₃ - 0,006; K₂O – 0,9; TiO₂ 0.574; Ga₂O₃ 0.004; V₂O₅ 0.012; ∑PЗМ 0,08521, п.п.п. 14,555, μ_{si} - 0,47. Фазовый состав представлен в таблице 1.

Таблица-1. Фазовый состав пробы каолинистой глины Алексеевского месторождения

Наименование	Формула	%
Каолинит	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	31,4
Мусковит	KAl ₂ (AlSi ₃)O ₁₀ (OH ₁ F) ₂	1,1
Кварц	SiO ₂	67,5

Содержание основных компонентов и фазовые составы каолинистых глин АРЕ представлены в таблицах 2-3.

Таблица-2. Содержание основных компонентов каолинистых глин АРЕ

Наименование	Месторождения Асуанского региона		Месторождения Синайского полуострова	
	A1	A2	C1	C2
	Содержание, %			
Al ₂ O ₃	39,09	37,96	34,12	34,72
SiO ₂	43,16	45,3	49,75	48,48
Fe ₂ O ₃	0,56	0,718	1,68	1,269
TiO ₂	3,39	2,695	1,82	2,103

Таблица-3. Фазовый состав проб каолинитовых глин АРЕ

Наименование	Формула	Месторождения Асуанского региона		Месторождения Синайского полуострова	
		A1	A2	C1	C2
Содержание, %					
Каолинит-1А	$Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$	85,1	68,6	62,0	53,5
Анализ	TiO_2	5,3	18,6	3,5	3,3
Оксид кремния	SiO_2	5,1	7,5		
Кварц	SiO_2	4,5	5,2	34,6	43,2

Разработанная нами схема каолинитовых глин представлена на рисунке 1.

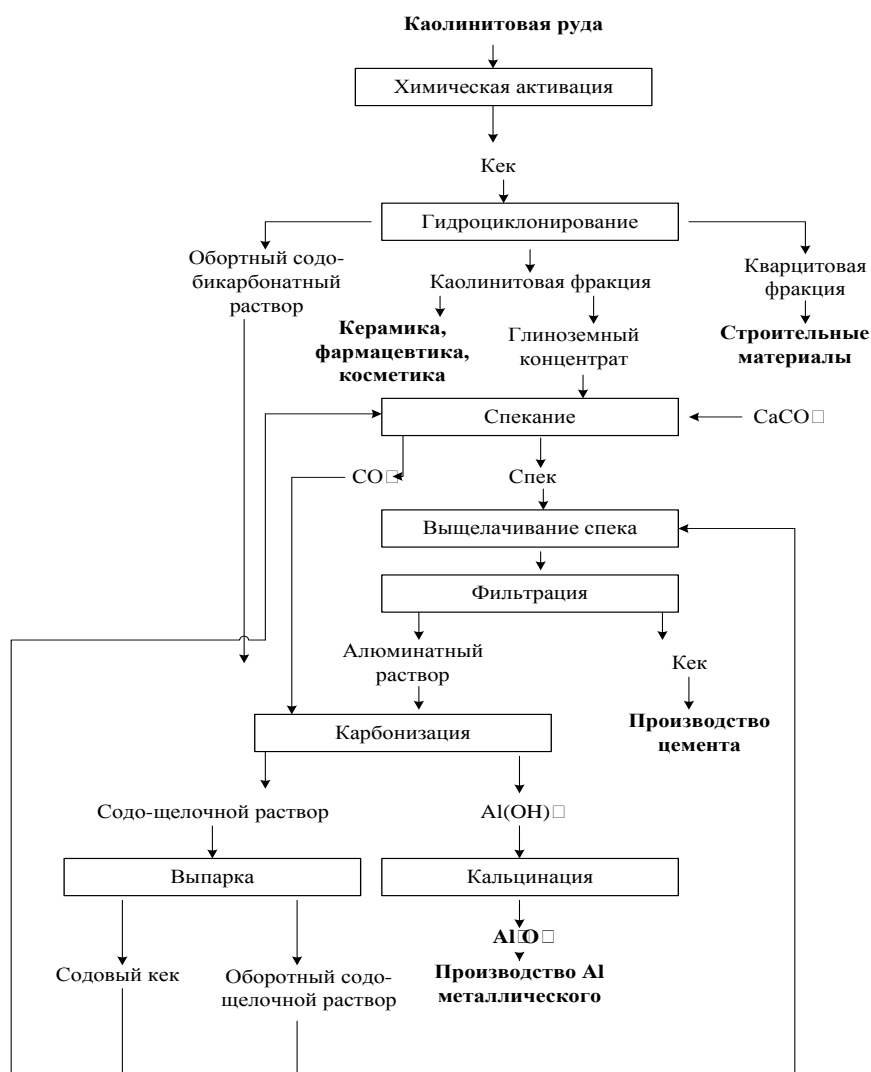


Рис. 1. Технологическая схема переработки каолинитовых глин

Химическую активацию каолинитовых глин проводили в растворе, содержащем 120 г/дм^3 $NaHCO_3$ при отношении Ж:Т=2-10,0 и температурах 120°C с использованием термостатированной установки с 6 вращающимися через голову автоклавами, рабочим объемом 250 см^3 , продолжительность активации составляла от 120 минут.

Для разделения каолинитовой и кварцевой фракции выбрана классификация в гидроциклонах по граничному зерну 50 мкм и изготовлена лабораторная установка, позволяющая выделить каолин как менее 50 микрон, так и менее 20 микрон.

Таблица-4. Технические характеристики установки

Рабочий объем емкости для пульпы	10 дм ³
Максимальное давление	8 бар
Производительность насоса	25 л/с
Набор диафрагм	2,3,4,5,6,7,8,9,10 мм

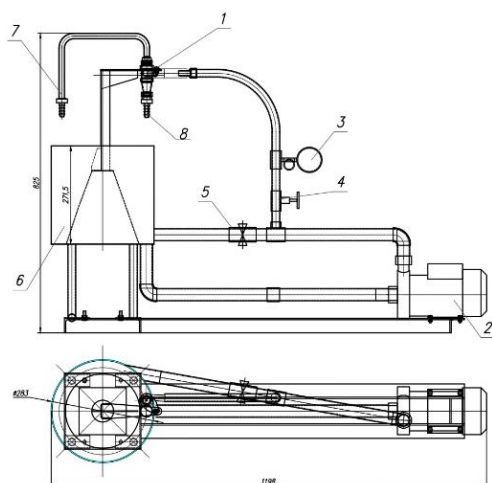


Рис. 2. Гидроциклонная установка для разделения глинисто-песчаной фракции
 1-Гидроциклон; 2-Электродвигатель с центробежным насосом; 3-Манометр;
 4-Вентиль плавной регулировки давления; 5-Шаровой вентиль; 6-Емкость для пульпы;
 7- Патрубок верхнего слива гидроциклона; 8- Патрубок нижнего слива гидроциклона.

Химический состав слива гидроциклона, мас. %: Al_2O_3 – 35,6; SiO_2 – 43,2; Fe_2O_3 - 0,581; CaO 0,43; Na_2O - 0,095; MgO 0,2; SO_3 0,02; K_2O - 1,5; TiO_2 1,05; Cl -0,02; п.п. 13,355; μ_{si} - 0,6. Выход каолиновой фракции в испытаниях гравитационного обогащения на гидроциклонной установке составил 34,5 и 36,62%.

Химический состав песков гидроциклона, мас. %: Al_2O_3 – 7,6; SiO_2 – 78,5; Fe_2O_3 - 0,45; CaO 0,29; Na_2O - 0,031; MgO 0,08; SO_3 0,05; K_2O – 0,39; TiO_2 0,9; Cl -0,016; п.п. 24,413; μ_{si} - 0,12.

Согласно полученным результатам гравитационного обогащения глины Алексеевского месторождения на гидроциклонной установке слив представлен каолинитом, кварцем и мусковитом, содержание каолинита в котором составило 63,2%. Отделенные пески гидроциклона являются кварцевой фракцией гравитационного обогащения, в которой содержание кварца составляет 100%.

Спекание каолиновой фракции (слива гидроциклона) проводили в муфельной печи. В результате спекания при температуре 1250 °С не получен саморассыпающийся спек. При более высоких температурах 1300-1400 °С получены саморассыпающиеся спекы.

Для выщелачивания спеков использовали содовые растворы с концентрацией Na_2CO_3 120 или 70,2 г/л в пересчете на Na_2O , которые вводили до достижения Ж:Т = 5:1, а сам процесс выщелачивания проводили при температуре 70°С в течение 15 мин, в режиме постоянного перемешивания пульпы.

Из полученных результатов следует что, оптимальной температурой спекания каолиновой фракции глины Алексеевского месторождения и АРЕ с известняком является 1350°С при которой получено максимальная степень извлечения Al_2O_3 в раствор (рисунок 3).

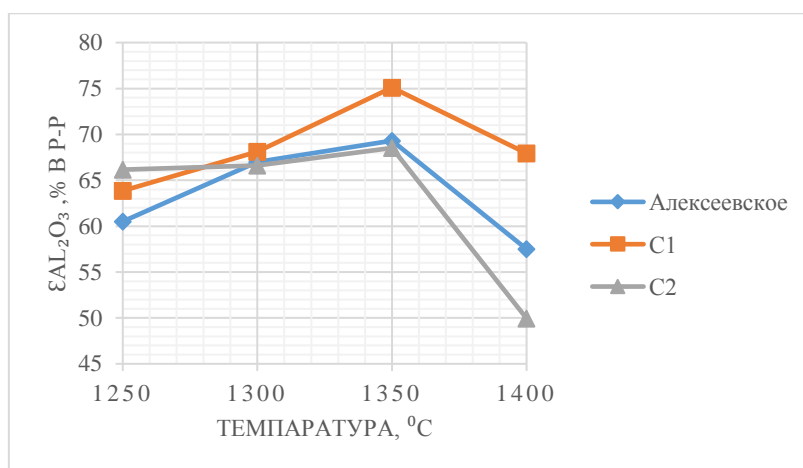


Рис. 3. Зависимость извлечения Al_2O_3 в зависимости от температуры спекания

Выявлено, что оптимальной температурой спекания каолиновой фракции глины Алексеевского месторождения с известняком является $1350^{\circ}C$ при которой получено максимальная степень извлечения Al_2O_3 (70%) в раствор. Оптимальной температурой спекания каолиновой фракции глин АРЕ с известняком также является $1350^{\circ}C$ при которой получена максимальная степень извлечения Al_2O_3 в раствор 75,1% для глины C1 и 68,2% для глины C2.

Каолиновые глины могут служить дополнительным источником глинозема как в виде добавки для улучшения в процесс спекания красного шлама путем снижения содержания железа, так и для самостоятельной переработки на глинозем.

Применительно к потребностям Египетского Аллюминиевого завода необходимо полностью использовать разработанную технологию переработки каолиновой руды. При этом достигается извлечение глинозема до 75,1%.

Касательно каолиновой фракции глин Алексеевского месторождения целесообразно ее полностью использовать в шламовой шихте спекания Павлодарского Аллюминиевого завода, что позволит снизить в ней содержание железа до стандартного, исключить передел выделения железистых песков и увеличить выпуск глинозема за счет полной переработки добываемого боксита и извлечение глинозема из каолиновой фракции.

Для решения проблемы обеспечения Египетского электролизного завода сырьем, Центральный металлургический институт исследований и разработки (ЦМНИИ) город Каир, АРЕ подписал договора о сотрудничестве с Satbayev University и АО «Институт Металлургии и Обогащения» в 2021 году. Весной 2023 года планируется визит в Казахстана Министра науки Египта и директора ЦМНИИ.

В АО «ИМиО» начата подготовка Дорожной карты предпроектных и проектных работ инвестиционного проекта строительства завода по получению глинозема из каолиновых руд в Египте. Карта включает в себя Инженерно-геологические изыскания каолиновых месторождений на двух рудниках на Синае, Исследование физико-химических и минералогических свойств каолиновых руд на двух рудниках на Синае, Разработка Basic Engineering строительства пилотного завода в Египте.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российский и мировой рынок глины и каолина, сырьевая база в 2018 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://docplayer.ru/116077422-Rossiyskiy-i-mirovoy-gynokglyny-i-kaolina-syrevaya-baza-v-2018-godu-russian-andworld-market-of-clay-and-kaolin-raw-materials-base-in-2018.html>. (дата обращения: 08.08.2019).
2. Youssef A. A. Upgrading of Egyptian kaolin to meet specifications for paper and ceramic industries: Final report. Cairo: CMRDI, 1994.
3. Бричкин В.Н., Куртенков Р.В., Элдиб А.Б., Бормотов И.С. Аллюминий – содержащее сырье Египта и перспективы его комплексной переработки с получением глинозема и попутной продукции//XXV конференция «Аллюминий сибиря». Раздел 1. Производство глинозема. – Санкт-Петербургский горный университет, – Россия, г. Санкт – Петербург. –2019. С. 173-181.

Аннотация. Жоғары сапалы бокситті өндіру көлемі азаюы себепті альтернативті құрамында саз бар басқа шикізат көздерін іздеуіне әкеледі. Бірақ жоғары операциялық шығындар, энергия сыйымдылығы және өндірудің жоғары тиімділігі және тауар өндіру, байыту және өндеудің белгілі әдістерінің төмен тиімділігі төмен материалдар олардың өндіріске қатысуымен шектеледі. Колинит сазы балшықтан қосымша саздық көз ретінде, сонымен қатар, темір мазмұнды азайту және саздағы тәуелсіз өңдеу процесінде қосымша сазды қоспағанда,

қосымша саздық қамтамасыз ете алады. Каолинит шикізатын қайта өңдеудің ұсынылған әдісі процессте алдын-ала химиялық активтендіруді қарастырады, бұл процесс процесінде алдын-ала химиялық активтендіруді қарастырады, бұл одан әрі гравитациялық байытумен қамтамасыз етіледі, ол материалдың ағынын едәуір азайтады агрегатқа алынды.

Түйінді сөздер: каолинит, белсендіру, пісіру, шаймалау

Annotation. The continuous reduction of high quality bauxite mining is an objective basis for processing of alternative alumina-containing raw material sources, but high operating costs, energy intensity and low efficiency of known methods of mining, beneficiation and processing of such raw materials restrain their involvement in production. Kaolinite clays can serve as an additional source of alumina in the form of an additive to improve the red mud sintering process by reducing the iron content and for independent processing into alumina. In the proposed method of processing kaolinite raw materials provides a preliminary chemical activation operation in the head of the process, which allows for further gravity separation of high-quality kaolinite and quartz products, which significantly reduces the flow of materials entering the sintering

Keywords: kaolinite, activation, sintering, leaching

УДК 621.646.1: 628.1

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л.Б. Сагатова¹, С.А. Бортебаев¹, А.Д. Кольга², И.Н. Столповских¹

¹Институт энергетики и машиностроения, Satbayev University, г. Алматы, Казахстан

*²Уральский государственный аграрный университет,
г. Екатеринбург, Россия, laila-sagatova@mail.ru*

Аннотация. Повышение эффективности запорной и запорно-регулирующей арматуры входит в число целей, которые решаются в области систем оборотного водоснабжения металлургических производств.

Одной из основных проблем использования запорной арматуры является обеспечение необходимого уровня герметичности современных трубных деталей и устройств. Ухудшение качества воды в оборотных системах приводит к снижению оптимального режима работы и эффективности металлургического производства. Поэтому для поддержания необходимых свойств оборотной воды необходимо автоматическое дозирование и автоматическая корректировка дозы реагентов в зависимости от свойств оборотной воды в различные моменты эксплуатации запорной арматуры.

Существующие системы автоматического регулирования (САУ) основаны на использовании расчетной информации по датчикам концентрации, поэтому весьма актуально создание САУ на новых технологических решениях с использованием современных конструкций запорно-регулирующей арматуры.

В данной статье приводятся результаты исследований по установлению влияния снижения давления на величину утечек в оборотной водопроводной системе которое зависит от свойств трубопровода, его размеров и других характеристик системы водоснабжения. Установлено, что снижение давления в водопроводной системе на 30% приводит к снижению потерь утечек в среднем на 35%. Для систем водоснабжения в которых существует зависимость между объемом и давлением, рекомендуется использовать регулирующие клапаны с двумя рабочими точками. Для решения задач снижения давления в водопроводных сетях возможно применение регулирующих клапанов непрямого действия, оборудованных электро- или пневмоприводами.

Ключевые слова: запорно-регулирующая арматура; водоснабжение; система водооборотного снабжения; система автоматического регулирования; металлургические предприятия.

Вода имеет исключительное значение и широкое применение в технологических процессах на большинстве промышленных предприятиях, в том числе металлургических. Промышленные предприятия металлургии подвержены строгому контролю по защите окружающей среды, расходу воды, за количеством и качеством сбрасываемых сточных вод. Большой объем воды на промышленных металлургических предприятиях используется для охлаждения производственных агрегатов. Охлаждающая вода после использования не загрязняется вовсе или загрязняется весьма незначительно, а лишь нагревается, вследствие чего оказывается необходимым или экономически целесообразным такую воду охлаждать и подавать снова для использования на том же объекте. В связи с этим основную роль в водоснабжении предприятий играют системы оборотного водоснабжения [1].

Поддержание качества воды в оборотных системах испарительного типа является важным фактором оптимального режима работы металлургического производства, главным образом, влияющим на эффективность работы теплообменных устройств. Ухудшение качества воды приводит

к уменьшению работоспособности и производительности металлургического производства. Для решения основных возникающих проблем СНИПом предусматривается продувка системы, подщелачивание или подкисление воды и т.д. С недавних пор появились новые методы защиты: в систему вводятся различные полимерные добавки реагенты, предотвращающие образование кальциевых отложений, коррозии и биообрастания в различных элементах оборотной системы предприятия. При охлаждении оборотной воды за счет испарения в градирнях, других потерь и подпитки дешевой, не деминерализованной водой, концентрации солей в системе повышается, меняя свойства оборотной воды, что приводит к необходимости автоматического дозирования и автоматической корректировки дозы полимерных реагентов в зависимости от свойств оборотной воды в различные моменты эксплуатации для поддержания постоянных свойств.

В настоящее время мало информации о применяемых САУ качеством воды для оборотных систем, так как подобные разработки являются интеллектуальной собственностью разработчиков и тщательно скрываются, сохраняя отсутствие серьезной конкуренции на рынке. Из общедоступной информации, известно, что существующие САУ основаны на расчетной информации по датчикам концентраций, имеющим большую погрешность, зависящую от эксплуатационного состояния полупроницаемой мембраны, входящей в конструкцию датчиков. Как результат происходит либо недостаток, либо переизбыток в дозировании реагентов и не достигается стабильное качество воды. Существующий в мире уникальный мониторинг в режиме реального времени, работающий в режиме 24/7, для обнаружения, определения и обеспечения эффективной работы систем охлаждения является очень дорогостоящим запатентованным решением и ограничивает пользователя системы в выборе реагентов, так как данные системы работают только при условии использования реагентов, поставляемых разработчиком. В связи с этим актуально создание САУ, основанной на новых технологических решениях и алгоритмах управления.

Запорно-регулирующая арматура – неотъемлемые устройства, которые активно применяются во всех сферах деятельности для укрепления систем трубопровода и армирования. Применяется в виде запорного элемента. Не во всех случаях занимает полное сечение труб. Требуется лишь обеспечить достаточное крепление приспособления. Совмещает в себе сразу несколько функций – запорную и регулируемую, что предоставляет больше функциональных возможностей при использовании.

Без применения запорной арматуры невозможно представить эксплуатацию большей части современных трубных деталей. Некоторые участки систем требуют перенаправления потока рабочей жидкости, поэтому в комплексе может использоваться армирующая арматура.

Запорная и запорно-регулирующая арматура активно применяется в различных сферах деятельности. Такие элементы системы трубопровода используются для регулировки определенных параметров [2].

Такие элементы изготавливаются с целью обеспечения регулировки и перенаправления основного потока рабочей среды. Обычно такое устройство можно увидеть в зоне, где система разбивается на несколько направлений. В зависимости от требований один поток открывается, а другой закрывается. Это используется для проведения ремонтных работ, что позволяет не отключать всю систему, а только ее часть.

Существуют также приспособления, которые позволяют уменьшить температуру, снизить или повысить давление и другое. Некоторые настраиваются механически, а другие – автоматически. Некоторые характеристики могут изменяться в зависимости от других показателей.

Чтобы установить регулируемую арматуру, вычисляют пропускную способность системы. Выясняется значение зоны регулирования, а также определяется оптимальное значение диапазона для изменения рабочих значений.

Важный показатель запорной арматуры для водоснабжения – пропускная способность. Это основная характеристика, которая определяет подбор других параметров. Пропускная способность распределяется на несколько других видов, которые позволяют полностью описать работу системы.

Относительная утечка – один из основных показателей, который позволяет определить негерметичные участки труб, а также вероятность возможной утечки вещества. Регулирующая арматура должна обеспечивать необходимый уровень герметичности. В некоторых случаях определяются другие показатели, позволяющие оценить качество работы системы (рис. 1).



Рис. 1. Основные параметры регулирующей арматуры.

Конструктивный элемент позволяет отрегулировать такие показатели как:

- ✓ температурный режим функционирования среды;
- ✓ распределение вещества внутри системы трубопровода;
- ✓ разные типы давления в системе;
- ✓ соблюдение правильного распределения веществ и пропорций в рабочей среде;
- ✓ поддержание жидкости на одном уровне.

Не имеет значения, какой марки детали будут установлены. Они одинаковы по структуре, поэтому полностью подходят под разные характеристики.

Любая техническая система – это совокупность элементов, которые взаимодействуют между собой и окружающим миром. У нее есть определенные задачи и функции, которые она должна выполнять наилучшим образом. Отсюда следует, что одним из важных показателей системы является ее эффективность, которая, в свою очередь, характеризуется надежностью, экономичностью и безопасностью. Совокупность этих факторов означает, что система не должна производить неблагоприятных воздействий на окружающую среду, персонал и материально-технические ресурсы. Все элементы системы должны работать без отказов в течение всего срока службы, быть ремонтнопригодными, и не в ущерб этим условиям себестоимость системы должна быть минимально возможной, чтобы ее эксплуатация была рентабельной.

Любое водопотребление можно представить в виде совокупности расхода воды и ее потерь.

Под расходом обычно подразумевают:

- технологический расход;
- расход систем пожаротушения;
- расход на хозяйственно-бытовые нужды;
- нетехнологический расход (дезинфекция, промывка т/п, полив территории и т.п.).

А к потерям относят:

- испарение в охладителях, с поверхностей прудов-охладителей и т.п.;
- унос воды с продуктами и отходами;
- утечки воды, которые делятся на утечки при авариях и повреждениях трубопровода и на «фоновые» утечки – через неплотности соединений.

Международная водная ассоциация провела ряд исследований и разработала методику по снижению «реальных потерь» в системах водоснабжения. Были выделены четыре фактора, которые влияют на величину потерь воды в сетях:

1. Управление инфраструктурой. Регулярно должны проводиться плановые ремонты, персонал должен быть высококвалифицированным, для строительства и при ремонте сетей должны использоваться качественные материалы и современное оборудование.

2. Активный поиск утечек.

3. Скорость и качество проводимого ремонта.

4. Управление давлением. Причем этот фактор влияет в обе стороны: при возрастании давления в системе растет и объем потерь, при его падении – потери снижаются (рис.2).

Далее рассматривается более конкретно влияние снижения давления на величину утечек воды в системе. Чтобы понять, что происходит при крупных повреждениях труб, необходимо обратиться к графику, приведенному на рисунке 2 слева. Зависимость потерь воды через повреждение трубопровода от времени при постоянном расходе воды в системе представляет собой линию, параллельную оси времени. Соответственно, площадь под этой линией и есть объем потерь. Конечно, активный поиск утечек сократит время их обнаружения, а высокая квалификация персонала и техническая оснащенность позволит уменьшить время реакции и ремонта, что в итоге поспособствует сокращению времени исправления проблемы и приведет к сокращению утечек. Снижение же давления снизит как расход воды через повреждение, так и вероятность возникновения новых повреждений, то есть увеличит надежность системы в целом [3].

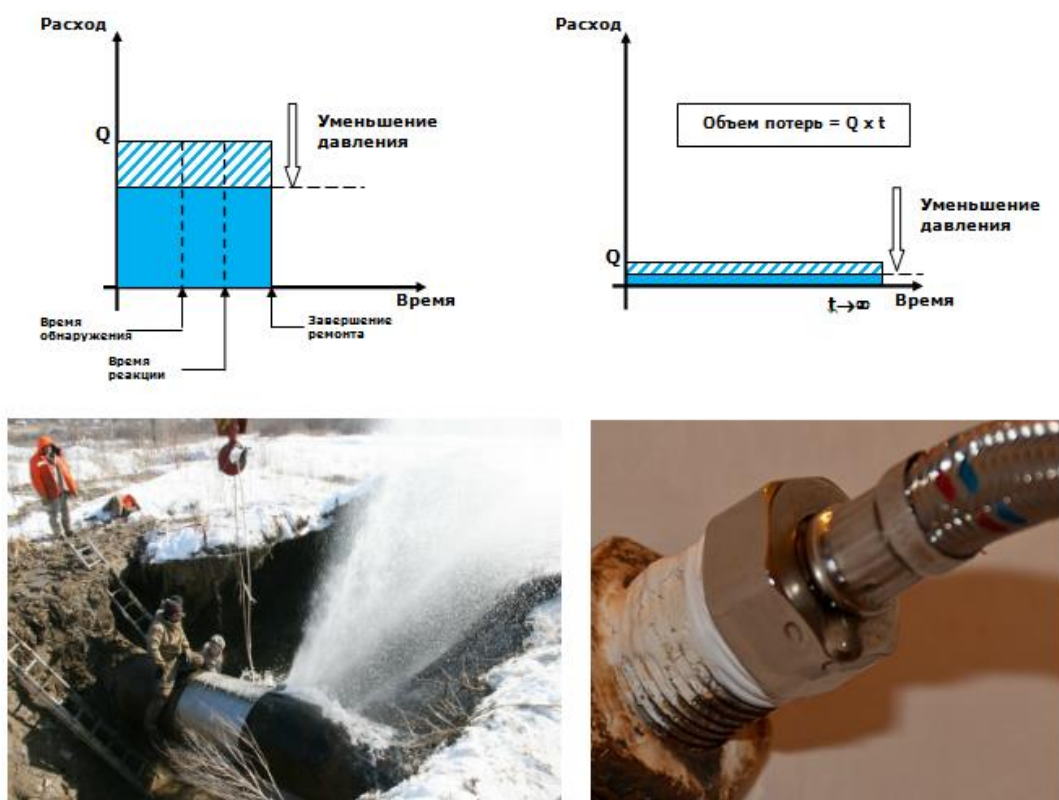


Рис. 2. Графики зависимости потерь воды через крупные повреждения трубопровода и с «фоновыми» утечками.

Как указывалось ранее, существует так же и другой вид утечек — это небольшие «фоновые» утечки воды, на которые чаще всего закрывают глаза, так как их достаточно сложно обнаружить, а затраты на их устранение часто расцениваются как невыгодные в финансовом плане. График потерь при таких утечках представлен на рисунке 3 справа. Зависимость расхода через повреждения от времени имеет все тот же характер, но стоит обратить внимание, что, несмотря на небольшое значение расхода, площадь под графиком может быть существенна, поскольку время существования утечки в данном случае стремится к бесконечности. Отсюда следует, что единственным экономически оправданным средством для снижения потерь воды от «фоновых» утечек является регулирование давления.

На основании проведенных исследований Международная водная ассоциация разработала методы расчета экономического эффекта от снижения давления в системе. Для определения уменьшения утечек воды за счет снижения давления можно применять следующее соотношение:

$$Q_1 = Q_0 \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^{N_1}$$

Соответственно, объем утечек после снижения давления представлен произведением объема утечек до снижения давления (Q_0) и отношения давления после снижения утечек (P_1) к исходному давлению (P_0) в степени N_1 . Значение коэффициента N_1 зависит от свойств трубопровода – его размеров и других характеристик системы – и находится в пределах $0,5 < N_1 < 2,5$. Для больших систем его значение обычно около 1,15.

Из данного соотношения следует, что снижение давления в системе на 30% приведет к снижению утечек в среднем на 35%. При этом абсолютная величина давления не важна: снижение с 10 до 8 бар даст такой же эффект, как снижение с 2 до 1,6 бар. Для примера ниже определяются объемы утечек через отверстие 5 мм в двух сетях: в первой с давлением 6 бар и второй с давлением 4 бара, а также рассчитаны экономические потери, сопутствующие им. Результаты расчета приведены в таблице 1.

Таблица-1. Объемы утечек через отверстие 5 мм в двух системах с различным давлением и экономические потери, сопутствующие им.

Давление в сети 6 бар					
Диаметр отверстия, мм	Утечки в секунду, м ³ /с	Утечки в течение часа, м ³ /ч	Утечки за год, м ³ /год	Стоимость подготовленной воды, тенге.	Суммарные финансовые потери за год, тыс. тенге.
5	0,00040	1,45	12712,93	222,3	2 826,1
Давление в сети 4 бар					
Диаметр отверстия, мм	Утечки в секунду, м ³ /с	Утечки в течение часа, м ³ /ч	Утечки за год, м ³ /год	Стоимость подготовленной воды, тенге.	Суммарные финансовые потери за год, тыс. тенге.
5	0,00025	0,91	7975,18	222,3	1 772,92

Сопоставив эти результаты, напрашивается вывод, что, снизив давление на 2 бара, можно получить годовую финансовую экономию более чем в 140 тысяч рублей на одно отверстие диаметром в 5 мм.

Для снижения давления в современных системах используются различные виды регулирующих клапанов. Если говорить о системе, в которой водопотребление не зависит от давления (например, это может быть водоснабжение обычного жилого района, где потребителю в любое время суток необходим определенный напор воды, независимо от того, сколько других активных или неактивных потребителей также подключены к сети), то можно использовать регулятор давления «после себя» — редуцирующий клапан. В номенклатуре компании АДЛ эта линейка представлена широким рядом моделей — «Гранрег»: КАТ23, КАТ30, КАТ41, КАТ80, КАТ10/01, КАТ10/02, КАТ11/01, КАТ11/02 и т. д. (рис.3)



Рис. 3. Различные виды регуляторов давления «после себя» (редуцирующих клапанов).

Если же в системе существует некоторая зависимость между объемом водопотребления и давлением в сети (например, подобная ситуация возникает в районе, где помимо жилых домов присутствует и производственный комплекс, для работы которого требуется обеспечение высокого давления и большого расхода), то рекомендуется использовать регулирующий клапан с двумя рабочими точками. Такой тип клапана поддерживает один из двух уровней давления на выходе в зависимости от времени суток, либо от разбора воды (рис.4,5)



Рис. 4. Регулирующие клапаны с приводами.



Рис. 5. Регулирующий клапан с двумя рабочими точками.

Выводы

Для решения задачи снижения давления подойдут регулирующие клапаны непрямого действия, управляемые электро- или пневмоприводами.

Какой бы тип клапана не был выбран, при его подборе необходимо учитывать параметры системы и условия эксплуатации.

Основными критериями выбора, регулирующего клапанов являются:

- надежность;
- удобство эксплуатации;
- минимальные потери давления на полностью открытом клапане;
- стабильность регулировки при низких расходах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич Д.Ф., Расчет и конструирование трубопроводной арматуры: Расчет трубопроводной арматуры. Изд. 5-е. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. - 480 стр.

2. ГОСТ 24856–2014 «Арматура трубопроводная. Термины и определения». – М., 2014.

3. <https://horoshijpotolok.ru/otdelka/zaporno-regulirujushhaja-armatura-vidy-i-primeneniye.html?ysclid=laxvl4hez0516405320>

МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ КӘСПОРЫНДАРДЫ СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ БЕКІТУ-РЕТТЕУАРМАТУРАСЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Л.Б. Сағатова, С.А.Бортебаев, А.Д. Кольга, И.Н. Столтовских

Аңдатпа. Бекіту және бекіту-реттеу арматурасының тиімділігін арттыру металлургиялық өндірістердің айналымды сумен жабдықтау жүйелері саласында шешілетін мақсаттардың бірі болып табылады.

Бекіту арматурасын пайдаланудың негізгі проблемаларының бірі-қазіргі заманғы құбыр бөлшектері мен құрылғыларының герметикалығының қажетті деңгейін қамтамасыз ету. Айналым жүйелеріндегі су сапасының нашарлауы оңтайлы жұмыс режимінің және металлургия өндірісінің тиімділігінің төмендеуіне әкеледі. Сондықтан айналым суының қажетті қасиеттерін сақтау үшін бекіту арматурасын пайдаланудың әртүрлі сәттерінде айналым суының қасиеттеріне байланысты реагенттердің дозасын автоматты түрде мөлшерлеу және автоматты түрде түзету қажет.

Қолданыстағы автоматты реттеу жүйелері (sau) концентрация датчиктері бойынша есептік ақпаратты пайдалануға негізделген, сондықтан қазіргі заманғы құлыптау және реттеу арматурасының конструкцияларын қолдана отырып, жаңа технологиялық шешімдерде sau құру өте маңызды.

Бұл мақалада құбырдың қасиеттеріне, оның мөлшеріне және сумен жабдықтау жүйесінің басқа сипаттамаларына байланысты айналымдағы су жүйесіндегі ағып кету мөлшеріне қысымның төмендеуінің әсерін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Су құбыры жүйесіндегі қысымның 30% - ға төмендеуі ағып кету шығындарының орта есеппен 35% - ға төмендеуіне әкелетіні анықталды. Көлем мен қысым арасында байланыс бар сумен жабдықтау жүйелері үшін екі жұмыс нүктесі бар басқару клапандарын пайдалану

ұсынылады. Су желілеріндегі қысымды төмендету мәселелерін шешу үшін электр немесе пневматикалық жетектермен жабдықталған жанама басқару клапандарын қолдануға болады.

Түйінді сөздер: бекіту-реттеу арматурасы; сумен жабдықтау; су айналымы жүйесі; автоматты реттеу жүйесі; металлургиялық кәсіпорындар.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF SHUT-OFF AND CONTROL VALVES IN WATER SUPPLY SYSTEMS OF METALLURGICAL ENTERPRISES

L.B. Sagatova, S.A. Bortebayev, A.D. Kolga, I.N. Stolpovskikh

Annotation. Improving the efficiency of shut-off and shut-off control valves is one of the goals that are being solved in the field of recycling water supply systems of metallurgical industries.

One of the main problems of using shut - off valves is to ensure the necessary level of tightness of modern pipe parts and devices. Deterioration of water quality in circulating systems leads to a decrease in the optimal operating mode and efficiency of metallurgical production. Therefore, in order to maintain the necessary properties of recycled water, automatic dosing and automatic adjustment of the dose of reagents is necessary depending on the properties of recycled water at various points in the operation of the shut-off valves.

The existing automatic control systems (ACS) are based on the use of calculated information on concentration sensors, therefore it is very important to create ACS on new technological solutions using modern designs of shut-off and control valves.

This article presents the results of studies to establish the effect of pressure reduction on the amount of leaks in the circulating water supply system, which depends on the properties of the pipeline, its size and other characteristics of the water supply system. It was found that a 30% reduction in pressure in the water supply system leads to a 35% reduction in leakage losses on average. For water supply systems in which there is a dependence between volume and pressure, it is recommended to use control valves with two operating points. To solve the problems of pressure reduction in water supply networks, it is possible to use indirect control valves equipped with electric or pneumatic actuators.

Keywords: shut-off and control valves; water supply; water circulation supply system; automatic control system; metallurgical enterprises.

УДК 669.71.867

ГАЗОТЕРМИЧЕСКИЙ СПОСОБ НАПЫЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ

В.В. Поветкин – д.т.н., профессор (КазГУ имени Аль-Фараби, г. Алматы,)

М.К. Татыбаев – к.п.н., ассоц. профессор (КазНАИУ, г. Алматы)

А.Т. Альпеусов – к.т.н., ассоц. профессор (Satbayev University, г. Алматы)

А.Б. Намысбаева – докторант (КазНАИУ, г. Алматы)

Mukhtar_t.k@mail.ru

Аннотация: Методами напыления и наплавки наносить защитные покрытия и восстанавливать размеры изношенных деталей. основе технологии по нанесению металлических покрытий на поверхность деталей и изделий с образованием металлического покрытия требуемого свойства, реализуемой, лежит процесс газотермического напыления металлов на поверхность. Данный эффект послужил основой для разработки технологии газотермического покрытия, и в дальнейшем серийного выпуска

Ключевые слова: наплавка, покрытия, износостойкости, порошок из металла.

Веками складывались традиционные технологии производства металла и машиностроительных изделий. Из рудного сырья в доменных печах сначала выплавляли чугун, затем его перерабатывали в сталь, потом ее разливали в изложницы, чтобы получить многотонные слитки, те, в свою очередь, проходили обработку на прокатных станах и прессах. Затем прокат и поковки попадали к машиностроителям, которые после ряда операций превращали заготовки в различные детали. Для изготовления одной тонны деталей по такой технологии необходимо использовать примерно 1,5 тонны стального проката или поковок, а выплавить металла еще больше. Совершенно очевидны недостаточная эффективность и громоздкость этого технологического процесса.

Идея радикальной перестройки технологического процесса металлургии и металлообработки родилась в 1926 году. Именно тогда выдающийся русский металлург П. Г. Соболевский предложил использовать металл в виде порошка для изготовления деталей машин. Развитие этой идеи привело к формированию нового направления – порошковой металлургии, которая основывается на последних достижениях физики, физической химии и инженерной технологии. Порошковая металлургия в принципе

меняет сложившуюся схему металлопроизводства и машиностроения. Она исключает такие традиционные процессы передела металла, как плавка, литье, резание (токарная обработка, строгание, сверление, фрезерование и т. д.), на которые приходится до двух третей общих трудовых затрат. Все эти операции заменяются автоматизированными процессами прессования и спекания деталей. В результате, резко повышается коэффициент использования металла, во много раз сокращается число технологических операций. Существенно снижается трудоемкость при одновременном повышении качества продукции.

Необходимость применения различных видов защитных покрытий диктуется исключительно условиями эксплуатации детали. В зависимости от эксплуатационных условий, в которых работают детали с нанесенными на них газотермическими покрытиями (высокая температура, давление, скорость, химическая агрессивность среды, абразивный износ, различные виды излучений или определенная совокупность вышеперечисленных условий) определяется назначение покрытия (термостойкие, жаростойкие, жаропрочные, эрозионностойкие, износостойкие, антифрикционные, коррозионностойкие, отражающие или поглощающие излучения) [1-3].

К настоящему времени разработано и более или менее широко используется в промышленности и ремонтном производстве большое количество методов напыления металлических покрытий [4]. Эти методы различаются по источникам получения тепла (электрическая дуга или газовое пламя); по виду распыляемого материала (порошок, проволока и др.); по скорости распыляемых частиц и по среде, в которой происходит процесс нанесения покрытия (воздух, вакуум, контролируемая атмосфера и др.).

Восстановление и упрочнение деталей машин с помощью порошковых покрытий породило целое семейство так называемых газотермических технологических процессов. Ныне для этой цели применяются газопламенный, плазменный, детонационный, электрометаллизационный и другие методы нанесения покрытий.

В настоящее время на смену устаревшим технологиям порошкового напыления приходит шнуровое газопламенное напыление, при котором в качестве материала для покрытия используются специальные гибкие шнуровые материалы (ГШМ) вместо присадочной проволоки. Эти материалы представляют собой на органической связке порошки, заключенные в оболочку из органического материала.

Преимущество этого метода перед непосредственной подачей порошков заключается в создании условий для гарантированного расплавления порошка и в равномерности процесса напыления. Чистоту и защиту от окисления воздухом напыляемого материала обеспечивает возгоняющееся полимерное связующее.

Газоламенное напыление производится с использованием в качестве источника тепла кислородно-ацетиленового пламени. Скорость сгорания ацетилена в кислороде составляет 10... 12 м/с, что позволяет получать достаточно высокую производительность процесса. В последнее время все шире стали применяться заменители ацетилена: пропан, этилен, метан, водород и др.

Распыление расплавленного газовым пламенем материала (присадочной проволоки) производится струей воздуха, подаваемого под давлением в распылительную головку. Воздух ускоряет и дополнительно дробит частицы (капли) напыляемого материала и переносит их на подложку. Дистанция напыления при газоламенном процессе составляет примерно 50 мм.

Современные проволоочные газоламенные распылители (например, типа МОР-115) имеют электропривод для подачи проволоки и работают на проволоке диаметром 3...3,17 мм из различных материалов: алюминия; меди, цинка, молибдена, олова, свинца, углеродистых и легированных, (коррозионностойких) сталей, латуни, бронзы, баббитов, сплавов на никелевой и кобальтовой основах.

Газоламенное напыление порошков было достаточно широко распространено в прежние годы, однако, оно не всегда обеспечивало приемлемое качество покрытий, особенно их связь с основой [5,6]. В порошковых распылителях струя порошка перемешивается в воздушном потоке кольцевым факелом пламени и происходит теплообмен в газопорошковой смеси. Частицы порошка нагреваются до температуры плавления и переносятся на подложку.

Порошковые установки предназначались, в основном, для нанесения самофлюсующихся порошков, хотя были распылители и для нанесения легкоплавных покрытий, для напыления тугоплавких материалов и даже пластмасс.

Сущность процесса детонационного напыления заключается в следующем. В канал ствола через механизм подачи газов подается горючая смесь и порошковый материал, который распределяется в газовой смеси. С помощью искровой свечи смесь поджигается. Скорость горения в длинном канале ствола увеличивается до скорости детонации смеси. Детонационная волна ускоряет порошок до скорости 400...800 м/с (скорость пули). Выносимые продуктами детонации на поверхность подложки частицы соударяются с ней, образуя плотное покрытие. Толщина покрытия составляет 3...15 мкм.

Ствол и камера смешения газов продуваются азотом, затем они наполняются новой порцией взрывчатой смеси (ацетилен+кислород) и порошка, и цикл повторяется. В зависимости от конструкции установки частота циклов может достигать 3...10 Гц. Нагрев частиц до пластического состояния в сочетании с приобретаемой значительной кинетической энергией позволяет получать покрытия с высокой прочностью сцепления (до 110 МПа) и низкой пористостью (менее 2%), что является главным преимуществом процесса.

В настоящее время все шире применяется метод совмещения в одном процессе электродуговой металлизации и газового напыления, при котором капли расплавленного электрической дугой металла распыляются не холодным газом, а продуктами сгорания пропана в кислороде (или воздухе). Этот метод, получивший название «Combustion Arc», позволяет получать более плотные и менее окисленные покрытия, чем традиционный метод ЭДМ.

Плазменное напыление (ПН) производится струей инертного газа, который под действием электрической дуги в плазматроне (распылителе) переводится в ионизированное состояние. Порошковые распылители, используемые в настоящее время имеют разнообразные типы и конструкции: с подачей порошка в плазменную струю, под углом навстречу потоку, в сопло в заанодную или доанодную зону.

Плазменное напыление позволяет наносить покрытия на детали небольших размеров (стоматологические коронки, бандажные полки лопаток ГТД в авиастроении и т.п.), для чего были разработаны микроплазменные горелки мощностью до 2 кВт.

Существующее в настоящее время многообразие технологий и установок для нанесения защитных газотермических покрытий [4,6] вызывает затруднение в выборе того или иного процесса для конкретных изделий. Все разработанные отечественные и зарубежные установки и технологии имеют право на реализацию, однако целесообразность применения того или иного технологического процесса определяется не его оригинальностью, а, прежде всего, качеством получаемой продукции и экономическими показателями.

Реализовать более высокий уровень адгезионных, когезионных характеристик и обеспечить низкую пористость покрытий можно за счет повышения температуры (для более полного проплавления напыляемого материала) и скорости газовой струи, взаимодействующей с частицами материала покрытия. Выбор того или иного процесса определяется, в первую очередь, назначением покрытия, а выбор оборудования, кроме того, определяется экономической целесообразностью. Среди экономических показателей, определяющих выбор технологического оборудования, важную роль играет, наряду с его стоимостью и производительностью, надежность, возможность сервисного обслуживания, а также наличие и доступность на рынке используемых газов и порошков.

Рассмотрим методику исследования металлических покрытий, полученных газотермическим напылением порошков.

Напыленные и оплавленные покрытия приобретают свойства, существенно отличающиеся от свойств исходного материала [7]. Свойства материалов определяются его структурой и фазовым составом. При изучении газотермических покрытий определяются следующие характеристики:

- зерно, частица, слой – их размер, форма, ориентация, а также тип и характер границ между ними;
- фазовый состав – число и характер присутствующих фаз, относительное количество каждой фазы, их расположение относительно друг друга и по толщине покрытия.

Наиболее широко используемым методом исследования структуры металлических материалов, полученных различными способами, является исследование плоскости полированных шлифов в отраженном свете, которое состоит из следующих этапов:

- приготовление шлифов;
- изучение структуры нетравленных шлифов;
- травление шлифов;
- исследование фазового состава и структуры на микроскопе.

Основой микроскопического исследования является приготовление шлифа. На подготовленном образце следует получить совершенно плоскую поверхность шлифа. Производится шлифовка и полировка образца. Шлифовка производится на шлифовальных кругах в несколько этапов с переходом от бумаги с крупным, к бумаге с мелким абразивным зерном.

Вслед за шлифовкой производится полировка, предназначенная для удаления мелких и мельчайших неровностей на поверхности шлифа. Наиболее распространенной является механическая полировка с помощью паст (глинозем, магнезия или алмазный порошок) на полировальной подложке.

Ознакомление со структурой исследуемого материала ведется на полированных нетравленных шлифах при малых увеличениях микроскопа, что позволяет составить общее представление о структуре, наличии и распределении дефектов.

Для проведения микроскопических исследований используют образцы после химического травления. Основным результатом травления, обусловленным структурой металла, является вытравливание границ и поверхности зерна. При травлении поверхности кристаллы зерна имеют цветную или черно-белую окраску различной тональности. Получаемое различие в рельефе и шероховатости поверхности позволяет установить разницу между присутствующими фазами. Иногда фазы, присутствующие в материале, не могут быть определены с помощью их оптических свойств, тогда установление их присутствия и идентификация осуществляется с помощью избирательного травления. Для каждого типа материала подбираются подходящие химические реагенты и метод травления.

Микроскопические исследования проводились на микроскопах ММР-4 и МИМ- 8 при увеличении 75х, 100х, 150х, 300х и 500х.

Образцы, предназначенные для металлографического исследования, разрезались на электроискровом станке, а не наждачным кругом, чтобы не было деформации структуры. Залитые сплавом Вуда в обоймы образцы после шлифовки и полировки подвергались электролитическому травлению. В качестве травителей использовали для сплавов с высокой концентрацией кобальта 10% раствор щавелевой кислоты: образцы из никелевого сплава травилась в 10% серной кислоте: для сплавов с высоким содержанием хрома и никеля применялась концентрированная азотная кислота. Травление во всех случаях проводилась при напряжении 5-10 В, время травления от 2 до 15 с.

Для выяснения тонкой структуры покрытия использована электронная микроскопия с анализом распределения элементов с помощью характеристического рентгеновского излучения (LINK) напыленных покрытий.

Рассмотрим некоторые виды анализа металлических порошков.

1. Химический анализ.

Для определения состава полученных сплавов проводился химический анализ эмиссионно – спектральным методом из растворов. В некоторых случаях (образцы с низким содержанием Al и высоким Cr, Ni) при трудности размельчения образцов применялся атомно – абсорбционный метод с электродуговым диспергированием в среде изопропилового спирта. Ошибка определения содержания элементов составляла 0,1 относит. % (по каждому элементу).

2. Рентгенофазовый анализ.

Рентгенофазовый анализ проводился для определения фазового состава оксидных пленок на поверхности образца, а также фазового состава напыленных покрытий. Съемка проводилась на дифрактометре ДРОН – 3М в хромовом или кобальтовом излучении. При использовании метода порошка, порошок, полученный соскабливанием алмазным надфилем, подвергали двухчасовому отпуску при 1000°C в вакууме $1,33 \cdot 10^{-3}$ Па.

3. Микрорентгеноспектральный анализ.

В данном этапе работы рентгеноспектральный анализ использовался для определения состава фаз некоторых образцов и выполнялся на микроанализаторах «Сатеса» и «Сатесах».

4. Определение твердости и микротвердости.

Способы оценки твердости позволяют относительно дешево, быстро и почти без разрушений испытуемого материала определить его характеристику, с помощью которой можно произвести оценку износостойкости материала покрытия. Наибольшее распространение для определения твердости получили методы, основанные на пластическом вдавливании малодеформирующегося наконечника (индентора), имеющего форму шарика, конуса, пирамиды и др.

Авторами использовались исследования макро и микротвердости. Макротвердость определялась на приборах Бринелля, Роквелла и Виккерса. Методом Бринелля, основанном на вдавливании стального шарика, испытывались материалы с твердостью, не превышающей 450 кгс/мм. На приборах Роквелла и Виккерса испытывались практически все материалы от самых мягких до алмаза включительно.

В методе Роквелла, в зависимости от твердости испытываемого материала, применялись два типа наконечников: стальной шарик для измерения твердости при суммарной нагрузке 100 кгс (шкала В) или алмазный конус с углом при вершине $120^\circ + 30^\circ$ и радиусом закругления в вершине конуса $0,200 + 0,005$ мм для измерения твердости методов при суммарной нагрузке 150 кгс (шкала С) и 60 кгс (шкала А).

Толщина образца должна быть не менее десятикратной глубины отпечатка, расстояние от центра отпечатка до края образца и между центрами отпечатков должно быть не менее 3-4 мм.

Микротвердость определялась лишь на некоторых сплавах для выявления диффузии кислорода в процессе их окислительного отжига. Микротвердость измерялась на приборе ПМТ-3 при различных нагрузках.

Таким образом, проведенный анализ материалов и технологических методов напыления позволил сформулировать основные требования к покрытиям различного назначения, указать пути решения задачи оптимального проектирования покрытия (исходя из условий эксплуатации) и методы выбора наиболее рационального технологического процесса напыления защитных покрытий.

Выводы: Порошковая металлургия, которая основывается на последних достижениях физики, физической химии и инженерной технологии заключается в том, что в процессе обработки поверхностей ускоренными ионными и плазменными потоками, при относительно малых дозах облучения и высоких энергиях, происходит не образование покрытия, а внедрение ионов испаряемого материала в приповерхностные слои мишени. Эффект чрезвычайно велик, хотя новые технологические процессы – нанесение газотермических и вакуумных покрытий – лишь относительно недавно сделали первые шаги; их возможности связаны с повышением долговечности и надежности машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балдаев Л.Х., Арутюнова И.Ф., Волосов Н.А. и др. «Методы оценки служебных свойств защитных покрытий»// Сварочное производство. – М.: 2011, №9.- С. 35-38.
2. Антошин Е. В. «Газотермическое напыление покрытий». М.: Машиностроение, 1974.-97 с.
3. Балдаев Л.Х., Лупанов В.А., Котенев В.И. и др. «Порошковые материалы для плазменного напыления жаростойких покрытий»//Препринтное изд. ЦНИИТМАШ №8, -М.: 1988.-7 с.
4. Балдаев Л.Х., Буткевич М.Н., Хамицев Б.Г. «Технологии детонационного напыления в городском и жилищно-коммунальном хозяйстве». Инновационные процессы в регионах России. -Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2005.- С.119-129;
5. Сухарев А. «Износостойкие сплавы и покрытия.» – М.: Машиностроение, 1980.-120 с.
6. Балдаев Л.Х. «Реновация и упрочнение деталей машин методами газотермического напыления». – М.: 2004.-134 с.
7. Балдаев Л.Х., Тишин В.М., Шестеркин Н.Г. «Современные требования, предъявляемые к оборудованию, технологии и материалам газотермических покрытий, применяемых в нефтеперерабатывающей промышленности»/Материалы отраслевого совещания главных механиков нефтеперерабатывающих и н/химических предприятий России и СНГ. г. Кириши 26-30 ноября. 2001.- С. 237-243.

LITERATURA

1. Baldayev L.Kh., Arutyunova I.F., Volosov N.A. i dr. «Metody otsenki sluzhebnykh svoystv zashchitnykh pokrytiy»// Svarochnoye proizvodstvo,2001, №9, S. 35-38.
2. Antoshin Ye. V. «Gazotermicheskoye napyleniye pokrytiy». M.: Mashinostroyeniye, 1974. 97 s.
3. Baldayev L.Kh., Lupanov V.A., Kotenev V.I. i dr. «Poroshkovyye materialy dlya plazmennogo napyleniya zharostoykikh pokrytiy» //Preprintnoye izd. TsNIITMASH №8, M.: 1988 – 7 s.
4. Baldayev L.Kh., Butkevich M.N., Khamitsev B.G. «Tekhnologii detonatsionnogo napyleniya v gorodskom- i zhilishchno- kommunalnom khozyaystve» / Innovatsionnyye protsessy v regionakh Rossii.-Volgograd: Izd-vo VolGU, 2005.- S.119-129.
5. Suxarev A. «Iznosostoykiye splavy i pokrytiya». M.: Mashinostroyeniye, 1980. - 120 s.
6. Baldayev L.Kh. «Renovatsiya i uprochneniye detaley mashin metodami gazotermicheskogo napyleniya». M.: 2004.-134 s.
7. Baldayev L.Kh., Tishin V.M., Shesterkin N.G. «Sovremennyye trebovaniya, predyavlyayemyye k oborudovaniyu, tekhnologii i materialam gazotermicheskikh pokrytiy, primenyayemykh v neftepererabatyvayushchey promyshlennosti»/Materialy otraslevogo soveshchaniya glavnykh mekhanikov neftepererabatyvayushchikh i n/khimicheskikh predpriyatiy Rossii i SNG. g. Kirishi 26-30 noyabrya.2001. - S.237-243.

ГАЗОТЕРМИЯЛЫҚ ӘДІС МЕТАЛЛ ҰНТАҚТАРЫН БҮРКҮ

В.В.Поветкин – т.ғ.к., профессор (Әль-Фараби атындағы ҚазМУ, Алматы, қ.)
М.К.Татыбаев – п.ғ.к., қауым. профессор (ҚазАҰЗУ, Алматы, қ.)
А.Т.Альпеисов – т.ғ.к., қауым. профессор (Satbayev University, Алматы, қ.)
А.Б.Намысбаева – докторант (ҚазАҰЗУ, Алматы, қ.)

Түйіндеме: осы идеяның дамуы жаңа бағыттың құралымына - ұнтақтың бастап соңғы табыстарда физика, физикалық химияның және инженерлік технологияның негіздейтін металлургиясының келтірді. Ол, не ара үдеріс

беттің өңдеуінің үдемелі ион және плазмалы сәулелендірудің біркелкі ағымдарында және беттер қабаттарда жабындының пайда болып жатады, ал буланғыш материал ион енгізу нысаны бетті қабат болады. Жаңа технологиялық үдерістер - газтермиялық және вакуумдық жабындының беттер біркелкі ғана жақында бірінші кадам оның мен ұзақтық және машинаның сенімділігінің көтермелеуімен мүмкіндіктері, ұзарды.

Кілтті сөздер: ерітінді, жабындылар, шіруге төзімділік, ұнтақ металдан.

GAS-THERMAL METHOD SPRAYING OF METAL POWDERS

V.V.Povetkin – Doctor of Technical Sciences, Professor (Al-Farabi Kazakh State University, Almaty,)

M.K.Tatybaev – Ph.D., associate Professor (KazNARU, Almaty)

A.T. Alpeisov – associate Professor (Satbayev University, Almaty)

A.Б.Намысбаева – doctoral student (KazNARU, Almaty)

Summary: development of this idea resulted in forming of new direction - powder-like metallurgy, that is base on the last achievements of physics, physical chemistry and engineering technology. She consists in that in the process of treatment of surfaces speed-up ionic and plasma streams there is not formation of coverage at the relatively small doses of irradiation and high energies, and introduction of ions of the evaporated material in the layers of target. An effect, as see, is extraordinarily great, although new technological processes are causing of gas-thermal and vacuum coverages – made first advances only relatively recently, their possibilities related to the increase of longevity and reliability of machines

Keywords: welding, coverages, wearproofness, powder from a metal.

УДК 621.833.1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

М.К.Татыбаев – к.п.н., ассоц. профессор (КазНАИУ, г. Алматы)

А.Т.Альпеисов – к.т.н., ассоц. профессор (Satbayev University, г.Алматы)

А.Б.Намысбаева – докторант (КазНАИУ, г. Алматы)

Mukhtar_t.k@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены технологические методы повышения износостойкости и усталостной прочности рабочей поверхности деталей и способы применения различных видов обработки.

Ключевые слова: коррозия, обработка, детали, прочность, упрочнение.

В основе повышения износостойкости и усталостной прочности деталей лежит воздействие на рабочую поверхность деталей и элементы кристаллической решетки металла путем применения различных видов обработок.

Слесарно-механическая обработка. Эта обработка применяется для устранения задигов, рисок, наработки и других дефектов поверхности, а также для получения необходимой чистоты поверхности. Чем выше чистота поверхности, тем выше износостойкость детали. Наиболее часто для этих целей применяют шабрение, шлифование, полирование, хонингование.

Термическая обработка (закалка). Этот способ применяется для повышения твердости поверхности детали. Для уменьшения хрупкости и снятия закалочных напряжений производят отпуск. Сочетание закалки с действием магнитного поля увеличивает прочность стали, так как кристаллы мартенсита принимают одну ориентацию во всех зернах.

Поверхностная закалка применяется для повышения прочности и износостойкости деталей, работающих при ударной нагрузке, при этом основной металл детали остается незакаленным. Такая закалка производится токами высокой частоты и газопламенными горелками.

Поверхностная закалка в электролите основана на нагреве детали искровыми разрядами через пароводородную оболочку, возникающую у поверхности нагреваемой детали (катода). При этом не образуется закалочных трещин.

Обработка холодом применяется для уменьшения количества остаточного аустенита в закаленной легированной стали, так как остаточный аустенит снижает ее твердость и износоустойчивость. При этом стабилизируются размеры деталей, что очень важно для деталей прецизионных пар.

Механическое упрочнение. Для механического упрочнения деталей применяют накатку, простое или ультразвуковое виброобкатывание, дробеструйную и гидроструйную обработку. Накатка шеек и галтелей осуществляется роликами, которые прижимают к поверхности детали. Трехроликовое приспособление исключает деформацию детали и разгружает суппорт и ходовой винт станка. Накатка выполняется за три оборота при 12... 15 об/мин. В процессе накатки в зону контакта подается смесь масла с керосином или полимерная жидкость. Одновременно с упрочнением поверхности повышается и ее чистота.

Виброобкатывание заключается в обкатывании поверхности детали шариком, который вибрирует параллельно оси вращения детали, совершая 2600 двойных ходов в минуту при амплитуде 2 мм.

Ультразвуковое виброобкатывание получается при наложении на ролик колебаний ультразвуковой частоты, направленных перпендикулярно к обрабатываемой поверхности. В результате при весьма малых статических усилиях обкатывания получается высокая степень упрочнения, при этом в зоне контакта создается температура 1000... 1200 °С. Этот способ применяется для упрочнения закаленной стали и чугуна.

Дробеструйная обработка заключается в том, что на механически и термически обработанную поверхность с большой скоростью направляют поток стальной или чугунной дроби диаметром 0,5... 1,5 мм. Дробь выбрасывается энергией сжатого воздуха или лопатками колеса.

Гидроструйная обработка заключается в обработке деталей струей воды под давлением 0,4...0,6 МПа. Высокоскоростная струя воды позволяет упрочнять поверхности сложной конфигурации.

Электромеханическое упрочнение. Данная обработка выполняется на токарно-винторезном станке. При вращении детали и перемещении инструмента с пластинкой из твердого сплава в зону контакта подводят электрический ток силой 350... 1300 А и напряжением 2... 6 В. Вместо резца можно использовать сглаживающий ролик.

В зоне контакта выделяется значительная тепловая энергия, которая мгновенно нагревает зону контакта до температуры закалки. За счет радиального усилия инструмента поверхность сглаживается, а затем быстро охлаждается за счет отвода теплоты внутрь детали. В итоге получается эффект поверхностной закалки на глубину 0,2...0,3 мм с одновременным поверхностным наклепом, значительно повышающим износостойчивость (до 10 раз) и усталостную прочность детали (до 6 раз).

Износостойкость деталей, покрытия представляет значительный интерес. Применяемые в ремонте пластмассы можно разделить на две группы. К первой относятся термореактивные (реактопласты), т.е. пластмассы, которые отвердевают и теряют свои пластические свойства при нагреве. Используют их в виде различных композиций (в жидком или пастообразном состоянии) для наращивания, склеивания, герметизации, заделки трещин и пробоин. Эти композиции составляют преимущественно на основе различных смол.

Вторую группу составляют термопластические пластмассы (термопласты), которые при нагреве не отвердевают и сохраняют свои пластические свойства. Применяют их для наращивания и изготовления различных деталей. К ним относятся полиамиды П68, АК-7, капрон и др.

Порошковые термопласты. В ремонтной практике для нанесения покрытий нашли применение следующие термопласты.

Капрон – представитель полиамидных смол. Применяется для изготовления различных подшипников, шестерен и других деталей, а также для нанесения износостойких и декоративных покрытий на металлические поверхности. Этот термопласт недефицитен, имеет хорошие физико-химические свойства. Одно из наиболее ценных свойств капрона – высокая износостойкость и малый коэффициент трения. Температура плавления равна 215 °С. При температурах ниже нуля он приобретает повышенную жесткость. Капрон стоек к щелочам, маслам, ацетону, бензину и имеет хорошие диэлектрические свойства. Капрон имеет низкую теплопроводность – примерно в 250...300 раз меньше, чем металлы и высокий коэффициент линейного расширения – примерно в 10 раз больше, чем у стали. Поставляется в виде гранул размером 7... 8 мм. Для размельчения гранул используют шаровую мельницу, в которую засыпают капроновую крошку и измельченную твердую углекислоту («сухой лед») с температурой кипения минус 78,5 °С. Капрон при такой температуре становится хрупким и легко перемалывается в порошок.

Полиамиды (смолы) П68иАК-7 – твердые роговидные вещества белого или светло-желтого цвета. Смола П68 выпускается в виде крошки или гранул. Кроме смолы П68, промышленность вырабатывает наполненные полиамиды П68 марок П68-Г5 и П68-Г10, П68-Г5 и П68-Г10, которые вводят для повышения износостойкости, твердости и придания других свойств.

Полиамид обладает следующими свойствами:

- низкий коэффициент влагопоглощения;
- размерная стабильность;
- высокие электроизоляционные свойства;
- высокие антифрикционные показатели;
- устойчивость к перепадам температур;
- не имеет большой пластичности;
- устойчивость к маслам и нефтепродуктам, в том числе бензину.

Низкое водопоглощение позволяет изготавливать из полиамида 68 детали, которые работают во влажной среде, но неспособность пропитываться маслами подразумевает необходимость смазки деталей. Материал имеет высокую степень кристаллизации и при низких температурах повышается его внутреннее напряжение.

Поэтому лучше всего покрытия из П-68 работают в теплом климате, в помещении. Тогда свойства полиамида остаются стабильными, износостойкость повышается.

П-68 комбинируют с другими материалами, получая наполненные полиамиды:

1. Стеклонаполненный П-68 имеет улучшенные свойства, большую упругость при отрицательных температурах, стойкость к химии, повышенную прочность, диэлектрические свойства. Детали получаются одними из самых крепких и качественных. Материал предназначен для изготовления различных кожухов, несущих деталей трансформаторов, корпусов электроинструментов, кулачковых дисков, игольчатых подшипников и т.д.

2. Тальконаполненный П-68 имеет высокие электроизоляционные свойства, обладает лучшими антифрикционными показателями, более высокой ударной вязкостью.

3. Графитонаполненный П-68 получил самые высокие антифрикционные показатели.

Следовательно, наиболее перспективными материалами и способами повышения износостойкости деталей являются полимерные материалы.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Триботехнологические проблемы в машиностроении»: Сб. науч. тр. Рига: РТУ, 1991 -Выш.20.-С.49-58.
2. Жук Н.П. «Курс теории коррозии и защиты металлов». М.: Металлургия, 2016. 472 с. ил.
3. Одинцов Л.Г. «Упрочнение и отделка поверхностным пластическим деформированием»: Справочник. М.: Машиностроение, 1987.-328с.
4. Белевский Л.С. «Пластическое деформирование поверхностного слоя и формирование покрытия при нанесении гибким инструментом». Магнитогорск: Лицей РАН, 2015.-231с.
5. Никитин В.И. «Физико-химические явления при воздействии жидких металлов на твердые». М.: Атомиздат, 1967. 441 с.
6. Белевский Л.С. «Комбинированный способ упрочнения поверхности»// Физика и химия обработки материалов. - 2013. №3. - С. 93-96.

МАТЕРИАЛДАРДЫҢ БЕРІКТІГІ ЖӘНЕ ТОЗУҒА ТӨЗІМДІЛІК ПЕН ШАРШАУДЫ АРТТЫРУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ

М.К.Татыбаев - п.ғ.к., қауым. профессор (ҚазАҰЗУ, Алматы, қ.)
А.Т.Альпеисов - т.ғ.к., қауым. профессор (Satbayev University, Алматы, қ.)
А.Б.Намысбаева – докторант (ҚазАҰЗУ, Алматы, қ.)

Түйіндемe: Мақалада бөлшектердің жұмыс бетінің тозуға төзімділігі мен шаршау беріктігін арттырудың технологиялық әдістері және өндеудің әртүрлі түрлерін қолдану әдістері көрсетілген.

Кілтті сөздер: коррозия, өндеу, бөлшектер, беріктік, беріктік.

TRENGTH OF MATERIALS AND TECHNOLOGICAL METHODS FOR INCREASING WEAR RESISTANCE AND FATIGUE

M.K.Tatybaev - Ph.D., associate Professor (KazNARU, Almaty)
A.T. Alpeisov - associate Professor (Satbayev University, Almaty)
A.B.Namysbaeva – doctoral student (KazNARU, Almaty)

Summary: The article presents technological methods for increasing the wear resistance and fatigue strength of the working surface of parts and methods for applying various types of processing.

Key words: corrosion, processing, parts, strength, durability.

СЕКЦИЯ 2: «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА»

УДК 62-43/49.45

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛИ ТИПА ВАЛ

*Төлен Ә.С., Керимжанова М.Ф.
Satbayev University, г. Алматы, Казахстан*

Аннотация. В данной статье будут рассмотрены способы повышения износостойкости деталей типа вал конструкторско-технологическими методами, которые позволяют повысить его эффективность. Будет рассматриваться методы, которые используют на сегодняшний день в машиностроительной отрасли. Рассматриваются все существующие технологии, используемые в настоящее время в промышленности. Основным решением нашей исследовательской работы можно обозначить правильно подобранный материал. Также поставленные задачи можно выполнить при помощи применения износостойкого покрытия материалов на ответственных участках вала, для уменьшения износа и сохранения оптимальных геометрических параметров детали.

Ключевые слова: методы повышение износостойкости, материал, термообработка, гальваника, методы напыление.

Введение

Вал – это основной элемент в любых сложных технологических деталях и узлах машин и механизмов, так как он передает вращающий момент. Он постоянно испытывает внешние нагрузки, которые приводят к износу самой детали и, в целом, к разрушению всего механизма. Установлено, что при современном уровне техники порядка 85 % машин и механизмов выходит из строя в результате изнашивания и только около 15% по другим причинам. Изнашивание увеличивает стоимость эксплуатации, вызывая необходимость проведения дорогих ремонтных работ. Важнейшими направлениями увеличения износостойкости детали являются применение новых материалов и модификация физико-механических свойств уже используемых материалов вала, направленная на поверхностное и объемное улучшение ответственных частей детали.

Методы повышения износостойкости вала

Вопрос по повышению износостойкости детали типа вал можно решить в начале процесса разработки самой детали. Подбирая износостойкий материал до изготовления самой детали мы можем решить этот вопрос. Но учитывая то – что компоненты материала не дешевые, мы не можем на постоянной основе выбирать этот метод. Экономическое соображение не позволяет нам выбрать этот метод.

Термообработка это один из проверенных методов и широко известных методов. Суть заключается в изменении внутренней структуры металла после нагрева в заданном режиме и изменением кристаллической решетки в печах ТВЧ. Преимущество метода заключается в том, что можно выполнить указанный процесс для деталей в любых габаритах. Недостаток этого метода – длительность охлаждения детали. А также то, что после закалки можно не получить необходимые характеристики или рисунок поверхности покрытия, который планировалось получить после этого процесса. Т.е., в итоге не получение нужной твердости [1].

Гальваника – это один из старейших методов, который позволяет при помощи химического или электрохимического покрытия получить свойства дорогого и прочного материала. Этот процесс проводится в специальных ваннах, в которые заливают электролит с содержанием компонента необходимого металла, осаждающегося на поверхностный слой материала. Гальванический метод – это проверенный метод, которым пользуются все промышленные предприятия мира. Эта технология не такая сложная: для выполнения этого процесса нужна установка и высококвалифицированный специалист. Недостаток этого метода заключается в том, что он требует больших энергетических затрат, вынужденной необходимости работать во вредной среде и утилизация опасных отходов производства [2].

К одним из современных методов обработки деталей, в т.ч. валов, для повышения износостойкости можно отнести напыление. В современной машиностроительной отрасли применяют такие виды напыления как: газотермическое и плазменное, которые доступны и сравнительно просты в плане освоения технологии изготовления.

Газотермическое напыление – это метод, в котором в качестве исходного материала используют кислородно-ацетиленовое пламя. Технология не сложная, требуется лишь оборудование соответствующее нашему методу. Распыляемый материал поступает в ацетилено-кислородный пламенный факел горелки, нагревается до температуры, близкой к расплавлению и доходить до скорости 20...30 м/с, когда он сталкивается с нагретыми частицами, прикрепляемыми к поверхности, между которыми образует достаточно плотное и однородное покрытие. Возможно газопламенное напыление полимерных материалов (пластиков), металлических материалов (алюминий, бронза, баббит, никель и др.), огнеупорных и других керамических соединений (оксид титана, оксид алюминия и др.). Этот метод позволяет нам устранить дефекты механической обработки также после штамповки. При массовом производстве этот метод наиболее экономичен. Не имеет ограничения в наносимых материалах. К недостатку этого метода можно причислить то, что в единичных и серийных производствах метод может быть не экономичен. Так как требует больших расходов ацетилена и кислорода [3].

Плазменное напыление – это наиболее перспективный метод покрытия поверхности детали для улучшения износостойкости. В этом методе газовая струя напыляется на материал плазмой. Высокая температура и скорость плазменной струи позволяют напылять покрытия из любых материалов: металлов и сплавов, керамических материалов, таких как оксиды, карбиды, бориды, нитриды, и композиционных материалов. Часто для плазмообразования в качестве газа используют аргон, азот и их смеси с водородом и гелием. Преимущество этого метода заключается в том, что он не имеет ограничений в режимах работ, может напылять любые материалы, также независимо от габаритов и размеров можно наносить напыление на любые участки детали. Кроме того, наиболее существенным фактором можно указать то, что не имеется высокого термического воздействия на деталь при нанесении покрытия без деформации детали и нарушения ее габаритных размеров [4].

Вывод

В ходе проведенного исследования всех имеющихся вышеперечисленных методов, можно говорить о том, что эти методы безусловно работают на протяжении многих лет во всех отраслях машиностроения. Но исходя из экономических и технологических соображений, мы считаем что самый оптимальный и перспективный метод повышения износостойкости нагруженных деталей типа вал – это метод плазменного напыления, так как практически не имеет ограничений в реализации технологического процесса. Для наших аддитивных технологий указанный метод самый оптимальный, поскольку рассматриваемая в работе деталь не будет испытывать изменения рисунка поверхности, деформации и нарушения формы и размеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материаловедение: учеб. для студентов вузов /В. С. Кушнер, А. С. Верещака, А. Г. Схиртладзе, Д. А. Негров, О. Ю. Бургонова.; под ред. В. С. Кушнера. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. – 232 с. С. 79-81
2. Ельцов, В.В. Восстановление и упрочнение деталей машин: электронное учеб. пособие /В.В. Ельцов.– Тольятти :Изд-во ТГУ, 2015. С.252-254
3. Балдаев Л.Х., Буткевич М.Н., Панфилов Е.А., Пузряков А.Ф., Хамицев Б.Г. Перспективы применения газотермического напыления при ремонте и сервисе оборудования жилищно-коммунального хозяйства, текстильной и других отраслей промышленности // Технология машиностроения. 2006. № 6. С. 58-63.
4. Пузряков А.Ф. Теоретические основы технологии плазменного напыления. М.: Издво МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.

БІЛІК ТҮРІНДЕГІ БӨЛШЕКТЕРДІҢ ТОЗУҒА ТӨЗІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ

*Төлен Ә.С., Керімжанова М. Ф.
Satbayev University, Алматы қ., Қазақстан*

Аннотация. Бұл мақалада оның тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін конструкторлық-технологиялық әдістермен білік түріндегі бөлшектердің тозуға төзімділігін арттыру әдістері қарастырылады. Бүгінгі таңда машина жасау саласында қолданылатын әдістер қарастырылады. Қазіргі уақытта Өнеркәсіпте қолданылатын барлық қолданыстағы технологиялар қарастырылуда. Біздің зерттеу жұмысымыздың негізгі шешімін дұрыс таңдалған материал деп атауға болады. Сондай-ақ, тапсырмаларды тозуды азайту және бөлiктің оңтайлы геометриялық параметрлерін сақтау үшін біліктің жауапты учаскелерінде материалдардың тозуға төзімді жабынын қолдану арқылы орындауға болады.

Түйін сөздер: тозуға төзімділікті арттыру әдістері, материал, термиялық өңдеу, электропластика, бүрку әдістері.

METHODS OF INCREASING THE WEAR RESISTANCE OF SHAFT-TYPE PARTS

*Tolen A.S, Kerimzhanova M.F.
Satbayev University, Almaty, Kazakhstan*

Annotation. This article will consider ways to improve the details of the shaft type by design and technological methods that can increase its efficiency. The methods that are used today in the mechanical engineering industry will be considered. All technologies that are known to us at the moment are considered. The main decision of our research work can be attributed to correctly selected material. It can also be done by using a wear-resistant coating of materials in various sections of the shaft, to reduce wear and maintain optimal geometric parameters of the part.

Key words: methods for increasing wear resistance, material, heat treatment, electroplating, spraying methods.

УДК 62-1

МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ БЕТТІК ПЛАСТИКАЛЫҚ ДЕФОРМАЦИЯСЫНЫҢ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Рымов Е.Б.

*КеАҚ «Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті»,
Алматы, Қазақстан (Satbayev University)*

Аннотация. Беттік пластикалық деформация (БПД) машина жасау бұйымдарын өңдеудің және шыңдаудың тиімді әдісі болып табылады. Біліктер мен осьтер сияқты қаттылығы төмен цилиндрлік бөлшектерді қатайту кезінде БПД өңдеудің дәстүрлі әдістері олардың мүмкіндіктерін сарқып тастады. Калибрленген болаттан жоғары сапалы дайындамаларды алу үшін жұмыс құралы ретінде сақиналы индент-матрицаны пайдалана отырып, БПД конверттеу әдісі әзірленді. Шыбықпен ұстайтын БПД арқылы шыңдау жоғары деформация жылдамдығында дайындаманың ұзындығы бойынша кернеу күйінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Кіші эластопластикалық деформациялар теориясының және соңғы элементтер әдісінің негізінде қаптамалық деформация процесінің математикалық моделі құрастырылған, ол жүктелген дененің кез келген нүктесіндегі ток және қалдық кернеулерді анықтауға мүмкіндік береді. Өңделген өлшемге төзімділік өрісінің өлшеміне тәуелді емес салыстырмалы қысудың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін деформация аймағында тұрақты жұмыс қысымын құрайтын орталықтан тепкіш типті ролик әзірленді. Бұл өңдеу схемасымен дайындама осьтік қозғалысты орындайды, ал жұмыс құралы - айналмалы. Шағын, қаттылығы төмен бөлшектерді, сондай-ақ түйреуіштер мен роликтер сияқты қысқа цилиндрлік бөлшектерді дәстүрлі шынықтыру әдістерімен өңдеу мүмкін емес. Мұндай бөлшектерді өңдеу үшін жалпақ табақтармен көлденең илемдеуді қолдану ұсынылады, бұл жоғары өнімді технологиялық процесс ғана емес, сонымен қатар беткі қабаттың жоғары сапасын алуға мүмкіндік береді. Деформациялаушы құралдың төзімділігін арттыру және шыңдалған бетінде қалыпты микрорельефті қалыптастыру үшін тербелмелі күйдіру арқылы әрлеу және шынықтыру өңдеудің технологиялық процесі әзірленді. Қаттылығы төмен бөлшектерді шынықтыру кезінде радиалды жүктемені азайту үшін қажет кернеу күйінің күшеюін жұмыс қозғалысының жаңа кинематикасы бар деформациялау құралын қолдану арқылы қамтамасыз етуге болады. Дайындаманы бекітудің шектелген жағдайында және (немесе) шектелген жүктеме жағдайында бетінің пластикалық деформациясы эластопластикалық деформация аймағында кернеулердің қарқындылығын арттыруды қамтамасыз ететін жаңа технологиялық процесс болып табылады.

Кіріспе. Әртүрлі машина бөлшектерінің төзімділігін арттыру үшін өндірісте беттік пластикалық деформация (БПД) технологиялары кеңінен қолданылады. БПД өңдеудің әрлеу-қатайту әдістерін орындау оңай, үнемді, өнімді, төмен кедір-бұдырдың, берілген шыңдаудың берілген тереңдігі мен дәрежесінің, беткі қабаттардағы қалдық қысу кернеулерінің, ұсақ түйіршікті құрылымның және өңделетін бөлшектердің басқа да сапа көрсеткіштерінің қалыптасуын қамтамасыз етеді.

Бетінің пластикалық деформациясы дәстүрлі түрде жергілікті жұмыс құралымен (шар, ролик, диск, алмас индентер) жүзеге асырылады. Пластикалық жергілікті әсер күрделі және қарапайым пішіндердің әртүрлі бөліктерін әрлеу және қатайту өңдеуін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Дегенмен, қаттылығы төмен цилиндрлік бөлшектерді өңдеу кезінде белгілі БПД әдістері олардың технологиялық мүмкіндіктерін сарқып тастады.

Беттік пластикалық деформацияны қабылдау. Ұзын, қаттылығы төмен бұйымдардың дайындалу қабілетін талдау кейбір жағдайларда машина бөлшектерін жасау үшін технологиялық процестің үш сатысында жүзеге асырылуы мүмкін металл қалыптау әдістерін (МҚ) қолданған жөн екенін көрсетті: сатып алу, пішіндеу және өңдеу. Сызу және мөлшерлеудің металлургиялық

процестерін пайдалана отырып, дайын бөлшектерге пішіні мен өлшемі бойынша мүмкіндігінше жақын дайындамаларды алуға болады. Машина жасау өндірісі жағдайында дайындамаларды, мысалы, қатты матрица арқылы тотықсыздандыру процесін пайдалана отырып, дайын бөлшектер түріне келтіруге болады. Бөлшектердің соңғы көрсетілген өлшемдерін, бетінің сапасын және беткі қабаттың кернеулі-деформациялық күйін БПД арқылы алуға болады, бұл беткі қабаттың жоғары сапасын қалыптастыруға мүмкіндік береді [1-4].

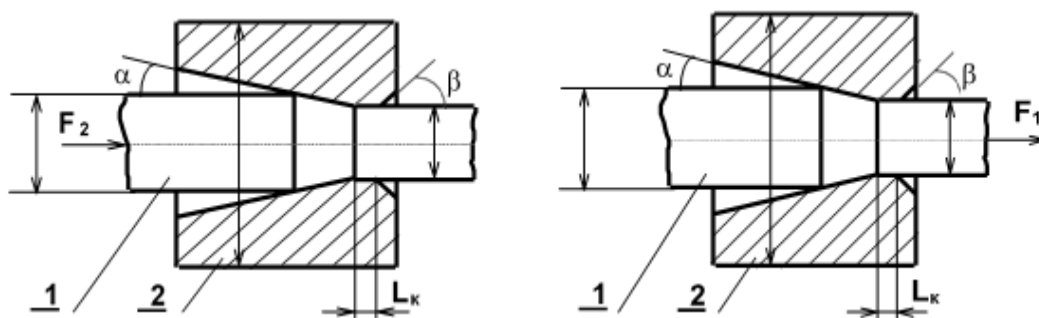
Дегенмен, ұзын және төмен қатты цилиндрлік бөлшектерді шынықтыру кезінде қолданыстағы жергілікті шынықтыру әдістерінің мүмкіндіктері негізінен таусылады: өнімділігі шектеулі, олар диаметрлік өлшемдердің қажетті дәлдігін және геометриялық пішіннің тұрақтылығын қамтамасыз етпейді. Бұл түрдегі бөлшектерді қатайту үшін дәстүрлі өңдеу схемаларынан бас тартқан жөн. Перспективті бағыт ретінде өнімнің шектеулі аймағында осьтік симметриялы жүктеме схемасын жүзеге асыратын беттік пластикалық деформацияны (БПД) қаптау әдісі ұсынылды [7]. Әдіс жоғары өнімділікпен ерекшеленеді және қалыптасқан беттік қабаттың сипаттамаларын кең ауқымда өзгертуге мүмкіндік береді.

Кейбір жағдайларда осьтік симметриялы жүктеме кезінде пластикалық деформация бетті пластикалық өңдеудің жергілікті әдістерінен айқын артықшылықтарға ие:

- деформация жылдамдығының жоғары болуына байланысты процестің жоғары өнімділігі;
- дайындаманың ұзындығы бойынша диаметрлік өлшемнің тұрақтылығын және бастапқы өлшемнің қателігін айтарлықтай азайтуды қамтамасыз ету;
- бетінің пластикалық деформациясы үшін белгіленген шама немесе одан да көп реттік артықшылықтармен берілген өлшемді бір өтуде алу;
- шындалған беттердің кедір-бұдырлығы әрлеу операциялары кезінде пайда болатын кедір-бұдырға сәйкес келеді.

Өңдеу тек дайындаманың немесе құралдың осьтік қозғалысы есебінен жүзеге асырылатын ОРПД кинематикалық қарапайымдылығы да өндірушілердің назарын аударады. Дегенмен, мұндай өңдеу принципін жүзеге асыру әрқашан мүмкін емес және бірден мүмкін емес – үзілістер, жарықтар, қабаттар, қисықтықтар және басқа ақаулар процестердің көрінетін қарапайымдылығы ойдан шығарылғанын көрсетеді.

Бұл технологияны екі жолмен жүзеге асыруға болады: сығымдау схемасы бойынша қоршау деформациясы (1а сурет) және дайындаманың тартылу схемасы бойынша қоршау деформациясы (1б сурет).



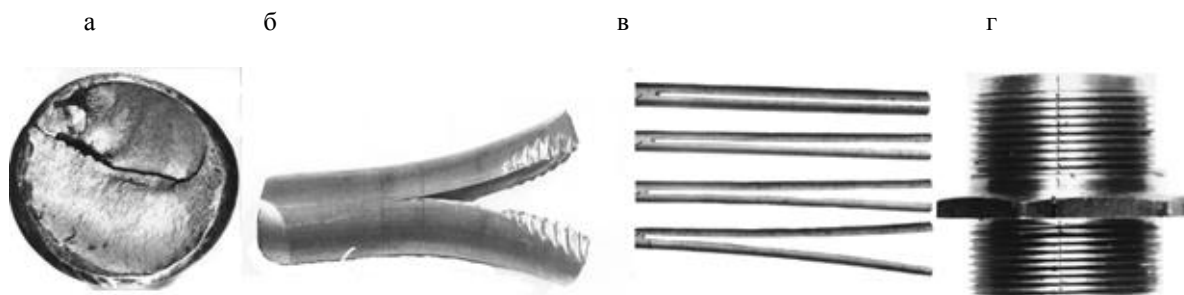
1-сурет. Дайындаманың (1 – дайындама; 2 – матрица) қысу (а) және созылу (б) схемасы бойынша қоршау деформациясының технологиялық схемалары.

Бұл жағдайда деформациялаушы құрал ретінде сақиналы интентер - матрица қолданылады. Жұмыстық деформациялау құралдары (матрицалар, штамптар, матрицалар) үш негізгі бөліктен тұрады: кесілген конус пішіні бар жұмыс бөлігі, калибрлеуші (цилиндрлік) бөлік және кері конус түріндегі шығыс бөлігі.

Ұсынылған пластикалық деформация процестерін іс жүзінде жүзеге асыруда бірқатар жаңа мәселелер туындайды. Олардың бірі өңделген өнімдердің кернеулі-деформациялық күйін анықтауға қатысты. ОМД тәжірибесі көрсеткендей, кейбір жағдайларда суық пішінделген өнімдер материалдың бұзылуына әкелетін жарықтар алады (2 сурет).

Технологиялық процестің мәнін түсіну және машина бөлшектерінің және жалпы өнімнің сапасы мен өнімділік сипаттамаларына әсер ететін факторларды анықтау үшін деформация аймағындағы кернеулі-деформациялық күйді (КДК) анықтау негізгі мәселе болып табылады. Деформация

аймағындағы серпімді-пластикалық материалдың кернеу күйі түсіру нәтижелері бойынша қалдық кернеулерді анықтау үшін негізгі ақпарат болып табылады.



2-сурет. Калибрленген металл бұйымдарының ақаулары

а – матрицадан шығатын жердегі жолақ ұшының ашылуы; б – салқын деформациядан кейінгі дайындаманың соңындағы жарықшақ; в – бойлық ойықты фрезерлеу кезінде дайындама пішінінің бұрмалануы; г – кесілгеннен кейін бөліктің бетіндегі жарықтар

Кіші эластопластикалық деформациялар теориясы мен ақырлы элементтер әдісі [8, 9] негізінде еркін нүктедегі ток және қалдық кернеу-деформация күйлерін анықтауға мүмкіндік беретін қоршау шынықтыру процесінің математикалық моделі құрастырылды. жүктелген осьтік симметриялы дененің [7]. Ұсынылған шынықтыру моделінің сенімділігі белгілі аналитикалық шешіммен (Ламе мәселесі) және деформацияланған және қалдық кернеу күйлері бойынша тәжірибе нәтижелерімен расталады [10].

Өнертабыстар деңгейінде конвертті шыңдауға арналған технологиялық жабдықтар әзірленді. Конструкторлық және технологиялық шешімдер РФ патенттерімен қорғалған [7]. Сонымен, негізінен ұзын бұйымдарды нығайту үшін дайындаманың керілуі және қысылуы схемасы бойынша ОРРД жүзеге асыру үшін әмбебап машина әзірленді және жасалды. Жаппай өндірісте осьтер мен төлкелер сияқты салыстырмалы түрде қысқа бөлшектерді жартылай автоматта қатайтуға болады. Білік сияқты бөлшектердің жеке соңғы бөліктерін нығайту үшін өңделген беттердің туралануын қамтамасыз ететін машина әзірленді. Әмбебап прес жабдығында қаптамалық деформацияны жүзеге асыру үшін автоматты режимде жұмыс істейтін технологиялық жабдық әзірленді [7].

Ортадан тепкіш роликтің көмегімен бетінің пластикалық деформациясы. Кейбір жағдайларда ОРРД-де оны пайдалануға шектеулер де бар. Бұл қатайтылған өнімдердегі қалдық кернеу күйіне қатысты. Тәжірибелік зерттеулер [11] және есептеу деректері [7] қоршау деформациясы кезіндегі қалдық кернеулер салыстырмалы қысылу дәрежесіне өте сезімтал болатынын анықтады. Бұл тіпті дайындамаға төзімділік өрісінің мәні салыстырмалы қысқарту мәніне, демек, қалдық кернеулердің таралу мәні мен сипатына әсер ететініне әкеледі [7]. Осылайша, қатты матрица арқылы қоршау деформациясын орындау арқылы кернеу күйі бойынша дайындамалардың тұрақтылығын қамтамасыз етпейтін қалдық кернеулердің әртүрлі деңгейлері бар дайындамалар алуға болады.

Ұқсас мәселелер жер бетінің деформациясының белгілі жергілікті әдістерін қолданғанда пайда болады. Айналдыру кезінде пайда болатын қалдық кернеулер шамасымен, белгісімен және тереңдігімен сипатталады. Бұл шамалардың барлығы көптеген факторларға байланысты, олардың ішінде негізгілері беттік пластикалық өндеуді жүргізу жағдайлары және өңделетін материалдың механикалық қасиеттері [12, 13].

Көптеген зерттеушілер [14-16] деформацияның біркелкілігін, қалдық кернеулердің тепе-теңдігін және жұмыс жүктемесі кезінде олардың біркелкі босаңсуын қамтамасыз ететін өндеудің біркелкілігінің аса маңыздылығын атап өтеді. Қатты біліктерден айырмашылығы, бұл шарттың орындалуы тек аспаптың конструкциясына және шыңдау режимдеріне ғана емес, сонымен қатар беттік қабаттың механикалық қасиеттеріне, оның технологиялық әсер ету кезіндегі микропластикалық деформациясының заңдылықтарына және релаксацияға төзімділікке байланысты. операция.

Жұмыс құралының конструкциясын таңдау беткі қабатты өндеудің негізгі сапалық көрсеткіштерімен анықталады. Шыңдаудың біркелкілігі, біліктің иілуінің болмауы, қалдық кернеулердің шамалы мәні, олардың тепе-теңдігі және жұмыс кезінде біркелкі босаңсуы және басқа көрсеткіштер құралдың қысқыш күшінің мәнімен байланысты. Құрал бөліктің пішініндегі кез келген өзгерістермен, технологиялық жүйедегі кеңістіктік қателер мен ауытқулардың болуымен осы күштің тұрақтылығын қамтамасыз етуі керек.

Технологиялық жүйе бөліктерінің өзара әрекеттесу динамикасынан туындайтын мәселелердің көпшілігінен құтылу үшін тетіктің айналуын тоқтату, оны патронмен, құйрықтармен және тұрақты тіректермен тікелей әрекеттесуден алып тастау қажет. Мұндай өңдеу схемасы кезінде патрон мен бөтелкеде бекітуден бастапқы кернеулердің пайда болуы мүмкін емес, өйткені кез келген мөлшердегі бойлық деформация мүмкіндігі бар. Бұл жағдайда қатты емес біліктің бүкіл бетінің БПД өңдеуін қамтамасыз ету үшін құралды айналдыру қажет. Деформациялаушы элементтің басу күшімен дайындаманың майысуының деформациясын болдырмау үшін толық күшпен жабылатын құрал қажет.

Деформациялаушы денені (шар, ролик және т.б.) престеудің жұмыс күшін жасау үшін қазіргі уақытта әртүрлі конструкциялардың жеткілікті кең ауқымы қолданылады. Ортадан тепкіш құрал белгіленген сапа мен өңдеудің тұрақтылығында жоғары өнімділікті қамтамасыз ету үшін қолайлырақ. Ортадан тепкіш қалыптау машиналарының белгілі конструкцияларының кемшіліктеріне құралдың айналу жиілігінің жоғары болуы жатады. Роликтердің шағын массасы бар инерция күшімен қамтамасыз етілген қажетті шаманың жұмыс күшін құру үшін стандартты жабдықпен қамтамасыз етілмеген аспаптың жоғары жылдамдығы қажет. Жоғары жылдамдық та дірілге әкеледі, бұл сөзсіз өңдеудің біркелкілігіне әсер етеді.

Орталықтан тепкіш күштің әсерінен пайда болатын жұмыс күшін арттыру мәселесінің ең қарапайым шешімі рычаг жүйесін қолдану болып табылады. Орталықтан тепкіш роликтің мұндай орналасуын IRNITU әзірлеп, патенттеген [17]. Қисық сызықты рычагқа деформациялаушы элемент пен жүктеме бекітілген (3-сурет).

Бүкіл жүйе дайындаманың қозғалмайтын осіне қатысты айналады, ал жүктің инерция күші рычагтың бекіту нүктесіне қатысты момент жасайды, ол сол нүктеге қатысты жұмыс күшінің моменті арқылы теңестіріледі. Рычагтың бекітілу нүктесіне қатысты иілген иінтіректің қолының кішкене ұзындығымен жұмыс күшінің шамасы артады. Осылайша, деформациялау күші иықтардың қатынасы мен жүктің шамасы арқылы бақыланады. Жүктеменің үлкен мөлшерімен RPM өңдеуге жеткілікті күштер стандартты жабдықпен қамтамасыз етілген айналу жиілігінде пайда болады. Ортадан тепкіш роликті қолдану дайындаманың иілу қаттылығының мәнін роликтің құрылымында да, оның сыртында да станок төсеміне қосымша екі тірек орнату арқылы реттеуге мүмкіндік береді. Центрден тепкіш роликті пайдаланған кезде шыңдалған қабаттың сапасы [18, 19] сипатталған.

Жалпақ табақтармен көлденең илемдеу арқылы айналым. Белгілі БПД әдістері осьтер, роликтер, түйреуіштер түріндегі қаттылығы төмен ұсақ бөлшектерді өңдеуге мүмкіндік бермейді, өйткені олар деформациялау құралымен жүктелген кезде оңай майыстырылады. Сондай-ақ металл кесетін станоктардың орталықтарында бекітуге мүмкіндік бермейтін орталық тесіктері жоқ басқа да бірқатар машина бөлшектері бар. Бөлшектердің көрсетілген сыныбын өңдеу және қатайту үшін жалпақ табақтармен илемдеу схемасы ұсынылады.

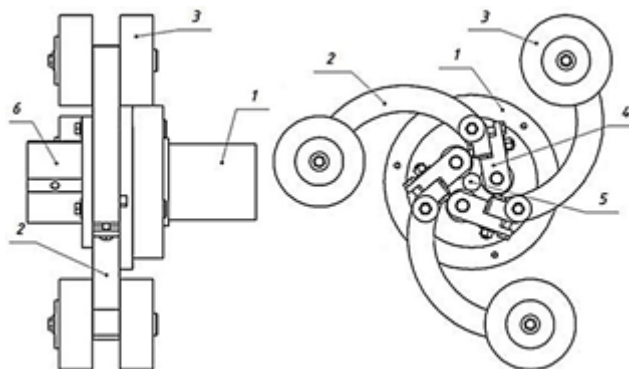
Тегіс табақтармен көлденең илемдеу процесі көлденең сына илемдеу процесіне, бекіткіштердегі профильді илеу процесіне ұқсас [20–22]. Көлденең сына илемдеудің негізгі параметрлері қысқарту дәрежесі мен құралдың геометриясы болып табылады. Көлденең илемдеу кезінде аспап $\alpha 1$ кіші бұрышы бар жалпақ табақшаға ұқсайды (4-сурет). Құралдың шығу бөлігіндегі кішкене бұрыш $\alpha 2$ бөлшек өңдеу аймағынан шыққан кезде кернеу концентрациясын төмендетуге қызмет етеді. Сондықтан көлденең илемдеу процесі үшін өңдеу режимінің негізгі параметрі Q салыстырмалы қысқару дәрежесі болып табылады [20].

$$Q = \frac{F_i - F_{гр}}{F_i} = 100\%, \quad \left(1 - \frac{d^2}{D^2}\right)$$

мұндағы F_i – дайындаманың бастапқы қимасының ауданы; $F_{гр}$ – дайындаманың жүгіргеннен кейінгі көлденең қимасының ауданы; D – дайындаманың бастапқы диаметрі; d – іске қосылғаннан кейінгі дайындаманың диаметрі.

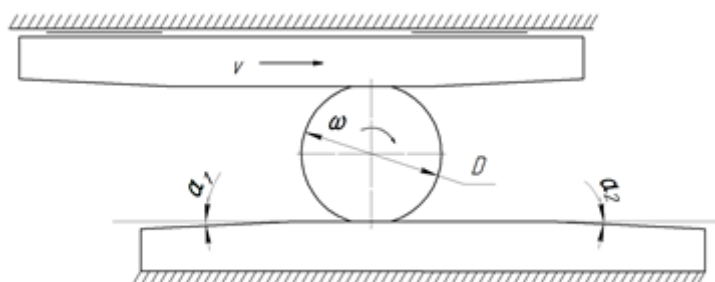
Тегіс табақтармен көлденең илемдеу процесінің кинематикасы және өңдеу режимдері [23–25] сипатталған.

Тегіс пластиналардағы қатайтуды өңдеудің айрықша ерекшелігі: технологиялық процестің жоғары өнімділігі, технологиялық процесті автоматтандыру мүмкіндігі, өңдеу алдында бөлшекті бекітудің қажеті жоқ, орталық тесіктердің болмауы, цилиндрлік бетті қайта орнатусыз толық өңдеудің болуы. бөлігі, қатаю кезінде иілудің болмауы, жұқа (қаттылығы төмен) бөлшектерді өңдеу мүмкіндігі. Көп сериялы өндіріс жағдайында жалпақ табақтармен көлденең прокаттау арқылы шыңдау процесін жүзеге асыру үшін илемдеу машинасының жаңа конструкциясы әзірленді.



3-сурет. Ортадан тепкіш обкатник:

1 – корпус; 2 – рычаг; 3 – жүк; 4 – деформациялаушы роликті ұстағыш;
5 – кірме бөлігі; 6 – қосымша тірек (қорғаныс қақпағы алынып тасталды)



4-сурет. Тегіс табақтармен көлденең илемдеу процесінің схемасы

Тербелмелі күйдіру арқылы әрлеу және қатайту өңдеу. БПД әдістерін жетілдірудің тиімді бағыты қосымша тербелмелі және тербелмелі қозғалыстарды қолдану болып табылады [29], бұл әрлеу-қатайту өңдеуден басқа, қатаю бетінде қалыпты микрорельефті қалыптастыруға мүмкіндік береді. Бетті әрлеу әдістерін жетілдіру және кәдімгі микрорельефті құру кезінде профессор Ю.Г. Шнайдер вибрациялық илемдеу схемасын ұсынды [30], ал профессор М.Е. Попов тербелмелі БПД технологиясы мен аспаптарын жасады [29]. Ұсынылған қатайтуды өңдеу әдістері деформациялау құралының кинематикасымен ерекшеленеді, ол бөлік осі бойымен немесе оның бойымен кері қозғалады. Бұл жағдайда беткі қабаттың әрбір микрорельефті әртүрлі бағытта қысымды бастан кешіреді. Кернеу белгісінің кері өзгеруі Баушингер эффектісі [31] арқылы көрінеді және шыңдалған материалдың механикалық қасиеттерінің өзгеруінде көрінеді. Ю.Г. жасаған өңдеу әдістерінен айырмашылығы. Шнайдер және М.Е. Попов, ұсынылған әдісте жұмыс құралы тегіс осіне перпендикуляр бағытта кері қозғалысты орындайды, ал белгілі өңдеу схемалары құралдың тербелмелі қозғалысын жүзеге асырады.

Цилиндрлік бөлшектерді тербелмелі тегістеу схемасы 5-суретте көрсетілген. Жұмыс құралы ретінде радиусы r бойымен бір ұшында дөңгелектенген пластина пайдаланылды. Кірістірудің бұл бөлігі айналмалы дайындамаға қарсы басылатын жұмыс элементі болып табылады. Пластина тік жазықтыққа қатысты белгілі бір бұрышпен айнала алады (5-суретті қараңыз), сондай-ақ дайындаманың осіне қатысты тербелмелі тік қозғалысты орындап, S беру бағыты бойынша қозғалады.

Берілген параметрлердің күрделі өзара әрекеттесуі нәтижесінде өңделген бетінде әртүрлі құрамдағы және тығыздықтағы синусоидалы ойықтардан тұратын микрорельеф пайда болады. Өңделген бетте белгілі бір заңдылықпен бір-бірімен қиылысатын ойықтар жүйесінің қалыптасуы үйкеліс жұптарын майлау процесін жақсартады. Мұндай жүйелерде жағармай ұсталатын жасанды «май қалталары» түзілетіні анықталды, бұл үйкеліс жұптарының жанасу беттерін «ұстап алуды» болдырмайды; талап етілетін өнімділік сипаттамалары мен қасиеттеріне байланысты бөлшектердің беттерінде әртүрлі пішіндегі тұрақты бұзылуларды қалыптастыру; түйісетін цилиндрлік беттерде бұрандалы микрослоттарды жасау; еңбекті көп қажет ететін абразивті өңдеудің орнына бөлшектердің бетін сәндік өңдеуді қамтамасыз ету [32-34].

Тербелмелі күйдіру параметрлерінің (бойлық беріліс, алдын ала жүктеме, дайындаманың айналу жиілігі және жұмыс құралының көлбеу бұрышы) шыңдалған бөлшектердің сапасына әсері [27, 35] сипатталған.

БПД кезінде кернеулердің күшеюі. Қаттылығы төмен бөлшектердің (жұқа қабырғалы, ұзын бөлшектер) беткі пластикалық деформациясы кезінде жергілікті шынықтыру әдістерінің мүмкіндіктері шектеулі. Бұл дайындаманың төмен иілу қаттылығымен, механикалық жүйедегі дірілмен, бөлшектердің қажетті сапасына қол жеткізудің қиындығымен, өңдеудің дәлдігі мен өнімділігімен, сонымен қатар қажетті технологиялық жабдықтың жоқтығымен түсіндіріледі. Беткі қабаттың пластикалық деформациясы металл бөлшектерінің елеулі деформациялары мен жылжуын тудырады, бұл бұйымдардың геометриялық пішініне кері әсер етеді [13].

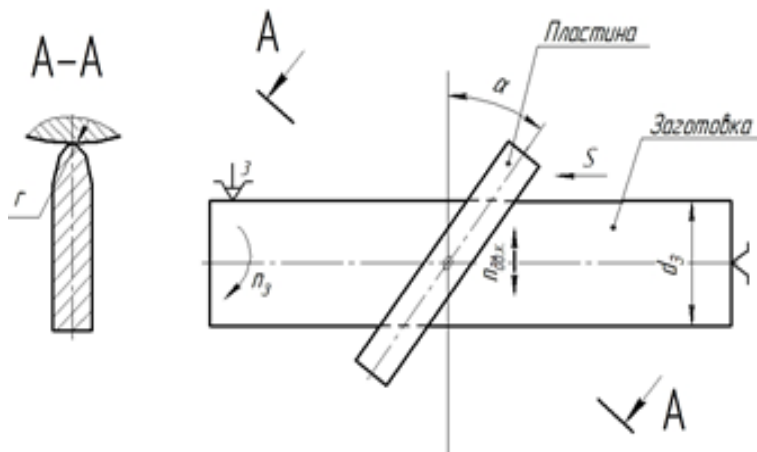
Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, қаттылығы төмен бөлшектерді өңдеу кезінде жоғары сапалы көрсеткіштерге қол жеткізу үшін беттік пластикалық деформацияның технологиялық әдістерінің деформация аймағында кернеулі-деформациялық күйді күшейту қажеттілігі туралы мәселе туындады.

Осы мақсатта эластопластикалық деформация аймағында кернеулік күйдің күшеюін қамтамасыз ететін БПД жаңа технологиялық схемалары әзірленді. БПД тәжірибесінде шынықтыруды өңдеудің екі схемасы белгілі және кеңінен қолданылады: жұмыс құралының илемдеу схемасы бойынша шыңдау (6а-сурет) және сырғанау схемасы бойынша шыңдау (6, б-сурет). Соңғы схема практикада әлдеқайда аз қолданылады, өйткені жанасу аймағындағы сырғанау үйкелісі үлкен термиялық процестерге әкеледі, ал құралдың өзі қарқынды түрде тозады. Алайда, егер осы екі шынықтыру схемасын процестің механикасы және микроқұрылымның деформациялық бұрмалану мүмкіндігі тұрғысынан бағаласақ, онда сырғанау схемасы бойынша өңдеу тиімдірек болуы керек.

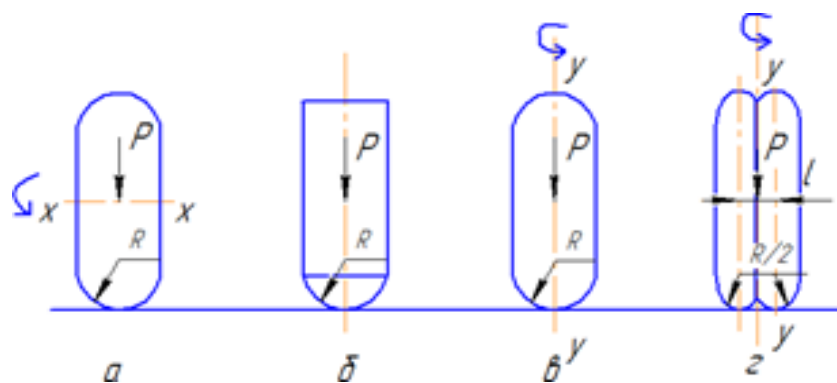
Деформация аймағында кернеулік күйді күшейтудің техникалық идеясы материалдың түйіршікті құрылымының бұрмалануын күшейтетін жұмыс құралының кинематикасын өзгерту болып табылады. Деформациялаушы роликті көлденең оське қатысты емес, тікке қатысты айналдыру ұсынылады (6-сурет, в). Бұл жағдайда бөліктің бетіндегі роликтен алынған пластикалық із басты және кіші осьтері бар эллипс тәрізді фигура болып табылады. Ролик тік $y-y$ осі айналасында айналғанда, бағыт бойымен әртүрлі бағыттағы пластикалық өрістер қабаттасады, бұл беткі қабаттағы құрылымның «араласуына» ықпал етуі керек.

Егер екі шығыршық біріктіріліп, $y-y$ осінің айналасында да айналса (6г-сурет), онда өңдеудің тиімділігі әлдеқайда жоғары болады, өйткені роликтің әрбір айналымы үшін деформация процесіне екі емес, төрт деформация орталығы қатысады.

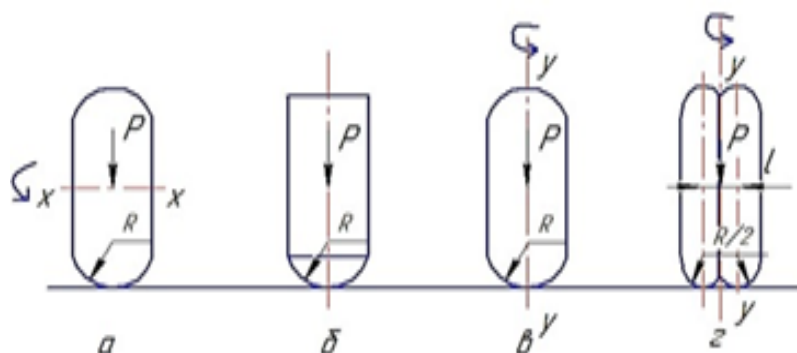
7 суретте деформация схемаларының максималды эквивалентті қалдық кернеуіне және үлгінің максималды қалдық кернеуінің құрамдас бөліктеріне әсерін көрсетеді. Прокат арқылы (қарапайым илектеу) БПД жағдайында құрылымның ең аз бұрмалануы байқалады. Сырғанау арқылы БПД жағдайында үлкен үйкеліс пайда болады, бұл деформация аймағында кернеу қарқындылығының жоғарылауына әкеледі. Оның диаметрлік осіне ($y-y$) қатысты роликтің айналуы бар БПД кезінде деформация аймақтарының әртүрлі өлшемдеріне байланысты кернеулер артады. Екі роликті ($y-y$) осіне айналдыратын БПД көмегімен тиімді нәтиже алынды. Екі радиусты илектеу роликтің жұмыс бөлігінің профилінің сипатталған конструкциясының нәтижесінде өңдеу кезінде бөліктің беткі қабатының металы күрделі кернеу күйінде болады, көптеген бұрмаланулардың жинақталуымен пластикалық деформацияға ұшырайды.



5-сурет. Цилиндрлік бөлшектерді тербелмелі тегістеу процесінің схемасы



6-сурет. Өңделген бетпен жанасудың әртүрлі жағдайлары үшін жүктеу схемалары (x-x, y-y: айналу осьтері)



7-сурет. Эквивалентті қалдық кернеулердің максималды мәндеріне деформация схемаларының әсері (а) және үлгінің максималды қалдық кернеулерінің құрамдас бөліктері (б)

Өңдеу схемалары	σ_x , МПа	σ_y , МПа	σ_z , МПа
x-x-ке қатысты айналу арқылы домалау	-335	-356	-79
Айнамай домалақтау	-352	-365	-86
y-y қатысты айналуы бар 1 ролик	-364	-397	-110
y-y қатысты айналуы бар 2 ролик	-746	-744	-145

Беткі қабат материалының қайта бөлінуіне өңдеу кезіндегі деформациялаушы құралдың бөлшекпен жанасу жағдайы және әрекеттесу сипаты үлкен әсер етеді. Бөлшектердің кернеулі-деформациялық күйіне әсер ететін негізгі факторлар геометрия, пішін, деформациялаушы аспап элементтерінің салыстырмалы орналасуы және олардың дайындамаға қатысты кинематикасы екені анықталды.

Қорытынды

Қаттылығы төмен цилиндрлік бөлшектерді әрлеу және шындау үшін беттік пластикалық деформацияның жаңа технологиялық процестері әзірленді.

Шынықтыру процестері металды қалыптаудың дәстүрлі сызбаларына негізделген – мөлшерлеу және көлденең илемдеу. Машина бөлшектерін жергілікті шынықтырудың жаңа процестері өңдеу кинематикасын өзгертуге негізделген – айналу кинематикасы өзгерген роликпен центрифугалық шынықтыру және шынықтыру. Есептеу деректері мен эксперименттік зерттеулер әрлеу-қатайту өңдеудің жаңа әдістерінің айтарлықтай жоғары тиімділігін көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1.Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. М.: Машиностроение, 1987. 328 с.
- 2.Зайдес С.А., Забродин В.А., Мураткин В.Г. Поверхностное пластическое деформирование. Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2002. 304 с.
- 3.Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. Москва: Машиностроение, 2000. 320 с.

- Блюменштейн В.Ю., Смелянский В.М. Механика технологического наследования на стадиях обработки и эксплуатации деталей машин. Москва: Машиностроение, 2007. 399 с.
4. Зайдес С.А. Прогрессивные методы обработки металлов давлением в технологии машиностроения // Вестник ИрГТУ. 1997. № 1. С. 80–85.
5. Зайдес С.А. Изготовление деталей машин холодным пластическим деформированием // Автоматизация и современные технологии. 1998. № 1. С. 9–11.
6. Зайдес С.А. Охватывающее поверхностное пластическое деформирование. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2001. 311 с.
7. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. М.: Мир, 1979. 392 с.
8. Галлагер Р. Метод конечных элементов. М.: Мир, 1984. 430 с.
9. Зайдес С.А. Оценка сходимости метода переменных параметров упругости при решении осесимметричных задач // Перспективные материалы, технологии, конструкции: сб. науч. тр. Красноярск, 1998. Вып. 4. С. 149–154.
10. Зайдес С.А. Остаточные напряжения и качество калиброванного металла. Иркутск: Изд-во Иркутск. гос. ун-та, 1992. 200 с.
11. Пшибыльский В. Технология поверхностной пластической обработки: пер. с польск. М.: Metallurgia, 1991. 479 с.
12. Дальский А.М., Базаров Б.М., Васильев А.С. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве. М.: Изд-во МАИ, 2003. 364 с.
13. Отений Я.Н. Технологическое обеспечение качества деталей машин поверхностным пластическим деформированием: монография. Волгоград: Политехник, 2005. 224 с.
14. Зайдес С.А., Забродин В.А., Мураткин Г.В. Поверхностное пластическое деформирование. Иркутск: Изд-во Иркутск. гос. техн. ун-та, 2002. 304 с.
15. Дрозд М.С., Матлин М.М., Сидякин Ю.И. Инженерные расчеты упругопластической контактной деформации. М.: Машиностроение, 1986. 224 с.
16. Зайдес С.А., Скороходов К.А., Кургузов А.С. Устройство для упрочнения поверхности цилиндрических деталей: а.с. 1719191 СССР, МКИ 3 кл. 24 В 39/04. 4806904/27; заявл. 28.03.96; опубл. 15.03.92. Бюл. №10.
17. Зайдес С.А., Горбунов А.В. Определение механических свойств поверхностного слоя маложестких валов, упрочненных поверхностным пластическим деформированием // Упрочняющие технологии и покрытия. 2015. №3, (123). С. 15–19.
18. Зайдес С.А., Горбунов А.В. Повышение эффективности упрочнения маложестких валов центробежным обкатыванием // Упрочняющие технологии и покрытия. 2015. №4 (124). С. 6–13.
19. Поперечно-клиноватая прокатка / Андреев Г.В., Клушкин В.А., Макушок Е.М., Сегал В.М., Щукин В.Я. Минск: Наука и техника, 1974. 160 с.
20. Укин В.Я. Основы поперечно-клиноватой прокатки/ под ред. А.В. Степаненко. Мн.: Наука и техника, 1986. 223 с.
21. Фам Дак Фыонг, Зайдес С.А., Нгуен Ван Хуан. Определение условий поперечной обкатки при поверхностном пластическом деформировании // Вестник ИрГТУ. 2015. №4. С. 48–52.
22. Зайдес С.А., Фам Дак Фыонг. Аналитический расчет остаточных напряжений при упрочнении цилиндрических деталей поперечной обкаткой // Вестник ИрГТУ. 2015. № 12. С. 40–46.
23. Зайдес С.А., Фам Дак Фыонг. Оценка напряженно-деформированного состояния цилиндрических деталей после поперечной обкатки плоскими плитами // Научные технологии в машиностроении. 2017. №5 (71). С. 38–43.
24. Зайдес С.А., Фам Дак Фыонг. Оценка качества цилиндрических деталей после поперечной обкаткой плоскими плитами // Упрочняющие технологии и покрытия. 2016. №7 (139). С. 14–18.
25. Зайдес С.А., Фам Дак Фыонг. Устройство для обкатывания цилиндрических изделий плоскими инструментами: пат. 2600302 РФ. Опубл. 20.10.2016. Бюл. № 29.
26. Зайдес С.А., Нгуен Ван Хинь. Оценка качества поверхностного слоя при реверсивном поверхностном пластическом деформировании // Вестник ИрГТУ. 2016. № 6. С. 34–40.
27. Зайдес С.А., Нгуен Ван Хинь. Влияние параметров осциллирующего выглаживания на шероховатость упрочненных поверхностей // Вестник ИрГТУ. 2017. Т. 21. №4. С. 22–29.
28. Обработка деталей поверхностным пластическим деформированием: монография / под ред. С.А. Зайдеса. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. 559 с.
29. Шнейдер Ю.Г. Технология финишной обработки давлением: справочник. СПб: Политехника, 1988. 414 с.
30. Фридман Я.Б. Механические свойства материалов: в 2 ч. М.: Машиностроение, 1974. Ч. 1: Деформация и разрушение. 472 с.
31. Рыжов Э.В., Суслов А.Г., Федоров В.П. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин. М.: Машиностроение, 1979. 176 с.
32. Смелянский В.М. Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием. М.: Машиностроение. 2002. 299 с.
33. Жасимов М. М. Управление качеством деталей при поверхностном пластическом деформировании. Алма-Ата: Наука, 1986. 205 с.
34. Зайдес С.А., Нгуен Ван Хинь. Влияние параметров осциллирующего выглаживания на шероховатость упрочненных поверхностей/ Вестник ИрГТУ. 2017. № 4. С. 22–29.

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, РЕАЛИЗУЮЩИХ СДВИГОВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ

К.А. Ногаев, Ж.А. Ашкеев, М.Ж. Абишкенов
НАО «Карагандинский индустриальный университет», Темиртау, Казахстан,
nk-1912@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрен способ реализации сдвиговых деформаций при прокатке калибрах. Приведен анализ существующей схемы прокатки с точки зрения технологичности и предложена эффективная система калибров для реализации поперечного сдвига. Проведен сравнительный анализ традиционной и новой системы калибров по результатам компьютерного моделирования. Показаны направления дальнейших исследований нового процесса.

Ключевые слова: прокатка в калибрах, напряженно-деформированное состояние, сдвиговая деформация.

В настоящее время существуют разнообразные способы реализации интенсивных пластических деформаций (ИПД), которые отличаются от обычных схем деформации более высоким уровнем давления и активной сдвиговой деформацией [1]. Однако, внедрение многих методов ИПД в действующие технологические процессы производства металлоизделий во многом сдерживается их низкой технологичностью и рядом технических проблем, связанных с невозможностью их реализации на действующем промышленном оборудовании [2]. В связи с этим разработка и исследование нового способа реализации ИПД в условиях непрерывности технологического процесса, в частности при прокатке в непрерывных станах, является актуальной проблемой.

Ранее проводились исследования способа продольной прокатки с поперечным сдвигом, где дополнительные сдвиговые деформации обеспечивались за счет использования системы калибров «ромб-квадрат» с недиагональным расположением ромбического калибра. Результаты проведенных исследований показали возможность реализации интенсивной пластической деформации (ИПД) за счет одновременного высотного обжатия и поперечного сдвига в очаге деформации, что приводит к улучшению пластических и прочностных характеристик металлов [3]. Анализ микроструктуры после прокатки в данной системе калибров показал, что средний размер зерна по сравнению с исходными образцами уменьшился более чем в три раза, до 9 мкм, а в поперечном сечении стали преобладают большеугловые границы зерен. Увеличение предела текучести и предела прочности при растяжении по сравнению с исходным образцом до прокатки составляет 134,47 % и 69,41 % соответственно [4].

Вместе с тем, полный цикл знакопеременной сдвиговой деформации в указанном способе прокатки в системе калибров «ромб-квадрат» с недиагональным расположением ромбического калибра, осуществляется за 4 прохода с кантовкой (рис. 1), что представляет некоторые технологические сложности для реализации его в действующем оборудовании, в частности в непрерывном стане сортовой прокатки АО «АрселорМиттал Темиртау». Поэтому, стоит задача проведения дальнейших исследований для повышения технологичности способа реализации интенсивных сдвиговых деформаций с разработкой новой эффективной системы калибров.

В сортовой прокатке широко применяется система калибров «овал-круг» (рис. 2), одним из главных преимуществ которой является отсутствие необходимости кантовки полосы в станах с чередующимися горизонтальными и вертикальными клетями. Однако, при прокатке в данной системе калибров возникают неоднородности деформации в радиальном и окружном направлениях заготовки, приводящие к неоднородностям механических свойств металла по сечению [5].

Для устранения указанного недостатка нами предлагается реализовать сдвиговые деформации в системе калибров «овал-круг», используя идею недиагонального расположения ромбического калибра. Для этого главные оси овального калибра расположим наклонно относительно оси валков (рис. 3). При этом в очаге деформации заготовка подвергается интенсивной сдвиговой деформации в поперечном направлении благодаря кососимметричного воздействия со стороны верхнего и нижнего валков и высотному обжатию. В результате в очаге деформации в поперечном направлении возникают две пластические потоки вытеснения с интенсивным сдвигом с противоположными векторами течения – со стороны верхнего валка сдвиг идет слева направо, а со стороны нижнего валка – справа налево. Границей раздела этих сдвигов является плоскость большой ось овала. При этом внутренние дефекты заготовки, расположенные в окрестности этой плоскости, легко устраняются действием противоположно направленной сдвиговой деформации. Поскольку центр этой плоскости в процессе прокатки совпадает с осевой частью слитка или литой заготовки, то воздействию разнонаправленных

сдвиговых деформаций подвергаются дефекты литья – осевая рыхлость, газовые пузыри и дендритная ликвация, которые дробятся, измельчаются, испытывают вращение по плоскости, одновременно подвергаясь сжатию за счет высотной деформации. В результате происходит интенсивное «залечивание» указанных дефектов исходного металла.

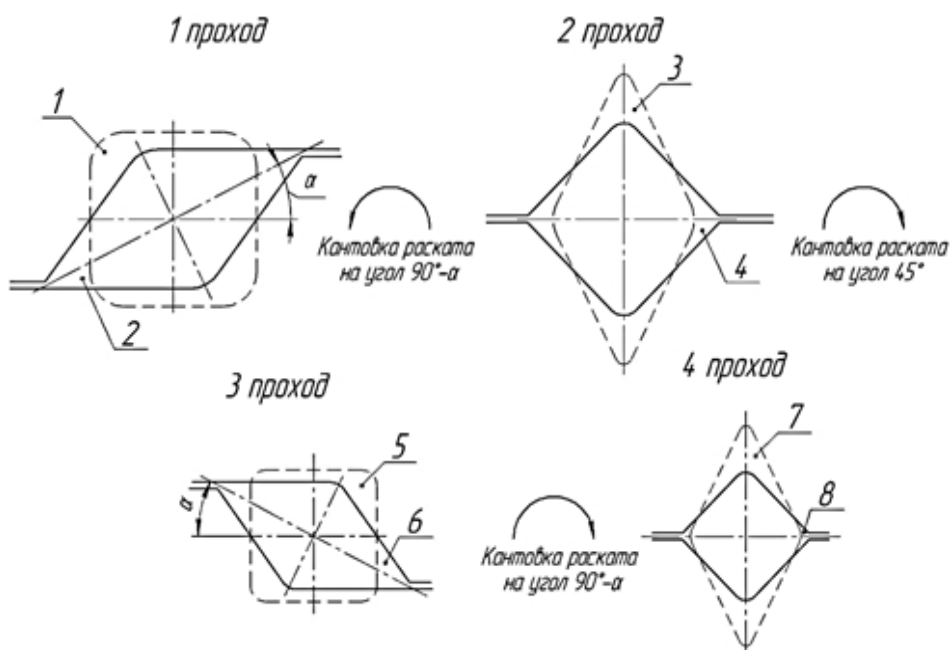


Рис. 1. Последовательность прокатки в системе калибров «ромб-квадрат» с недиагональным расположением ромбического калибра

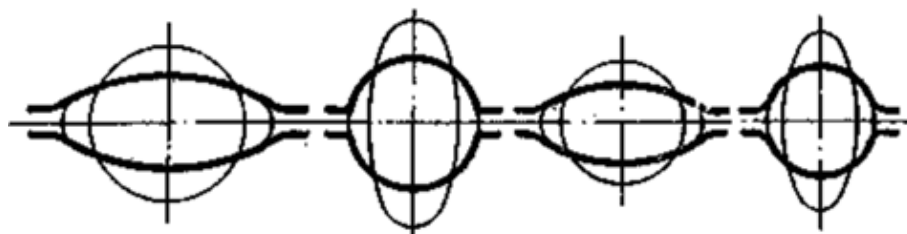


Рис. 2. Система калибров «овал-круг»

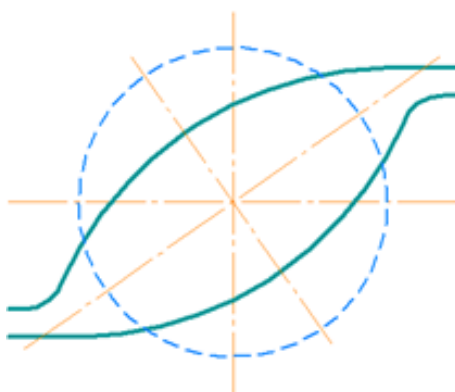


Рис. 3. Овальный калибр с наклонным расположением

Для проверки эффективности нового калибра моделировали процессы прокатки в традиционном и наклонном овальных калибрах с помощью программного комплекса DEFORM-3D. Сравнительный анализ проводили по показателям интенсивности напряжений, которая определяет пластическое течение материала, а также характеризуют жесткость напряженного состояния.

При прокатке в традиционном овальном калибре характер распределения интенсивности напряжений симметричен и имеет вид «ковочного креста», что является признаком неравномерности пластической деформации в зоне пластического течения (рис.4, а).

При прокатке в овальном калибре с наклонным расположением по всей площади поперечного сечения полосы значение интенсивности напряжений имеет высокий уровень (рис. 4,б), что приведет к глубокому уплотнению и проработке структуры металла по всем уровням металлофизического строения, что способствует комплексному повышению механических и служебных свойств металлоизделий.

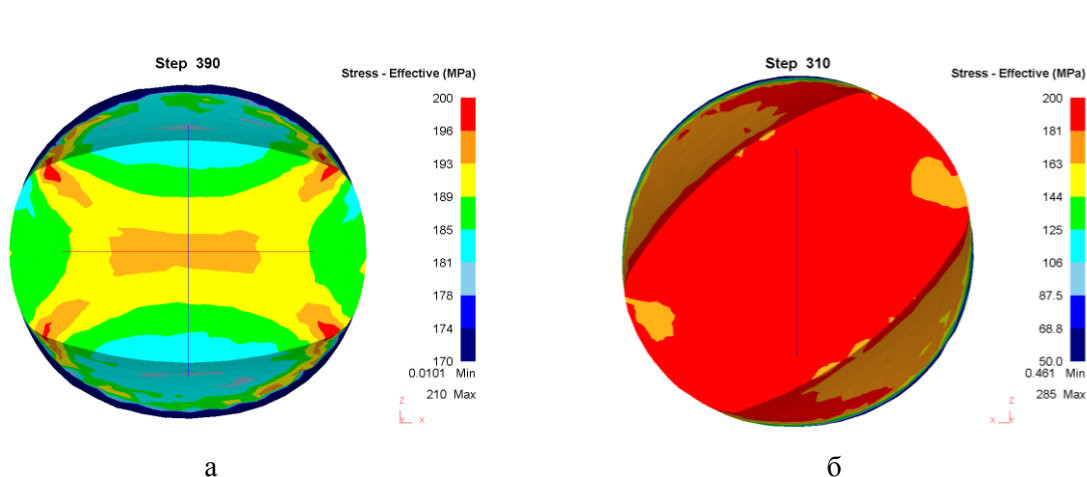


Рис. 4. Распределение интенсивности напряжений в очаге деформации
а – традиционный овальный калибр; б – овальный калибр с наклонным расположением

Таким образом, моделирование показало возможность реализации сдвиговых деформаций с использованием более технологичных систем калибров.

Для более глубокого изучения новой схемы прокатки необходимы проведения дальнейших исследований по:

- установлению приоритетного значения фактора калибровки валков с точки зрения интенсификации сдвиговых деформаций непосредственно в процессе прокатки;
- выявлению характера влияния новой системы калибровки валков и режимов прокатки на показатели качества металла и энергосиловые параметры процесса на основе экспериментальных исследований;
- установлению характера воздействия схемы деформирования на тонкое строение и структурно-чувствительные свойства металлов и сплавов на основе металлографических исследований.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Segal, V. Review: Modes and Processes of Severe Plastic Deformation (SPD). // *Materials*, 2018, 11(7), 1175. <https://doi.org/10.3390/ma11071175>.
2. Azushima, A., Kopp, R., Korhonen, A., Yang, D. Y., Micari, F., Lahoti, G. D., ... Yanagida, A.. Severe plastic deformation (SPD) processes for metals. // *CIRP Annals*, 2008,57(2), 716–735. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2008.09.005>.
3. Naizabekov A.B., Bykhin M.B., Nogaev K.A., Bykhin B.B. Study of the process of realization of high-rate plastic deformation in lengthwise rolling // *METAL 2010 - 19th International Conference on Metallurgy and Materials, Conference Proceedings*. – 2010 - p. 192-202. http://metal2014.tanger.cz/files/proceedings/metal_10/lists/papers/198.pdf.
4. Maxat Abishkenov, Zhassulan Ashkeyev, Kayrosh Nogaev. Investigation of the shape rolling process implementing intense shear strains in special diamond passes. // *Materialia*, 2022, 26, 101573. <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2022.101573>.
5. Hwang, J.-K. Strain and strain rate hardening effects on the macroscopic shear bands and deformation shape of a caliber-rolled wire. // *Journal of Manufacturing Processes*, 2022, 79, pp. 102–114. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2022.04.056>

ЫҒЫСУ ДЕФОРМАЦИЯЛАРЫН ЖҮЗЕГЕ АСЫРАТЫН МЕТАЛДАРДЫ ҚЫСЫММЕН ӨНДЕУ ПРОЦЕССТЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІ МӘСЕЛЕСІ БОЙЫНША

К.А. Ногаяев, Ж.А. Ашкеев, М.Ж. Абишкенов

«Қарағанды индустриялық университеті» КеАҚ, Теміртау қ., Қазақстан, nk-1912@mail.ru

Аңдатпа. Жұмыста калибрлерде прокаттау кезінде ығысу деформацияларын жүзеге асыру әдісі қарастырылады. Қолданыстағы прокаттау схемасын өндірістік қабілеттілік тұрғысынан талдау берілген және көлденең ығысуды жүзеге асыру үшін калибрлердің тиімді жүйесі ұсынылған. Компьютерлік модельдеу нәтижелері бойынша калибрлердің дәстүрлі және жаңа жүйесіне салыстырмалы талдау жүргізілді. Жаңа процесті одан әрі зерттеу бағыттары көрсетілген.

Түйін сөздер: калибрде прокаттау, кернеу-деформация күйі, ығысу деформациясы.

ON THE EFFICIENCY OF METAL FORMING PROCESSES THAT IMPLEMENT SHEAR DEFORMATIONS

K.A. Nogaev, Zh.A. Ashkeev, M.Zh. Abishkenov

NJSC «Karaganda Industrial University», Temirtau, Kazakhstan, nk-1912@mail.ru

Abstract. The paper considers the way of realization of shear deformations during rolling with calibers. The analysis of the existing scheme of rolling from the point of view of manufacturability is given and the effective system of gauges for realization of transverse shear is offered. A comparative analysis of traditional and new system of calibers according to the results of computer simulation is carried out. The directions of further research into the new process are shown.

Keywords: rolling in caliber, stressed-strained state, shear deformation.

УДК 62-408.8

RESIDUAL STRESSES AND METHODS OF MEASUREMENT

M.E. Isametova, G.S. Abilezova

*Master, Assistant of the Department of Mechanical Engineering,
Kazakh National Research Technical University named after K.I.Satpayev
abilezova_gazel@mail.ru*

Abstract: This article is written about residual stresses and classifications. Residual stresses are created by almost every production process. They can have a profound effect on material strength, dimensional stability, and fatigue life. Methods for determining residual stresses are considered.

Key words: Residual stress, methods for measuring residual stresses and thermal stress.

Residual stress is what remains in a body that is standing and in balance with its environment. This can be very detrimental to material performance or component life. Alternatively, useful residual stresses may be introduced intentionally. Residual stresses (RT) are more difficult to predict than the operating stresses they are superimposed on. For this reason, it is important to have reliable methods for measuring these voltages and to understand the level of information they can provide [1].

Residual stresses are defined as self-balancing stresses that exist in an elastic body even in the absence of external loads (thermal and/or mechanical). In Figure 1, the origin of OH is depicted schematically: as a consequence of the interaction between thermal history (time and temperature), strain (stress and strain) and material microstructure [2]. Obviously, these stresses are the result of the thermal and/or machining of parts during their manufacture (by casting, metalworking, welding, physical vapor deposition, etc.).

Figure 2 illustrates some of the production scenarios that RS can introduce into various components [3]. Residual stresses arise from mismatches (intrinsic stresses) either between different regions or between different phases in a material.

The figure shows different types of residual macro and microresistance stresses. Complete removal of RS may not be possible. However, by following proper manufacturing techniques, they can be mitigated to a great extent. Therefore, knowledge of the factors influencing the state of RS is very important for the management of RS.

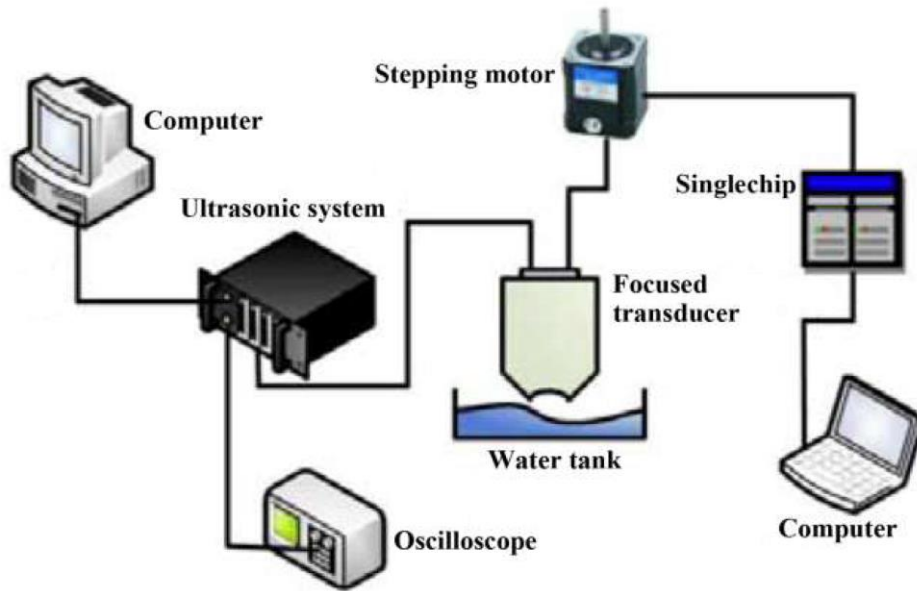


Fig. 1. Schematic representation of residual stress [2].

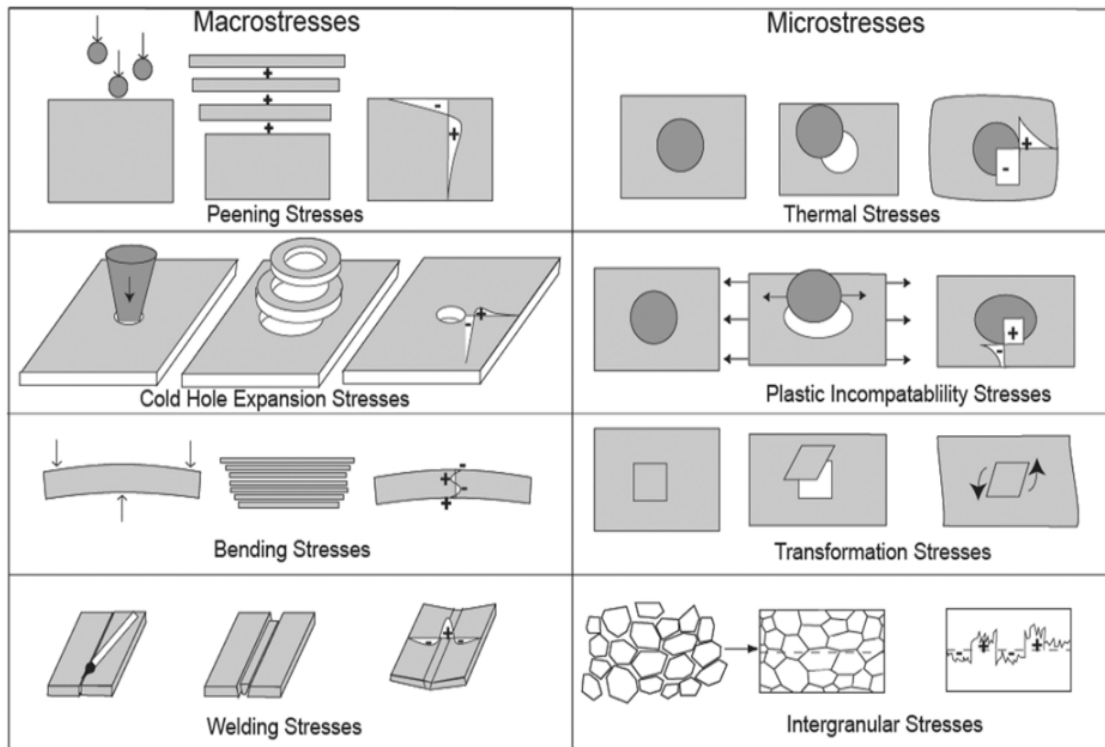


Fig. 2. Schematic representation of RS as a discrepancy between different areas under different thermomechanical processing conditions [3]

With all the variety of mechanical methods for determining residual stresses used in practice, there are some general principles underlying them.

Let there be a body in which RS exist. Figure 3 shows the stresses in the areas lying in plane I (for simplicity, shear stresses are omitted).

In accordance with the principles of continuum mechanics, it is possible to discard a part of body B and apply stresses acting in the body along the section surface. Then the remaining part of the body (part A) will be in the same conditions, since the magnitude of the forces existing on the surface I has not changed.

If a real section is carried out (for example, part B is milled), then surface I is completely relieved of stress.

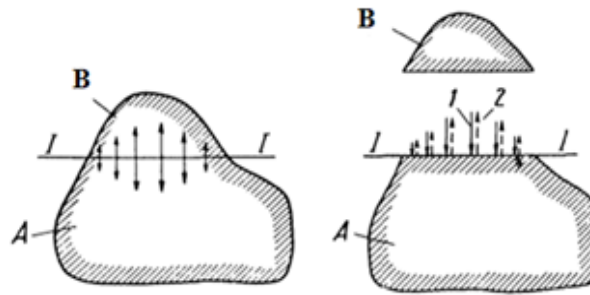


Fig. 3. Illustration of the basic principle of determining RS:
 1 – residual stresses; 2 – residual stresses «equivalent» to the section.

Then it can be considered that external stresses are applied to the section surface, equal in magnitude, but opposite in sign to those (residual) stresses that existed on this surface before the section. So, the cut and exposure of the surface are equivalent (for the rest of the body) to the application of residual stresses of the opposite sign to the section surface. This is the essence of the basic principle of determining RS in mechanical methods.

When determining the RS, it is assumed that the displacements (and deformation) of the remaining part of the body do not depend on the order of the sections. Such a proposal is justified if the change in RS during the cuts has an elastic character [4].

Most methods for measuring residual stresses are well established and have a long history. However, high-precision machines and modern instruments have enabled such significant advances in experimental technique and measurement quality that modern procedures are essentially «new» methods when compared to earlier versions. Modern computer calculation methods have similarly revolutionized the ability to calculate residual stresses, allowing stress assessments to be made.

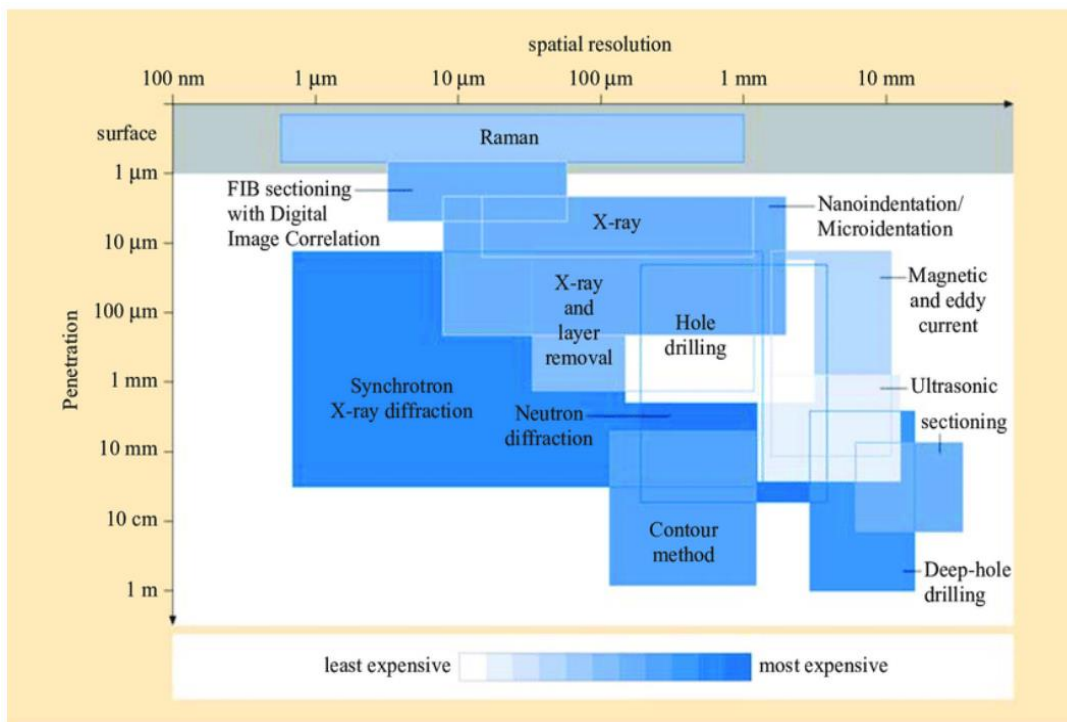


Fig. 4. Penetration measurement versus spatial resolution for various residual stress measurement methods.
 Contributed by Michael Fitzpatrick, Open University, UK

The features and applications of each method are also described in terms of their expected estimation accuracy and potential problems. Figure 4 summarizes several methods in terms of their spatial resolution and their ability to create a residual measurement stress deep within the sample, «penetration». Obviously, several factors need to be carefully considered and balanced in order to make the right choice of residual stress measurement method.

There are many methods for characterizing residual stress in engineering materials. Before choosing one method over another, it is important to consider the characteristics of the technique and the types of voltage (I, II and III), which can be important. In many cases, much can be learned from the additional use of more than one technique.

BIBLIOGRAPHY

1. Overview Residual stress Part 1 «Measurement techniques» P. J. Withers and H. K. D. H. Bhadeshia
2. T. Inoue, Z. Wang, «Coupling between stress, temperature, and metallic structures during processes involving phase transformations», Mater. sci. Technol. 1 (1985) 845_850.
3. P. Withers, H. Bhadeshia, Residual stress part 1—measurement techniques, Mater. sci. Technol. 17 (2001) 355_365.
4. I. A. Birger «Residual stresses», Moscow 1963
5. Practical residual stress measurement methods Edited by Gary S. Schajer, University of British Columbia, Vancouver, Canada

ҚАЛДЫҚ КЕРНЕУ ЖӘНЕ ӨЛШЕУ ӘДІСТЕРІ

М.Е. Исаметова, Г.С. Әбілзова
«Машинажасау» кафедрасының м.т.н., ассистенті, Сәтпаев атындағы ҚазҰТЗУ,
Алматы қаласы, abilezova_gazel@mail.ru

Аңдатпа: Бұл мақалада қалдық кернеулер мен олардың жіктелуі туралы жазылған. Кез келген өндірістік процесстер кезінде қалдық кернеулер пайда болады. Олар материалдық беріктікке, өлшемдік тұрақтылыққа және шаршау уақытына терең әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар қалдық кернеулерді анықтау әдістері де қарастырылған.

Түйін сөздер: қалдық кернеу, қалдық кернеулерді өлшеу әдістері және жылулық жүктеме.

ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ И МЕТОДЫ ИХ ИЗМЕРЕНИЯ

М.Е. Исаметова, Г.С. Абилзова
м.т.н., ассистент кафедры «Машиностроение» КазННТУ им. Сатпаева, г.Алматы
abilezova_gazel@mail.ru

Аннотация: Данная статья написана об остаточных напряжениях и их классификации. Остаточные напряжения создаются почти каждым производственным процессом. Они могут оказывать сильное влияние на прочность материала, размерную стабильность и усталостную долговечность. Рассмотрены методы определения остаточных напряжений.

Ключевые слова: Остаточные напряжения, методы измерения остаточных напряжений и термических напряжений.

УДК 669.19.014

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА НА СОСТАВ И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЯ КАРБОНИТРИДА ТИТАНА ПРИ МАГНЕТРОННОМ РАСПЫЛЕНИИ

Бахытулы Н., Кенжегулов А.К., Мамаева А.А., Паничкин А.В.
АО «Институт металлургии и обогащения» при НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», Алматы, Казахстан

Аннотация. В данной работе рассмотрены влияния потока реактивного газа ацетилена на состав и трибологические характеристики покрытий карбонитрида титана в процессе осаждения магнетронным распылением. Увеличение потока ацетилена в камеру осаждения от 0,21 л/ч до 0,28 л/ч приводит к изменению элементного и фазового состава, снижению коэффициента трения и скорости износа. По сравнительному анализу комплексных результатов предложен параметр осаждения TiCN покрытий при магнетронном распылении, который позволяет получать износостойкие покрытия.

Ключевые слова: магнетронное распыление, карбонитрид титана, скорость износа, коэффициент трения, рентгенофазовый анализ.

Введение. Одним из наиболее эффективных способов защиты деталей подвергающиеся износу и коррозии является применение защитных износостойких покрытий. Среди них, покрытие карбонитрида титана (TiCN) обладает высокой твердостью и модулем Юнга, высокой износостойкостью и низким коэффициентом трения (КТ), что делает его пригодными для многих применений [1]. С развитием технологии покрытий TiCN стали изготавливаться при различных условиях осаждения с использованием различных источников энергии, таких как дуговое испарение, плазма, ионно-лучевой и т.д. [2-3]. Из-за низкого КТ и скорости износа (СИ), высокой твердости и химической инертности аморфных углеродных пленок большое внимание уделялось а-С как лучшему кандидату для снижения трения и износа. Ожидалось, что интеграция аморфного углерода в покрытие TiN позволит получить композитные пленки с высокими характеристиками TiCN [4]. Однако трибология покрытий TiCN еще полностью не изучена из-за сложности самой системы и самого трибомеханизма [1]. В научной литературе эти вопросы изучались многими исследователями. В работе [5] систематически исследовано влияние содержания углерода на структуру и механические свойства покрытий TiN(C). Определены оптимальные параметры осаждения покрытий TiN(C) с отличными трибологическими свойствами в воде. М. Ребело де Фигейредо и др. [6] сообщили о подробной корреляции трибологического поведения пленок карбонитрида титана с температурой испытаний, атмосферой, нагрузкой и скоростью скольжения.

В этом исследовании изучалось влияние содержания углерода на состав и трибологические характеристики покрытий TiCN, осажденных методом магнетронного распыления (МР).

Экспериментальная часть

Нанесение покрытий карбонитрида титана на подложки из Al фольги, AISI304 и титана осуществляли на установке магнетронного распыления с использованием мишеней из титана марки BT1-0. Установка магнетронного распыления оснащена ионным источником APEL-IS-21CELL и несбалансированными магнетронами APELMRE100. Перед осаждением камера с образцами откачивалась до базового давления ниже $5 \cdot 10^{-5}$ Торр. Затем проводили ионную очистку подложек аргоном при рабочем напряжении 2,5 кВ, токе 20-25 мА, давлении $1-2,5 \cdot 10^{-3}$ Торр, продолжительностью 20 мин. Обработка режимов нанесения покрытий карбонитрида титана проводилась в условиях симметричного и ассиметричного электропитания магнетронной распылительной системы. Смещение потенциала на подложку подавалось с помощью источника питания марки APEL-M-5PDC. Напряжение на магнетрон подавалось с помощью источника питания APEL-M-5PDC-1000A-1. В данной работе были исследованы покрытия полученные в двух режимах с разными потоками ацетилен. Все параметры магнетронного распыления представлены в таблице 1.

Изучение элементного состава покрытий оценивали методом сканирующей электронной микроскопии на микроскопе JXA-8230 (JEOL) при ускоряющем напряжении 20 кВ и токе электронного пучка до 7 нА. Исследование фазового состава рентгенофазовым анализом (РФА) проводилось с помощью дифрактометра D8 Advance (Bruker) с излучением α -Cu, $U = 35$ кВ, $I = 20$ мА. Испытание на износ проводилось по схеме шар на диске на трибометре ТВ³. Коэффициент трения покрытий измеряли относительно шариков из Si₃N₄ с диаметром 6 мм.

Таблица-1. Режимы осаждения износостойких покрытий TiCN

Параметры осаждения	TiCN-1	TiCN-2
Давление в камере	0,45 Па	0,45 Па
Поток инертного газа	Ar = 1,1 л/ч	Ar = 1,1 л/ч
Поток реакционных газов	C ₂ H ₂ = 0,21 л/ч; N ₂ = 0,1 л/ч	C ₂ H ₂ = 0,28 л/ч; N ₂ = 0,1 л/ч
Сумма потоков реакционных газов	C ₂ H ₂ + N ₂ = 0,31 л/ч	C ₂ H ₂ + N ₂ = 0,38 л/ч
Смещение потенциала на подложке	-70 В	-70 В
Время осаждения	120 мин	120 мин
Ток плазмы	2 А	2 А
Расстояние между подложкой и мишенью	30 см	30 см

Результаты и обсуждения

Элементный и фазовый состав двух покрытий TiCN показали схожие результаты. В зависимости от потока ацетилен покрытия показывают не значительные изменения в элементном составе при

микронном анализе. В таблице 2 представлен элементный состав покрытий TiCN-1 и TiCN-2. Отличие между ними повышение углерода в составе TiCN-2 приводит к понижению содержания титана, что повысило стехиометрическое соотношение (C+N)/Ti от 0,87 до 2,33. Увеличенный состав C и N в TiCN-2 по сравнению TiCN-1 приводит к формированию дополнительных фаз в виде TiN и TiC (рисунок 1). Однако, основной фазой образующей покрытия все равно является карбонитрид титана с значением 58,2%. Дифрактограмма TiCN-1 показывает наличие фаз $TiC_{0,2}N_{0,8}$ и Ti_2CN . В обоих покрытиях кристаллическая структура формируется преимущественно в направлении (200).

Таблица-2. Элементный состав и (C+N)/Ti осажденных покрытий TiCN-1 и TiCN-2

Покрытие	Элементный состав осажденных покрытий, ат. %			(C+N)/Ti	Толщина покрытия, мкм
	Ti	C	N		
TiCN-1	53.6	16.0	30.4	0.87	1,4
TiCN-2	30.0	34.4	35.6	2.33	1,3

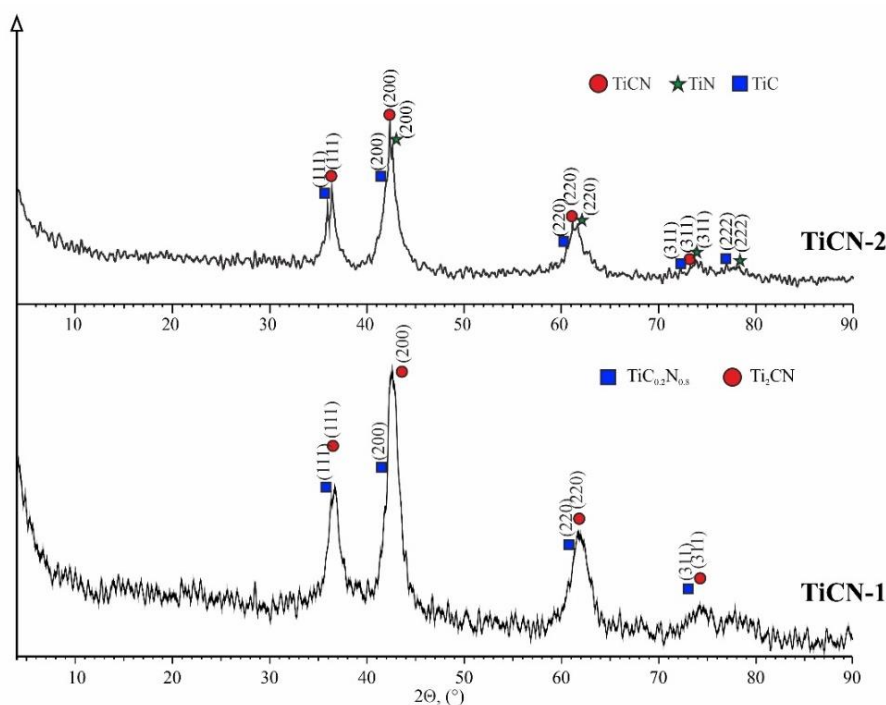


Рис. 1. Дифрактограммы покрытий TiCN-1 и TiCN-2

Сопоставление результатов трибологических характеристик покрытий TiCN-1 и TiCN-2 показала наиболее оптимальный режим МР для осаждения износостойкого покрытия с низким КТ и СИ. Среднее значение КТ было рассчитано после прохождения дорожки длиной 100 м. Как правило, TiCN покрытие имеет низкое значение КТ. На рисунке 2 представлены результаты КТ покрытий TiCN-1 и TiCN-2. Полученные покрытия демонстрировали среднее значение КТ 0,06 и 0,2. Как следует из графика, TiCN-2 имеет очень низкий средний КТ в этой работе. Поведение низкого КТ объясняется с образованием третьих тел в контакте и последующим образованием смазывающего переходного слоя, в основном, это связано с увеличением углерода sp^2 [7]. К тому же, элементный и фазовый анализ этого покрытия доказывает повышенное состояние углерода.

Из экспериментальных данных по трибоиспытанию следует, что повышение потока углерода до 0,28 л/ч при МР приводит к формированию TiCN-2 покрытий с более низкой скоростью износа, нежели TiCN-1. На рисунке 3 приведены СИ обоих покрытий. Как видно из результатов покрытие TiCN-2 почти на одну степень ниже TiCN-1 по СИ. Это происходит из за образования смазывающего переходного слоя, как было объяснено выше.

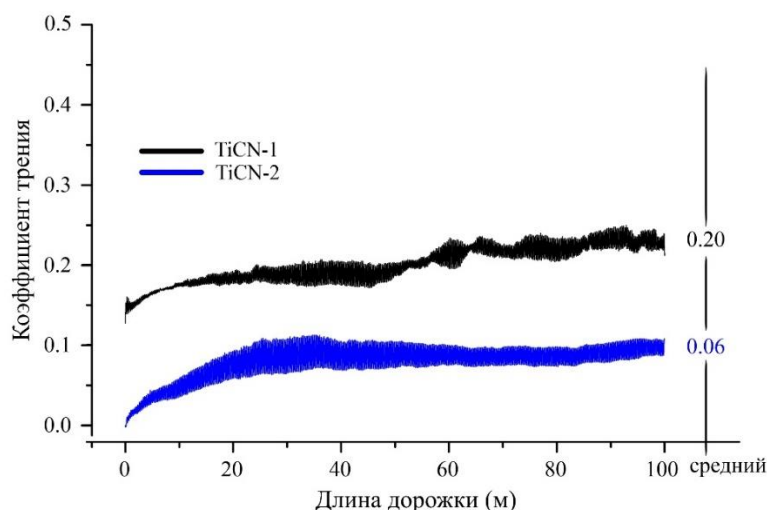


Рис. 2. КТ с усредненным значением для покрытий TiCN-1 и TiCN-2 на подложке из титана

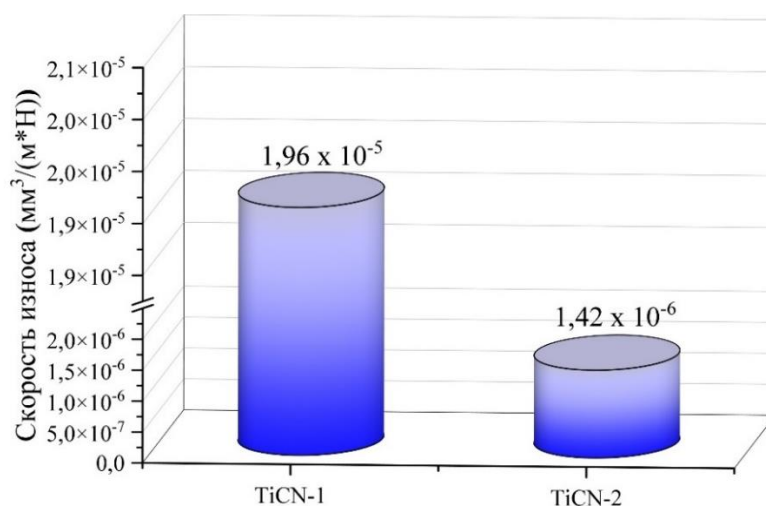


Рис. 3. СИ для покрытий TiCN-1 и TiCN-2 на подложке из титана

Таким образом, из результатов состава и структуры, исследовании на износ сделан вывод о том, что наиболее оптимальным условием для осаждения износостойкого покрытия с низким КТ и СИ является параметр осаждения покрытий TiCN-2 с потоками газов $\text{Ar} = 1,1$ л/ч,

$\text{C}_2\text{H}_2 = 0,28$ л/ч, $\text{N}_2 = 0,1$ л/ч при магнетронном распылении. На этих результатах предложено дальнейшее легирование покрытий хромом, цирконием, алюминием и танталом при осаждении режима покрытия TiCN-2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Effect of carbon content on the tribological behavior of $\text{TiC}_x\text{N}_{1-x}$ films prepared by arc-vapor deposition
2. Effect of carbon addition on tribological performance of TiSiN coatings produced by cathodic arc physical vapour deposition
3. Kenzhegulov, A.; Mamaeva, A.; Panichkin, A.; Alibekov, Z.; Kshibekova, B.; Bakhytuliy, N.; Wieleba, W. Comparative Study of Tribological and Corrosion Characteristics of TiCN, TiCrCN, and TiZrCN Coatings. *Coatings* 2022, 12, 564. <https://doi.org/10.3390/coatings12050564>
4. Preparation and tribological behavior of TiN/a-C composite films deposited by DC magnetron sputtering
5. Influence of carbon content on the microstructure and tribological properties of TiN(C) coatings in water lubrication
6. M. Rebelo de Figueiredo, J. Neidhardt, R. Franz and C. Mitterer, *BHM Berg-und Huttenmannische Monatshefte*, 153, 263267 (2008).
7. M. Mahdipoor, F. Mahboubi, S. Ahangarani, M. Raoufi, H. Elmkhah, *J. Mater. Eng. Perform.* 20 (2011) 1.

МАГНЕТРОНДЫ ШАШЫРАТУ КЕЗІНДЕ КӨМІРТЕГІ ҚҰРАМЫНЫҢ ТИТАН КАРБОНИТРИДІ ЖАБЫНЫНЫҢ ҚҰРАМЫ МЕН ТРИБОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫНА ӘСЕРІ

Бахытулы Н., Кенжегулов А.К., Мамаева А.А., Паничкин А.В.

Аңдатпа. Бұл жұмыста біз магнетронды шашырату кезінде ацетилен реактивті газ ағынының титан карбонитридi жабындарының құрамы мен трибологиялық сипаттамаларына әсерін қарастырамыз. Тұндыру камерасына ацетилен ағынының 0,21 л/сағ-тан 0,28 л/сағ дейін артуы элементтік және фазалық құрамның өзгеруіне, үйкеліс коэффициентінің және тозу жылдамдығының төмендеуіне әкеледі. Кешенді нәтижелерді салыстырмалы талдау негізінде магнетронды шашырату кезінде TiCN жабындарын тұндыру параметрі ұсынылды, бұл тозуға төзімді жабындарды алуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: магнетронды шашырату, титан карбонитридi, тозу жылдамдығы, үйкеліс коэффициенті, рентгендік фазалық талдау.

INFLUENCE OF CARBON CONTENT ON THE COMPOSITION AND TRIBOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TITANIUM CARBONITRIDE COATING DURING MAGNETRON SPUTTERING

Bakhytuly N., Kenzhegulov., Mamayeva A., Panichkin A.

Abstract. In this paper, we consider the effects of acetylene reactive gas flow on the composition and tribological characteristics of titanium carbonitride coatings during magnetron sputtering deposition. An increase in the flow of acetylene into the deposition chamber from 0.21 l/h to 0.28 l/h leads to a change in the elemental and phase composition, a decrease in the friction coefficient and wear rate. Based on a comparative analysis of complex results, a parameter for the deposition of TiCN coatings during magnetron sputtering was proposed, which makes it possible to obtain wear-resistant coatings.

Key words: magnetron sputtering, titanium carbonitride, wear rate, friction coefficient, X-ray phase analysis.

УДК 621.01

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

*Байжуманова Ф.Р. бакалавр техники и технологии, инженер кафедры
«Гидрогеологии, инженерной и нефтегазовой геологии», Satbayev University*

Аннотация. Актуальность темы обусловлена стремительным развитием цифровых технологий в различных сферах жизни. Цель статьи – рассмотреть основные понятия, связанные с цифровыми технологиями. Это явление нашло место практически во всех отраслях промышленности как неотъемлемая часть конечного продукта. В этой статье представлен обзор основных понятий, объясняющих значение цифровых технологий в машиностроении. Использование цифровых технологий в промышленности сегодня для максимальной автоматизации производственных процессов, роботизация, создание заброшенных технологий – сегодня это ключевой вектор технологического развития производств во всем мире, определяющий их конкурентоспособность. Эти технологии будут использоваться непосредственно предприятиями и организациями машиностроительной, приборостроительной и других отраслей промышленности. В результате этого экономическим эффектом от использования новых технологий будет экспоненциальный рост доходов, рост производительности и, как следствие, рост конкурентоспособности.

Ключевые слова: цифровые технологий, машиностроение, роботы, цифровое производство, промышленность.

1 ВВЕДЕНИЕ. Использование цифровых технологий в промышленности для максимальной автоматизации производственных процессов – ключевой вектор технологического развития производств по всему миру, определяющий их конкурентоспособность.

Эти технологии будут использоваться непосредственно предприятиями и организациями машиностроительной, приборостроительной и других отраслей промышленности. В результате этого экономическим эффектом от использования новых технологий будет экспоненциальный рост доходов, рост производительности и, как следствие, рост конкурентоспособности [1].

Цели программы:

– создать необходимые и достаточные институциональные и инфраструктурные условия, ликвидировать существующие препятствия и ограничения для создания и (или) развития высокотехнологичного бизнеса и недопущение появления новых препятствий и ограничений как в традиционных секторах экономики, так и в новых отраслях, и на высокотехнологичных рынках;

– повысить конкурентоспособность на мировом рынке как отдельных секторов российской экономики, так и экономики в целом.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ. Цифровое производство – это концепция подготовки производства в единой виртуальной среде с использованием инструментов [2]:

- Формирование структуры производства (производственный состав изделия, перечень операций, организационная структура);
- Планирование производственных процессов;
- проверки и оценки процессов в виртуальном пространстве;
- Моделирование материальных потоков и логистики;
- Формирование документов (маршруты, оперативные инструкции, программы управления);
- Управление производством (MES-системы).
- Сокращение ошибок в реальном производстве:
- Раннее обнаружение ошибок;
- Исправление ошибок;
- Меньше времени на настройку.

Наша страна находится на этапе научно-технического развития, когда открываются совершенно новые горизонты технологических возможностей. С развитием техники увеличивается количество измеряемых и контролируемых параметров управления производственными процессами. Их обработка невозможна без использования компьютера и специальных программ. Компьютер – это средство интеграции различных машин и устройств, никак не связанных друг с другом. Специалисты считают начавшийся процесс компьютерной интеграции важнейшим процессом в истории человечества с точки зрения влияния на развитие промышленности, мышление людей, их образ жизни. Сегодня уже треть машин и устройств изготавливаются с возможностью их подключения к компьютеру.

Появление какой-либо новой разработки в сочетании с уже используемыми технологиями вызывает новый технологический скачок (фотоаппарат – цифровой фотоаппарат, телефон – мобильный телефон, станок – станок с ЧПУ и т. д.). На сегодняшний день специалисты рассматривают такие технологии, как IT-технологии и Интернет. Именно с Интернетом связано понятие «Индустрия 4.0», ставшее своеобразным синонимом четвертой промышленной революции [2]. Подключение к Интернету оборудования и целых отраслей не только сделает многие процессы более эффективными, гибкими и экономичными, но и в корне изменит традиционную логику производства, когда интеллектуальные машины будут самостоятельно, без участия человека, передавать и получать через Интернет необходимая информация для работы. Одним из ожидаемых эффектов является недостижимая сегодня степень гибкости производства и, как следствие, возможность производить единичный продукт по себестоимости массового производства [4]. Ожидания, связанные с «Индустрией 4.0», были подкреплены государственной поддержкой во многих странах. Так, правительство Германии, откуда произошел термин «Индустрия 4.0», определило это направление как часть стратегии развития высоких технологий страны и выделило на его реализацию около 1 млрд евро.

Проекты «Индустрии 4.0» предусмотреть активную интеграцию промышленных роботов нового поколения в технологические процессы не только в производстве, но и в социальной и бытовой среде жизнедеятельности людей [3].

В последние годы роботы в промышленности используются достаточно активно. И это совсем не удивительно. Это оборудование работает без перерывов, праздников и выходных и является более экономичным. А люди устают, болеют, нуждаются в перерывах, отдыхе и зарплате.

В большинстве случаев производственные роботы заменяют усилия хотя бы нескольких специалистов. Они не требуют постоянного контроля за работой и делают процесс лучше, быстрее и, главное, более постоянным. Если человек может ошибиться, опоздать или уйти, методика всегда срабатывает однозначно и обеспечивает действительно высокую производительность.

Таким образом, инвестиции в приобретение промышленных роботов очень перспективны и важны для машиностроения.

Для робототехники как сферы двойного назначения государственный подход имеет принципиальное значение, так как он найдет свое продолжение в образовательной, исследовательской и внедренческой деятельности.

Для оценки актуальности внедрения робота в процесс обработки приведем ряд преимуществ:

- Производительность;
- Улучшение экономических показателей;
- Качество обработки;

- Безопасность;
- Минимизация рабочего пространства;
- Минимальное обслуживание.

В современном мире наблюдается бурный рост мировых продаж промышленных роботов, не имеющий ярко выраженной экономической причины. В 2014 году объем продаж вырос на 27% до 225 тысяч роботов в год. Сейчас в мире насчитывается 1,5 миллиона промышленных роботов. При нынешних темпах мировой парк роботов может удвоиться и утроиться за 5-6 лет. К 2025 году мировой рынок промышленных роботов может достичь 24,4 млрд долларов, что соответствует среднегодовому темпу роста в 8,3% и опережает развитие экономики всех стран. К 2025 году мировой рынок промышленных роботов может достичь 24,4 млрд долларов, что соответствует среднегодовому темпу роста в 8,3% и опережает показатели экономического развития всех стран. 15-25% рабочих мест в промышленности и сельском хозяйстве в развитых странах могут быть заняты промышленными роботами [3].

Таблица-1. Риски цифровизации для машиностроения

Риски и их характеристики	Методы защиты
Важная информация просочилась к конкурентам. На всех современных производствах используются цифровые машины, в которых хранится много важной информации. Плохая защищенность таких машин чревата тем, что информация может быть «слита» с конкурентами или даже удалена.	Построить эффективную технологию защиты информации, исключая потери по разным причинам и успешно отражающая разные виды угроз.
Безработица. Рост роботизации отраслей и услуг увеличит число безработицы на порядок. Многие из сегодняшних профессий и компетенций исчезают из-за невостребованности. Например, конвейерный рабочий активно заменяет робота, что приведет к исчезновению этой профессии в будущем.	Эта проблема намного сложнее, так как современный мир не стоит на месте и все пытается использовать новейшие технологии цифровизации. Однако большинство профессий не могут быть полностью автоматизированы. Поэтому битва между машиной и человеком не заканчивается увольнением последнего. Скорее, он меняет свои рабочие задачи. Больше творческих операций и меньше шаблонов
Нехватка квалифицированных кадров в сфере информационных технологий.	Эта проблема должна решаться как на уровне образовательных учреждений (образовательные курсы в школах и вузах), на уровне компаний (корпоративное обучение), так и на уровне государства (государственные программы развития образования в сфере ИТ).
	Разработана программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Программа ставит задачу реализовать 10 перспективных «цифровых» технологий (3.1.5.) и 30 проектов с высоким коммерческим потенциалом, которые должны сбалансировать все сегменты реального производства.

3 ВЫВОДЫ. С учетом новых перспектив интересна эволюция задач, решаемых робототехникой на разных этапах ее развития, которые не заменяют, а существуют сегодня параллельно. Сегодня речь идет о создании принципиально нового поколения роботов, возможности которых должны превосходить возможности природных способностей (механических, сенсорных, зрительных, интеллектуальных и т. д.). И здесь основной научно-практической проблемой при разработке новых робототехники является поиск решений на стыках ранее обособленных областей знаний, таких как инженерия и предметная область, в которую внедряется робот [3].

Общие тенденции (требования мобильности, индивидуализация, забота о здоровье, безопасности и комфорте и др.) также влияют на развитие промышленной робототехники. Меняются не только задачи, которые решают роботы, но и характер взаимодействия человека и робота. Например, безопасность современного промышленного робота может быть обеспечена не только созданием заброшенного производства или изоляцией робота. Уже сегодня существуют роботы, способные взаимодействовать с людьми, менять свое поведение в зависимости от близости человека. Есть роботы, с помощью которых оператор может ставить новые задачи одним прикосновением руки.

При использовании робота производительность обычно увеличивается. Прежде всего, это связано с более быстрым перемещением и позиционированием во время обработки, а также играет

роль возможность автоматической работы 24 часа в сутки без перерывов и простоев. При правильном использовании роботизированной системы производительность увеличивается в несколько раз и даже на порядок по сравнению с ручным производством. Следует отметить, что при широком ассортименте продукции, постоянных переналадках, необходимости наличия большого количества периферийного оборудования для разных деталей производительность также может снижаться, что делает процесс неэффективным и сложным.

Заменяя человека, робот эффективно снижает затраты на оплату специалистов. Этот фактор особенно важен в экономически развитых странах с высокой оплатой труда рабочих и необходимостью больших припусков на обработку, ночным временем и т. д. При использовании робота или автоматизированной системы в цеху нужен только оператор, который контролирует процесс, и оператор может управлять несколькими системами одновременно.

При первоначальной покупке роботизированная ячейка является серьезным финансовым вложением и компания заинтересована в ее быстрой окупаемости. Неправильное использование оборудования и ошибки в его конфигурации и расположении могут привести к увеличению времени обработки или трудоемкости работ, снижая тем самым экономичность производства.

Высокая точность позиционирования промышленных роботов (0,1 - 0,05 мм) и повторяемость обеспечивают надлежащее качество продукта исключают возможность производственного брака. Исключение человеческого фактора сводит к минимуму ошибки при эксплуатации и поддерживает постоянную повторяемость на протяжении всей производственной программы.

Использование робота достаточно эффективно на вредных производствах, оказывающих негативное воздействие на человека, например, в литейном производстве, зачистке сварных швов, покраске, сварочных процессах и т. д. В случаях, когда использование ручного труда ограничено законодательством, внедрение робота может быть единственным решением.

При работе в мастерской периметр рабочей зоны ограждается различными приспособлениями, исключающими попадание человека в зону воздействия робота. Наличие систем безопасности является главной и необходимой предпосылкой безопасной эксплуатации робототехнических комплексов по всему миру.

Правильно упакованная роботизированная ячейка на базе промышленного робота более компактна, чем рабочая оболочка для ручной работы. Это достигается более эргономичной конструкцией сборочных камер робота, малой занимаемой площадью, возможностью подвешивания робота и т.д.

Современные промышленные роботы благодаря использованию асинхронных двигателей и качественных редукторов практически не требуют технического обслуживания. Доступны специальные модели роботов из нержавеющей стали, напр. для медицинских и пищевых применений, высоких и низких температур и в агрессивных средах. Это делает их менее восприимчивыми к окружающей среде и повышает износостойкость оборудования [4].

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Для достижения целей необходимо:

- создать на промышленном предприятии единое информационное пространство, с помощью которого все автоматизированные системы управления предприятием, а также промышленное оборудование, производственный персонал могут быстро и своевременно обмениваться информацией;
- использовать современное программное обеспечение для подготовки производства, управления производством и ресурсами;
- компьютеризировать рабочие места и производственное оборудование;
- создать ключевые условия для ИТ-обучения в машиностроении;
- построить эффективную технологию защиты информации от утечек;
- создать постоянно действующий механизм управления изменениями и компетенциями (знаниями) в сфере регулирования цифровой экономики;

Сегодня происходит бурное развитие цифровых технологий в различных сферах нашей жизни. Специалисты и руководители компаний понимают, что без использования цифровых технологий они уже не смогут успешно конкурировать как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галимова М.П., Гилева Т.А. Трансфер технологий в цифровой экономике: критерии выбора бизнес-модели, 2017. В кн.: Цифровая экономика и «Индустрия 4.0»: проблемы и перспективы научной-практической конференции с международным участием. С. 418-23.

2. Гасов В.М., Тиганенко А.М. Информационные технологии в издательско-полиграфическом деле. Издательство МГУП «Мир книги», 1998. 189 с.

3. Белова О.В. 2017 Перспективы применения аддитивных технологий для энергетического оборудования Аддитивные технологии: настоящее и будущее. Матер. III Международная конф. 23 марта стр 29

4. Добрынин А. П., Черных К. Ю., Куприяновский В. П., Синяго П. В. Цифровая экономика – различные пути эффективного применения технологий, 2016. Международный журнал открытых информационных технологий, стр. 24.

УДК 621.771.014.

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ КОВКЕ СО СДВИГОМ

Ж.А. Ашкеев, К.А. Ногаев, М.Ж. Абишкенов
НАО «Карагандинский индустриальный университет», Темиртау,
Казахстан, jashkeev@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты исследования напряженно-деформированного состояния при ковке со сдвигом в специальном инструменте, осуществляющих поперечный сдвиг. Показано распределение напряжений и деформации в специальных бойках со «скользящей» рабочей поверхностью, т.е. локализация деформации по «ковочному кресту» с несимметричным расположением относительно главных осей. Произведен сравнительный анализ с известным способомковки, осуществляющих поперечный сдвиг. Анализ результатов исследования показывают, что при осадке со сдвигом, значения напряжения достаточно максимальные и все они сжимающие, что исключают трещинообразование, имевшее место при обычной осадке без сдвига. Особенностью процесса осадки со сдвигом заключается в том, что уменьшается бочкообразование полосы, что в свою очередь значительно увеличивает производительность процесса.

Ключевые слова: ковка со сдвигом, напряженно-деформированное состояние, поперечный сдвиг, локализация деформации, «ковочный крест».

В работе [1] показано, что при ковке со сдвигом имеет место локализация деформации по «ковочному кресту» с несимметричным расположением относительно главных осей (рисунок 1). Именно такие предположения ранее нами выдвинуто, поэтому еще раз проанализируем напряженно-деформированное состояние (НДС) заготовок при ковке со сдвигом в специальном инструменте, осуществляющий поперечный сдвиг в специальных бойках со «скользящей» рабочей поверхностью.

В работе [2] нами также было предложено вариант процесса протягивания заготовок в специальной матрице с наклонной рабочей поверхностью и подробно дана оценка НДС при протягивании. На основе этой работы еще раз проанализируем НДС, с точки зрения распределения его по сечению заготовки при осадке со сдвигом в бойках со «скользящей» рабочей поверхностью. Для этого строим поле линий скольжения (л.с.) и годограф скоростей при осадке со сдвигом (рис.2, а и б).

Расчет поля напряжения подробно произведено в работе [2], в данной работе попробуем подробно проанализировать само распределение напряжений и деформаций в очаге пластической деформации, и сопоставим форму очага деформации с формой очага деформации, представленное на рисунке 1.

Построение поле л.с. производили по методике [2], т.е. начинается с контактной поверхности, куда л.с. выходят в зависимости от коэффициента трения f , который принято равным 0,25, тогда: $f = \frac{\cos 2\varphi}{2}$, где φ -угол выхода л.с. на контактную поверхность, которое при $f = 0,25$ составляет 30° . Отсюда, угол наклона между главной осью y и л.с. в узловой точке 1.2 составит 45° , т.е. $\theta_{1,2} = 45^\circ$ (рисунок 2, а).

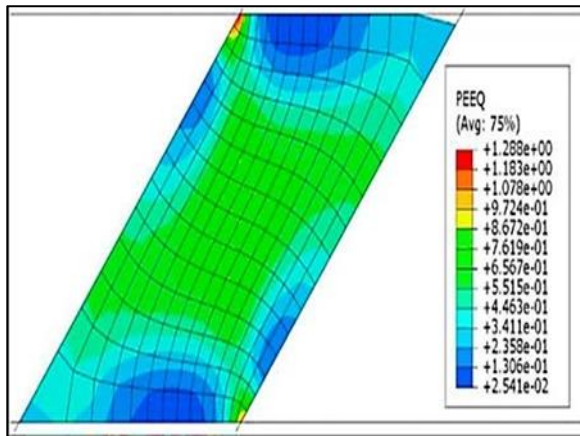


Рис. 1. «Ковочный крест» (зеленый цвет) и затрудненные зоны деформации (синий цвет), формируемые при ковке со сдвигом [1]

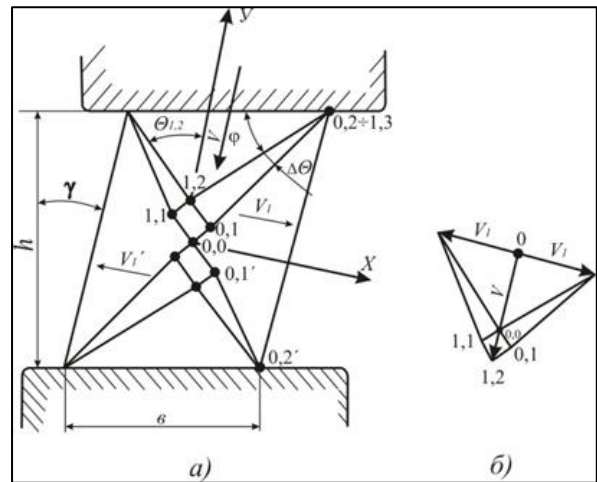


Рис. 2. Сетка линий скольжения (а) и годограф скоростей (б) при ковке со сдвигом в специальных бойках со «скользящей» рабочей поверхностью

Следует отметить, что главная ось y направлена параллельно боковой поверхности образца, которое при сдвиге одновременно испытывает деформацию сжатия. Угол наклона л.с. в соседней узловой точке 0.1 составит: $\theta_{0.1} = 45 + \Delta\theta = 45 + 10 = 55^\circ$, где $\Delta\theta$ - шаг л.с. или угол поворота л.с. при переходе из точки 1.2 в точку 0.1. угол наклона л.с. в узловой точке 1.1 составит: $\theta_{0.1} = 45 - \Delta\theta = 45 - 10 = 35^\circ$. В центральной узловой точке 0.0 л.с. должны пересекать под углом 45° , из следующего соотношения: $\theta_{0.0} = \left[\frac{\theta_{0.1} + \theta_{1.1}}{2} \right] = 45^\circ$.

Пересечение л.с. с главными осями x и y под углом 45° говорит о правильности построения сетки л.с. т.к. главные оси пересекаются с максимальными касательными напряжениями именно под углом 45° . Кроме того, правильность построения сетки л.с. проверяли из условия несжимаемости (рисунок 2, б): $Vb = V_1 h_1$, где $h_1 = (h/\cos\gamma)$ - текущая высота заготовки, γ - угол сдвига заготовки при ковке, отсюда: $\frac{V}{V_1} = \frac{h_1}{b} \approx 1,35$, т.е. условие выполняется.

Среднее напряжение в узловой точке 0.0 определим, используя уравнения равновесия, приложенных к пластической зоне очага деформаций заготовки справа, по методике, приведенное в работе [2]:

$$\frac{\sigma_{0.0}}{2k} = \frac{\theta y_{0.1} + \theta_{0.1}(y_{0.2} - y_{0.1}) - \frac{\pi}{4} h_1 + \theta' y_{0.1'} - \theta_{0.1'}(y_{0.1'} - y_{0.2'}) - 0,5b}{y_{0.2} - y_{0.2'}}$$

где k - постоянная пластичности или предел текучести на сдвиг; $h_1 = (y_{0.2} + y_{0.2'})$; $b = (x_{0.2} + y_{0.2'})$; θ - средний угол наклона л.с. между узловыми точками 0.0 и 0.1; $\theta_{0.1}$ - угол наклона л.с. в узловой точке 0.1; θ' - средний угол наклона л.с. между точками 0.0 и 0.1'; $\theta_{0.1'}$ - угол наклона л.с. в узловой точке 0.1'; $y_{0.1}, y_{0.2}, y_{0.1'}, y_{0.2'}$; $x_{0.2}, x_{0.2'}$ - координаты вдоль осей x и y соответственно в узловых точках 0.1, 0.2, 0.1', 0.2'.

Подставляя соответствующие значения из рисунка 2, а и б в вышеприведенное соотношение, получим:

$$\frac{\sigma_{0.0}}{2k} = \frac{7,85 + 65,24 - 102,05 - 6,28 + 25,032 - 47,5}{24} \approx -2,50.$$

Компоненты напряжения в узловой точке 0.0:

$$\begin{aligned} \sigma_{x0.0} &= \sigma_{0.0} + k \sin 2\theta_{0.0} = -2k(2,5 - 0,5) = -4,0k; \\ \sigma_{y0.0} &= \sigma_{0.0} - k \sin 2\theta_{0.0} = -2k(2,5 + 0,5) = -6,0k; \\ \tau_{xy} &= -k \cos 2\theta_{0.0} = 0. \end{aligned}$$

Среднее напряжения в узловой точке 0.1 вдоль большой диагонали:

$$\sigma_{0.1} = \sigma_{0.0} - 2k(\theta_{0.1} - \frac{\pi}{4}) = -2k(2,5 + \frac{\pi}{18}) = -5,35k;$$

компоненты напряжения в узловой точке 0.1:

$$\sigma_{x0.1} = \sigma_{0.1} + k \sin 2\theta_{0.1} = -5,35k + 0,939k = -4,411k;$$

$$\sigma_{y0.1} = \sigma_{0.1} - k \sin 2\theta_{0.1} = -5,35k - 0,939k = -6,289k;$$

$$\tau_{xy0.1} = -k \cos 2\theta_{0.1} = 0,342k.$$

Среднее напряжения в узловой точке 1.1 вдоль малой диагонали:

$$\sigma_{1.1} = \sigma_{0.0} + 2k(\theta_{1.1} - \frac{\pi}{4}) = -2k(2,5 - \frac{\pi}{18}) = -4,651k;$$

компоненты напряжения в узловой точке 1.1:

$$\sigma_{x1.1} = \sigma_{1.1} + k \sin 2\theta_{1.1} = -4,651k + 0,939k = -3,712k;$$

$$\sigma_{y1.1} = \sigma_{1.1} - k \sin 2\theta_{1.1} = -4,651k - 0,939k = -5,590k;$$

$$\tau_{xy1.1} = -k \cos 2\theta_{0.1} = -0,342k.$$

Как показывают расчеты напряженного состояния, при осадке со сдвигом в очаге пластической деформации, т.е. по «ковочному кресту» действуют сжимающие напряжения, величина которых растут, начиная с узловой точки 1.1. до точки 0.1, через точку 0.0. Такое изменение и увеличение значения напряжения вдоль большой диагонали, и уменьшение по малой связано, прежде всего, интенсивным течением металла, начиная с узловой точки 1.1. в направлении 0.1, через точку 0.0.

Поэтому в очаге пластической деформаций (рисунки 1 и 2) напряжения и деформации сосредотачиваются по двум диагоналям («ковочному кресту») осаживаемой заготовки при ковке со сдвигом. При этом, максимальные значения сжимающих напряжений сосредотачиваются по большой диагонали образца, вдоль точки 0.1 (рисунки 3).

Зная изменения нормальных напряжений, действующие вдоль оси у можно определить деформирующее усилие сжатия $P_{сж.}$, через среднее нормальные напряжения $\sigma_{ср.}$, действующее вдоль контактной поверхности b , или в узловых точках 1.1, 0.0 и 0.1:

$$P_{сж} = \sigma_{ср} b = [(\sigma_{y0.0} + \sigma_{y0.1} + \sigma_{y1.1})/3] * b = 5,96k * b = 2k * 2,98 * b,$$

где $2k = \sigma_s^*$, σ_s^* - сопротивление деформаций при ковке, которое определяют в зависимости от температурно-скоростных параметров.

Примерно ту же самую закономерность изменения напряжений и деформаций показывают авторы работы [1], где четко видны локализации напряжений и деформаций по двум диагоналям заготовки. На рисунке 1 видно, что форма очага деформаций кососимметрично относительно принятых осей. При этом можно заметить, что при сдвиге происходит противоположное смещения зон затрудненных деформаций при ковке со сдвигом. Именно этот фактор учитывался при построении полей линий скольжения на (рисунок 2). Протяжённость зоны затрудненной деформации при построении сетки л.с. определялось, прежде всего, значением коэффициента контактного трения f . В зависимости от величины контактного трения f протяжённость и объем конусообразной прилегающей к контактной поверхности формы очага деформаций меняется.

При увеличении f конусообразная зона уменьшается, при уменьшении наоборот – увеличивается, т.к. деформация все больше сосредотачивается по «ковочному кресту».

Металл при осадке, а также при осадке со сдвигом «обтекая» эти конусообразные зоны затрудненной деформации формируют «ковочный крест», который при симметричном приложении внешних нагрузок (при осадке без сдвига) будет симметричной, а при несимметричном - кососимметричной. В результате «обтекания» конусообразных зон, небольшая часть выходит на контактную поверхность образуя «язык», как показано на рисунке 1 по направлении большой диагонали заготовки. Отсюда еще раз можно утверждать, что при ковке со сдвигом на контактной

поверхности возникают зоны скольжения [3], и утверждать, что при сдвиговой деформации напряженно-деформированное состояние однородное ошибочно. Здесь, как при обычной осадке возникают зоны: затрудненной деформации, зоны скольжения, зоны локализации по «ковочному кресту», но несимметрично относительно главных осей. Возможна возникновение двух зон: зоны затрудненной деформаций со стороны сдвига заготовки, и зона скольжения по направлению большой диагонали заготовки, с отходом части металла в виде «языка» от контактной поверхности. Если ширина заготовки b мало изменяется, то и зона скольжения будет минимальной. Возможна вся контактная поверхность будет зоной «прилипания», тогда сдвиг будет, происходит за счет активизации сил контактного трения. В этом случае на возникновение зон деформаций и его протяженности влияет отношение b/h , которое не раз отмечалось в теорииковки и ОМД [4].

Следует отметить, что по малой диагонали образца, т.е. «ковочного креста», при осадке со сдвигом, т.е. в узловой точке 1.1 касательное напряжение сжимающее, которое в рассматриваемом случае составляет, $\tau_{xy} = -k \cos 2\theta_{0,1} = -0,342k$, а по большой диагонали, в узловой точке 0.1 растягивающее и составляет: $\tau_{xy} = k \cos 2\theta_{0,1} = 0,342k$. За счет сжимающих или «скальвающих» напряжений по малой диагонали может произойти скальвание и разрушение, что данное явление хорошо отражено в теории обработки металлов давлением иковки, особенно при осадке малопластичных, хрупких материалов. За счет растягивающих касательных напряжений, часть металла, скользя по контактной поверхности, образует небольшой «язык». Вот так можно объяснить данное явления, показанное на рисунке 1.

При обычной ковке осадке без сдвига в центральной осевой зоне полосы возникают опасные растягивающие напряжения, которые разрыхляют осевую полость, снижая качество получаемых изделий. В работе [4-Томленов А.Д. Теория пластического деформирования металлов. Изд-во «Металлургия». 1972. С. 408], показано аналогичное решение с использованием метода л.с. при обычной ковке протяжке заготовок прямоугольной формой, где напряжение аналогичной точке 0.0 следующее:

$$\frac{\sigma_{0,0}}{2k} = 0,17.$$

Растягивающее напряжение в точке 0.0:

$$\left(\frac{\sigma_{x,x}}{2k}\right)_{0,0} = \frac{\sigma_{0,0}}{2k} + 0,5 = 0,67.$$

Отсюда сделанное предположение подтверждаются исследованиями авторов [4], которые также исследовали напряженное состояние методом линий скольжения.

Появления растягивающих напряжений при обычной осадке или протяжке без дополнительного сдвига также известно из теории обработки давлением металлов [4], где величина растягивающих напряжений в осевой зоне при вытяжке с отношением $\frac{l_0}{h} \approx 0.25$ достигает предельную текучести деформируемого материала σ_s^* , которое при протяжке малопластичных сплавов, может привести к образованию трещин.

Поэтому с этой точки зрения целесообразно производить ковку осадки с одновременным сдвигом. Угол сдвига γ желательно должно быть небольшим до 15° , т.к. с увеличением угла сдвига резко искажается форма заготовки, что требует дополнительной правки. Как показывают расчеты при осадке со сдвигом (рисунок 2), значения напряжения достаточно максимальные и все они сжимающие, что исключают трещинообразование, имевшее место при обычной осадке без сдвига. Особенностью процесса осадки со сдвигом заключается в том, что уменьшается бочкообразование полосы, что в свою очередь значительно увеличивает производительность процесса.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rahimi Goloujeh, M., & Soltanpour, M. (2021). Simple shear forging as a method for severe plastic deformation. *International Journal of Lightweight Materials and Manufacture*, 4(2), 165–178.
2. Ashkeyev, Z., Abishkenov, M., Mashekov, S., Kawalek, A. (2021). Stress state and power parameters during pulling workpieces through a special die with an inclined working surface. *Engineering Solid Mechanics*, 9, 161-176.
3. Abishkenov, M., Ashkeyev, Z., Nogaev, K. (2022). Investigation of the shape rolling process implementing intense shear strains in special diamond passes. *Materialia*, 26, 101573.
4. Томленов А.Д. Теория пластического деформирования металлов. -М.: «Металлургия». 1972. - 408 с.

ЫҒЫСУМЕН СОҒУДАҒЫ КЕРНЕУЛІ-ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ КҮЙДІ ТАЛДАУ

Ж.А. Ашкеев, К.А. Ногаяев, М.Ж. Абишкенов
«Қарағанды индустриялық университеті» КеАҚ, Теміртау, Қазақстан,
jashkeev@mail.ru

Аңдатпа. Жұмыста көлденең ығысуды орындайтын арнайы құралда ығысумен соғу кезіндегі кернеулі-деформациялық күйді зерттеу нәтижелері берілген. «Сырғымалы» жұмыс беті бар арнайы соққыларда кернеулер мен деформациялардың таралуы, атап айтқанда негізгі осьтерге қатысты симметриялы емес орналасумен «соғу кресті» бойымен деформация локализациясы көрсетілген. Көлденең ығысуды жүзеге асыра отырып, соғудың белгілі әдісімен салыстырмалы талдау жасалды. Зерттеу нәтижелерінің талдауы ығысумен отырғызу кезінде кернеу мәндері айтарлықтай максимум болатынын және олардың барлығы сығымдалатынын көрсетеді, бұл ығысусыз қалыпты отырғызу кезінде пайда болатын жарықшақ түзілуді болдырмайды. Ығыстырумен соғу процесінің ерекшелігі - жолақтың бөшке түзілуі азаяды, бұл өз кезегінде процесің өнімділігін айтарлықтай арттырады.

Түйін сөздер: ығысумен соғу, кернеулі-деформациялық күй, көлденең ығысу, деформацияның локализациясы, «соғу кресті».

ANALYSIS OF THE STRESS-STRAIN STATE DURING SHEAR FORGING

Zh.A. Ashkeev, K.A. Nogaev, M.Zh. Abishkenov
Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan,
jashkeev@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of a study of the stress-strain state during shear forging in a special tool, which carries out transverse shear. Stress and strain distribution in special strikers with a "sliding" working surface, i.e. localization of strain along a "forging cross" with an asymmetrical arrangement relative to the main axes, is shown. A comparative analysis with the known method of forging, implementing transverse shear has been made. Analysis of the results of the study shows that during shear upsetting, stress values are sufficiently maximum and all of them are compressive, which excludes cracking that takes place during conventional upsetting without shear. The peculiarity of the shear upsetting process is that the barrel formation of the strip decreases, which in turn greatly increases the productivity of the process.

Key words: shear forging, stress-strain state, transverse shear, localization of deformation, «forging cross».

СЕКЦИЯ 3: «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ РАЗВЕДКИ, ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ»

УДК: 622.276.1.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.Г. Жұмажанова, Б.З. Калиев
Satbayev University, Алматы, Казахстан
e-mail: aizhanar.zhumazhanova@list.ru

Аннотация

В статье рассмотрен современный подход к обработке призабойной зоны пласта карбонатного коллектора на нефтяных месторождениях. Для этого проанализированы снижения проницаемости призабойной зоны, технологии и применяемые кислотные композиции обработки и очистки призабойной зоны пласта карбонатных коллекторов.

Ключевые слова

Призабойная зона пласта, обработка призабойной зоны, карбонатные коллектора, фильтрационно-ёмкостные свойства, полиакриламид, кислотная обработка, асфальтосмолопарафиновые отложения, солянокислотная обработка, глиноукислотная обработка, поверхностно-активные вещества.

Продуктивность скважин – это характеристика добывающей скважины, определяющей отбор пластового флюида при ее эксплуатации. Численно оценивается как коэффициент продуктивности скважины, равный отношению дебита скважины к депрессии, создаваемой на её забое.

Продуктивности скважин со временем изменяются. И одна из основных причин снижения продуктивности скважин – ухудшение фильтрационных свойств призабойной зоны пласта.

Призабойная зона пласта (ПЗП) представляет собой область пласта, примыкающую к скважине, которая вскрывает пласт, и в ее пределах изменяются фильтрационно-ёмкостные свойства (ФЕС) продуктивного пласта. Состояние этой зоны оказывает существенное влияние на продуктивность скважины.

Важной характеристикой призабойной зоны пласта, оказывающей влияние на продуктивность скважины, представляет собой проницаемость – способность горных пород пласта пропускать сквозь себя флюиды при перепаде давления. С помощью скин-фактора можно оценить изменчивость проницаемости в примыкающей к скважине зоне. Данный гидродинамический параметр характеризует дополнительное фильтрационное сопротивление течению флюида в околоскважинной зоне пласта, приводящее к снижению дебита по сравнению с совершенной скважиной. То есть для преодоления сопротивления, возникающего вследствие ухудшения проницаемости в зоне очень небольшой толщины вокруг скважины, требуется повышенное давление, однако имеется ограничение – энергетические возможности продуктивного пласта, поэтому происходит снижения продуктивности.

М. Хоукинс в 1956 году предложил для расчета скин-фактора следующую формулу:

$$S = \left(\frac{k_r}{k_s} - 1 \right) \ln \frac{r_s}{r_c} \quad (1)$$

Он использовал концепцию скина как кольцеобразной зоны вокруг скважины с измененной проницаемостью, построив затем следующую модель скважины:

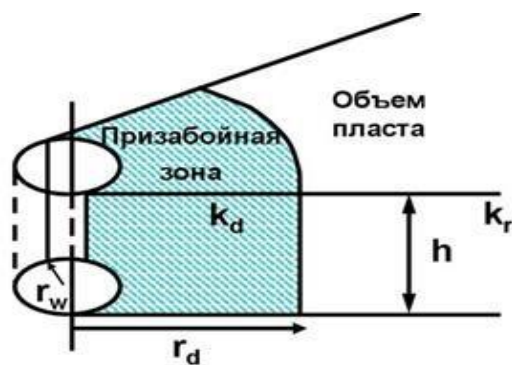


Рис. 1. Модель Хоукинса

где k_r – проницаемость коллектора, h – эффективная толщина коллектора, k_d – проницаемость измененной зоны, r_d – радиус измененной зоны, r_w – радиус скважины.

Данный подход позволяет вычислить скин-фактор с помощью свойств призабойной зоны:

- если $k_d < k_r$ (повреждение), скин-фактор является положительным;
- если $k_d > k_r$ (интенсификация), скин-фактор является отрицательным;
- если $k_d = k_r$, скин-фактор равен 0.

Основное допущение при оценке скин-фактора – протяженность скин-зоны относительно мала по сравнению с границами пласта $r_s \ll r_e$. Т.е. считаем, что приток через скин-зону установившийся [1].

Ухудшение фильтрационных свойств пласта происходит во время первичного вскрытия пласта, строительства скважины, вторичного вскрытия пласта и всего эксплуатационного периода, а также в периоды ремонтов скважин, сопровождаемых фильтрацией жидкостей глушения.

Для восстановления и улучшения фильтрационных характеристик ПЗП на всех этапах разработки нефтяного месторождения проводится обработка призабойной зоны (ОПЗ) пласта. Выбирается метод ОПЗ пласта исходя из причин, послуживших снижению продуктивности скважин, с учетом физикохимических свойств пород пласта-коллектора и на основе гидродинамических и геофизических исследований по оценке фильтрационных характеристик ПЗП.

Со временем кислотные обработки становились все более востребованными и рентабельными, что было связано с истощением запасов и все более проявляющимися осложнениями в ПЗП. Поэтому появилась потребность и заинтересованность в улучшении качества проведения ОПЗ. Например, было предложено для каждого конкретного случая, в зависимости от пластовых условий и минералогического состава породы, подбирать конкретный тип ОПЗ.

В настоящее время изобретаются кислотные составы, содержащие полиакриламид (ПАА) и различные поверхностно-активные вещества (ПАВ), например «Химекс ТК-2», «Химекс ГК» (разработаны в РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина), однако цена новых кислотных составов достаточно высока, поэтому зачастую проводятся совместно ГКО и СКО с добавлением ПАВ.

Стоит отметить, что большое внимание в настоящее время уделяется методам комплексной обработки ПЗП. Это объясняется неэффективностью применения лишь одной кислотной композиции, когда источники и материалы загрязнения имеют различный состав и природу. При использовании методов комплексной ОПЗ осуществляется воздействие сразу на несколько разных типов веществ, являющихся причинами загрязнения ПЗП [2].

Карбонатные коллектора отличаются сложным строением порового пространства, повышенной вязкостью нефти и значительным содержанием асфальтосмолопарафинистых веществ, высокими показателями неоднородности по пористости (трещинноватости) и проницаемости, что значительно усложняет извлечение нефти. Карбонатные отложения преимущественно сложены кальцитом (CaCO_3), магнезитом (MgCO_3) и доломитом ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), которые активно вступают в химические реакции, в результате чего протекают вторичные процессы, и свойства породы неравномерно меняются. В таких случаях движение скопившихся в порах коллектора углеводородов к скважине может стать практически невозможным, так как, несмотря на сохранение поровой структуры коллектора, связь между порами будет нарушена или вовсе отсутствовать. Свойства коллектора могут значительно различаться в разных точках из-за неравномерного протекания вторичных процессов в пласте, вследствие чего показатели дебита пробуренных рядом скважин могут быть совершенно разными.

Карбонатные коллекторы отличает сложная структура вертикальной послойной макро- и микротрещиноватости. Зачастую трещины пронизывают пористый каркас карбонатного коллектора в разных направлениях и разделяют его на отдельные блоки, образуя «двойную среду», так как нефть

фильтруется в таком случае и через поровое пространство блоков породы, и через трещинное пространство между блоками (рисунок 2). Движение нефти в этом случае подчиняется разным законам, соответствующим виду пустот, что важно учитывать при разработке.

За счет трещин увеличивается фильтрационная способность породы, что приводит к лучшему притоку нефти. В трещиноватых коллекторах может наблюдаться явление анизотропии, что может вызывать прорывы газа и воды к добывающим скважинам, если трещины, пронизывающие пласт, распространяются ниже или выше него в водоносный слой или газовую шапку.

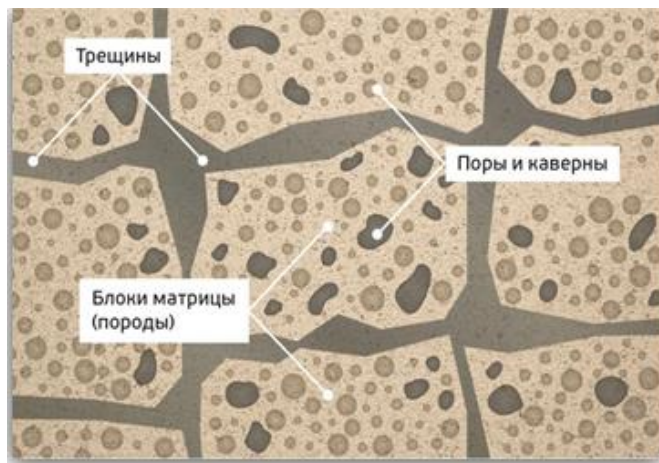


Рис. 2. Модель «двойной среды» карбонатного трещиноватого коллектора

Уменьшение проницаемости происходит при снижении забойных и пластовых давлений при разработке месторождений с коллекторами трещинно-порового типа, имеющих высокую проницаемость за счет естественной трещиноватости. Для таких коллекторов свойственно изменение показателей продуктивности скважин в зависимости от степени раскрытости и относительной ёмкости трещин, на что, в частности, влияние оказывает изменение забойного и пластового давлений [3].

При интенсивном снижении текущего пластового давления отмечается процесс воздействия повышенных эффективных напряжений на пластические свойства пласта. В процессе снижения забойного и пластового давлений происходит уменьшение ёмкости и раскрытости естественных трещин в коллекторе вследствие его деформации. Деформации пород продуктивного интервала негативно проявляется в виде резкого снижения продуктивности скважин в начальный период их эксплуатации.

Для карбонатных коллекторов характерно слоистое строение продуктивных толщ, неоднородность по толщине, поэтому в процессе разработки происходит неравномерная послойная выработка запасов. Как уже говорилось выше, при снижении пластового давления изменяются такие показатели, как раскрытость трещин, трещинная проницаемость, коэффициент охвата трещиноватостью продуктивного объёма пласта. Смыкание трещин может происходить в случае снижения пластового давления ниже бокового горного при эксплуатации залежи в режиме растворенного газа. Вследствие сжатия трещин происходит разобщение участков залежи между скважинами с дренируемым объёмом пласта, что приводит к накоплению выделяющегося из нефти газа. Это приводит к тому, что разработка на недавно введенных в эксплуатацию скважинах, будет осуществляться с наличием большого газового фактора.

Начальное ухудшение фильтрационных свойств пласта происходит во время первичного вскрытия его при бурении, когда в ПЗП попадают водные фильтраты глинистых растворов, происходит коагуляция глинистыми частицами. В процессе взаимодействия фильтрата с минерализованной водой пласта могут образовываться и выпадать в осадок нерастворимые соли, образование стойких эмульсий.

Затем изменение фильтрационных свойств происходит на стадиях строительства, включающих цементирование, при котором происходит фильтрация тампонажной жидкости, и вторичное вскрытие пласта перфорацией, и далее во время всего эксплуатационного периода, сопровождаемого нарушением термобарического равновесия в пластовой системе и выделением из нефти свободного газа, выпадением АСПО, закупоривающих поровое пространство, а также в периоды ремонтов скважин, сопровождаемых фильтрацией жидкостей глушения.

Для нагнетательных скважин характерно ухудшение приемистости по причине закупорки порового пространства пласта продуктами коррозии, нефтепродуктами, илом, которые содержатся в закачиваемой воде.

Продукты жизнедеятельности и разложения микроорганизмов, соединения серы (меркаптаны, сульфиды, сульфаты и др.), относящиеся к биохимическому взаимодействию, также отрицательно влияют на гидропроводность пласта.

При вскрытии продуктивного пласта в процессе бурения происходит проникновение глинистых частиц из бурового раствора в фильтрационные каналы горной породы. Фильтрат представляет собой жидкую фазу бурового раствора, которая фильтруется в пласт-коллектор (фильтр – порода-коллектор и глинистая корка на стенке скважины) из-за разности давлений столба жидкости в скважине и пластового давления. В процессе подъема бурового раствора вверх по скважине происходит его взаимодействие со стволом скважины. При осуществлении бурения на репрессии (давление жидкости в стволе скважины выше пластового давления) буровой раствор оказывает повышенное воздействие на ствол скважины.

Буровой раствор поглощается породой несколькими вариантами:

1. Поглощение жидкого компонента проницаемой породой и образование фильтрационной корки на стенке ствола скважины (твёрдый компонент и эмульсия) за счет адгезионной способности породы. В породах с низкой проницаемостью явление поглощения бурового раствора проявляется в меньшей степени, однако ухудшение циркуляции раствора все же может происходить в случае наличия в породе каверн, большого количества трещин и пустот.

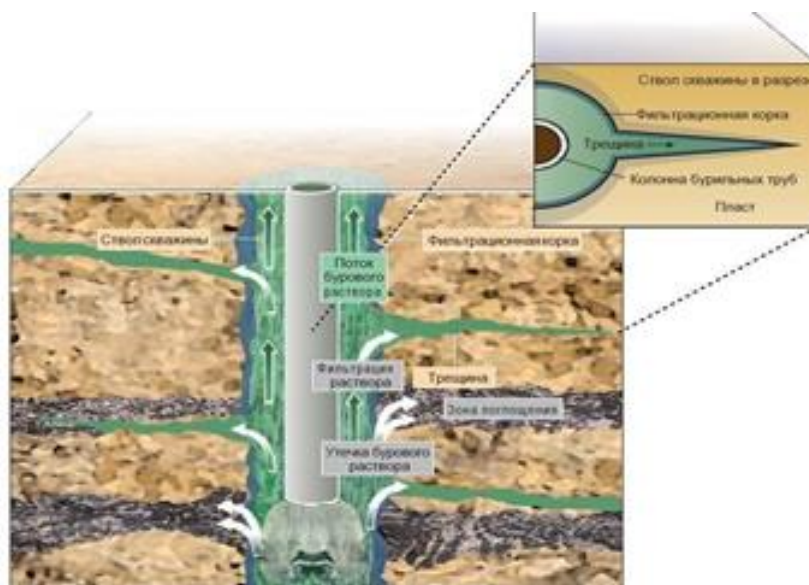


Рис. 3. Механизмы ухода бурового раствора из скважины

2. При давлении столба жидкости в стволе скважины выше давления разрыва породы естественным образом образуются трещины и каверны, через которые происходит поглощение бурового раствора.

Попадание в фильтрационные каналы в ПЗП частиц дисперсной фазы раствора и их отложение там снижает проницаемость ПЗП.

При первичном и вторичном вскрытии пластов происходят процессы кольматации и суффозии.

Частичная или полная кольматация порового пространства пласта твердой фазой глинистого раствора встречается в процессе вскрытия пласта бурением и перфорацией, а также твердой фазой промывочной жидкости при производстве в скважине ремонтных или других видов работ. Кольматация ПЗП может происходить механическими примесями и продуктами коррозии, вносимыми в пласт нагнетаемой водой.

Несмотря на малую величину, закольматированный слой создает значительные фильтрационные сопротивления особенно в случае применения водных промывочных жидкостей.

Процесс кольматации продуктивного пласта достаточно сложен. Одновременно происходит удержание части твердой фазы суспензии в порах пласта и обратный процесс – вынос части твердых частиц потоком дальше в пласт (суффозия). При движении по трещинам, кавернам, поровому

пространству пластовая вода может наносить существенный урон скелету породы, размывая ее и вымывая ее мелкие частицы. Затем происходит засорение этими частицами капилляров, поровых каналов, трещин гидравлического разрыва пласта и притрещинных зон [4].

Суффозия может быть механическая и химическая. Механическая суффозия – вынос частиц горной породы потоком воды, проходящей по фильтрационному пространству. При механическом взаимодействии с водой горная порода частично разрушается, и некоторые ее части уносятся водой. В случае химической суффозии происходит растворение частиц горной породы и их дальнейший вынос. Рассмотренные виды суффозии обычно наблюдаются в совместном виде, поэтому корректнее будет сказать, что наблюдается химикомеханическая суффозия.

Стоит отметить, что при высоких значениях гидродинамического давления и скорости движения воды суффозионные явления проявляются гораздо интенсивнее.

Минерализация закачиваемой в пласт воды серьезным образом влияет на низкопроницаемые коллектора. Тем более это влияние проявляется при большом содержании глин, такие коллекторы называют глинизированные. Одним из проявлений набухания глинистого цемента коллекторов является снижение приемистости нагнетательных скважин при закачке в нефтяные пласты воды, отличающейся по химическому составу от пластовой. Падение приемистости связано с уменьшением проницаемости отложений принимающих интервалов.

Гидратация глинистых пород является сложным физико-химическим процессом, приводящим к деформации и разрушению структур и свойств глин. Набухание глин объясняется их гидратацией. Вода проникает в чешуйки глин и создает между чешуйками гидратные пленки. Так как удельная поверхность глин значительна (в силу того, что глина состоит из многочисленных чешуек), глины набухают. Процесс набухания глин оказывает влияние на устойчивость стенок скважин и на качество вскрытия призабойной зоны пласта, приводит к увеличению давления, развиваемого набухшим образом и к снижению пористости и проницаемости породы во много раз.

В ходе исследования установлено, что влияние минерализации закачиваемой в пласт воды на проницаемость глиносодержащих пород положительное, то есть проницаемость породы возрастает, с увеличением минерализации закачиваемой воды. Существенным образом наблюдались изменения проницаемости пласта при закачке воды с минерализацией от 0 до 30 г/л, затем увеличение концентрации солей в растворе не приводило к столь существенному изменению проницаемости.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А. Курс на карбонаты. Разработка карбонатных коллекторов в «Газпром нефти» / Алексеев А., Т. Удалова // Электронный научный журнал «Сибирская нефть». – 2017. – №138.
2. Викторин В.Д., Лыков Н.А. Разработка нефтяных месторождений, приуроченных к карбонатным коллекторам Москва, «НЕДРА» 1980, 202 стр.
3. Рыжиков Н.И. Экспериментальное исследование динамики захвата частиц и изменения проницаемости при фильтрации суспензии через пористую среду: диссертация ... кандидата физико-математических наук: 25.00.10 / Рыжиков Никита Ильич; [Место защиты: Московский Физико-Технический (Государственный университет)], 2014.
4. Солодовников А.О. Повышение эффективности кислотных обработок призабойных зон скважин при высокой минерализации пластовых вод / А.О. Солодовников, О.В. Андреев // Новые технологии – нефтегазовому региону: Тез. докл. Всерос. научно-практической конф. г. Тюмень, 14-19 мая 2013. – Тюмень, 2013. – С. 39-41.

МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ КАРБОНАТТЫ КОЛЛЕКТОРЛАРЫН ИГЕРУДІҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ

А.Г. Жұмажанова, Б.З. Калиев
Satbayev University, Алматы, Қазақстан, e-mail: aizhanar.zhumazhanova@list.ru

Аннотация

Мақалада мұнай кен орындарында карбонатты коллектор қабатының кенжар маңындағы аймағын өңдеудің заманауи тәсілдері қарастырылған. Ол үшін карбонатты коллекторлар қабатының кенжар маңы аймағын өңдеу мен тазартудың технологиясы мен қолданылатын қышқылдық құрамдары, кенжар маңы аймағының өткізгіштігінің төмендеуі талданады.

Кілт сөздер: Кен орнының кенжар аймағы, кенжар маңы аймағын өңдеу, карбонатты коллекторлар, сүзусыйымдылық қасиеттері, полиакриламид, қышқылды өңдеу, асфальтосмолопарафинді шөгінділер, тұз қышқылын өңдеу, саз қышқылын өңдеу, беттік белсенді заттар.

MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF CARBONATE RESERVOIRS OF OIL FIELDS

A.G.Zhumazhanova, B.Z. Kaliyev
Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: aizhanar.zhumazhanova@list.ru

Annotation

The article discusses the modern approach to the treatment of the bottom-hole zone of the carbonate reservoir formation in oil fields. For this purpose, the reduction of the permeability of the bottomhole zone, technologies and applied acid compositions of treatment and purification of the bottomhole zone of the carbonate reservoir formation are analyzed.

Keywords: Bottom-hole formation zone, bottom-hole zone treatment, carbonate reservoirs, filtration and capacitive properties, polyacrylamide, acid treatment, asphalt-resin-paraffin deposits, hydrochloric acid treatment, clay acid treatment, surfactants.

УДК: 622.276.002.5(075.8)

ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Габдрахим А.Б., Калиев Б.З., Маулетбекова Б.К.

*«Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»,
Казахстан, г. Алматы, E-mail: agbkz1@mail.ru, b.kaliyev@satbayev.university, bakaliev@mail.ru*

Аннотация. Рассмотрены общие вопросы эксплуатации оборудования, связанные с эффективностью его использования и поддержанием надежности. Изложены основы диагностирования технического состояния оборудования, организации его технического обслуживания и ремонта, технологические процессы ремонта оборудования. Рассмотрена специфика технической эксплуатации оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, эксплуатация оборудования, причины отказов, ремонт, технологический процесс.

Введение. Нефтегазовая отрасль представляет высокомеханизованное производство. Оборудование, используемое для бурения скважин, добычи, сбора и подготовки нефти и газа, в значительной мере определяет научно-технический прогресс в нефтегазовой отрасли, широкое внедрение прогрессивных форм организации труда, эффективность капитальных вложений и качество выполняемых работ.

Непрерывный процесс оснащения предприятий нефтегазодобывающих обществ новым энергонасыщенным оборудованием все более сложной конструкции и необходимость обеспечения высокого уровня технической готовности и экономичности его работы обуславливают резкое увеличение объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту. Все это повышает требования к состоянию всех звеньев эксплуатационной службы и требует коренного улучшения организационных форм использования оборудования по назначению, его технического обслуживания и ремонта, а также совершенствования подготовки специалистов, занимающихся этими вопросами [1].

Эксплуатацию оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи следует рассматривать как систему управления показателями качества, обеспечивающими эффективное использование техники, поддержание ее в работоспособном состоянии с наименьшими затратами.

Постановка задачи. Причины отказов различных элементов оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи можно разделить на шесть основных групп:

- деформация и излом;
- износ;
- коррозионные разрушения;
- сорбционные разрушения;
- коррозионно-механические разрушения;
- образование отложений твердых веществ.

Деформация и излом возникают при чрезмерном увеличении напряжений в материале конструкции, превосходящих соответственно предел текучести или предел прочности. Различают упругие деформации, исчезающие после снятия нагрузки, и пластические, остающиеся после снятия

нагрузки. Остаточные деформации приводят к изменению размеров и конфигурации элементов конструкции.

В процессе работы машин их детали испытывают воздействие циклических нагрузок. Под действием циклической нагрузки в материале детали накапливаются необратимые изменения, обуславливающие возникновение макроскопической трещины, постепенное развитие которой приводит к излому.

Процесс постепенного изменения размеров детали при трении, проявляющийся в отделении с поверхности трения материала или его остаточной деформации, получил название изнашивания, а результат этого процесса принято называть износом.

Коррозия является одной из основных причин разрушения оборудования. В зависимости от механизма коррозионного процесса, условий его протекания и характера разрушения коррозию подразделяют на несколько видов: химическую, электрохимическую, газовую, атмосферную, подземную, контактную и местную коррозию [2].

Процессы выпадения парафина из нефти и образования отложений на поверхности оборудования определяются условиями нарушения фазового равновесия нефти, представляющей гомогенную систему. На выпадение твердой фазы в первую очередь влияет снижение растворяющей способности нефти по отношению к парафину.

Физико-химические свойства и геометрия поверхностей оборудования оказывают существенное влияние на интенсивность их запарафинивания. Наличие на поверхности макро и микронеровностей, мелких пор, царапин, раковин способствует интенсивному образованию отложений. Наиболее значительный рост отложений происходит при увеличении шероховатости поверхности от 1-2 до 7-9 мкм. Дальнейшее увеличение шероховатости оказывает слабое влияние на интенсивность запарафинивания. Низкая шероховатость поверхности не является достаточным условием для предотвращения ее запарафинивания.

Выводы. Производственный процесс ремонта представляет комплекс технологических и вспомогательных операций по восстановлению работоспособности оборудования, выполняемых в определенной последовательности, и включает приемку оборудования в ремонт, моечно-очистные операции, разборку оборудования на агрегаты, сборочные единицы и детали, контроль, сортировку и ремонт деталей, их комплектовку, сборку сборочных единиц, агрегатов и оборудования в целом, обкатку и испытание оборудования после сборки, окраску и сдачу оборудования из ремонта.

Степень расчлененности производственного процесса во многом зависит от конструкции машины и программы ремонтно-обслуживающего предприятия. Если программа велика, то она состоит из большого числа технологических процессов и включает много рабочих мест, и наоборот. Кроме того, если машину можно расчленить на легко отделяемые агрегаты (двигатель, коробку передач, передний и задний мосты, рулевое управление, кабину и др.), то процесс делят на большое число отдельных технологических процессов и их выполняют параллельно [3].

Правильно расчлененный технологический процесс ремонта той или иной машины или агрегата создает наиболее благоприятные условия для его рациональной организации, снижения себестоимости и оснащения рабочих мест высокопроизводительными технологическим оборудованием и оснасткой.

На ремонтных предприятиях нефтегазовой отрасли в зависимости от количества однотипного оборудования и условий ремонта применяют два основных метода ремонта: индивидуальный и агрегатный. В зависимости от применяемого метода изменяются содержание и последовательность операций технологического процесса ремонта. При индивидуальном методе ремонта детали, сборочные единицы и агрегаты оборудования маркируют и после ремонта устанавливают на том же оборудовании. Следовательно, сборку оборудования начинают только тогда, когда отремонтированы все детали, что значительно удлиняет общее время ремонта.

При индивидуальном методе ремонта отремонтированная базовая деталь обычно простаивает, пока ремонтируются все агрегаты.

Индивидуальный метод ремонта применяется в тех случаях, когда на ремонтное предприятие поступает мало однотипного оборудования. При индивидуальном методе ремонта машину или механизм ремонтирует одна комплексная бригада, состоящая из рабочих высокой квалификации.

Индивидуальный метод ремонта имеет следующие недостатки:

- 1) отсутствует специализация ремонтных работ и ограничена возможность внедрения механизации, что значительно снижает производительность труда;
- 2) оборудование длительно находится в ремонте, так как готовые детали простаивают, пока все детали не будут отремонтированы;
- 3) требуется высокая квалификация рабочих.

Особенность индивидуального метода ремонта заключается в том, что сборочные единицы и детали машины в процессе ремонта не обезличиваются и заказчик получает ту же машину, которую сдал в ремонт.

При агрегатном ремонте все детали, сборочные единицы и агрегаты машины обезличиваются, за исключением базовой детали. Наличие склада оборотных агрегатов, постоянно пополняемого отремонтированными обезличенными агрегатами поступающего в ремонт оборудования, позволяет начинать сборку машин немедленно после ремонта базовой детали.

Агрегатный метод ремонта обычно применяют в ЦБПО и на специализированных ремонтных заводах, т.е. когда на ремонт поступает значительное количество однотипного оборудования.

Организация ремонта оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи агрегатным методом должна быть такой, чтобы заказчик получал отремонтированную машину в кратчайший срок.

Основными преимуществами агрегатного метода ремонта являются:

- 1) специализация рабочих по отдельным видам работ, что повышает производительность труда;
- 2) более совершенная технология ремонта с использованием специального технологического оборудования и оснастки;
- 3) широкое внедрение механизации работ;
- 4) улучшение качества и снижение стоимости ремонтных работ;
- 5) сокращение продолжительности ремонта.

Недостаток агрегатного метода ремонта – необходимость в оборотном фонде агрегатов.

Разновидностью агрегатного метода ремонта является так называемый узловой метод, который часто применяется при ремонте оборудования непосредственно на месте эксплуатации. В этом случае изношенная сборочная единица заменяется отремонтированной на базе производственного обслуживания. По такому методу обычно ремонтируют тяжелое оборудование, транспортировка которого затруднена.

Непрерывным условием осуществления агрегатного метода ремонта является снабжение ремонтного предприятия оборотным фондом агрегатов, что обеспечивает возможность немедленной сборки ремонтируемых машин после ремонта базовой детали [4].

Заключение. Завершающими операциями технологического процесса ремонта являются приработка и испытание агрегатов и машин. Собранное после ремонта оборудование должно отвечать техническим требованиям. О качестве ремонта судят по данным фактических эксплуатационных характеристик машины (развиваемая мощность, частота вращения, производительность, грузоподъемность, давление и др.) и правильности взаимодействия отдельных узлов и агрегатов.

Совершенно обязателен окончательный контроль после сборки сборочной единицы, агрегата или машины в целом. После тщательного осмотра и проверки правильности сборки производится приработка (обкатка) машины.

Продолжительность приработки различна в зависимости от типа и назначения оборудования. В начальный период приработки без нагрузки проверяют правильность балансировки вращающихся частей машины, пригонки подшипников и качество сборки.

Обычно полностью собранную машину подвергают приемочным, контрольным и специальным испытаниям. Приемочные испытания устанавливают соответствие фактических эксплуатационных характеристик машины техническим условиям и проводятся на специальных стендах в условиях, максимально приближенных к эксплуатационным.

Порядок испытаний определяется техническими условиями. Обнаруженные в процессе приемочных испытаний неполадки устраняют, после чего машину вновь подвергают повторным (контрольным) испытаниям.

При внесении в машину каких-либо новых элементов (новый материал, изменение качества поверхности и др.) проводят специальные испытания. Результаты испытаний оформляются в виде акта, а данные испытаний отмечаются в паспорте отремонтированной машины. Поскольку качественные и всесторонние испытания отремонтированной машины могут быть произведены только на специальном стенде, следует стремиться к созданию подобных стендов на всех ремонтных предприятиях нефтегазовой отрасли.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козырева, С. В. Эксплуатация и ремонт нефтегазопромыслового оборудования. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 178 с.
2. Бабаев С.Г. Надежность нефтепромыслового оборудования. - М: Недра, 1997. – 264 с.
3. Бухаленко Е.И., Абдуллаев Ю.Г. Монтаж, обслуживание и ремонт нефтепромыслового оборудования. – М.: Недра, 1985.-391 с.

4.Ерехинский Б.А., Пахомов А.В. Современные технологии диагностики объектов добычи газа и газового конденсата. Применяемая техника и оборудование: моногр. – Воронеж: Воронежская обл. тип., 2017. – 374 с.

МҰНАЙ-ГАЗ САЛАСЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРЫНЫҢ ІСТЕН ШЫҒУ СЕБЕПТЕРІ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ МЕН ЖӨНДЕУДІ ҰЙЫМДАСТЫРУ

Габдрахим А.Б., Калиев Б.З., Маулетбекова Б.К.

*«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті», Қазақстан, Алматы қ.
E-mail: agbkz1@mail.ru, b.kaliyev@satbayev.university, bakaliev@mail.ru*

Аннотация. Жабдықты пайдалану тиімділігі мен сенімділігін сақтауға байланысты жалпы мәселелер қарастырылды. Жабдықтың техникалық жай-күйін диагностикалау, оған техникалық қызмет көрсету мен жөндеуді ұйымдастыру, жабдықты жөндеудің технологиялық процестері негіздері баяндалған. Ұңғымаларды бұрғылауға және мұнай-газ өндіруге арналған жабдықтарды техникалық пайдалану ерекшеліктері қарастырылған.

Түйінді сөздер: Мұнай-газ саласы, жабдықты пайдалану, істен шығу себептері, жөндеу, технологиялық процесс.

CAUSES OF FAILURES OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT IN THE OIL AND GAS INDUSTRY AND ORGANIZATION OF MAINTENANCE AND REPAIR

Gabdrakhim A.B., Kaliev B.Z., Mauletbekova B.K.

*«Kazakh National Research Technical University named after K.I.Satpayev», Kazakhstan, Almaty
E-mail: agbkz1@mail.ru, b.kaliyev@satbayev.university, bakaliev@mail.ru*

Annotation. The general issues of equipment operation related to the efficiency of its use and maintenance of reliability are considered. The basics of diagnosing the technical condition of equipment, organization of its maintenance and repair, technological processes of equipment repair are described. The specifics of technical operation of equipment for drilling wells and oil and gas production are considered.

Keywords: oil and gas industry, equipment operation, causes of failures, repair, technological process.

УДК 622.276.550.832

СКҚ-ЛАРДЫ АСПҚ-ДАН ТАЗАЛАУҒА АРНАЛҒАН СНАРЯД ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ КОНСТРУКЦИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

Отарбаев А.К., Мырзахметов Б. А.

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы, myrzakhmetov_ba@mail.ru

Аңдатпа. Бұл жұмыста сорапты компрессорлық құбырларды (СКҚ) тазалаудың түрлі әдістері мен құрылғылары қарастырылды. Қарастырылған әдістер өзара салыстырыла отырып СКҚ-ды асфальттысмолопарафинді қалдықтардан (АСПҚ) тазалаудың жаңа әдісі ұсынылды. Ұсынылған әдіс бойынша құбырларды смола, парафин шөгінділерінен тазалау снарядының конструкциясы ұсынылып, оның жұмыс істеу принципі сипатталды.

Түйін сөздер. *Кавитация, асфальттысмолопарафинді қалдықтар (АСПҚ), сорапты компрессорлық құбыр (СКҚ), құбыр, сорғы, шөгінді, жоғары қысым, соққы, көпіршіктер.*

Әрбір сорапты компрессорлық құбырлар (СКҚ) мұнай және де мұнай өнімдерін ұңғымадан сору кезінде түрлі қиыншылықтарға тап болады, яғни олардың қабырғаларына асфальттысмолопарафинді қалдықтар (АСПҚ) жинала бастайды. Ол өз кезегінде сорапты компрессорлық құбырлардың жұмысын қиындатып, өнімділігін азайтады. Бұл жұмыстың мақсаты – жаңа инновациялық шешімдерді қолдана отырып, осы өзекті мәселені шешу болып табылады.

СКҚ-ды қолданудың тағайындалуы мен талаптарына қарай оларды:

- а) фонтанды скважиналарда сұйықты көтеру үшін қолданған кезде фонтанды деп;
- б) сорапты скважиналарда пайдаланған кезде сорапты деп;
- в) компрессорлы скважиналарда қолданғанда компрессорлық деп атайды.

СКҚ-ларды АСПҚ-дан тазалаудың қазіргі кезде сан түрлі әдістері мен құрылғылары бар. Соған байланысты АСПҚ-ды жоюдың келесі әдістерін белгілеп кетуге болады. Олар:

- механикалық;

- жылу;
- химиялық.

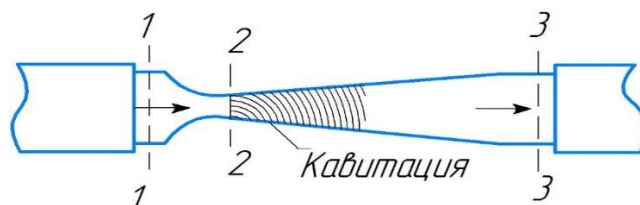
Алайда бұл жұмыста біз СКҚ-ды АСПҚ-дан тазалаудың жаңа әдісін, яғни кавитациялық әдісті пайдаланатын боламыз.

Кавитация. Кавитация – бұл сұйық ортада көпіршіктердің пайда болуының физикалық процесі, олар шу мен гидравликалық соққылармен бірге жүретін көп мөлшерде энергияны шығарады.

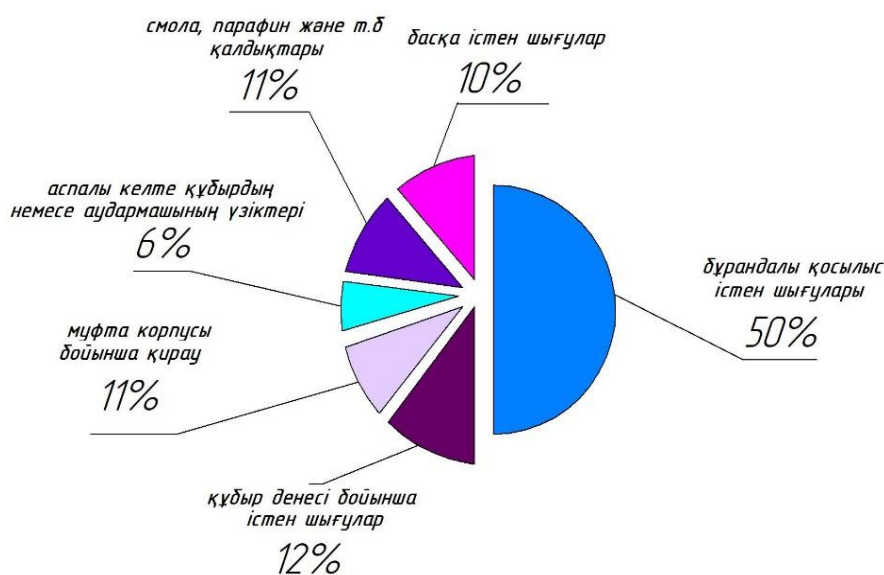
Кавитациялық көпіршіктерде сирек кездесетін бу болуы мүмкін. Кавитация сұйықтықтағы қысымның жергілікті төмендеуі нәтижесінде пайда болады, ол жылдамдықтың жоғарылауымен, мысалы, кемеңің есу бұрандасының артында (гидродинамикалық кавитация) немесе сиретудің жартылай кезеңінде (акустикалық кавитация) жоғары қарқындылықтағы акустикалық толқынның өтуімен жүруі мүмкін. Сыртқы физикалық әсерлер нәтижесінде кавитацияның пайда болуының басқа да себептері бар.

Зерттеулер көрсеткендей, кавитация кезінде көпіршіктердің пайда болуында пайда болған көпіршіктердің ішіне бөлінетін газдар жетекші рөл атқарады. Бұл газдар әрдайым сұйықтықта болады және қысымның жергілікті төмендеуімен көрсетілген көпіршіктердің ішінде қарқынды түрде шығарыла бастайды.

СКҚ-лардың смола, парафин немесе басқа да шөгінділерден қандай дәрежеде істен шығуын 2-суреттен көре аласыздар.



1-сурет. Кавитацияны көрсетуге арналған түтік схемасы



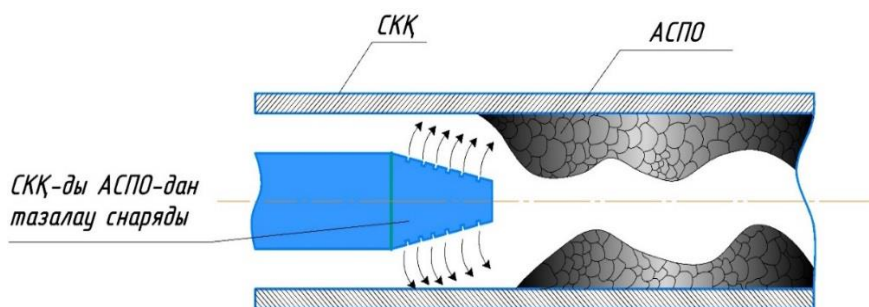
2-сурет. СКҚ-да істен шығуларды түрлері бойынша бөлу

СКҚ-ларды АСПҚ-дан кавитациялық әдіспен тазарту. Әдетте кавитация құбылысының пайда болуы кез-келген сұйықтықпен жұмыс жасайтын қондырғылар мен бөлшектер үшін аса қауіпті процесс болып саналады. Себебі кавитация, өзінің соққы күшінің әсерінен олардың ішкі беттерін жеп тастауы мүмкін. Бірақ бұл жұмыста біз кавитацияның жою күшін жақсы жағынан, яғни тазалағыш аспап ретінде пайдаланатын боламыз.

Кавитациялық процестердің жоғары деструктивті күші бар, ол сұйықтықтағы қатты заттарды ұсақтау үшін қолданылады. Осындай процестерді қолданудың бірі ауыр отындардағы қатты қосындыларды ұнтақтау болып табылады, ол оның жануының жылу құндылығын арттыру үшін қазандық отынын өңдеу үшін қолданылады.

Кавитациялық құрылғылар көмірсутекті отынның тұтқырлығын төмендетеді, бұл қажетті қыздыруды азайтуға және отынның тоздандану дисперсиясын арттыруға мүмкіндік береді. Кавитацияны әртүрлі материалдарды (соның ішінде рудаларды) ұнтақтау үшін пайдалануға болады. Бұл процестер үшін өнеркәсіптік жабдық шығарылады, онда кавитация күшті ультрадыбысты қолдану арқылы алынады.

СКҚ-ларды АСПҚ-дан кавитациялық әдіспен тазалау құрылғысы. Құбырларды қирау қиын қатты шөгінділерден тазарту қажет болғанда, кавитацияны тазалау әдісі құтқаруға келеді. Бұл әдіс гидродинамикалық машинаның көмегімен басқарылатын кавитациялық саптаманың көмегімен жүзеге асырылады.



3-сурет. СКҚ-ды АСПҚ-дан тазалау снарядының мысалдық бейнесі

Жұмыс принципі: кавитациялық әдіспен тазалау кезінде қысымның жергілікті төмендеуіне байланысты суда ауа көпіршіктері пайда болады. Қысым төмендеген кезде бу бар көпіршік пайда болады, яғни сұйықтық қайнайды. Осыдан кейін буы бар көпіршік төмендетілген қысым аймағынан шыққан кезде, ол сәйкесінше жоғары қысым аймағына еніп, соққы толқынын тудырады. Осылайша, көпіршіктердің жаппай құлауымен өте жоғары қысымы бар кеңістік пайда болады. Бұл жоғары қысым мен соққы толқынының астында қатты шөгінділердің, яғни асфальтосмолопарафинді қалдықтардың (АСПҚ) бұзылуы орын алады.

Арнайы жоғары қысымды кавитациялық саптамалар орнатылған генераторлардың көмегімен су ағынында көптеген бу көпіршіктерін жасауға болады және олардың әсер ету күші арқылы ең қиын бетон шөгінділерін тазартуға және жоюға да болады.

Ресейде бетон шөгінділерін және басқа да қатты бітелулерді тазалау үшін кавитациялық саптамаларды пайдалану табысты тәжірибеге ие және ескі мәселелерді шешудің инновациялық әдісі ретінде өзін танытты.

Кавитациялық саптамаларды пайдалану тазалау шығындарын айтарлықтай азайтады. Өйткені, осыған ұқсас жұмыстар үшін минутына 300-400 литр шығыны бар бұрын машиналар пайдаланылған және мұндай қондырғылар шамамен 300 мың еуро тұрады. Дегенмен, кавитация әдісін жүзеге асыру үшін 200 атм қысымда минутына 100 литр төгілу жеткілікті болып саналады. Яғни, жабдықтың құны айтарлықтай төмендейді және шамамен 60 мың еуроны құрайды.

Қорытынды. СКҚ-ды кавитациялық әдіспен тазалау қазіргі кездері өте белсенді қарастырылуда. Соған байланысты құбырларды тазалаудың кавитациялық әдісін зерттеумен және әзірлеумен Ресейдің, Еуропаның, Қытайдың және АҚШ-тың ғалымдары мен дизайнерлері айналысады. Бір қызығы, ең жақсы кавитациялық генераторлар Кеңес Одағында жасалған және олар бүгінгі күнге дейін сақталып келеді. Демек кавитация әдісі бұрын соңды қарастырылып, бірақ осы күнге дейін әлі жетік дамымаған деуге де болады. Бүгінгі күні, сіз осы ұсынылған жабдық бойынша өз жұмысыңызда кавитациямен тазалау әдісін пайдалана аласыз. Оның үстіне, әлсіз құрылғыны пайдалануға қарамастан, бұл қондырманың көмегімен қымбат қуатты қондырғыда жұмыс істегенге қарағанда, қатты бітелулерді жақсы жеңуге болады. Осылайша, кавитациялық саптамамен жабдықталған снарядымыз келген күрделіліктегі қатты шөгінділерді жеңе алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Амиров, А.Р. Депарафинизация нефтяных скважин [Текст]/А.Р. Амиров // Баку: Азнефтеиздат. - 1953. - 312 с
2. Бабалян, Г.А Борьба с отложениями парафина [Текст]/Г.А. Бабалян// М.: Недра. - 1965. - 339 с
3. Балабанов, В.Т. О борьбе с отложениями парафина в лифтовых трубах скважин Усинского месторождения [Текст]/В.Т. Балабанов// Нефтепромысловое дело. - М.: ВНИИОЭНГ. - 1979. - № 8. - С. 34-38.

4. Бещагина, Е.В. Состав и структурно-реологические свойства асфальтосмолопарафиновых отложений в зависимости от условий их образования и химического состава нефти: дис. ... канд. хим.: 02.00.13: защищена 17.06.2009 [Текст]/Бещагина Евгения Владимировна//Томск. - 2009. - 133с.

5. Галонский, П.П. Борьба с парафином при добыче нефти [Текст]/П.П. Галонский // М.: Гостоптехиздат. - 1955. - 155 с.

6. Гришина, И.Н. Механизм образования парафиновых микрочастиц [Текст] / И.Н. Гришина, А. Ю. Корякин, Г. М. Кильянов, Н. С. Колесникова// Информационно - аналитический журнал «Нефть, газ и бизнес». - 2016.- № 12. - С. 33-38

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВА СНАРЯДА ДЛЯ ОЧИСТКИ НКТ ОТ АСПО

Отарбаев А.К., Мырзахметов Б. А.

Satbayev University, Kazakhstan, город Алматы, myrzakhmetov_ba@mail.ru

Аннотация

В данной работе были рассмотрены различные способы и устройства для очистки насосно-компрессорных труб (НКТ). В сравнении рассмотренных способов был предложен новый способ очистки НКТ от асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО). По предложенному способу была предложена конструкция снаряда для очистки труб от смоло-парафиновых отложений и описан принцип его действия.

Ключевые слова: Кавитация, асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО), насосно-компрессорная труба (НКТ), труба, насос, осадок, высокое давление, удар, пузырьки.

DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF A PROJECTILE DEVICE FOR CLEANING PCP FROM ARPD

Otarbaev A.K., Myrzakhmetov B.A

Satbayev University, Kazakhstan, Almaty, myrzakhmetov_ba@mail.ru

Annotation

In this paper, were considered various methods and devices for cleaning tubing (PCP). In comparison of the considered methods, was proposed a new method for cleaning tubing from asphalt, resin and paraffin deposits (ARPD). According to the proposed method, the design of a projectile for cleaning pipes from tar-paraffin deposits was proposed and the principle of its operation was described.

Keywords: Cavitation, asphalt resin paraffin deposits (ARPD), pump compressor pipe (PCP), pipe, pump, sediment, high Pressure, impact, bubbles.

УДК: 622.276

АКТУАЛЬНОСТЬ БОРЬБЫ С ПЕСКОПРОЯВЛЕНИЯМИ

А.К. Елеуов, А.А. Дауетов, Б.А. Мырзахметов

*«Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»,
Казakhstan, г. Алматы, e-mail: ye1euov2000@gmail.com*

Аннотация. В статье рассмотрены основные проблемы связанные с пескопроявлениями в скважинных условиях и актуальность борьбы с ними. Кроме того, изложены проблемы очистки фильтрационных свойств в скважинных условиях.

Ключевые слова: пескопроявление, вынос песка, фильтр, очистка, анализ

Введение. При процессе добычи нефти и газа существуют сложности с борьбой механическими примесями и пескопроявлениями. Актуальность данной проблемы проявляется и по сегодняшний день, так как борьба с пескопроявлениями требует большего количества времени и бюджетных затрат для его решения. Если склоняться статистике, то во всем мире нефтегазоносные пласты со слабоцементированными коллекторами составляют почти 70%, что естественно вызывает явления пескопроявлениями в эксплуатируемых скважинах.

В связи с этим возникает необходимость воспользоваться с существующими методами борьбы с пескопроявлениями, используя все подручные устройства и технологические оборудования. При борьбе с песком, ключевым защитником скважины является именно устройство фильтра, который служит для очистки негативных и нежелательных механических примесей.

Анализ состояния пескопроявления и способы борьбы с ними. Сегодня с каждым днем идёт увеличение добычи нефти и газа, что конечно не теряет своей актуальности, и поэтому поводу на

месторождениях создаются всевозможные условия для поставленных целей при добычи нефти и газа. Одним из главных негативных факторов во время добычи это эксплуатация скважинного насосного оборудования на месторождениях, которые переходят на завершающий этап разработки. В данных насосах можно наблюдать высокое содержание механических примесей в откачиваемой жидкости.

Согласно сведениям рассмотренных продукции скважин на месторождениях Узень, Каражанбас, Северные Бузачи и иных, вплоть до 65% механических примесей имеют пластовое происхождение также только режима 8-12% – поверхностное происхождение. В таблице 1 приведены усредненные данные по статистике отказов установок штанговых винтовых насосов (ШВН) по причине пескопроявления только по трем месторождениям Казахстана за период 2009–2013 годов. Как видно, эта проблема особенно характерна для таких крупных месторождений, как Кумколь, Северные Бузачи и Каражанбас [1].

Таблица-1. Статистика отказов штанговых винтовых насосов по причине пескопроявления [2,3]

Месторождение	Оператор	Кол-во скважин, оборудованных ШВН, шт	Доля отказов ШВН из-за песка, %
Каражанбас	АО «Каражанбасмунай»	1600	26
Северные Бузачи	Филиал компании «Бузачи Оперейтинг Лтд»	900	51
Кумколь	АО «ПетроКазахстан»	180	до 40

За 2009 по 2013 год на данном месторождении были выявлены более 200 проблематичных скважин, причинами отказов были выделены следующие факторы (рис. 1):

- обрыв штанг;
- отворот штанг;
- негерметичность насосно-компрессорных труб (НКТ);
- отказ ШВН;
- пескопроявление, включая заклинивание ротора;
- отказ присоединительного патрубка ШВН;
- пересыпание интервала перфорации;
- другие причины.



Рис. 1. Основные причины отказов УШВН на месторождении Северные Бузачи за период 2009–2013 гг. [3]

Исследования приобретенных сведений выявило то, что 94% всех отказов являются четыре основные группы:

- обрыв штанг;
- негерметичность НКТ;
- пескопроявление;
- пересыпание интервала перфорации.

На сегодняшний день существуют множества различных методов борьбы с выносом песка. Большая вариация данных методов может дать возможность применения их в различных геологических условиях, что является большим плюсом и преимуществом при добыче нефти и газа. По сей день пескопроявления является одной из главных проблем при добыче нефти и газа, так как влечет за собой большие затраты как в экономическом, так и в экологическом плане.

В общей мировой практике методы борьбы выноса песка классифицируют на две основные группы:

- предотвращение выноса песка из пласта (технологический метод);
- эксплуатация скважин с выносом песка из пласта (технический метод).

Более эффективным в применении является первая группа борьбы с выносом песка. Он включает в себя принцип предотвращения выноса песка в скважину. Данный метод можно облегчить при помощи отбора жидкости из скважины, что позволит снизить поступление песка в скважину, но в то же время может уменьшить дебит скважины. К данной группе можно отнести следующие методы борьбы с выносом песка:

- механические;
- физико-механические;
- химические.

Ко второй группе относится способ ликвидации, так называемых песчаных пробок, которые в свою очередь также помогают обеспечить вынос поступающих из пласта частиц. Главным минусом данного метода заключается в том, что может привести к разрушению призабойной зоны пласта (ПЗП).

Анализ фильтров при борьбе с пескопроявлениями. Для борьбы с пескопроявлениями рекомендуются и успешно применяются на практике как технологические, так и технические мероприятия [4, 5]. К данным мероприятием относятся режимы и темпы от качки продукции скважины. В свою очередь необходимо контролировать оптимальное забойное давление, а также другие условия, которые определяют дальнейшее состояние в ПЗП. Обычно оптимальным решением при борьбе с пескопроявлением является использования противопесочных фильтров различной конструкции, но существуют помимо данного устройства и другие решения, что могут помочь при борьбе с выносом песка.

Выбор фильтра играет очень важную роль при добыче нефти и газа, так как оно является одним из основных этапов при ремонте скважины. При выборе фильтра рассчитывают щелевые или проходные отверстия для того, чтобы улучшить проходимость и минимизировать попадания песка в зависимости от размеров.

На сегодняшний день на практике в основе использования фильтра лежат следующие виды:

- намывные гравийные фильтры;
- щелевые фильтры;
- сетчатые фильтры.

Каждый вид данных фильтров имеют как свои преимущества, так и недостатки. Для высокой результативности и экономичности используют комбинированные фильтры, которые включают в себя сразу несколько видов данного устройства.

Стоит учесть, что не всегда фильтрационные свойства очищение в скважинных условиях имеют свои плюсы. Анализ испытаний показывает, что действительных и апробированных способов практически не существуют, за исключением технического исследования патента Республики Казахстан №35454 «Компоновка скважинной насосной установки». В данном патенте четко описывается оптимальный метод решения проблемы с выносом песка непосредственно при эксплуатации скважины при добыче нефти и газа. В патенте непосредственно говорится о модернизации многофункционального клапана для очистки скважинного фильтра, и данная конструкция позволяет упростить компоновку колонны труб скважинного насоса за счет сокращения в ней количества разных по назначению клапанов и многофункциональности проводимых им технологических операций. Конечный результат – это снижение эксплуатационных затрат за счет увеличения межочистного и межремонтного периодов скважин.

Заключение. При борьбе с явлением пескопроявления в нефтегазовых скважинах естественно нужно учитывать множества факторов, так как данное явление влияет на время и денежные средства. Как можно понять существуют немало методов борьбы с данным явлением, и каждый из них имеет

свои плюсы и минусы. Как говорилось ранее при помощи новой модернизации многофункционального клапана можно в разы снизить эксплуатационные затраты при помощи увеличения межремонтного периода скважины, что, конечно, является большим плюсом. Конечно, каждое новое изобретение требует дополнительных исследований и проб для дальнейшей его эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Б. Мырзахметов, Ж. Нуркас, А. Султабаев, Б. Калиев. Особенности эксплуатации нефтяных скважин в условиях высокого пескопроявления. Oil&Gas Journal Russia. С. 60.
2. М.К. Каражанова, Г.М. Эфендиев. Комплексный анализ показателей эксплуатации скважин на месторождениях Казахстана//XXI Губкинский чтения, Москва, 24–26 марта 2016. – С. 47.
3. Ж.Б. Нуркас, Б. Убайдоллаулы. Case Study: Enhancing PCP Performance through the Complex Failure Analyziz of More Than 200 Wells//Техническая конференция по тяжелым нефтям, SPE-189732, Калгари, Канада, 13–14 марта 2018.
4. Нескин В.А. Разработка и исследование композиции на основе кремнийорганического полимера для ликвидации выноса песка в газовых скважинах: Дис канд. техн. наук: 02.00.11. – М., 2016. – 129 с.
5. Бахтизин Р.Н., Смольников Р.Н. Особенности добычи нефти с высоким содержанием механических примесей.//Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2012. – №5. – С. 159-170.

ҚҰМНЫҢ ПАЙДА БОЛУЫМЕН КҮРЕСТІҢ ӨЗЕКТІЛІГІ

А.К. Елеуов, А.А. Дауетов, Б.А. Мырзахметов

*Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан
e-mail: ye1euov2000@gmail.com,*

Аңдатпа. Мақалада ұңғыма жағдайындағы құмның пайда болуымен байланысты негізгі проблемалар және олармен күрестің өзектілігі қарастырылады. Сонымен қатар, ұңғыма жағдайында сүзу қасиеттерін тазарту мәселелері көрсетілген.

Кілттік сөздер: құмның пайда болуы, құмды шығару, сүзгі, тазалау, талдау

THE RELEVANCE OF THE FIGHT AGAINST SAND PHENOMENA

Ye1euov A.K, Dayetov A.A, Myrzakhmetov B.A

*Kazakh National Research Technical University named after K.I.Satpayev, Kazakhstan, Almaty
e-mail: ye1euov2000@gmail.com*

Abstract. The article discusses the main problems associated with sand phenomena in borehole conditions and the relevance of combating them. In addition, the problems of cleaning filtration properties in borehole conditions are described.

Keywords: sand manifestation, sand removal, filter, cleaning, analysis

УДК: 622.245+622.279.7

ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КЛАПАНА ШТАНГОВОГО СКВАЖИННОГО НАСОСА

Ә. Р. Әжіғалиев, Д. Д. Басқанбаева

Satbayev University, e-mail: d.baskanbayeva@satbayev.university

Аннотация. При заканчивании и при эксплуатации скважин, коллекторы которых представлены слабосцементированными и рыхлыми породами, часто наблюдается вынос песка. По имеющимся оценкам до 70% нефтегазоносных пластов во всем мире являются слабосцементированными песчаными пластами. В процессе добычи нефти и газа возникают осложняющие факторы в виде выноса механических примесей и пескопроявления. В результате чего засоряются органы и элементы насосного оборудования и его комплектующих. В скважине также могут образовываться песчаные пробки. Отложения песка существуют в трубопроводах и наземном оборудовании.

С ростом числа месторождений, находящихся на завершающей стадии разработки, вопрос пескопроявления становится все более актуальным, так как из-за низкого дебита скважины они часто переводятся на режим периодической эксплуатации, что способствует образованию песчаных пробок над насосом. При плановых и аварийных остановках повторный запуск насоса дается тяжело, насос может заклинить, ПЭД перегружается. На месторождениях пескопроявление является причиной, приводящей к значительному

количеству подземных и капитальных ремонтов. На устранение данных осложнений затрачиваются огромные трудовые и материальные ресурсы.

Для борьбы с пескопроявлением лучше прибегнуть к передовым инструментам и технологиям. Методы борьбы многообразны и каждый из них имеет как свои преимущества, так и недостатки, а их применение зависит от той или иной ситуации.

Ключевые слова. механические примеси, пескопроявление, насос, клапанный узел, абразивный износ.

Введение. Штанговые насосы применяются в доминирующем большинстве нефтяных скважин в мире. Присутствие отложений механических примесей и АСПО в колоннах насосно-компрессорных труб (НКТ) и штанг, а также на поверхностях деталей и узлов скважинного насоса (например, клапанов насоса, плунжерных пар, рабочих органов) создает дополнительные гидравлические сопротивления как движению откачиваемого флюида в лифтовых трубах, так и перемещению штанговой колонны в среде этой жидкости, ведущие к снижению качества параметров работы всей компоновки скважинной насосной установки. Например, уменьшение проходного сечения подъемных труб из-за отложений АСПО приводит к увеличению потерь давления на преодоление линейных и местных гидравлических сопротивлений, уменьшению объемного коэффициента полезного действия в скважинных насосах объемного принципа действия. Следствием этого является увеличение механических нагрузок, действующих на колонну штанг.

Исследования. Насосно-компрессорные трубы подвергаются абразивному износу в результате протекания в них жидкости с механическими примесями. Задиры резьбы появляются из-за попадания песка и других инородных частиц. При остановках скважин происходит оседание песка в колонне НКТ. Образуется песчаная пробка. Ликвидация этой пробки демонстрирует себя как большая проблема; необходимо останавливать скважину и поднимать подъемные трубы и промывать их на поверхности. На данный момент на промыслах получили широкое распространение винтовые насосные агрегаты с верхним приводом. Во время работы такого насоса поток жидкости является почти непрерывным. Поэтому возникает существенность сопоставления движения частиц песка в трубах с прерывистым и непрерывным потоком жидкости.

«Следует также отметить, что в работах А.М.Пирвердяна производится анализ движения жидкости с песком только в насосно-компрессорных трубах, в то время как образование песчаных пробок происходит при осаждении песка в эксплуатационной колонне. Поэтому нами производится сопоставление процессов при прерывистом и непрерывном движении откачиваемой из скважины жидкости в эксплуатационной колонне, в которой находится скважинный насос». Логично, что полученные результаты будут верны и для подъемных труб насосной установки. Процесс перемещения потока жидкости в смеси с песком показан на рисунке 1. На этой схеме условно в одном слое отражается группировка зерен песка.

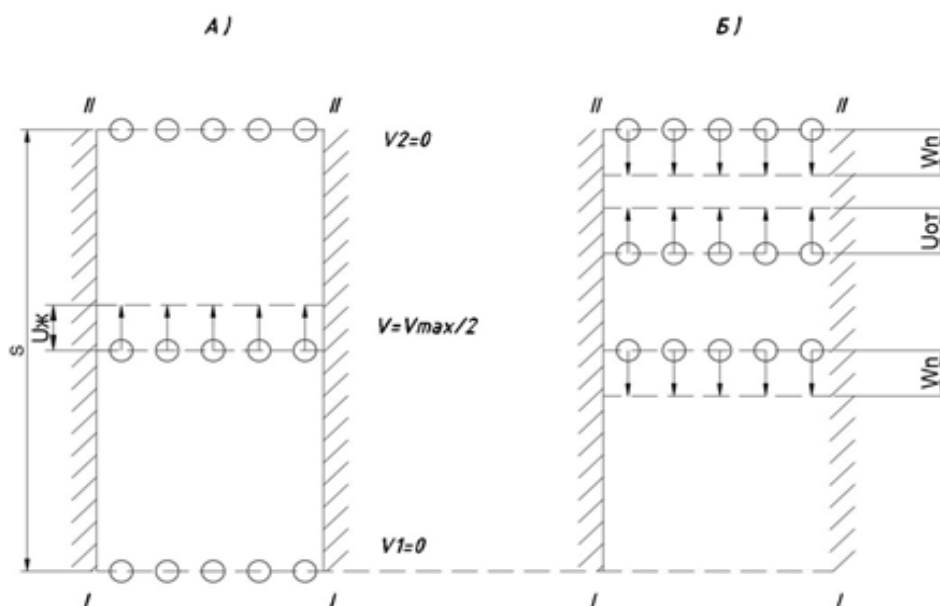


Рис. 1. Состояние системы «песок-суспензия» в трубе

а) Перемещение суспензии в НКТ за половину цикла подъема плунжера насоса;

б) Перемещение частиц песка в трубе при осаждении в течении всего цикла работы насосного агрегата.

Рассчитывается, что движение дискретно в соответствии с деятельностью скважинного плунжерного насоса. За полный один ход плунжера жидкость переместится от сечения I – I до сечения II – II трубкой колонны. На рисунке 1 объем жидкости за один ход плунжера Q, который поддерживает песок во взвешенном состоянии, переместит сечение I – I в положение II – II, если будет отсутствовать осаждение песка. Тогда скорость перемещения составит:

$$U_{ж} = \frac{Q}{F(1-\sigma)}, \quad (1)$$

где F – доля просвета в сечении трубы; Σ – концентрация песка по объему (в процентах).

В случае падения частиц песка происходит вытеснение жидкости вверх в объеме

$$Q = wF \sigma, \quad (2)$$

где w – скорость осаждения частиц песка.

При этом расход жидкости, направленный вверх за счет осаждения песка, составили

$$U'_{ж} = \frac{Q''}{F(1-\sigma)}, \quad (3)$$

Для соблюдения баланса выражение (2) приравняем к выражению (3), решение относительно Q''

В результате получим выражение

$$U_{ж} = w\sigma(1 - \sigma), \quad (4)$$

При движении песка вместе с жидкостью вверх (рис.1, б) скорость движения жидкости $U_{ж}$ и песка $U_{п}$ будут соответственно

$$U_{ж} = \frac{Q}{F(1-\sigma)}, \quad (5)$$

$$U_{п} = \frac{q}{F\sigma}, \quad (6)$$

где Q и q – соответственно расходы жидкости и песка.

Относительная скорость частиц песка составит

$$U_{от} = U_{ж} - U_{п}, \quad (7)$$

Таким образом за один ход плунжера штангового насоса частицы песка будут перемещены на расстояние

$$l_n = U_{от} * t, \quad (8)$$

где t – время хода плунжера насоса вверх.

При работе или же сразу после остановки насосной установки (НУ) градиентная кривая давления по высоте столба в НКТ имеет линейный характер 1 (рис. 2), так как механические примеси в этот период равномерно распределены по столбу жидкости в НКТ. После остановки НУ, по истечении некоторого времени, характер градиентной кривой давления будет постепенно переходить в нелинейную форму 2 по мере осаждения песка и перераспределения его концентрации. При этом в столбе жидкости в НКТ будут различаться три зоны:

- (а) – область более или менее чистой жидкости;
- (б) – область жидкости с мелкими взвешенными частицами механических примесей;
- (в) – область крупных частиц механических примесей, образующих песчаную пробку.

Для сравнения приведен характер градиентной кривой давления чистой жидкости 3, которая служит точкой отсчета для сравнения и выбора параметра активации клапана.

Параметром начала активации противопесочного клапана и сброса песка в затруб может быть величина перепада давления ΔP_n непосредственно над насосом, а завершения сброса – перепад давления ΔP_k на границе раздела (б) и (в), определяющий высоту столба осажденного песка h_p . При кратковременных остановках насоса сбрасывать столб жидкости со взвешенными мелкими частицами механических примесей между областями (а) и (в) может быть нецелесообразно, так как она может быть значительной, что приведет к излишнему перерасходу энергии при последующем запуске насоса на заполнение НКТ. Таким образом, величины ΔP_n и ΔP_k определяют начало и завершение процесса

активации клапана, а период времени на снижение перепада давления от ΔP_H до ΔP_K будет определять продолжительность сброса, а соответственно, и высоту столба сбрасываемой жидкости $h_{п}$. Для точной установки параметра активации клапана необходимо знание о концентрации песка в добываемой жидкости, их гранулометрическом составе и скорости седиментации. Для определения же численных значений ΔP_H и ΔP_K можно воспользоваться стандартными уравнения гидравлики и гидростатики. ΔP_H определяется из разницы гидростатических давлений между чистой жидкостью и жидкостью с содержанием конкретного количества механических примесей. Величина ΔP_K будет определяться в основном скоростью седиментации наиболее крупных частиц механических примесей, которая зависит от вязкости жидкости, концентрации и гранулометрического состава частиц примесей.

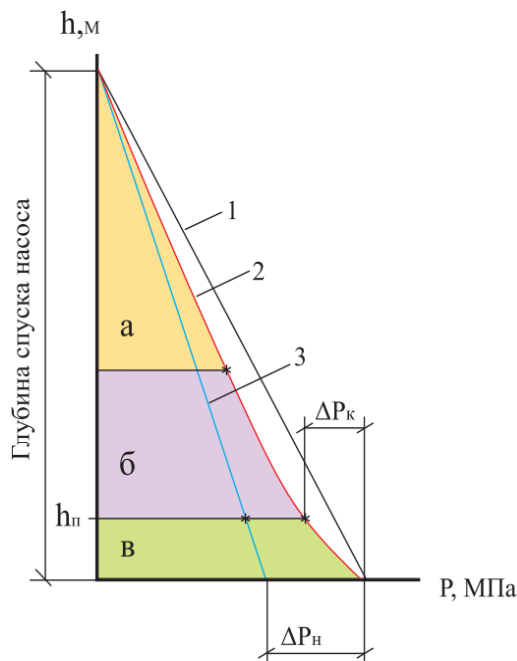


Рис. 2. Характер градиентных кривых давления по длине НКТ

1 – сразу после остановки насоса; 2 – по истечении некоторого времени и седиментации крупных частиц; 3 – чистой жидкости
 а – область чистой жидкости; б – область жидкости с мелкими взвешенными частицами мехпримесей;
 в – область осажденных крупных частиц мехпримесей, образующих песчаную пробку [1]

Первым параметром для расчета будет перепад давления для начала активации противопесочного клапана и сброса песка в затруб – P_H , а также перепад давления для завершения сброса – P_3 .

Для определения первого перепада можно воспользоваться разницей гидростатических давлений чистой жидкости и жидкости с содержанием определенного количества мехпримесей

$$\Delta P_H = (\rho_M - \rho_{ч}) \cdot g \cdot h, \quad (9)$$

где $\rho_{ч}$ – плотность чистой жидкости, 850 кг/м³ – плотность нефти; h – высота столба жидкости, м; ρ_M – плотность суспензии жидкости с песком, кг/м³. Мы взяли плотность мокрого песка равная 1630 кг/м³.

$$P_H = (\rho_M - \rho_{ч}) \cdot g \cdot h = (1630 - 850) \cdot 9,8 \cdot 30 = 229320 = 0,23 \text{ Мпа}$$

Величина ΔP_K будет определяться в основном скоростью седиментации наиболее крупных частиц мехпримесей, зависящая от вязкости жидкости, концентрации и гранулометрического состава частиц примесей.

На частицу мехпримеси(песка), находящуюся в воде, будет действовать три силы. Это сила тяжести F_t , выталкивающая сила F_v и сила сопротивления F_c . (рис.3)

Исходя из этого, а также от того в каком режиме происходит осаждение, вычислим скорость осаждения частицы по формуле Стокса, $Re < 1$ (форма частицы взята сферическая)

$$U = \frac{g \cdot (\rho_{ч} - \rho_{ж}) \cdot d^2}{18 \cdot \mu}, \quad (10)$$

где d – диаметр частицы, м; $\rho_{\text{ч}}$ – плотность вещества частицы, кг/м^3 . Мы взяли плотность мокрого песка равная 1630 кг/м^3 ; $\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости, 850 кг/м^3 – плотность нефти; μ – коэффициент динамической вязкости жидкости.

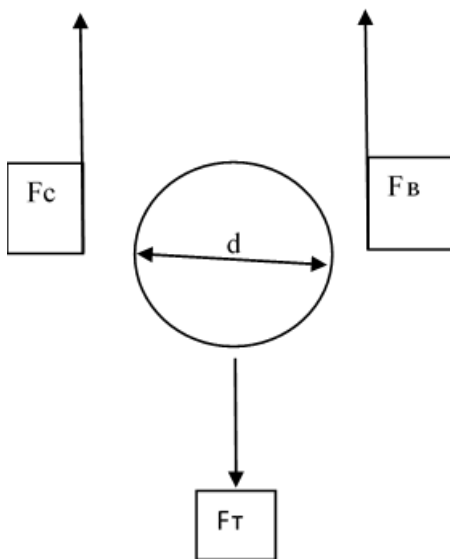


Рис. 3. Силы, действующие на частицу

В зависимости от критерия Рейнольдса также используют такие формулы

$$\text{При } 1 < Re < 10 \quad u = \frac{\nu}{d} \cdot (\sqrt{25 + 1.2 \cdot d^2} - 5)^{1.5}, \quad (11)$$

$$\text{При } 10^3 < Re < 10^5 \quad u = 1.74 \cdot \sqrt{d \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2} \cdot g}, \quad (12)$$

В нашем случае используем формулу Стокса. Для начала найдем коэффициент динамической вязкости по формуле Пуазейля

$$\mu = \frac{\pi \cdot P \cdot r^4}{8 \cdot V \cdot L} \cdot t, \quad (13)$$

где P – давление действующие на жидкость, Па; V – объем жидкости, м^3 ; L – длина колонны, м; t – время прохождения, с; r – радиус НКТ, м.

Значение динамической вязкости было взято среднее $4,9 \text{ мПа} \cdot \text{с}$ из Кравцовского месторождения, которое было изучено по исследованиям глубинных и поверхностных проб, отобранных из их скважин [2].

Далее для более точного расчета найдем критический диаметр осаждающихся частиц по формуле

$$d_{\text{кр}} = C^3 \cdot \sqrt{\frac{\mu^2}{g \cdot (\rho_1 - \rho_2) \cdot \rho_2}}, \quad (14)$$

Константа C имеет значение $2,62$ при применении формулы Стокса. С учетом полученных значений найдем скорость осаждения частиц

$$d_{\text{кр}} = C^3 \cdot \sqrt{\frac{\mu^2}{g \cdot (\rho_1 - \rho_2) \cdot \rho_2}} = 17,98 \cdot \sqrt{\frac{24,01}{9,8 \cdot (1630 - 850) \cdot 850}} = 0,035 \text{ мм}$$

Для построения графика зависимости скорости оседания песка возьмем еще 4 значения диаметра частиц отличное от критического:

- $d_2 = 0.05 \text{ мм}$;
- $d_3 = 0.075 \text{ мм}$;
- $d_4 = 0.1 \text{ мм}$;
- $d_5 = 0.125 \text{ мм}$.

$$\begin{aligned}
 1) \quad U &= \frac{g \cdot (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) \cdot d^2}{18 \cdot \mu} = \frac{9,8 \cdot (1630 - 850) \cdot 0,035^2 \cdot 10^{-6}}{18 \cdot 4,9 \cdot 10^{-3}} = 0,0001 \text{ м/с} \\
 2) \quad U &= \frac{g \cdot (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) \cdot d^2}{18 \cdot \mu} = \frac{9,8 \cdot (1630 - 850) \cdot 0,05^2 \cdot 10^{-6}}{18 \cdot 4,9 \cdot 10^{-3}} = 0,0002 \text{ м/с} \\
 3) \quad U &= \frac{g \cdot (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) \cdot d^2}{18 \cdot \mu} = \frac{9,8 \cdot (1630 - 850) \cdot 0,075^2 \cdot 10^{-6}}{18 \cdot 4,9 \cdot 10^{-3}} = 0,0005 \text{ м/с} \\
 4) \quad U &= \frac{g \cdot (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) \cdot d^2}{18 \cdot \mu} = \frac{9,8 \cdot (1630 - 850) \cdot 0,1^2 \cdot 10^{-6}}{18 \cdot 4,9 \cdot 10^{-3}} = 0,00087 \text{ м/с} \\
 5) \quad U &= \frac{g \cdot (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) \cdot d^2}{18 \cdot \mu} = \frac{9,8 \cdot (1630 - 850) \cdot 0,125^2 \cdot 10^{-6}}{18 \cdot 4,9 \cdot 10^{-3}} = 0,00135 \text{ м/с}
 \end{aligned}$$

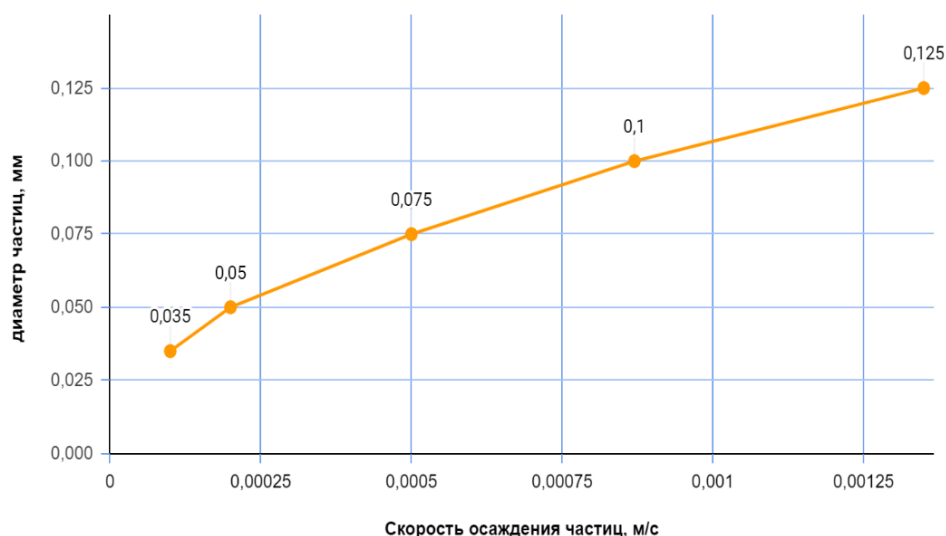


Рис. 4. Зависимость скорости оседания песка в скважинной жидкости

График (рис.4) показывает, что на скорость оседания частиц влияют размеры частиц. После нахождения скорости хотелось бы отметить факторы наработки на отказ из-за оседания данных частиц.

Обсуждение результатов исследования. Исходя из анализа исследований седиментации различных механических примесей в различных жидкостях можно констатировать, что наиболее интенсивный процесс оседания наблюдается в первой его половине, когда происходит оседание наиболее крупных частиц. В последующем процесс несколько стабилизируется, так как происходит оседание менее крупных частиц. Полной седиментации может и не наступить, т. к. в вязкой жидкости мелкие частицы могут находиться во взвешенном состоянии достаточно долгое время [1].

Широко применяемые стандартные сливные клапаны позволяют лишь однократно сливать жидкость в колонне НКТ перед подъемом насоса. При этом слив жидкости из НКТ происходит до статического уровня в затрубном пространстве, и над насосом (в зависимости от его глубины погружения) может оставаться достаточно высококонцентрированный столб жидкости с песком для образования песчаной пробки.

Для защиты ГНО в скважинах с высоким фактором пескопроявления и предотвращения образования песчаных пробок предлагается противопесочный клапан. Исходя из анализа работы ГНО в условиях высокого пескопроявления можно сформулировать следующие требования к конструкции противопесочного клапана:

- клапан должен вписываться в компоновку НКТ и создавать минимальные гидравлические сопротивления потоку жидкости от насоса;
- управление активацией клапана должно происходить автоматически, в зависимости от установленных перепадов давления жидкости;

– клапан должен иметь возможность обеспечивать необходимое время задержки начала активации сброса жидкости для седиментации наиболее крупных частиц песка;

– клапан должен обладать высокой надежностью и герметичностью запорных органов.

Заключение. Эксплуатация противопесочных клапанов представляет собой новое направление в технологии защиты скважинного глубинно-насосного оборудования на фоне высокого уровня выноса песка. Клапаны предотвращают образование песчаных пробок и заклинивание подвижных элементов насоса. Основными преимуществами предлагаемых клапанов по сбросу песка являются:

- простота их конструкции и изготовления;
- высокая надежность в эксплуатации;
- возможность регулирования режима их активации в зависимости от концентрации механических примесей в откачиваемой жидкости;
- отпадает необходимость компоновки НКТ стандартным сливным клапаном однократного действия для подъема насоса при ремонте скважины;
- отсутствие в необходимости компоновки НКТ обратным клапаном.

Конструкция клапана хорошо вписывается в компоновку лифтовой трубы и может позволить снизить эксплуатационные расходы, связанные с отказами оборудования и увеличить межремонтный период эксплуатации скважин.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мырзахметов Б.А., Токтамисова С.М., Сарыбаев Е., Майкенов Е.Б. Защита глубиннонасосного оборудования в условиях высокого пескопроявления. // Промышленность Казахстана, 2018. – №2. – С. 80-83.

2. ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоград НИПИ морнефть» Уточнённая технологическая схема разработки Кравцовского (Д-6) нефтяного месторождения на шельфе Балтийского моря 2004 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КЛАПАНА ШТАНГОВОГО СКВАЖИННОГО НАСОСА

А. Р. Ажигалиев, Д. Д. Басканбаева
Satbayev University, e-mail: d.baskanbayeva@satbayev.university

Аннотация. При заканчивании и при эксплуатации скважин, коллекторы которых представлены слабосцементированными и рыхлыми породами, часто наблюдается вынос песка. По имеющимся оценкам до 70% нефтегазоносных пластов во всем мире являются слабосцементированными песчаными пластами. В процессе добычи нефти и газа возникают осложняющие факторы в виде выноса механических примесей и пескопроявления. В результате чего засоряются органы и элементы насосного оборудования и его комплектующих. В скважине также могут образовываться песчаные пробки. Отложения песка существуют в трубопроводах и наземном оборудовании.

С ростом числа месторождений, находящихся на завершающей стадии разработки, вопрос пескопроявления становится все более актуальным, так как из-за низкого дебита скважины они часто переводятся на режим периодической эксплуатации, что способствует образованию песчаных пробок над насосом. При плановых и аварийных остановках повторный запуск насоса дается тяжело, насос может заклинить, ПЭД перегружается. На месторождениях пескопроявление является причиной, приводящей к значительному количеству подземных и капитальных ремонтов. На устранение данных осложнений затрачиваются огромные трудовые и материальные ресурсы.

Для борьбы с пескопроявлением лучше прибегнуть к передовым инструментам и технологиям. Методы борьбы многообразны и каждый из них имеет как свои преимущества, так и недостатки, а их применение зависит от той или иной ситуации.

Ключевые слова. механические примеси, пескопроявление, насос, клапанный узел, абразивный износ.

RESEARCH AND IMPROVEMENT ROD PUMP VALVE DESIGNS

A. R. Azhigaliev, D. D. Baskanbayeva
Satbayev University, e-mail: d.baskanbayeva@satbayev.university

Annotation. During the completion and operation of wells, the reservoirs of which are represented by weakly cemented and loose rocks, sand production is often observed. It is estimated that up to 70% of oil and gas bearing formations worldwide are weakly cemented sand formations. In the process of oil and gas production, complicating factors arise in the form of the removal of mechanical impurities and sand intrusion. As a result, organs and elements of pumping equipment and its components become clogged. Sand plugs can also form in the well. Sand deposits exist in pipelines and surface equipment.

With an increase in the number of fields that are at the final stage of development, the issue of sand production becomes more and more relevant, since due to the low flow rate of the well, they are often transferred to the intermittent operation mode, which contributes to the formation of sand plugs above the pump. During planned and emergency shutdowns, restarting the pump is difficult, the pump may jam, the motor is overloaded. In the fields, sanding is the reason leading to a significant number of underground and major repairs. Huge labor and material resources are expended to eliminate these complications.

To combat sand ingress, it is better to resort to advanced tools and technologies. The methods of struggle are diverse and each of them has both its advantages and disadvantages, and their application depends on a particular situation.

Keywords. mechanical impurities, sanding, pump, valve assembly, abrasive wear.

УДК 622.323 / 324 (075/8)

КӨЛБЕУ БАҒЫТТАЛҒАН ҰНҒЫМАЛАРДАН ШҰСҚ КӨМЕГІМЕН МҰНАЙ ӨНДІРУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Ж.К. Хаббасов, Б.З.Калиев

*«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»,
Қазақстан, Алматы қ. e-mail: khabbassov.zh@mail.ru*

Аңдатпа: Мақалада көлбеу бағытталған ұнғымалардан мұнай өндіру ерекшеліктері, ұнғымада қолданылатын эксплуатациялық жабқытардың қондырылу ерекшеліктері талданған. Одан бөлек пайдалану барысында ұнғыма мен қолданылатын жабдықта пайда болатын кедергідер мен олардың алын алу жолдары қарастырылған.

Кілтті сөздер: көлбеу ұнғыма, пайдалану жабдығы, штангаы ұнғымалық сорапты қондырғы.

Кіріспе. Қазіргі таңда мұнай және газ өндірісінде көптеген кен орындарының сарқылуына байланысты мұнай өндіруше компаниялар көлбеу бағытталаған ұнғымалардан мұнай және газ өнімдерін өндіру тәжірбиесіне аса көңіл аударуда. Қарапайым тік бағытталған ұнғымалардан көп жағдайда мұнай қорыны бар жоғы 15% - ы ғана өндіріледі. Қалған 85% қоймша көлбеу немесе айдау ұнғымаларының пайдаланылуын қажет етеді. Көлбеу бағытталаған ұнғымалардан мұнай өндіру көптеген артықшылықтарға ие. Ол ұнғымалар өндірілетін мұнай дебитін арттыруға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде қабаттың мұнайбергіштік коэффициентін арттырады. Осылайша кен орнын толықтай игеруге мүмкіндік аламыз.

Ғылым мен технологияның дауының арқасында көлбеу бағытталған бұрғылау жұмыстарында дәстүрлі кабелдер мен телеметриялық анализдердің орнына көлбеу оқпанның зениттік және азимуттық бұрыштарын автоматты бақылап, ауыстыра алатын сандық технологиялар қолданылады. Осының арқасында көлбеу бағытталған бұрғылау жұмыстары экономикалық жағынан 2 есеге дейін және пайдалы әсер коэффициенті тұрғысынан 3 есеге тиімді болды.

Көлбеу бағытталаған ұнғымаларда дәстүрлі ұнғымаларда пайдаланылатын мұнай өндіру әдістері қолданылады. Олар: штангалы, батпалы сораптар көмегімен және газлифтті.

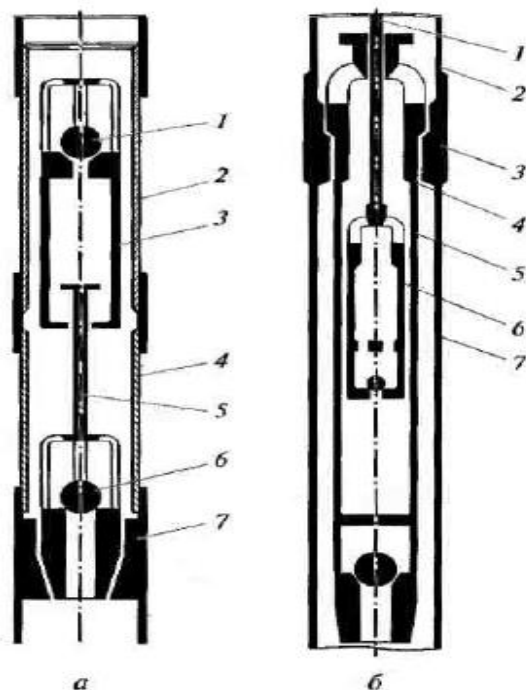
Ұнғыманы фонтанды өндіру, оның ішінде көлбеу бағытталған ұнғымаларды өндіру – бұл ұнғымадағы өнімнің жер бетіне өзіндік табиғи пласттық қысым көмегімен және мұнай құрамындағы газдың гидростатикалық энергиясының кеңеюі әсерінен мұнай өндіру әдісі. Кеңейтілген масштабта мұнай ұнғымаларын пайдалану үрдісінде мұнай дебитінің көлемі мен оның құрамындағы газдың мөлшеріне қатысты ұнғымаларды пайдаланудың стратегиялары қарастырылған. Газ факторы 150 м³/т болатын ұнғымаларды рационалды түрде батпалы ортадантепкіш сорап қондырғысы (БОТСК) арқылы, ал газ факторы жоғары ұнғымаларды «сорап – фонтан» және «фонтан» режимдерінде пайдалану қарастырылған. Сорап қондырғысы көлбеу бағытталған мұнай ұнғымасында мұнайды механикалық жолмен көтеруге және де ұнғыманың фонтандық режимін қалыпты ұстап тұруға арналған қондырғы болып табылады. Бұдан бөлек көлбеу ұнғымаларды өндіру жұмыстары вертикальді ұнғымаларға пара – пар келеді. Сорап агрегатының түрін таңдау ұнғыманың экономикалық және ПӨКі мен қарастырылып таңдалады.

Мұнай ұнғымаларын штангалық сорап көмегімен өндіру мұнай өндірудің кең таралған түрі болып табылады. Заманауи штангалық сорапты қондырғылар көмегімен мұнайды бір немесе бірнеше пласттан және 3500 м тереңдікке дейінгі, дебиті тәулігіне бірнеше тонна болатын ұнғымаларды өндіруге болады.

Штангалық ұнғымалық сорапты қондырғы (ШҰСҚ) құрамына штангалы батпалы сорап (ШБС), штангалар тізбегі, саға жабдықтары және жеке жетек – тербелмелі станоктан (ТС) тұрады.

Конструкциясы бойынша ШБС салынбалы (құбырлық) және салынбайтын болып бөлінеді. Салынбайтын немесе құбырлық сорап деп жұмысшы цилиндрі тікелей СКҚ құбырларына жалғанатын және СКҚ мен бірге түсірілетін, ал плунжері бөлек сорап штангалармен түсірілетін сорап түрін атайды (сурет 1, а).

Салынбалы сорап деп цилиндрі мен плунжері ұңғымаға сораптық штангалармен бірге түсірілетін сораптарды айтады. Сорап СКҚ ға алдын – ала қондырылған құлыпты тіректерге түсіріледі.



1-сурет. Штангалы батпалы сораптар

- а) салынбайтын (құбырлық); 1 – шарикті айдау клапаны; 2 – цилиндр; 3 – плунжер;
4 – ұзартушы патрубок; 5 – ұстаушы шток; 6 – сору клапаны; 7 – тұрық салмасы (седло);
б) салынбалы; 1 – шток; 2 – көтергіш құбырлар; 3 – құлыпты тіректер; 4 – тұрық;
5 – цилиндр; 6 – плунжер; 7 – бағыттаушы құбыр*

Көлбеу ұңғымаларды ШСҰҚ арқылы өндіру кезіндегі ең негізгі мәселе штангалар мен құбырлар арасындағы айтарлықтай үйкеліс күшінің пайда болып, штангалық муфталар мен құбырлардың ішкі бетінің тез тозуы болып табылады. Осының әсерінен жөндеу аралық кезең уақыттары айтарлықтай кеміп, экономикалық шығындарға алып келеді. Сол себепті көлбеу бағытталған ұңғымалардан мұнай өнімдерін өндіру кезінде көлбеу ұңғымасының еңіс жерлерінде арнайы термоөңдеуден өтіп, беті жылтырлатылған роликті муфталар қолданылады. Роликті муфта сорап штангаларының резьбасымен ұзартылған. Роликті муфта денесінде 3 – 4 саңылау болады. Ол саңылауларға қосымша роликтер орнатылады, осының арқасында роликті муфта ось бойынша қозғалысқа ие болады. Тербелмелі станоктың жұмыс жасауы кезінде роликті муфта құбыршылық қабырға бойымен сырғып, үйкеліс күшін азайтады. Термоөңделген штагалық роликті муфта өзінің жоғары беріктігі мен құбыр бетінің төмен кедірбұдырлығы салдарынан тозуға жақсы қарсы тұра алады.

Көлбеу бағытталған ұңғымаларды ШҰСҚ арқылы пайдалану барысында келесі факторларды ескеру қажет:

- ұңғыманың елеулі қисаю бұрыштары орын алатын жерлерде, қалыпты қысым күші мен сәйкесінше үйкеліс күші де үлкен көрсеткіштерге жетеді. Азимуттың градиентінің аз көрсеткіші кезінде үйкеліс күші тек қана ұңғыманың қисаю бұрышымен анықталады;

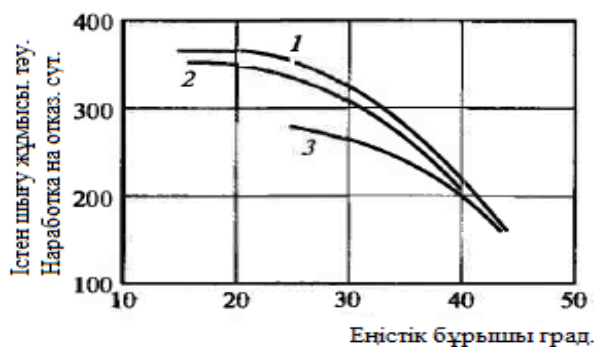
- қисаю мен азимуттың әсері сорапты түсіру тереңдігі артқан сайын арта береді;

- көлбеу бағытталған ұңғымаларды өндірудің экономикалық тиімділігі ШҰСҚ ның үйкелетін бөлшектері мен интервалдарына тікелей байланысты болады. Себебі үйкеліс алңдары көп болған сайын, жөндеу жұмыстарының саны мен шығыны пропорционалды түрде арта береді;

- тәжірибе көрсеткендей ұңғыманың тік профіі кезіндегі 8÷10 градус қисаюдың өзі ұңғылық қондырғыардың жұмыс жасауына едәуір ісерін тигізеді.

Осыншалықты үйкеліс әсерінен болаты уақытынан бұрын істен шығудың алдын алу мақсатында заманауи ұңғымаларында икемді, байланыссыз шатнагаларды қолдану ұсынылады. Олардың артықшылықтары жеңілділік, икемділік және тігіссіз штанга болып табылады.

Еңістік бұрышының артуы қондырғының жұмыс жасау қабілетін азайтады. Көп бұзылу плунжердің үйкеліс әсерінен плунжердің кептелуі әсерінен туындайды. Ұңғыманың еңістік қисаю бұрышына қатысты қондырғының істен шығу мүмкіндігін болжау кестесі құрылады. 2 суретте ШҰСҚ ның максималды зениттік бұрышқа қатысты жөндеуаралық периоды мен қисаюдың арту интенсивтілігі арасындағы қатынас көрсетілген (сурет 2).



2-сурет. ШҰСҚ ның еңістік бұрышына қатысты жөндеуаралық периоды (наработка на отказ) мен еңістік туындаудың интенсивтілігі арасындағы қатынас
1,2,3 – еңістік туындаудың интенсивтілігі 0...2 град., 2...4 град., 4...6 град., әр 10 метрге.

Сараптама жасау үшін электронды форматта Ресей Федерациясының Самотлорск кен орыны алынды. 3954 номерлі ұңғыманың сорап орналасу интервалындағы (1190-1200 м) еңістік бұрышы 4°30' құрады. Еңістік бұрышының әсерінен болған үйкеліс күші мен асқын жүктеме салдарынан плунжерді кептелуі 6 жылда 2 рет болған. Осы уақыт аралығында 32 штанганың үзілуі орын алған.

Қорытынды. Мұнай қорын толық барлап, оны толықтай игеру мақсатында өндірушілердің қалауынсыз көлбеу бағытталған ұңғымаларды пайдалануға тура келеді. Алайда жаңа технологиялық шешімдерсіз ондай қондырғыларды пайдалану экономикалық жағынан тиімсіз. Себебі қазіргі дәстүрлі түрде қолданылатын қондырғылардың беріктік қоры көлбеу ұңғымаларды пайдалануды тиімсіз етеді. Жоғарыда аталған штанганың модернизацияларын пайдалану арқылы кез келген ұңғыманы өндіру жұмыстары экономикалық, экологиялық және эксплуатациялық жағынан тиімді ете түседі.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Особенности добычи нефти и газа из горизонтальных скважин : учеб. пособие/Г.П.Зозуля, А. В. Кустышев, И.С.Ма-тиешин, М. Г. Гейхман, Н.В.Инюшин; под ред. Г.П.Зозу-ли. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 176 с
2. Бурение наклонных и горизонтальных скважин/А.Г.Калинин, Б.А.Никитин, К.М.Солодкий. Б.С.Султанов. – М.: Недра, 1997. – 464 с.
3. Зайцев Ю.В. Технология и техника эксплуатации нефтяных и газовых скважин / Ю.В.Зайцев, Ю.А.Балакиров. – М.: Недра, 1986. –302 с.
4. Молчанов Г. В. Машины и оборудование для добычи нефти и газа: учебник для вузов/Г.В.Молчанов, А. Г. Молчанов. – М.: Недра, 1984. – 464 с.
5. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых скважин: спра-вочник /Г.Н.Семенов, А.И.Акульшин, В.С.Бойко и др. — Ужгород: Карпати, 1985. – 232 с.

ОСОБЕННОСТИ ДОБЫЧИ НЕФТИ ИЗ ГОРИЗОНТАЛЬНО НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН С ПОМОЩЬЮ ШСНУ

Ж.К. Хаббасов, Б.З.Калиев

«Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.» Самтаева», Казахстан, г. Алматы, e-mail: khabbassov.zh@mail.ru

Анотация: В статье проанализированы особенности добычи нефти из наклонно-ориентированных скважин, особенности эксплуатационных установок и оборудования применяемых в скважине. Кроме того рассмотрены возникающие проблемы и их решения в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: горизонтально-ориентированные скважины, эксплуатационное оборудование, штанговая скважинная насосная установка.

FEATURES OF OIL PRODUCTION FROM HORIZONTALLY DIRECTED WELLS WITH THE HELP OF SUCKER ROD PUMP

Khabbassov Z.H., Kaliev B.Z.

*«Kazakh National Research Technical University named after K.I.Satpayev», Kazakhstan, Almaty
e-mail: khabbassov.zh@mail.ru*

Abstract: The article analyzes the features of oil production from inclined-oriented wells, the features of operational installations and equipment used in the well. In addition, the emerging problems and their solutions during operation are considered.

Keywords: Horizontally directional well, exploitation equipments, sucker rod pump installation.

УДК 338.32

ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУДІ ӨНДІРІС ОРЫНДАРЫНДА ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖӘНЕ ЖОСПАРЛАУ

Сатыбалды С.П.¹, Басқанбаева Д.Ж.¹, Н.И.Петров²

¹ *«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті», Алматы қ., Қазақстан*
² *«Фракийлық Университеті», Стара-Загора қ., Болгария*
e.mail: symbat_satybaldy@mail.ru

Аңдатпа: Ғылыми мақалада технологиялық жабдықты пайдалану, оның ішінде атап айтқанда оған техникалық қызмет көрсету бойынша қызметтерді жүзеге асыру, жоспарлы түрде олардың алдын алу және жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру және жоспарлау, сондай-ақ техникалық қызмет көрсету жабдықтарына негізгі жөндеудің заманауи және тиімді жүйесі толықтай қарастырылады. Қазіргі уақытта негізгі жабдықты пайдаланудың ұтымды жүйесін құру мәселесі қарастырып жатыр, бұл кәсіпорындарға жабдықтар бойынша олардың қайта қамтамасыз ету және оларды жаңарту үшін пайдаланылуы мүмкін техникалық қызмет көрсету мен жөндеуге арналған негізгі шығындардың санын азайтуға зор мүмкіндік береді. Мақаланың негізгі мақсаты жабдықты тиімді пайдалану және кәсіпорында жабдыққа техникалық қызмет көрсету, сонымен қатар олардың әртүрлі топтары бойынша жіктеу анықтамаларын берілген. Технологиялық жабдықты пайдалануды ұйымдастыру және жоспарлау үшін әртүрлі тәсілдер және әдістер қолданылады. Жоспарлы немесе алдын-алу жөндеу жүйесі болып табылатын отандық және жабдыққа жөндеу жұмыстары бойынша олардың жүйесі болып табылатын тиімді әрекеттерді ұйымдастыру. Мақалада жабдыққа техникалық қызмет көрсетудің осы түрлерінің негізгі мақсаттары, міндеттері және негізгі элементтері мен қағидалары қарастырылады. Техникалық қызмет көрсету жүйесіне қатысты кәсіпорында енгізудің негізгі нәтижелері мен тиімділіктері келтірілген.

Кілттік сөздер: жабдықты пайдалану, жабдыққа техникалық қызмет көрсету, жабдыққа техникалық қызмет түрлері, тиімділік.

Қазіргі заманғы машина жасау өнеркәсіп орындары және әртүрлі кәсіпорындарда қымбат және әртүрлі заманауи жабдықтармен, автоматтандырылған жүйелермен, кешендермен замжабықталған. Кәсіпорында жұмыс барысында олар жұмыс сапасын жоғалтады, негізінен жеке бөлшектердің тозуы мен бұзылуына байланысты, сондықтан олар дәлдікті, қуатты, өнімділікті және басқа параметрлерді төмендетеді. Берілген дәлдік сипаттамалары бар жабдықтың үздіксіз жұмыс істеуі үшін жабдықты пайдалану жүйесінің элементтері болып табылатын жөндеу жұмыстары мен техникалық бақылау шараларын жүйелі техникалық қызмет көрсету және орындау қажет. Жабдықты кәсіпорында пайдалану- бұл кәсіпорынның баланстық есебіне алынған сәттен бастап оның барлық кезеңдерінің жиынтығы және есептен шығарылғанға дейін (мақсатына сай пайдалану кезеңдерін қоса алғанда), барлық түрлері қызмет көрсету және жөндеу, сондай - ақ сақтау және тасымалдау. Техникалық пайдалану - белгіленген техникалық көрсеткіштерді сақтай отырып, жабдықтың қалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз ету бойынша қызмет көрсету бойынша мамандар жүзеге асыратын іс - шаралар кешені [1]. Техникалық түрде пайдалану, сақтау және тасымалдау процесінде өндірістік жабдықтың (құралдардың, бұйымдардың, бөлшектердің) жұмысқа қабілеттілігін немесе жарамдылығын қолдау жөніндегі жұмыстарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстары мерзімді түрде жүзеге асырылады[3]. Техникалық қызмет көрсету және жөндеу шараларын жоспарлау әдістері үш түрге жіктеледі: кәсіпорындағы әрекеттер бойынша, регламенттік қызмет көрсету және техникалық жағдайы бойынша (сурет. 1).

Жөндеу тәсілдері бойынша шараларды қолдану ағымдағы жөндеуге қойылған жабдықтың бөлігін (базалықтан басқа) ауыстыру жолымен ақаулар мен ақауларды жоюға және бөлшектер мен

бұйымдардың (бақылау, тазалау әдістерімен) жұмыс қабілеттілігін күрделі жөндеуге – қалпына келтіруге мүмкіндік пайда болады, бұл ретте негізгі әрекеттерді қоса алғанда, кез келген бөлікті ауыстыруға жол беріледі.

Негізгі өндірістік кәсіпорындарда техникалық қызмет көрсету және жөндеу кешенін ұйымдастыру әдетте бірыңғай мамандандырылған бөлімшені құрумен жүзеге асырылады, оның басшысы кәсіпорын басшылығының алдында барлық жабдықтардың техникалық жарамды және жұмыс күйі үшін жауап береді. Мұндай бөлімшелерге жөндеу бөлімдері, ал шағын кәсіпорындарда – шаруашылық өлім болып табылады. Техникалық қызмет көрсету және жөндеу кешенін ұйымдастыру және жетілдіру саласындағы басқарушылық міндеттерді ақпараттық қолдау үшін және кәсіпорындарда мамандар орындайтын операцияларды автоматтандыру үшін жүйелердің тиісті модульдері немесе мамандандырылған бағдарламалық өнімдер пайдаланылады және жоспарлы түрде іске асырылады [2]

Әрекеттер бойынша – жабдықтың сыну және бұзылу көрсеткіштері бойынша, егерде жабдықтың негізгі жөндеу жұмыстары құны аз болатын болса және ол жабдықтың жұмысына оң әсерін тигізетін болса ұйымдастыру әдісі қолданылады.

Регламенттелген қызмет көрсету техникалық құжаттарға сәйкес және жоспарлы түрде жасалатын техникалық қызмет көрсету бойынша жүзеге асырылады. Бұл қызмет көрсету жоспарлы түрде іске асырылады.

Жабдықтың техникалық жағдайы бойынша – өлшеу жолы арқылы немесе арнайы сарапшылардың тексеруімен жабдықтың жұмыс жасауында ақаулықтар табылған болса, арнайы жостарлау жұмыстары арқылы жүзеге асырылады.

1-сурет. Техникалық қызмет және жөндеу жұмыстары бойынша жоспарлау әрекеттері

Қазіргі уақытта өнеркәсіпте жабдықтарды тексеруден кейінгі, мерзімді және стандартты жөндеу жүйелерінің элементтерін қамтитын қызмет көрсету мен жөндеуді ұйымдастырудың аралас жүйелері де қолданылады. Бұл жүйелердің артықшылықтарын ұтымды үйлестіру максималды жөндеу кезеңін қамтамасыз етуге, машинаның қызмет ету мерзімін ұзартуға және оны ұстауға кететін шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Незізінен белгілі түрдегі жүйелерге жоспарлы-алдын алу жөндеу жүйесі техникалық қызмет түрлеріне жатады. Ол жабдықты жұмысқа қабілетті күйде ұстау мақсатында оған техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру мен жүргізу тәртібін анықтайтын өзара байланысты ережелер мен нормалар кешенін мамандарға ұсынады.

Негізгі жабдықтар жүйесі жалпы жағдайда келесі шараларды қамтиды:

– жоспарлы жөндеу: ағымдағы, орташа, күрделі; жартыжылдық және жылдық жөндеу және тексеру (Күрделі немесе бірегей жабдық үшін);

– машиналарға жөндеу аралық техникалық қызмет көрсету: ауысымдық қызмет көрсету және тексеру; тәуліктік тексеру; ай сайынғы жөндеу тексерулері [3].

Ай сайынғы жөндеу тексерулеріне мыналар кіреді:

– машина байланыстарындағы саңылауларды рұқсат етілген мәндерге дейін реттеу және қалпына келтіру;

– тез тозатын бөлшектерді ауыстыру, майлау сапасын тексеру және қажет болған жағдайда оны ауыстыру;

– жабдықтың барлық қол жетімді элементтерін тексеру;

– тығыздағыштар мен бекітпелерді қалпына келтіру;

– мүмкін болатын кішігірім ақауларды жою.

Қазіргі жағдайда ең тиімді – бұл кепілдік жөндеу жүйесі, ол жабдықты жөндеу жұмыстарына кепілдік беру және оны белгіленген уақыт ішінде қамтамасыз ету болып табылады. Бұл жүйенің тиімділігінің негізі жөндеу аралық кезеңде жабдыққа техникалық қызмет көрсетуді нақты ұйымдастыру, технологиялық режимдер мен оны техникалық пайдалану ережелерін сақтау, бекітілген

жоспарларға сәйкес жөндеу жұмыстарын жүргізу, сондай-ақ жөндеу жұмыстарын жүргізудің дамыған технологиясы болып табылады. Жөндеу жұмыстарының сапасы тапсырыс берушіге әрбір жөнделген объектіге беретін кепілдік паспортын растайд. Кәсіпорындардағы технологиялық жабдықты техникалық қызмет көрсету күту жүйесіне ерекше назар аудару керек

Техникалық қызмет көрсетудің тиімділігін арттыруға бағытталған өндірістік жабдықтарды басқару тұжырымдамасы қазіргі уақытта өзекті мәселелер қатарына жатады. Жабдық тұрақты түрде күтім жасау әдісі техникалық қызмет көрсету процестерін тұрақтандыру және үздіксіз жақсарту, жоспарлы-алдын алу жөндеу жүйесі, "нөлдік ақаулар" қағидаты бойынша жұмыс және барлық шығын көздерін стематикалық жою негізінде құрылған болып табылады.

Техникалық қызмет көрсету кәсіпорындарды енгізудің мақсаты- қайталанатын және басқа да шығындарды жою, сонымен қатар төмендегідей артықшылықтар бойынша:

- жұмыс жабдықтарындағы жылдамдықты (жылдамдықты) төмендету;
- ұсақ ақауларды жою
- тиімді уақытта жұмыс жасауды қамтамасыз ету;
- ақаулы бөлшектерді анықтау;
- жабдықтың істен шығуын болдырмау;
- жабдықты іске қосу кезіндегі шығындарды азайту [4].

Төменде техникалық қызмет көрсету қағидалары берілген:

- үздіксіз жақсарту: шығындардың 7 түрін болдырмауға бағытталған;
- оқыту және білім беру: қызметкерлер жабдықты пайдалану және техникалық күту үшін біліктілікті жақсарту жөніндегі талаптарға сәйкес оқытылуы тиіс;
- сапа менеджменті: бұйымдар мен жабдықтардағы «сапалы түрде ақауларды жою» мақсатын іске асыру;
- жарамдылықта жеке түрде ұстау: жабдық операторы өз бетінше тексеру, тазалау, майлау жұмыстарын, сондай-ақ техникалық қызмет көрсету бойынша болмашы жұмыстарды жүргізуі тиіс;
- әкімшілік салалардағы: шығындар мен жанама өндірістік бөлімшелерде жойылады;
- техникалық қызмет көрсетуді жоспарлау: жабдықтың 100% әзірлігін қамтамасыз ету, сондай-ақ техникалық қызмет көрсету саласында кайдзен іс-шараларын өткізу;
- іске қосуды бақылау: жаңа өнімдер мен жабдықтарды іске қосуды жүзеге асыру;
- еңбек қауіпсіздігі, қоршаған орта және денсаулық сақтау: талап кәсіпорындағы апаттарды нөлге айналдыру.

Техникалық қызмет көрсету әдістемесінің ерекшелігі- оның негізінде қолданыстағы қызмет көрсету жүйесін жетілдіруге тиімді және жоспарлы түрде іске асыруға болады. Техникалық қызмет көрсетуді енгізу кәсіпорынның жұмысына айтарлықтай әсер етеді.

Техникалық қызмет көрсету бойынша жұмыстардың нәтижесі:

- сапасыз өнімді 2 есе азайту (дайын емес және дайын) ;
- өнімділікті кәсіпорында 2 есе арттыру;
- сатып алушылардың шағымдарының санын азайту;
- өндірістегі ақауды 5 есе азайту;
- жабдықтың ақауларын 20 дан 100 есеге дейін азайту;
- өзіндік құнның 1/2 төмендеуі;
- өндірістегі жарақаттар санының төмендеуі және басқа да артықшылықтар.

Осылайша, мақалада жабдықтарды пайдалану, техникалық қызмет көрсету және жөндеу, олардың мақсаттары мен қағидалары қарастырылды. Жоспарлы түрде жөндеу, жабдықты техникалық тексеру түрлері және кешенді тәсілге сәйкес жабдықты пайдалануды ұйымдастыру бөлек қарастырылды. Жабдыққа тиімді күтім жасау жүйесіне техникалық қызмет көрсету бойынша ерекше назар аударылады. Техникалық қызмет көрсетуді, үздіксіз жетілдіруді және т.б. осындай әрекеттерді қамтитын осы тұжырымдаманың негізгі ережелері толықтай сипатталды [5].

ӘДЕБИЕТТЕР

1.Справочник «Экология» – Управление техническим состоянием оборудования при эксплуатации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru-ecology.info/post/103772300020007>.

2.Википедия – Техническое обслуживание и ремонт [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/Техническое_обслуживаниеи_ремонт.

3.Квагинидзе И.С. Совершенствование системы планово-предупредительного ремонта (ППР) / В.С. Квагинидзе, А.В. Ворошилов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. - № 5.

4. Управление производством – ТРМ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/total-productive-maintenance.html>.

5. Панов И. Построение производственной системы Lean ТРМ / И. Панов // Управление производством. – 2014. - № 1.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Сатыбалды С.П.¹, Басканбаева Д.Д.¹, Н.И.Петров²

¹ Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», г. Алматы, Казахстан

² Фракийский Университет, г. Стара-Загор, Болгария
e.mail:symbat_satybaldy@mail.ru

Аннотация. В научной статье подробно рассматривается использование технологического оборудования, в том числе осуществление услуг по его техническому обслуживанию, организация и планирование планово-профилактических и ремонтных работ, а также современная и эффективная система основного ремонта оборудования технического обслуживания. В настоящее время рассматривается вопрос создания рациональной системы эксплуатации основного оборудования, что позволит предприятиям снизить количество основных затрат по оборудованию для технического обслуживания и ремонта, которое может быть использовано для их переоборудования и модернизации. Основная цель статьи – эффективное использование оборудования на предприятии и техническое обслуживание оборудования, а также даны классификационные определения по различным их группам. Для организации и планирования эксплуатации технологического оборудования используются различные подходы и методы. Организация эффективных действий по ремонту отечественного и оборудования, являющегося системой планового или профилактического ремонта, являющейся их системой. В статье рассматриваются основные цели, задачи и основные элементы и принципы этих видов технического обслуживания оборудования. Приведены основные результаты и эффективность внедрения в отношении системы технического обслуживания на предприятии.

Ключевые слова: эксплуатация оборудования, техническое обслуживание оборудования, виды технического обслуживания оборудования, эффективность,

ORGANIZATION AND PLANNING OF MAINTENANCE AT PRODUCTION FACILITIES

Satybaldy S.P.¹, Baskanbaeva D.D.¹, Petrov N.I.²,

¹ «Kazakh National Research Technical University named after K.I.Satpayev», Almaty, Kazakhstan

² Trakia University Stara-Zagora, Bulgaria
e.mail:symbat_satybaldy@mail.ru

Annotation. The scientific article discusses in detail the use of technological equipment, including the provision of services for its maintenance, the organization and planning of routine maintenance and repair work, as well as a modern and effective system of basic repair of maintenance equipment. Currently, the issue of creating a rational system for the operation of basic equipment is being considered, which will allow enterprises to reduce the amount of basic costs for equipment for maintenance and repair, which can be used for their re-equipment and modernization. The main purpose of the article is the effective use of equipment at the enterprise and maintenance of equipment, as well as classification definitions for their various groups are given. Various approaches and methods are used to organize and plan the operation of technological equipment. Organization of effective actions for the repair of domestic and equipment, which is a system of planned or preventive maintenance, which is their system. The article discusses the main goals, objectives and basic elements and principles of these types of equipment maintenance. The main results and efficiency of implementation in relation to the maintenance system at the enterprise are presented.

Keywords: equipment operation, equipment maintenance, types of equipment maintenance, efficiency.

УДК 658.58

МЕТОДЫ СВОЕВРЕМЕННОГО РЕМОНТА И ОБСЛУЖИВАНИЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Балгаев Досжан Ергенович, Заурбеков Сейтжан Арыспекович
Satbayev University

Аннотация. В процессе эксплуатации оборудования происходит изменение работоспособности механизмов, вызванное износом рабочих поверхностей деталей, разрушением деталей или их поверхностных

слоев. За организацию правильной эксплуатации оборудования несет ответственность служба главного механика.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, эксплуатация оборудования, техническое обслуживание, текущий ремонт, капитальный ремонт, диагностика.

Введение. Технические устройства, предназначенные для применения на опасных производственных объектах, в течение всего срока их использования подлежат техническому обслуживанию. Объем и сроки проведения профилактических работ для поддержания технического устройства в исправном состоянии определяются в технической документации на данное устройство.

К эксплуатации и обслуживанию технических устройств, предназначенных для применения на опасных производственных объектах, допускаются лица, прошедшие соответствующее обучение и имеющие документы установленного образца.

По степени восстановления ресурса ремонты подразделяются на два вида:

- текущий ремонт;
- капитальный ремонт.

Текущий – это ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоящий из замены и (или) восстановления отдельных частей.

Капитальный – это ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия с заменой или восстановлением рабочих его частей, включая базовые.

Постановка задачи. Основой проведения качественного и своевременного ремонта является система технического обслуживания и планового ремонта, под которой понимается совокупность мероприятий по техническому обслуживанию и плановому ремонту оборудования, проводимых в профилактических целях для обеспечения его безотказной работы.

Проведение дефектоскопии – составная часть системы технического обслуживания и планового предупредительного ремонта. Контроль, производимый методами дефектоскопии, служит для выявления степени эксплуатационного разрушения деталей. Проверяемое оборудование и инструмент должны иметь заводские и инвентарные номера. Обезличенное оборудование, не имеющее заводских и инвентарных номеров, проверке не подвергается. После окончания работ по проверке оборудования составляется акт в двух экземплярах, один из которых хранится у владельца оборудования в паспорте оборудования.

Сущность системы технического обслуживания и планового предупредительного ремонта оборудования заключается в том, что после определенной наработки необходимо проводить техническое обслуживание или плановый ремонт (текущий, капитальный), чередование и периодичность которых определяется назначением механизма, его конструктивными и технологическими особенностями. Система технического обслуживания и планового предупредительного ремонта предусматривает работы по предупреждению прогрессирующего износа оборудования, снижению вероятности выхода его из строя, создает необходимые предпосылки для более эффективного использования оборудования, увеличения срока его работы, уменьшения интенсивности износа деталей; обеспечивает более тщательную подготовку ремонтных работ и проведение их в кратчайшие сроки и с высоким качеством.

Для обеспечения бесперебойной работы на предприятиях создается резерв оборудования.

Обслуживающий персонал должен знать и строго соблюдать систему ТО и ПР; инструкцию по эксплуатации оборудования, правила безопасного ведения работ, порядок оформления выполненной работы.

В техническое обслуживание (ТО) входит контроль технического состояния, очистка, смазка, замена отдельных составляющих частей или их регулировка в целях предупреждения повреждения, а также часть работ по устранению повреждений. ТО выполняется, согласно требованиям инструкций по эксплуатации оборудования, во время технологического простоя оборудования. Графики ТО составляются владельцами оборудования, согласовываются с подразделениями, эксплуатирующими оборудование, контролируются службой главного механика предприятия. Комплекс работ при ТО регламентируется инструкциями по эксплуатации, которые были разработаны заводами-изготовителями оборудования.

ТО подразделяется на два вида: периодическое и сезонное. Периодическое ТО выполняется через установленные в эксплуатационной документации значения наработки или интервалы времени. Периодическое ТО может различаться содержанием операций. В этом случае ТО нумеруют в порядке возрастания, например, ежесменное ТО, еженедельное ТО и т.д.

Сезонное ТО проводится в целях подготовки изделия к использованию в осенне-зимних или весенне-летних условиях. Сезонное ТО включает в себя операции по замене сезонных сортов эксплуатационных материалов, с промывкой соответствующих систем, установке или снятию утепления и приборов предпускового подогрева и т.д.

Выводы. Техническое обслуживание оборудования на объектах проводится силами эксплуатационного персонала. ТО оборудования на объектах, не имевших постоянного эксплуатационного персонала, проводится силами комплексных бригад ремонтников БПО. Результаты ТО записываются в специальный журнал, который хранится на объекте и ведется службой главного механика предприятия. Ответственность за правильную эксплуатацию оборудования в процессе работы возлагается на лицо, осуществляющее его эксплуатацию.

Текущий ремонт (ТР) осуществляется в процессе эксплуатации в целях гарантированного обеспечения работоспособности оборудования. При ТР проводится частичная разборка оборудования, ремонт отдельных узлов или замена изношенных деталей, сборка, регулировка и испытание согласно инструкции по эксплуатации. Узлы оборудования, требующие ремонта, заменяются заранее отремонтированными из имеющегося резерва в БПО. Снятые с оборудования неисправные узлы и агрегаты направляются на ремонт в БПО или специализированные ремонтно-механические заводы. ТР на месте эксплуатации осуществляется силами комплексных бригад БПО, при необходимости привлекается эксплуатационный персонал. ТР, требующий применения специальной оснастки и оборудования, осуществляется в БПО (ЦБПО). ТР предусматривается в нормативной документации и осуществляется в плановом порядке.

Капитальный ремонт (КР) осуществляется в целях восстановления работоспособности и ресурса оборудования. При КР производится полная разборка оборудования, мойка и дефектация деталей и узлов, ремонт, сборка, регулировка, испытание под нагрузкой и окраска. КР, как правило, проводится в ЦБПО предприятий и на специализированных ремонтно-механических заводах. Оборудование отправляется на КР в соответствии с план-графиком планового ремонта. Порядок сдачи в ремонт, испытание и приемка после ремонта определяются техническими условиями на капитальный ремонт оборудования. Комплекс работ при КР основных видов оборудования, ремонт которого выполняется без демонтажа, приводится в «Системе технического обслуживания и планового ремонта бурового и нефтепромыслового оборудования в нефтяной промышленности». Комплекс работ при КР для каждого вида оборудования излагается в технологических процессах на КР.

Правильная организация оперативно-технического учета и отчетности способствует своевременному и рациональному ремонту оборудования и, следовательно, увеличению длительности его ремонтного цикла и срока эксплуатации. Для ведения оперативно-технического учета и отчетных документов на предприятиях создаются бюро или группы планового ремонта (ПР). Планирование ремонта начинается с составления план-графиков ПР на следующий год. Годовые план-графики составляются службой главного механика и утверждаются главным инженером предприятия. Годовые план-графики ПР делаются с разбивкой по месяцам с учетом равномерной загрузки ремонтных бригад. На основании годовых план-графиков ПР служба главного механика составляет месячные планы работ по ремонту оборудования с учетом фактически отработанного времени. При составлении месячных планов по ремонту оборудования уточняются сроки технологических остановок оборудования, и время ремонта с учетом технического состояния оборудования по возможности приурочивается к этим срокам. План-график ПР составляется на каждую единицу оборудования на основании установленных межремонтных периодов и ремонтных циклов по отработанному оборудованием времени. В план-графике ПР указывается наименование, тип или марка оборудования, место установки, год выпуска и ввода в эксплуатацию, заводской и инвентарный номер, количество отработанных часов с начала эксплуатации и после последнего капитального ремонта, вид и дата последнего ремонта, месяц проведения ремонта. Для правильного составления план-графика ПР необходимо вести учет наработки оборудования в машино-часах ремонтных циклов и пересчитать его календарное время, так как в план-графике отражается календарное время ПР.

План ремонта для оборудования, подконтрольного Технадзору, составляется отдельно от плана на остальное оборудование, но должен быть с ним увязан. На основании план-графиков ПР отделом главного механика предприятия составляется сводный план капитального ремонта оборудования с разбивкой по кварталам, который предназначен для определения объема ремонтных работ и размещения оборудования на капитальный ремонт в ЦБПО, на ремонтных заводах. В плане указывается наименование, тип или марка оборудования, общее количество оборудования данного типа по предприятию, которое нужно отремонтировать в текущем году; количество единиц оборудования, которое нужно отремонтировать централизованно на ремонтных заводах и центральных

базах производственного обслуживания; количество единиц оборудования, которое планируется на ремонт по кварталам в указанных предприятиях и должно быть согласовано с предприятиями; стоимость ремонта единицы оборудования данного типа. График составляется службой главного механика и утверждается главным инженером предприятия. В нем указывается наименование оборудования, заводской и регистрационный номера, место установки, дата последнего освидетельствования, вид освидетельствования, дата освидетельствования по графику и фактическая.

Для выявления эксплуатационных недостатков в целях повышения надежности и долговечности оборудования ведется журнал учета технического обслуживания и ремонта оборудования. В нем указывается дата ремонта, вид ремонта или технического обслуживания, наименование и количество замененных узлов и деталей, подпись лица, проводившего ремонт. Журнал учета наличия и движения оборудования ведется с целью контролирования комплектности, времени ввода в эксплуатацию и места установки.

Заключение. Важной задачей обслуживания и ремонта оборудования, технических устройств является установление соответствия между субъективным процессом эксплуатации изделия и объективным процессом изменения его технического состояния. Решение указанной задачи достигается за счет широкого использования средств контроля и диагностики, позволяющих осуществлять эксплуатацию машин по их техническому состоянию. При этом полнее используется межремонтный ресурс, снижается трудоемкость ремонта и технического обслуживания, становится возможным прогнозировать ресурс объекта, определять техническое состояние его составных частей, устанавливать виды и объем ремонтных работ, осуществлять переход на ремонт сложных изделий агрегатным способом.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козырева, С. В. Эксплуатация и ремонт нефтегазопромыслового оборудования. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 178 с.
2. Бабаев С.Г. Надежность нефтепромыслового оборудования. - М: Недра, 1997. - 264 с.
3. Бухаленко Е.И., Абдуллаев Ю.Г. Монтаж, обслуживание и ремонт нефтепромыслового оборудования. - М.: Недра, 1985. - 391 с.
4. Ерехинский Б.А., Пахомов А.В. Современные технологии диагностики объектов добычи газа и газового конденсата. Применяемая техника и оборудование: моногр. – Воронеж: Воронежская обл. тип., 2017. – 374 с.

МҰНАЙ КӘСІПШІЛІГІ ЖАБДЫҚТАРЫН УАҚТЫЛЫ ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ӘДІСТЕРІ

*Балгаев Досжан Ергенович, Заурбеков Сейтжан Арыспекович
Satbayev University*

Аннотация. Жабдықты пайдалану процесінде бөлшектердің жұмыс беттерінің тозуынан, бөлшектердің немесе олардың беткі қабаттарының бұзылуынан туындаған механизмдердің жұмыс қабілеттілігі өзгереді. Жабдықтың дұрыс жұмыс істеуін ұйымдастыруға бас механиктің қызметі жауап береді.

Түйінді сөздер: мұнай-газ саласы, жабдықтарды пайдалану, техникалық қызмет көрсету, ағымдағы жөндеу, күрделі жөндеу, диагностика.

METHODS OF TIMELY REPAIR AND MAINTENANCE OF OILFIELD EQUIPMENT

*Doszhan Yergenovich Balgayev, Zaurbekov Seitzhan Aryspekovich
Satbayev University*

Annotation. During the operation of the equipment, there is a change in the operability of mechanisms caused by the wear of the working surfaces of parts, the destruction of parts or their surface layers. The Chief Mechanic's service is responsible for organizing the proper operation of the equipment.

Keywords: oil and gas industry, equipment operation, maintenance, maintenance, overhaul, diagnostics.

СЕКЦИЯ 4: «ТРАНСПОРТ И ЛОГИСТИКА»

ӘОЖ 621.315.673

АЙНЫМАЛЫ АВТОМАТ ҚОРАПТАРЫН ЖӨНДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Б.Ж. Шәріпов, Қ.К. Сарсанбеков, Л.Б. Сағатова

Энергетика және машина жасау институты, Satbayev University, Алматы, Қазақстан

e-mail: bekzat.29.06.2002@gmail.com

Аңдатпа. Мақалада айнымалы автомат қораптарын жөндеу технологиясы жайында айтылады. Ұсынылып отырған айнымалы автомат қораптарын жөндеу технологиясы «СТАРКАМ-АВТО» ЖШС-нің өндірістік практикасынан өту кезінде электр станцияларын жөндеу, автомобильдің барлық түрлері мен механизмдерін диагностикалау туралы ақпарат береді. Кейінгі жылдары қосымша құрылғылар қою арқылы жаңарту жұмыстары үрдістері жалғастырылды.

Стендтің артықшылықтары, оның құрылымдық қарапайымдылығы, құрылғыларды жасауға болатын материалдардың кең ауқымы өнертабысты өнеркәсіп пен техникада тиімді пайдалану мүмкіндігін көрсетеді. Өнім өнеркәсіптік өндірісі белгілі технологияларды қолданады. Автоматты беріліс қорабындағы майды ауыстыруға арналған қондырғының жұмыс механизмі ауыстыру принципіне негізделген.

Түйін сөздер: СТАРКАМ-АВТО, жабдық, қондыру, құрылғы, технология, автомобиль, техника.

«СТАРКАМ-АВТО», өндіріс процесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Жөндеу механикалық шеберханасы (RMM) кәсіпорынның автопаркінің жұмысын қамтамасыз ету функциясын орындайды.

Зерттеу Автосервис жағдайында жеңіл автомобильдің автоматты беріліс қорабын (автоматты беріліс қорабын) жөндеуді және техникалық қызмет көрсетуді ұйымдастырудың мысалын көрсетеді [1].

Зерттеу нысаны-«СТАРКАМ-АВТО» ЖШҚ айнымалы беріліс қораптарын жөндеу бойынша агрегаттық учаске орналасқан механикалық-жөндеу шеберхана (МЖШ).

МЖШ міндеттерін сапалы орындау мүмкіндігі үшін заманауи техникалық диагностика құралдарымен жабдықталуы керек, ТҚК өндірістік учаскелері мен цехтары барынша механикаландырылып, көтергіш-көлік тетіктерімен жарактандырылуы тиіс. МЖШ-ны барлық заманауи жабдықтармен және механизмдермен жабдықтау ТҚК жұмыстарын жүргізу кезінде еңбек өнімділігін арттыруға, сондай-ақ жылжымалы құрамды жөндеуге ықпал етеді, бұл өз кезегінде еңбек шығындарын азайтуды қамтамасыз етеді және экономикалық тұрғыдан тиімдірек.

Бұл бітіру біліктілігінің мақсаты кәсіпорындағы жөндеу және механикалық шеберхананың тиімділігін арттыру болып табылады.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- «СТАРКАМ-АВТО» ЖШҚ кәсіпорнындағы агрегаттық учаскенің жұмысы мен материалдық-техникалық базасына талдау жүргізу;

- учаскенің өндірістік бағдарламасының есебін жүргізу;

- агрегаттық учаскеге арналған заманауи жабдықты таңдау;

- учаскені қайта құру және жоспарлау;

- учаскені қайта құру нәтижелеріне экономикалық талдау жасау;

- агрегаттық учаскеде жұмыстарды орындау үшін қауіпсіздік техникасы жөніндегі ережелерді әзірлеу

- Беріліс қорабын жөндеудің технологиялық процесін жетілдіру

Техникалық қызмет көрсету және жөндеу процесі көптеген адамдар үшін бірдей міндет болып көрінеді, бірақ олай емес [2]. Бұл статяда айнымалы беріліс қораптарын жөндеуді немесе диагностикасын жетілдіру үшін мен мынадай құрылғыларды енгізгім келді:

- айнымалы беріліс қораптарын құрастыруды бөлшектеуге арналған стендтер, іске қосу стенді, айнымалы беріліс қораптарындағы майды ауыстыруға арналған жабдық. Іске қосу стендінен бастайық: трансмиссияны жөндеу учаскелерінің жөндеу-қызмет көрсету базасын жаңғырту үшін кеңейтілген техникалық сипаттамалары бар айнымалы беріліс қораптарын іске қосу үшін стенд жасады.

Стендке енгізілген техникалық шешімдер:

- беріліс қорабын жинауда функционалды іске қосу;

- гидравликалық басқару жүйесіндегі клапандарды реттеу және қысымды бақылау;

- өндірушілер мен күрделі жөндеуге қойылатын талаптарына сәйкес, дискіні тегіс іске қосу және диапазондарда айналу жылдамдығын өзгерту;

- стендті басқару жүйесіне екі жағынан тісті тістердің беттерін өңдеуді қамтамасыз ету үшін жүктеменің екі динамикалық режимін енгізу арқылы іске қосу уақытын 40% - ға дейін төмендету;

- механикалық ысыраптардың шамасын және кіріс деңгейін мәндер бойынша бағалау: тұтынылатын қуат, айналу моменті, герметикалығы;

- жұмыс сұйықтығын дайындау:

жылыту, толтыру, сүзу және ауыстыру.

Автокөліктердің беріліс қорабын жөндеуге арналған қолданыстағы стендтермен салыстырғанда стендтің артықшылықтары:

- айналу денесі болып табылмайтын бұйымды қажетті күйге орнатуды стендпен қамтамасыз ету тісті доңғалақтарды монтаждау мен бөлшектеудің оңтайлы жағдайларын жасайды, бұл өте көп еңбекті қажет ететін операция;

- сонымен бірге стенд көлік құралының функцияларын орындайды;

- бұйымның сыртқы ось айналасында айналуының арқасында мәлімделген ұсыныста бұйымның барлық жағынан абсолютті қолжетімділігі қамтамасыз етіледі;

- өзінің тұрақтылығы мен қолжетімділігімен стенд жұмыс үй-жайының ең аз ауданын алады.

Беріліс қорабын жөндеуді және күтіп ұстауды келесі жақсарту автоматты беріліс қорабындағы майды ауыстыруға арналған жабдық болады.

Автоматты беріліс қорабындағы майды ауыстыруға арналған қондырғының жұмыс механизмі ауыстыру принципіне негізделген. Құрылғы жаңа маймен толтырылады және беріліс қорабына қосылады. Құрылғы екі түтікпен жабдықталған, біреуі май құйылады, екіншісі жұмыс істейді. Оларды салқындатқыш пен автоматты беріліс қорабы арасындағы алшақтыққа қосу керек. Салқындатқыштың алдында немесе одан кейін құрылғы қосылғаны маңызды емес [3].

Бүгінгі таңда құрылғылардың көптеген түрлері бар, олардың барлығы тек жұмыс істеу ерекшеліктерімен ерекшеленеді. Беріліс қорабындағы майды ауыстыратын құрылғылар бірнеше түрге бөлінеді:

- су төгетін - мұндай құрылғыны пайдаланған кезде майлау беріліс қорабынан ауырлық күшімен шығарылады;

- пневматикалық-құрылғы пневматикалық сорғының көмегімен жоғары қысымды басады, пайдаланылған майды іріктеу арнайы саптамалардың көмегімен жүзеге асырылады;

- декомпрессионды - құрылғының ішінде ескі майды беріліс қорабынан шығаруға көмектесетін қысым жасалады;

- аралас-қолданылған майды автоматты беріліс қорабынан, ауырлық күшімен және декомпрессия арқылы алудың екі мүмкіндігін біріктіреді.

Майды ауыстыратын құрылғылардың заманауи модельдері беру мен бұруды анықтау функциясымен жабдықталған. Әйтпесе, қай түтікті қайда қосу керектігін дұрыс анықтау керек. Мұны істеу үшін автоматты беріліс қорабы мен май салқындатқышты қосатын шлангтарды ажыратып, қозғалтқышты бос күйде іске қосу керек. Майлау қайдан ағып, ағызу болады.

Сондай-ақ, автоматты беріліс қорабындағы майдың автоматты түрде өзгеруіндегі сұйықтық ағындары тең болуы керек. Ағызу қораптың сорғысына байланысты болады және ағындардың жылдамдығын құрылғының корпусындағы арнайы клапанмен синхрондауға болады. Алайда, трансмиссиялық майлауды ауыстыруға арналған аппараттардың модельдерінің саны артып келеді, олар автоматты реттегіштермен жабдықталған.

Бұл жұмыс үшін мен КС-119, ES ATF аппаратын қолдандым.

Айнымалы автомат қорабындағы ескі сұйықтықты жаңа сұйықтыққа толық, жоғары сапалы ауыстыруды қамтамасыз етеді, ең аз ATF ағынымен. Бірегей КС-119 гидравликалық сорғысын пайдалану арқылы ATF Changer автоматты беріліс қорабының салқындату жүйесінің сорғысымен анықталатын жылдамдықпен ауыстыру процесінде ескі және жаңа сұйықтықтарды тең көлемде айдауды қамтамасыз етеді [4]. Кез-келген сыртқы контейнерден жаңа сұйықтық алу қондырғының ыңғайлылығына оң әсер етеді. Сонымен қатар, жиынтықта арнайы тауашада ыңғайлы орналасқан кең контейнерлер бар:

- автоматты беріліс қорабынан сұйықтықты зонд саңылауы арқылы, автоматты беріліс қорабының сүзгісін ауыстырмас бұрын шығару режимі;

- автоматты беріліс қорабының сүзгісін ауыстырғаннан кейін автомобильдің автоматты беріліс қорабын сұйықтықпен толтыру режимі;

- қозғалтқышы жұмыс істейтін автомобильдің автоматты беріліс қорабына сұйықтықты үлестік толтыру режимі.

Сыртқы ыдыстағы сұйықтық аяқталған кезде қондырғыны "сақина" режиміне автоматты түрде ауыстыру;

Қорыта келгенде осы жабдықты енгізу арқылы технологиялық процесті жетілдіру мамандардың осы қондырғымен беріліс қорабының жұмысын жақсартады және жеңілдетеді деп санаймын.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Бишутин, С. Г. Основы технологии машиностроения: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / С. Г. Бишутин [и др.]; под общ. ред. А. В. Тотая., 2016.
2. Жүсіпов К.Ә., Есенғалиев М.Н., Таран М.В. «Көлік және көлік техникасы» пәнінен тәжірибелік сабақтар өткізуге арналған әдістемелік нұсқаулар, Алматы, ҚазККА, 2012. – 70 б.
3. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Уч. / Б.М. Базров. – М.: Инфра-М, 2019. - 492 с
4. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов / А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред. – М.: Альянс, 2015. – 256 с.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Б.Ж. Шаріпов, Қ.К. Сарсанбеков, Л.Б. Сағатова

Аннотация. В статье рассказывается о технологии ремонта автоматических коробок переменного тока. Предлагаемая технология ремонта автоматических коробок переменного тока предоставляет информацию о ремонте электростанций, диагностике всех видов и механизмов автомобиля при прохождении производственной практики ТОО «СТАРКАМ-АВТО». В последующие годы были продолжены процессы модернизации путем установки дополнительных устройств.

Преимущества стенда, его конструктивная простота, широкий спектр материалов, из которых можно изготавливать приспособления, свидетельствуют о возможности эффективного использования изобретения в промышленности и технике. Промышленное производство продукции использует известные технологии. Механизм работы агрегата для замены масла в автоматической коробке передач основан на принципе замены.

Ключевые слова: СТАРКАМ-АВТО, оборудование, стыковка, устройство, технология, автомобиль, техника.

TECHNOLOGY OF REPAIR OF AUTOMATIC BOXES OF ALTERNATING CURRENT

B.J. Sharipov, K. K. Sarsanbekov, L. B. Sagatova

Abstract. The article describes the technology of repair of automatic AC boxes. The proposed technology for the repair of automatic AC boxes provides information about the repair of power plants, diagnostics of all types and mechanisms of the car during the production practice of «STARKAM-AUTO» LLP. In subsequent years, modernization processes were continued by installing additional devices.

The advantages of the stand, its structural simplicity, a wide range of materials from which devices can be made, indicate the possibility of effective use of the invention in industry and technology. Industrial production of products uses well-known technologies. The mechanism of operation of the oil change unit in the automatic transmission is based on the principle of replacement.

Keywords: STARKAM-auto equipment, docking, device, technology, car, machinery.

ӘОЖ 338.24.01

ЛОГИСТИКАЛЫҚ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ЦИКЛДЫ ҰТЫМДЫ БАСҚАРУ ЖОЛДАРЫ

*Тышқанбаева М.Б., Муханова Г.С., Тымбаева Ж.М.
Қ.И.Сәтбаев ат. Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қаласы, Қазақстан, m.tyshkanbayeva@satbayev.university*

Аңдатпа. Логистикады маңызды үрдіс – тауар тасмалын логистикалық қағидаларға сәйкес басқару, бизнес саласында оңтайлы шешім қабылдауға мүмкіндік беретін құралдардың бірі болып табылады. Жүйелік интеграцияның жалпы тиімділігін оның ішкі элементтерінің функцияларын ұтымды басқару арқылы жүзеге асыруға болады. Материалдық ағынның оңтайлы өтуін тиімді басқаруға мүмкіндік беретін ішкі элементтердің бірі функционалдық цикл. Мақалада осы маңызды буынды ықтималдық теория элементтеріне сүйене отырып маематикалық моделі арқылы «дәл мезгілінде» қағидасына негіздеп, қалай басқаруға болатыны көрсетіледі.

Функционалдык циклдың шығынға негізделген үлгісі арқылы «дәл уақытында» – моделіне қол жеткізудің үш нұсқасы көрсетілген.

Түйін сөздер: логистикалық парадигма, логистикалық қағида, интеграция, функционалдык цикл, математикалық модельдеу, ықтималдық теория, басқару.

Логистиканың бизнес үрдестерде тұтыну құнын құрудың әмбебап процесіне үлес қосатын жетекші құралдың бірі ретінде анықталатыны сөзсіз. Бұл үлестің көлемін өсіреуде логистикалық операциялардың интеграциялануы оның стратегиялық артықшылықтарының көзі болып табылады. Логистиканың іргелі парадигмасы – жеке функцияларды бөлек басқарудан гөрі бүкіл жүйенің интеграциясы қызметтің анағұрлым қомақты нәтижелеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді деп тұжырымдайды [1].

Логистика саласының маңызды үрдістерінің бірі тауар тасымал, оның ең маңызды көрсеткіші - дер кезінде тауарды тұтынушыға жеткізу, яғни «дер кезінде» қағидасын сақтау. Бұл үрдісте тауардың шығу көзінен тұтынушыға жетуі үшін бірнеше операциялар тізбегі орындалуы қажет. Бұл интеграцияланған логистиканың негізгі объектісі болып табылатын «тапсырысты орындау циклі» немесе «функционалдык цикл» (әрі қарай ФЦ) ұғымы болып табылады. ФЦ негізінде интеграция параметрлерін зерттеу логистиканың операциялық жүйесін құрайтын динамиканы, қатынастарды және шешімдерді анықтауға мүмкіндік береді. ФЦ-мен өзара байланыстағы логистикалық инфрақұрылым объектілері әдетте түйіндер деп аталады.

ФЦ-ды ұтымды басқару бірыңғай логистикалық жабдықтау – өткізу тізбегін қалыптастырады және оның қатысушыларын өзара байланыстырады. Осыған орай ФЦ-ды модель түрінде сипаттау, модель арқылы басқару параметрлерін анықтау, әсіресе уақыт көрсеткіштерін ұтымды басқару мүмкіндіктеріне қол жеткізуге жол ашады [2].

Логистикалық жүйелердің әрекеттерін тәжірибеде зерттеу және болжамдау тікелей экономикалық-математикалық модельдеу құралымен, яғни логистикалық үрдістерді модель түрінде сипаттаумен жүзеге асырылады. Осы тұста айта кететін болсақ, логистиканың пәні -материалөткізуші ортаның қызметін логистика қағидаларына сәйкестендіріп оңтайландыру. Нақты логистикалық үдеріске қатысты осы функционалдык циклді «дәл уақытында» қағидасына сай қалай басқаруға болатынын қарастырайық. Алдымен ФЦ ерекшеліктерін сипаттап алайық.

ФЦ-дың ерекшеліктері:

- ФЦ-дің негізгі құрылымы физикалық тарату, материалдық-техникалық қамтамасыз ету және жабдықтауға үдерістерінде бірдей болып келеді;
- логистикалық жүйе қанша күрделі болғанымен де, бақылау тізбектерінің және байланыстардың маңыздылығын анықтау үшін ФЦ-ды зерттеу қажет;
- ФЦ-дан құралған операцияларды орындаудың уақыт интервалдары кездейсоқ болғандықтан, барлық цикл де кездейсоқ заңдылыққа бағынады.

ФЦ-ді зерттеудің ең қолайлы әдісі, әрине математикалық модельдеу. Себебі, қарастырылып отырған тауар тасымалдау үдерісі қатаң стохастикалық жүйе болып табылады. Бұл жағдайда модель деп логистикалық жүйенің орнына оның қасиеттері мен мүмкін әрекеттерінің нұсқаларын зерттеу үшін қолданылуы мүмкін бейнесін (абстрактілі немесе материалдық) түсінуге болады. Модельдеудің негізгі мақсаты ықтималдық теорияның элементтерне сүйене отырып ФЦ-дің мерзімін анықтау, яғни тұтынушының талабына сай мезгілде тауарды жеткізу мүмкіндігін қарастыру, болжам жасау [3,4].

ФЦ-дің ұзақтығының математикалық сипаттамасын анықтау үшін, келесі ықтималдықты анықтау формулаларын қолданамыз:

- ФЦ уақытының орташа мәнін анықтау үшін төмендегі өрнекті қолданамыз;

$$\bar{T} = \sum_{i=1}^N \bar{T}_i, \quad (1)$$

- ал орташа квадраттық ауытқу үшін;

$$\sigma_T^2 = \sum_{i=1}^N \sigma_i^2 + 2 \sum_{i \leq j} r_{ij} \sigma_i \sigma_j, \quad (2)$$

мұндағы \bar{T}_i, σ_i - ФЦ-дің i -ші операциясын орындауға жұмсалатын уақыттың орташа квадраттық ауытқуы;

r_{ij} – ФЦ-дің i -ші және j -ші операцияларының арасындағы корреляция коэффициенті.

$i \leq j$ белгісі, соммалау барлық мүмкін болатын кездейсоқ мәндерге қатысты екенін білдіреді. Егер қарастырылып отырған мәндер корреляцияланбаған болса, онда барлық $r_{ij}=0$ болады да, σ_T орташа квадраттық ауытқу формуласы жеңілдетіледі.

ФЦ-дің ықтималдық трактовкасы белгіленген сенімділік деңгейіндегі T_0 ұзақтығын анықтауға мүмкіндік береді. Мысалы, ФЦ-дің уақыттарды бөлу функциясы қалыпты заңға бағынады деп қарастырайық:

$$T_0 = \bar{T} + x_p \sigma_T, \quad (3)$$

мұндағы, x_p – Р ықтималдылығына сәйкес келетін қалыпты бөлу көрсеткіші.

Осылайша, (3) өрнектің көмегімен тапсырыстың дәлме дәл қай уақытта орындалатынын анықтауға болады.

Логистикалық менеджменттің негізгі мәселелерінің бірі ол - ФЦ-дің белгісіздігін төмендету болып табылады.

ФЦ-дардың операцияларының орындау ұзақтығын көрсететін T_i кездейсоқ мәндер, белгісіздікті тудырушылар болып табылады. Егер "дәл уақытында" моделінде құқықтық- нормативтік, қаржылық жақтарын ескермей тек шығынды ғана қарастырсақ, ФЦ –дың орындалуы төмендегідей мақсат функциясымен анықталады:

$$\sum_{i=1}^N C_i(t) \varphi(\bar{T}_i, \sigma_i) \rightarrow \min, \quad (4)$$

мұндағы $C_i(t)$ – ФЦ-дің i -ші операциясын орындау ұзақтылығына байланысты туындаған шығындарды;

\bar{T}_i, σ_i - ФЦ-дің i -ші операциясының ұзақтығын сипаттайтын параметрлер.

Мысалы, $\varphi(\bar{T}_i, \sigma_i)$ мәні ретінде \bar{T}_i орташа көрсеткішті немесе T_{pi} әрбір операцияларды орындаудың баға көрсеткішін алуға болады.

ФЦ-дың құрамындағы операциялардың орындалу шығындарының сипаты $C_i(t)$ әркелкі болуы минимумның бар екендігін көрсетеді [5]. Мысалы, тасымалдау уақыты азайған сайын шығындар артады және керісінше тасымалдау уақыты ұзарған сайын шығындар төмендейді.

Егер орташа көрсеткіш $\bar{T}_i = const$, онда ФЦ белгісіздігінің анықтаушы ретінде σ_i^2 дисперсиясы, және (4) тәуелділіктен келесідей өрнекке келуге болады:

$$\sum_{i=1}^N C_i(\sigma) \cdot \sigma_i^2 \rightarrow \min, \quad (5)$$

мұндағы $C_i(\sigma)$ – ФЦ-дың i -ші операциясын орындауда жұмсалған шығындар.

(1)-(5) өрнектерді талдай келе келесі болжамға кеелміз, (3) шарттың орындалуы – «дәл уақытында» - моделіне бірнеше жолмен қол жеткізуге болатынын көрсетеді. Мысал ретінде (5) өрнекті

қарастырайық. Бірінші вариант - бұл, ресурстардың шектеулілігін ескере отырып, σ_i құраушыларын азайту.

Екінші вариант - өзге r_{ij} өсуін болдырмайтындай, ФЦ-дың жеке элементтерінің кері корреляциялық құрамын қолдану. Егер корреляция болмаса, кері байланыс орнатуға болатын жүйе құрылуы мүмкін.

Үшінші вариант - ФЦ-дың әрбір операциясының ұзақтығын жеке бақылау, және де операцияларды орындауда ауытқулар болған жағдайда уақытты реттеп отыру.

Осы қарастырылған модельді нақты жағдайда қолдана отырып кез-келген тауар тасымалының уақытын басқару үрдісін «дәл мерзімінде» қағидасына сай жүзеге асырып, тапсырысты сапалы орындап, нарықтағы бәсекелестіктің жақсы деңгейіне қол жеткізуге болады. Дегенмен де модельді қолдану үшін оның көрсеткіштерін тәжірибе жүзінде анықтап қана, модельдің нәтижесін дұрыс шешім қабылдау үшін пайдалануға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Шиндина Т. А. Классификация логистических концепций и технологий // Экономика и менеджмент. – 2014. – Т. 8. – №. 1. – С. 189-191.
2. Царенкова И. М. Развитие системы перевозки грузов по автомобильной дороге на основе принципов логистики // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. – 2017. – №. 5 (71)
3. Элларян А. С. Методология логистической организации управления интегрированными процессами транспортно-экспедиторского обслуживания // Москва. – 2015
4. Муханова Г.С. Классификация моделей и методов в логистике. // Вестник КазНТУ. – Алматы, КазНТУ. -2014. №3(103), стр. 268-271.
5. Кулжабай Н.М., Тышканбаева М.Б., Чакеева К.С. Математическая модель транспортной деятельности координационного центра. // Вестник КазНТУ. – Алматы, КазНТУ. -2014. №3(103), стр. 283-288.

ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ЦИКЛОМ

Тышканбаева М.Б., Муханова Г.С., Тымбаева Ж.М

Аннотация. Важной тенденцией логистики является управление товарным запасом в соответствии с логистическими принципами, одним из инструментов, позволяющих принимать оптимальные решения в сфере бизнеса. Общая эффективность системной интеграции может быть достигнута путем рационального управления функциями ее внутренних элементов. Одним из способов, позволяющих эффективно управлять оптимальным прохождением материального потока, является функциональный цикл. В статье показано, как управлять данным циклом, опираясь на элементы теории вероятности, по принципу «точно в срок» с помощью математической модели.

Ключевые слова: логистическая парадигма, логистический принцип, интеграция, функциональный цикл, математическое моделирование, теория вероятности, управление.

WAYS OF RATIONAL MANAGEMENT OF THE LOGISTIC FUNCTIONAL CYCLE

Tyshkanbayeva M.B., Mukhanova G.S., Tymbaeva Zh.

Annotation. An important trend in logistics is the management of inventory in accordance with logistic principles, one of the tools that allow you to make optimal decisions in the field of business. The overall efficiency of system integration can be achieved by rational management of the functions of its internal elements. One of the ways to effectively manage the optimal flow of material flow is a functional cycle. The article shows how to manage this cycle, based on elements of probability theory, on the principle of "just in time" using a mathematical model.

Keywords: logistic paradigm, logistic principle, integration, functional cycle, mathematical modeling, probability theory, management.

ӘОЖ 621.311

ДИЗЕЛЬДІ ҚОЗҒАЛТҚЫШҚА ГАЗ ҚОНДЫРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖАЙЫНДА

А.Б Серікбай, Қ.К. Сарсанбеков, Л.Б. Сағатова

*Энергетика және машина жасау институты, Satbayev University, Алматы, Қазақстан
bauyrzhan0108@mail.ru*

Аңдатпа. Мақалада дизельді қозғалтқышқа газ қондыру технологиясы жайында айтылады. Ұсынылып отырған дизельді қозғалтқышқа газ қондыру технологиясы Кеңес заманынан бастау алып, сарапшылар аз мөлшерде дизель отынын қолдана отырып, газбен жұмыс істейтін құрылғының нұсқасын ұсынған. Демек қоспадағы дизель отыны детонатор рөлін атқарған. Бұл жабдық камаздарда сәтті сыналды. Кейінгі жылдары қосымша құрылғылар қою арқылы жаңарту жұмыстары үрдістері жалғастырылды.

Бұл үрдістің күрделілігі дизельге ГБО таңдау және орнату болып табылады. Ресейде мұндай қызметтерді ұсынуға маманданған көптеген фирмалар жоқ, ал бағаның өзгеруі тығырыққа тірелуі мүмкін. Дизельді қозғалтқышқа газ қондыру технологиясы бойынша газ баллон жабдықтары саласындағы танымал көшбасшы – көп жылдық тәжірибесі бар «Мир Газ» компаниясы. Осы салада жұмыс істейтін мамандардың көпшілігі осы компанияның шеберлерінен білім алып, оның өндірістік базасында тағылымдамадан өтті. Компанияның баға саясаты көптеген клиенттерді тартады, ал дизельге арналған ГБО-ның барлық спектрі сертификатталған және еуропалық стандарттарға сәйкес келеді.

Түйін сөздер: дизельді қозғалтқыштар, жабдық, қондыру, құрылғы, технология, автомобиль, техника.

Бензин қозғалтқыштарына НВО орнату қиын емес және көптеген автокөлік иелері газды бензинге балама ретінде пайдаланады, сонымен бірге қосымша артықшылықтарға ие болады. Орнату сол ГБО арналған дизельді қозғалтқыштар үйлесімді белгілі бір қиындықтар байланысты физикамен процестер жану дизельдік отын және газ. Бірнеше жыл бұрын бұл КСРО кезіндегі тиімді әзірлемелердің болуына қарамастан күрделі мәселе болды. Қазіргі уақытта дизельді қозғалтқыштарды газға айналдыру жинақталған тәжірибе мен жаңа технологиялардың арқасында мүмкін болды. Көптеген компаниялар техниканың осы жетістіктерін сәтті пайдаланады және коммерциялық көлікке, тракторға, арнайы техникаға және дизельді қозғалтқышы бар басқа машиналарға ГБО орнатумен айналысады [1].

«Мир ГАЗА» компаниясы «BRC», «Prins», «POLETRON» сияқты газ жабдықтары маркаларының ресми дилері болып табылады және Светлоград қаласында дизельді қозғалтқыштары бар коммерциялық көлікке ГБО жүйелерін жөндеу, қызмет көрсету және орнату бойынша газ дизельді жүйелерге сервистік қызмет көрсету және орнату орталығының қызметтерін ұсынады.

Біз коммерциялық техника иелеріне жанармай құнын төмендетудің кешенді әдісін ұсынамыз. КАМАЗ, Mercedes-Benz, Volvo, IVECO және басқа да әлемдік автоөндірушілер брендтерінде дизельді қозғалтқыштарға арналған жоғары сапалы ГБО орнатуға сәтті маманданамыз.

Біз автомобильдердің барлық маркаларының ГБО-ны орнатуды да, білікті қызмет көрсетуді де орындаймыз. Түпнұсқа компоненттер әрқашан қол жетімді.

Дизельді қозғалтқыштары бар көлікке ГБО орнату (Газдизель) – бұл жанармай шығындарын азайтудың ең айқын әдісі. Мұндай жабдық автомобильдің екі отын режимін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді: дизель режимі газ-дизель режимінде өзгеріссіз сақталады, ауа-газ қоспасы ДТ бөлігін ауыстырады (орта есеппен 45-55 %) және қозғалтқыштың қуат көрсеткіштерін штаттық жұмыс диапазонына дейін арттырады.

Тапсырыс берушінің қажеттіліктеріне байланысты біз дизельді қозғалтқышқа арналған жабдықтың ең жақсы нұсқасын таңдаймыз.

НВО жүйелері 12 және 24 вольтты электр жабдықтары бар дизельді қозғалтқыштың барлық түрлеріне жарамды. Бұл ретте оларды орнату үшін қозғалтқышты толық бөлшектеу немесе жаңғырту талап етілмейді.

Сондай-ақ, біз «Maha LPS 3000 R» қуатты жүктеме стендінде үлкен тоннажды автомобильдерге диагностика жүргіземіз (қуат көрсеткіштері, қуат шығыны, әртүрлі жүктеме режимдеріндегі отын шығыны өлшенеді).

Дизель отынына шығындарды азайту

- Тек сыналған газ дизельді шешімдер: Mercedes-Benz, Volvo, DAF, MAN, CAMAZ, Gazons, Ford және т. б. үшін типтік әзірлемелер бар.

- Қауіпсіздік-ГБО тек сенімді өндірушілердің, әлемдік ГБО нарығының көшбасшыларының сертификатталған компоненттерін қамтиды

- Екі отын режимінде де, дизель режимінде де а/м пайдалану мүмкіндігі

- ДТ-ны метанмен алмастыру үлесі 40-тан 65% - ға дейін, соның салдарынан – Сіздің кәсіпорныңыздың отын шығындарын 25-тен 40% - ға дейін қысқарту.

Дизельге арналған ГБО-бұл айқын пайда! Газды алмастырудың орташа пайызы 45-55%

Ауыстырудың жоғары пайызы және жүйенің жоғары тиімділігіне газ беруді басқарудың инновациялық жүйесін қолдану және дизель отынының тұтану дозасын жоғары дәлдікпен шектеу арқылы қол жеткізіледі [2].

ГБО-ны дизельге ауыстырғаннан кейін отын шығынын үнемдеу орташа есеппен 30% құрайды.

Қозғалтқыштың тозуы айтарлықтай төмендейді, өйткені табиғи газда зиянды қоспалар жоқ.

ГБО-ны дизельге айналдыру арқылы, жеке пайдадан басқа, сіз парниктік әсердің төмендеуіне ықпал етесіз, өйткені табиғи газ — ең экологиялық таза отын.

Газға ауысу мәселесі. Дизельді қозғалтқыштың газға ауысуының негізгі қиындығы Жану камерасындағы жанармайдың тұтану әдісімен байланысты. Бұл процесс дизельдік моторах есебінен жүреді жоғары қысымды отын-ауа қоспасын, алайда, қатты қысу газ үшін жағдай жасайды, оның жану.

Кенес заманында да сарапшылар аз мөлшерде дизель отынын қолдана отырып, газбен жұмыс істейтін құрылғының нұсқасын ұсынды. Бұл қоспадағы дизель отыны детонатор рөлін атқарады. Бұл жабдық Камаздарда сәтті сыналды.

Дизельді қозғалтқыштың газбен жұмыс істеуі келесі принцип бойынша құрылған. Алдымен қоспаның көлемінен шамамен 75% газ беріледі. Оның тұтануы керек сәтте дизель отыны саптама арқылы енгізіледі. Газ-бұл қозғалтқыштың тұрақтылығын қамтамасыз ететін жоғары октанды отын,

оның ресурсы 1,5-2 есе артады, ал отын үнемдеу 30-40% құрайды. Осы артықшылықтарға қарамастан, бұл әзірлемелер КСРО-да кең таралмады, бұл техниканың сапасына байланысты болды.

Заманауи мүмкіндіктер дизельді қозғалтқышты газға айналдыру. Бұл дизельді қозғалтқышты газға ауыстырудың негізгі әдісі. Алайда, конверсия аяқталғаннан кейін кері ауысу мүмкін болмайды, бұл тұтану, қуат және басқа да бірқатар жүйелерге елеулі өзгерістер енгізумен түсіндіріледі. Бұл қажеттілік пайдаланылатын отынның ерекшеліктеріне байланысты. Дизель отынын тұтату үшін 300-400С температура қажет, ал газ 700С температурада жана бастайды.

Бұл жағдайда дизельді қозғалтқыштағы өзгерістер келесідей болады:

- саптамалардың орнына ұшқын шамдары қолданылады;
- газ инжекторларын немесе диспенсерді орнату жүзеге асырылады;
- жоғары октанды жанармайды пайдалануға мүмкіндік беретін қысу коэффициенті төмендейді.

Конверсия нәтижесінде газ қозғалтқышы пайда болады, оның келесі артықшылықтары бар:

- қуат блогының ресурсы едәуір артады;
- қоршаған ортаға аз зиян келтіретін зиянды шығарындылардың көлемі азаяды;
- қозғалтқыштың айналу моменті мен қуаты артады;
- қозғалтқыштың жұмысы аз шулы болады және жарылыспен бірге жүреді.

Мұндай ауысудың жағымсыз тұстарына мыналар жатады:

- пайдаланылатын отынның баламасыздығы;
- орнату және реттеу күрделене түседі;
- газ баллоны жеңіл көлікте көп орын алады;
- температура төмендеген кезде іске қосу қиындықтары;
- регламенттік техникалық қызмет көрсету аралығы қысқарады.

Газдизель қазіргі дизельді қозғалтқыштарға кәдімгі ГБО орнату мүмкін емес, бұл тұтану жүйесінің жұмысындағы түбегейлі айырмашылыққа байланысты, сондықтан газдизель орнатылады. Бұл жүйеде бір уақытта отынның екі түрі беріледі - дизель және ауа-газ қоспасы. Бұл жағдайда ДТ қоспаны тұтандырғыш рөлін атқарады және оны жану камерасына беру көлемі айтарлықтай төмендейді. Қозғалтқыштың тұрақты жұмыс істеуі үшін сенсорлармен басқарылатын және ECU басқаратын жанармай балансын сақтау қажет.

Газ дизельді қондырғыларда пропанды қолданған кезде газды тұтыну едәуір артады (екі есе көлемге дейін), ал Жабдықты баптау технологиясы айтарлықтай күрделене түседі.

Мұның себебі екі түрлі газдың физикалық қасиеттеріндегі айырмашылық.

Жанармай беру үшін жоғары қысымды механикалық сорғыны, сондай-ақ ЕУРО 4 стандартына сәйкес келетін Common Rail заманауи дамуын пайдалануға болады.

Газ дизельін орнатудың келесі артықшылықтары бар:

- отынның екі түрін пайдалану мүмкіндігі;
- қоршаған ортаның ластану деңгейі төмендейді;
- мотор ресурсы жаңартылуда;
- майды ауыстыру аралығы артады;
- жарылыстың болмауы.

Сондай ақ кейбір кемшіліктер:

- реттеу және реттеу процесі күрделене түседі;
- жеңіл машинада газ баллонын орналастыру үшін көп орын бөлу керек, сондай-ақ газ баллонының салмағына байланысты пайдалы жүк көтергіштігінің айтарлықтай жоғалуы (коммерциялық көлік үшін ерекше маңызға ие, мұнда қауіпсіздік мақсатында тек-1 және-2 типті баллондарды орнату ұсынылады);

- ГБО сатып алу және орнату айтарлықтай шығындарды талап етеді, бұл жеңіл автомобильдерді газға айналдыруды орынсыз етеді. Алайда, көлік құралын пайдаланудың жоғары қарқындылығына байланысты жүк көліктеріне, арнайы және ауылшаруашылық техникаларына ГБО орнату айтарлықтай экономикалық нәтиже алуға мүмкіндік береді. Біз автомобильдердің барлық маркаларының ГБО орнатуын да, білікті қызмет көрсетуді де орындаймыз. Түпнұсқа компоненттер әрқашан қол жетімді.

Дизельді қозғалтқышы бар автомобильге ГБО орнату (газ дизель) - жанармай құнын төмендетудің ең айқын әдісі. Мұндай жабдық автомобильдің екі отын режимін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді: дизель режимі газ-дизель режимінде өзгеріссіз сақталады, ауа-газ қоспасы ДТ бөлігін ауыстырады (орта есеппен 45-55 %) және қозғалтқыш қуатының көрсеткіштерін штаттық жұмыс диапазонына дейін арттырады.

Тапсырыс берушінің қажеттіліктеріне байланысты біз дизельді қозғалтқышқа арналған жабдықтың ең жақсы нұсқасын таңдаймыз.

ГБО жүйелері 12 және 24 вольтты электр жабдықтары бар дизельді қозғалтқыштардың барлық түрлеріне жарамды. Бұл жағдайда оларды орнату үшін қозғалтқышты толық бөлшектеу немесе жаңарту қажет емес.

Турбодизель-Турбо қозғалтқыштың принципі атмосфералық қозғалтқыштардан ерекшеленбейді. Осылайша, турбодизельді түрлендіру әбден мүмкін және атмосфералық модельдерге ұқсас орындалады.

Электрондық басқару блогы-бұл құрылғының құрылғысы микроконтроллерлермен ұсынылған. ECU датчиктерден келетін сигналдарды қабылдайды, алынған деректерді талдайды және жүйенің жұмысын түзетеді. TNVD рельсінің тоқтау механизмі-дизельді қозғалтқыштың жұмысы көбінесе жанармай сорғысының дұрыс жұмыс істеуіне байланысты. Осы механизмнің арқасында қозғалтқыштың осы түрінің газбен жұмыс істеуі мүмкін болады.

Редуктор-метан цилиндрде газ күйінде болғанына қарамастан, редуктор ГБО құрамына кіреді. Метан газ қондырғысында ол қысым түрлендіргішінің рөлін атқарады.

Газ саптамалары – газ тәрізді отынды жану камерасына беру мөлшерлеп жүзеге асырылуы тиіс. Ол үшін газ инжекторлары қолданылады.

Қосқыш-дизель режимінен газ дизельіне ауысу үшін қосқыш қолданылады. Ол автомобиль салонында орнатылған түймені білдіреді және цилиндрлердегі газ қорының деңгейін көрсетеді. Датчиктер-әртүрлі параметрлер туралы ақпарат алу белгілі бір түйіндер мен жүйелерде орнатылған датчиктердің көмегімен жүзеге асырылады. Қазіргі заманғы машиналар қозғалтқыштың жұмысын бақылайтын бірқатар датчиктермен жабдықталған, сондықтан олар дизельге ГБО орнатқан кезде іске қосылуы мүмкін. Олардың көмегімен жедел реттеу үшін отын қоспасының құрамы анықталады [3].

Газ цилиндрі – метан цилиндрлері пропан мен бутанды сақтау үшін қолданылатын ұқсас ыдыстардан ерекшеленеді, олардың қабырғаларының қалыңдығы артады, өйткені оларда айтарлықтай қысым пайда болады. Метанды (CNG-CNG) сақтау үшін 200 атм жұмыс қысымы бар цилиндрлер қолданылады.

Коммерциялық техникада метан баллондары әдетте 4 немесе одан да көп баллоннан тұратын «кассеталарға» жиналады. Қауіпсіздік мақсатында 1 типті және 2 типті цилиндрлерді пайдалану ұсынылады. Газбен жүру ауқымы газ-отын кассетасының жалпы сыйымдылығына байланысты.

Цилиндр – бұл машинада белгілі бір кеңістікті алатын жалпы өнім, сондықтан оны орналастыру ұтымды болуы керек.

Отынды газ баллонынан редукторға, ал одан қозғалтқышқа тасымалдау үшін құбыр тартылады. Бұл магистраль жоғары қысымды жағдайда жұмыс істеуге арналған және ГБО жұмысының қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Жанармай құю құрылғысы. Газ сұйықтық сияқты сұйықтыққа ие емес. Газ баллонын құюдың қауіпсіз жағдайларын жасау үшін арнайы құрылғы көзделеді.

Электромагниттік клапаны бар шар клапаны. Жанармай жүйесінің осы элементінің көмегімен газды цилиндрге айдау және оны беру жүзеге асырылады. Клапан қысымды босату үшін қажетті қорғаныс аппаратурасымен жабдықталған.

Сүзгі газдағы қоспалардың мөлшері сұйық отынға қарағанда әлдеқайда аз болса да, міндетті түрде тазалау қажет. Ластану жүйенің өзінде және цилиндрде болуы мүмкін, сондықтан қозғалтқышты олардың енуінен қорғайтын газ сүзгісі орнатылады.

Сымдар, датчиктер, бекіткіштер және қосқыш элементтер

Электр датчиктері ECU және электр желісімен коммутацияны қажет етеді. Оларды ақтам және қауіпсіз төсеп, денеге бекітіп, біртұтас жүйені құра отырып, әртүрлі бекіткіштер мен қосылыстар көмектеседі.

Жұмыс принципі дизельдік қозғалтқыштардың бензин қозғалтқыштарынан айырмашылығы-жанармайдың тұтануы оны қысу арқылы жүзеге асырылады. Бұл мүмкіндік тек газды отын ретінде пайдалануға, қуат блогын бастапқы күйіне қайтару мүмкіндігінсіз түбегейлі түрлендіруге кедергі ретінде қызмет етеді

DUAL FUEL жүйесінің жұмысы келесі принцип бойынша жүзеге асырылады:

- жанармай пандусы қысымның қажетті мөлшерін жасайды, ол мүмкіндігінше төмен болуға тырысады. Осының арқасында дизельді газбен ішінара ауыстыруға болады, оған детонатор рөлін береді.

- дизель мен газ жану камерасына белгілі бір пропорцияда беріледі. Белгілі бір қысымда қоспаның газ компонентін тұтататын дизель отынының жарылуы жүреді. Жану газ жүреді жоғары жылдамдықпен жоғары температурада қатынасы бойынша ұқсас параметрлер дизель, сондықтан жүйе

бақылайды температуралық көрсеткіштері үшін мотор емес перегревался. Сонымен қатар, тиісті датчиктерден алынған мәліметтер негізінде ECU отын қоспасының сапалық және сандық көрсеткіштерін, сондай-ақ тұтануды түзетеді.

Дизельді қозғалтқыштың газға ауысуының негізгі қиындығы: Жану камерасындағы отынның тұтану әдісімен байланысты. Бұл процесс есебінен жүреді дизельді моторларды жоғары қысымды отын-ауа қоспасын, бірақ қатты газды қысу үшін жағдай жасайды, оның жану.

Кенес заманында сарапшылар аз мөлшерде дизель отынын қолданатын газ құрылғысының нұсқасын ұсынды. Бұл қоспадағы дизель детонатор ретінде әрекет етеді. Бұл жабдық камаздарда сәтті сыналды.

Дизельді қозғалтқыштың газ жұмысы келесі принцип бойынша құрылған. Алдымен қоспаның көлемінің шамамен 75% газ беріледі. Ол тұтануы керек сәтте дизель саптама арқылы енгізіледі. Газ-қозғалтқыштың тұрақтылығын қамтамасыз ететін жоғары октанды отын, оның ресурсы 1,5-2 есе артады және отын үнемдеу 30-40% құрайды. Осы артықшылықтарға қарамастан, бұл әзірлемелер КСРО-да кеңінен қолданылмады, бұл технологияның сапасына байланысты болды.

Қорытындылай келгенде, дизельге ГБО таңдау және орнату күрделі және жауапты процедура болып табылады. Ресейде мұндай қызметтерді ұсынуға маманданған көптеген фирмалар жоқ, ал бағаның өзгеруі тығырыққа тірелуі мүмкін. Дизельді газ баллон жабдықтары саласындағы танымал көшбасшы-бүкіл Ресей бойынша кең филиалдық желісі және бай көп жылдық тәжірибесі бар «Мир Газа» компаниясы. Осы салада жұмыс істейтін мамандардың көпшілігі осы компанияның шеберлерінен білім алып, оның өндірістік базасында тағылымдамадан өтті. Компанияның баға саясаты көптеген клиенттерді тартады, ал дизельге арналған ГБО-ның барлық спектрі сертификатталған және еуропалық стандарттарға сәйкес келеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Беляев С.В., Давыдов Г. А. Көлікте газ қозғалтқышының отынын қолдану мәселелері мен болашағы // ресурстар мен технологиялар : журнал. 2010. — 13-16 ББ.

2. Трофимова Г. И., Трофимов Н. И., Және Әжем. А., Черемисинада. Г. Метан баламалы отын ретінде // Ғылым символы: журнал. – 016. – № 11-3. – 165-171 ББ.

3. Ю.В. Панов. «Автомобильдердің газ баллонды жабдықтарын орнату және пайдалану» кітабының материалдары бойынша. 2003. – 73 ББ.

О ТЕХНОЛОГИИ УСТАНОВКИ ГАЗА НА ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

А.Б Серікбай, Қ.К. Сарсанбеков, Л.Б. Сағатова

Аннотация. В тезисе рассказывается о технологии газоснабжения дизельного двигателя. Предлагаемая технология газоснабжения дизельного двигателя восходит к советским временам, когда эксперты предложили вариант газового устройства с использованием небольшого количества дизельного топлива. Следовательно, дизельное топливо в смеси выполняло роль детонатора. Это оборудование успешно испытано на КамАЗах. В последующие годы были продолжены процессы модернизации путем установки дополнительных устройств. Сложность этого процесса заключается в выборе и установке ГБО на дизель. В России не так много фирм, специализирующихся на предоставлении таких услуг, и колебания цен могут застрять в тупике. Признанным лидером в области газобаллонного оборудования по технологии газовой установки на дизельный двигатель является компания «Мир Газа» с многолетним опытом. Большинство специалистов, работающих в этой сфере, обучались у мастеров этой компании и проходили стажировку на ее производственной базе. Ценовая политика компании привлекает большое количество клиентов, а весь спектр ГБО на дизель сертифицирован и соответствует европейским стандартам.

Ключевые слова: дизельные двигатели, оборудование, установка, устройство, технология, автомобиль, техника.

ABOUT THE TECHNOLOGY OF INSTALLING GAS ON A DIESEL ENGINE

A. B. Serikbai, K. K. Sarsanbekov, L. B. Sagatova

Abstract. The thesis describes the technology of gas supply of a diesel engine. The proposed diesel engine gas supply technology dates back to Soviet times, when experts proposed a variant of a gas device using a small amount of diesel fuel. Consequently, the diesel fuel in the mixture served as a detonator. This equipment has been successfully tested on KAMAZ trucks. In subsequent years, modernization processes were continued by installing additional devices.

The complexity of this process lies in the selection and installation of HBO on diesel. There are not many firms specializing in providing such services in Russia, and price fluctuations can get stuck in a dead end. The recognized leader in the field of gas cylinder equipment for the technology of gas installation on a diesel engine is the company «Mir Gaza»

with many years of experience. Most of the specialists working in this field were trained by the masters of this company and were trained at its production base. The company's pricing policy attracts a large number of customers, and the entire range of HBO for diesel is certified and complies with European standards.

Keywords: diesel engines, equipment, installation, device, technology, car, machinery.

ӘОЖ 629.113.01

ЖОЛ КӨЛІК ОҚИҒАЛАРЫНЫҢ ТҮРЛЕРІН ЖІКТЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Н.Қ. Саймасай

*Энергетика және машина жасау институты, Satbayev University,
Алматы, Қазақстан, nurikforever1@gmail.com*

Аңдатпа. Автомобильдер санының өсуі және олардың пайдалану қасиеттерінің жақсаруы қозғалыс жылдамдығы мен қарқындылығының, көлік ағындарының тығыздығының артуына әкеледі. Соның салдарынан жол қозғалысы жағдайлары күрделеніп, апатты жағдайлар жоғарылайды.

Жұмыста жол көлік оқиғаларының түрлерін келтірілді. Сонымен қоса олардың жіктемелері және талдауын берілді.

Негізгі сөздер: Автомобиль, Жол қауіпсіздігі, Жол-көлік оқиғасы, Соққы, Апат.

Әлемнің барлық елдеріндегі қазіргі заманғы қоғам жол қозғалысына қатысушылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге аса мұқтаж. Жол қауіпсіздігі үлкен әлеуметтік және саяси маңызы бар маңызды мемлекеттік проблемаға айналды.

19 ғасырдың соңында пайда болған автомобиль бірнеше жылдан кейін адам өміріне қауіпті болды. 1896 жылы бір адамға алғашқы көлік соқтығысып, 1899 жылы дәл осындай оқиға адамның өлімімен аяқталды.

Автомобильдер санының өсуі және олардың пайдалану қасиеттерінің жақсаруы қозғалыс жылдамдығы мен қарқындылығының, көлік ағындарының тығыздығының артуына әкеледі. Соның салдарынан жол қозғалысы жағдайлары күрделеніп, апаттылық жоғарылайды.

Дүниежүзілік Банктің есептеуінше, жыл сайын бүкіл әлемдегі автожолдардағы авариялар 700 000 адамның өліміне және 10 миллионнан астам жарақаттану жағдайына алып келеді.

Тек Еуропалық Одақта жыл сайын жол апатынан зардап шеккендердің саны шамамен 40 000 адамды құрайды. Өкінішке орай, біздің еліміз жыл сайынғы қайғылы мәліметтерден артта қалмайды.

Авариялықпен қалыптасқан жағдай әртүрлі факторларға, оның ішінде жолдардың сапасының төмендігіне, оларды техникалық реттеу құралдарымен жеткіліксіз жарақтандыруға және автокөлік құралдары санының едәуір артуына байланысты.

Жол қауіпсіздігі көптеген себептерге байланысты. Талдаудың ыңғайлылығы үшін жол қозғалысына және оның қауіпсіздігіне әсер ететін барлық факторлар шартты түрде өзара әрекеттесетін үш бөлікке бөлінеді: автомобиль, жүргізуші, жол. Жүйенің үш элементінен жүргізуші-автомобиль-жол көлік құралының ықтимал қауіптілігі бар.

Жол-көлік оқиғасының (ЖКО) себебі көп жағдайда жүргізуші-автомобиль-жол жүйесінің элементтерінің бірінің басқа элементтерге сәйкес келмеуі болып табылады. Көптеген оқиғалар жол жағдайының талаптары адам ағзасының немесе көлік құралының құрылысының мүмкіндіктерінен жоғары болғандықтан туындайды. Автокөлік құрылымының жетіспеушілігінен немесе оның қанағаттанарлықсыз жағдайынан туындаған қосымша жүктемелердің жүргізушіге әсері жүргізу сапасын күрт нашарлатуы мүмкін, әсіресе қолайсыз жағдайларда апатқа әкелуі мүмкін. Керісінше, адамның психофизиологиялық кемшіліктерін өтейтін автомобильдің сәтті дизайны жол қауіпсіздігін жақсартуға көмектеседі.

ЖКО негізгі түрлері болып табылады [1-4]:

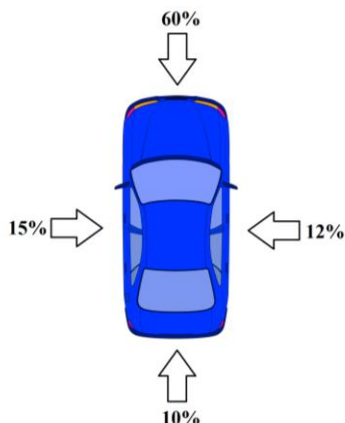
- фронтальді соққы (қозғалыстағы көлік құралының алдыңғы бөлігінің қозғалмайтын/қозғалатын/кедергі болатын соқтығысуы немесе қозғалыстағы объектінің алдынан қозғалмайтын көлік құралына соқтығысуы);

- бүйірлік соққы (қозғалатын/қозғалмайтын/кедергі болатын қозғалатын көлік құралының бүйір бөлігінің соқтығысуы немесе қозғалатын объектінің бүйірінен қозғалмайтын көлік құралына соқтығысуы);

- артқы соққы (қозғалатын/қозғалмайтын/кедергі болатын көлік құралының артқы бөлігінің соқтығысуы немесе артқы жағынан қозғалмайтын көлік құралына соғылуы);

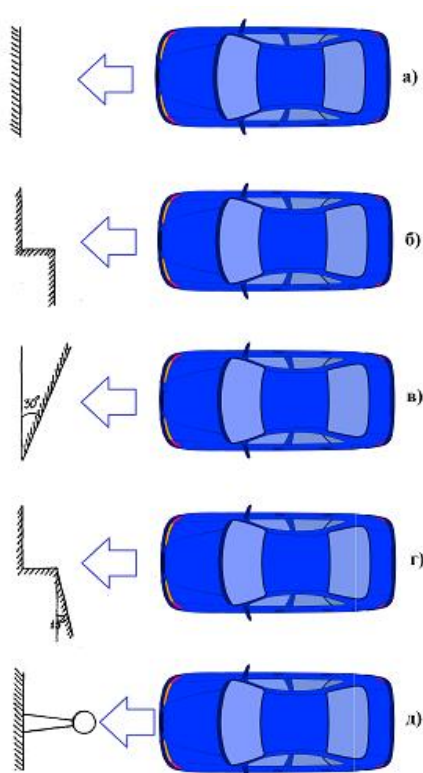
- автомобильдің аударылуы(көлік құралының бойлық немесе көлденең осіне қатысты 90° және одан да көп бұрышқа айналатын апат түрі). Автокөлік құралдарының соқтығысуы немесе қозғалмайтын кедергілерге соқтығысу нәтижесінде болатын аударулар фронтальды соқтығысулар ретінде жіктеледі.

ЖКО - ның жоғарыда көрсетілген түрлері бойынша жіктелуі автокөлік құралдарының жүргізушілері мен жолаушыларының жарақат алу жағдайлары байқалатын ЖКО-ның негізгі бөлігін (95-98%) қорытындылауға мүмкіндік береді. Апаттарды типтері бойынша жіктеу кезінде ескерілетін негізгі белгілер ЖКО - ға қатысушы адамға және авария кезіндегі соққының негізгі энергиясын қабылдайтын автомобиль аймағына (бөлігіне) артық жүктемелердің әсер етуінің сипатты ерекшеліктері болып табылады. 1 суретте автокөлік жақтары бойынша ЖКО негізгі түрлерінің (пайызбен) бөлінуі (Берлин техникалық университетінің зерттеу нәтижелері бойынша) көрсетілген. Бұл фронтальды соққы апаттың ең көп таралған түрі деп қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

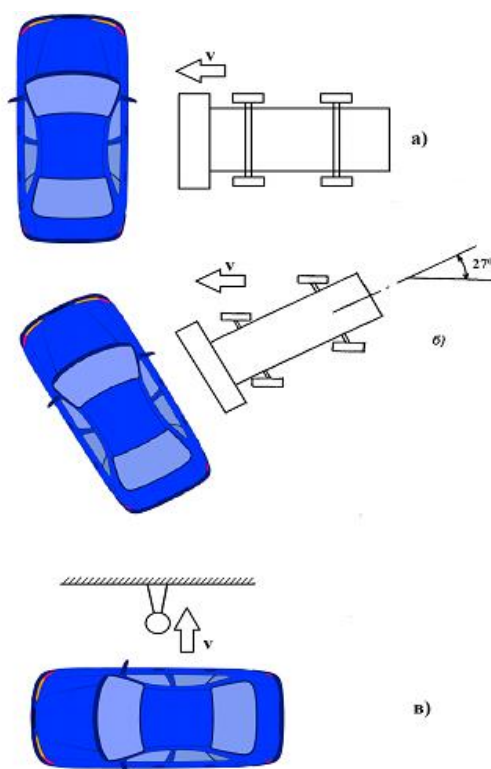


1-сурет. ЖКО негізгі түрлерін тараптар бойынша бөлу автокөлік, %

Осы көзге сәйкес соқтығысу автомобильдің симметриясының бойлық жазықтығы мен соқтығысатын заттың бетіне қалыпты әсер ету бұрышы 0° , 90° немесе 180° , рұқсат етілген ауытқу $\pm 5^\circ$ болған кезде түзу деп аталады. Бұрыштың басқа мәндерінде ол қиғаш болып саналады.



2-сурет. Фронтальды соққының негізгі түрлері



3-сурет. Бүйірлік соққылардың түрлері

Соқтығысу орталық деп аталады, егер соқтығысатын заттардың жылдамдық векторлары ауырлық центрінен өтіп, автомобиль симметриясының бойлық тік жазықтығына сәйкес келсе. Әйтпесе, ол орталық емес деп саналады (эксцентриктілігі бар соқтығысу).

Белгілі бір түрі-дененің деформациясы бүйір бойымен жүретін жылжымалы соқтығысулар, ал деформацияланатын аймақ автомобильдің бүйір ұзындығының жартысынан көбін қамтиды.

Қазіргі уақытта автомобильдің бойлық осінің орналасуы (оның жылдамдық векторының бағытына сәйкес келеді) және кедергінің түрі (соқтығысатын беттің жазықтығының орналасуы) бойынша соққылардың келесі түрлері бөлінеді:

а) фронтальды соққы кезінде:

- тікелей орталық соққы-жазықтығы автомобильдің бойлық осіне перпендикуляр болатын кедергіге алдыңғы бөлігінің барлық ауданымен көлік құралының соққысы (2, а сурет);

- тікелей орталықтан тыс соққы - көлік құралының алдыңғы бөлігінің (оңға /солға/ оңға жылжытылған) 50 %, 40%, 25-30 %) жазықтығы автомобильдің бойлық осіне перпендикуляр болатын кедергіде (2, б сурет);

- қиғаш орталық соққы-көлік құралының алдыңғы бөлігінің бүкіл ауданымен жазықтығы автомобильдің бойлық осіне бұрышта орналасқан кедергіге соққысы. Бұрыш, мысалы, сол жақта (оң жақта) 30° көрсетілген (2, в сурет);

- көлбеу центральды емес соққы-көлік құралының алдыңғы бөлігінің (көбінесе 50 %) жазықтығы автомобильдің бойлық осіне бұрышта орналасқан және солға немесе оңға жылжытылған кедергіге (мысалы, 15° көрсетілген) соққысы (2, г сурет);

- орталық «бағанға соққы» - көлденең қимасының ауырлық орталығы жеңіл автомобильдің бойлық осіне сәйкес келетін қозғалмайтын цилиндрлік бағанға көлік құралының соққысы (2, д сурет);

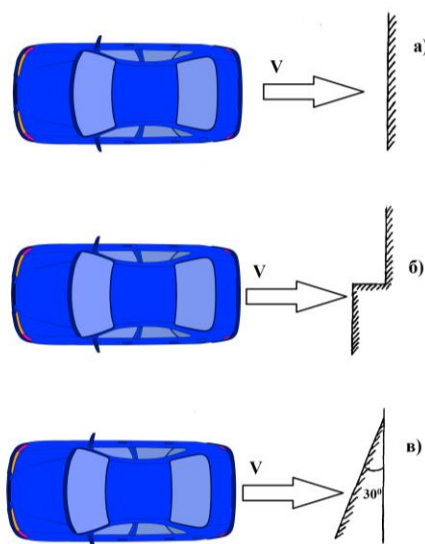
б) бүйірден соққан кезде:

- орталық бүйірлі соққы-бойлық осінің бағыты автомобильдің бойлық осіне перпендикуляр қозғалатын кедергісі бар бүйір бөлігінің ауданы бар қозғалмайтын көлік құралының соққысы (3, а сурет);

- қиғаш бүйірлік соққы-қозғалмайтын көлік құралының қозғалмалы кедергісі бар бүйір бөлігінің соққысы; соққы кезінде автомобильдің және қозғалатын объектінің бойлық осьтері перпендикуляр, бірақ жылдамдық векторының ережесі мен объектінің бойлық осі арасындағы бұрыш 27° құрайды (3, б сурет);

- бүйірлік «бағанға соққы» – қозғалыстағы көлік құралының бүйір бөлігінің жазықтығымен қозғалмайтын цилиндрлік бағанға соғылуы (3, в-сурет);

в) артқы жағынан соғылған кезде (немесе автомобильдің артқы жағына кедергі келген кезде):



4-сурет. Артқы соққылардың түрлері

- артынан орталық соққы – көлік құралының артқы бөлігінің барлық ауданымен жазықтығы автомобильдің бойлық осіне перпендикуляр болатын кедергіге соққысы немесе автомобильдің артқы бөлігіне кедергінің (соқтығысатын объектінің) соқтығысуы (4, а-сурет);

- орталықтан тыс артқы соққы-көлік құралының артқы бөлігінің бір бөлігімен (50 %) кедергіге

соққысы немесе соқтығысатын объектінің автомобильдің артқы жағына соғылуы (4, б сурет);
- артқы жағындағы қиғаш соққы-жазықтығы автомобильдің бойлық осіне бұрышта (әдетте 30°) орналасқан кедергіге көлік құралының соққысы немесе соқтығысатын объектінің автомобильдің артқы жағына ұқсас соққысы (4, в сурет).

Қорытынды: Жоғарыда аталған соқтығысу түрлерін талдай отырып, фронтальды соқтығысулар басым болады деген қорытындыға келді. Соқтығысудың осы түрін зерттеу мәселесінің өзектілігі жоғарыда аталған түрлердің ең ауыр салдары болатындығын ескере отырып расталады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Хусаинов А. Ш., Кузьмин Ю. А. Пассивная безопасность автомобиля. Ульяновск УлГТУ 2011, – 89 с.
- [2] Афанасьев Л.Л., Дьяков А.Б., Илларионов Б.А.. Конструктивная безопасность автомобилей. – М.: Машиностроение, 1982, – 212 с.
- [3] Иванов В.Н, Лялин В.А.. Пассивная безопасность автомобиля. – М.: Транспорт, 1979, -3004 с.
- [4] Patrick M. Glance. Absorbing stuff. Testing Technology International, November 2001.

АНАЛИЗ ВИДОВ И КЛАССИФИКАЦИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Н.К. Саймасай

Аннотация. Увеличение количества автомобилей и улучшение их эксплуатационных свойств, приводит к увеличению скорости и интенсивности движения, плотности транспортных потоков. Как следствие, усложняются условия дорожного движения, повышается аварийность.

В работе приведены виды дорожно-транспортных происшествий. Также были даны их классификации и анализ.

Ключевые слова: Автомобиль, Безопасность дорожного движения, Дорожно-транспортное происшествие, Удар, Авария.

ANALYSIS OF TYPES AND CLASSIFICATION OF ROAD ACCIDENTS

N.K. Saimasai

Abstract. The increase in the number of cars and the improvement of their operational properties leads to an increase in the speed and intensity of traffic, the density of traffic flows. As a result, the traffic conditions become more complicated, the accident rate increases.

The paper presents the types of road accidents. Their classification and analysis were also given.

Keywords: Car, Road safety, Traffic accident, Impact, Accident.

УДК 622.221.2

МОБИЛЬДІ ҰСАҚТАУ-СҰРЫПТАУ ҚОНДЫРҒЫСЫН КҮРДЕЛІ КӨП ДЕНГЕЙЛІ ЖҮЙЕ РЕТІНДЕ АВТОМАТТАНДЫРУ

Нұрмағамбет Ә.Н., Альпеисов А.Т.

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы, adia_210901@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада мобильді ұсақтау-сұрыптау қондырғысын күрделі көп деңгейлі жүйе ретінде автоматтандыру мәселесі қарастырылады. Технологиялық жабдықтардың және жылжымалы ұсақтау-сұрыптау қондырғысының жекелеген агрегаттарының сипаттамаларына талдау жүргізілді. Мобильді конустық ұсаққышты басқаруға арналған техникалық, ақпараттық және бағдарламалық құралдар жиынтығына негізделген адам-машина интерфейсі, бұл тұтастай алғанда технологиялық басқару объектісінің тиімді жұмысын қамтамасыз етеді. Ұсынылған тұжырымдамаға сәйкес кешенді автоматтандырылған жүйе ұсақтау-сұрыптау қондырғысы үшін технологиялық желінің тиімді жұмысына қол жеткізу мақсатында ақпаратты жинау мен өндеуді автоматтандырудың оңтайлы деңгейін қамтамасыз етуі тиіс.

Түйінді сөздер. автоматтандыру процестері, технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі, ұсақтау-сұрыптау қондырғысы, шек ұсаққыш, конустық ұсаққыш, мнемоникалық схема.

Тас материалдарының қазіргі заманғы ұсақтау-сұрыптау өндірісі шикізатты жеткізуді, оны тазалауды және алдын ала сұрыптауды, соңғы тұтынушыға ұсақтау, сақтау және тасымалдау сатысында қажетті тауар фракцияларын сұрыптауды қоса алғанда, бірнеше сатыда ұсақтауды қамтитын

операциялар жиынтығы бар күрделі технологиялық кешен болып табылады. Ұсақтау және экрандау технологиялық процестері құрылыс материалдарын өндірудегі ең маңызды процестердің бірі болып табылады және, керісінше, өте тиімді емес. Тас материалдарын ұсақтау және скрининг тиімділігін арттыру үшін ұсақтау және сұрыптау қондырғыларының технологиялық процестерін автоматты басқарудың жаңа көп деңгейлі жүйелерін әзірлеу қажет; соңғы бірнеше жылда бұл қондырғылар барған сайын тасымалданатын болады, мысалы, бір алаңнан екіншісіне ауыстырылады [1].

Заманауи технологиялық процестерді автоматты басқару жүйелері тармақталған өзара байланыстарды пайдалана отырып, белгілі бір мақсатқа жету үшін біріктірілген әртүрлі элементтерді қамтиды. «Заттар интернеті» және «Индустрия 4.0» дамып келе жатқан заманауи тұжырымдамаларын ескере отырып, өнеркәсіптік құрылыстардың, машиналар мен агрегаттардың саны артып келеді, олар заманауи өнеркәсіптік контроллерлерді қолдана отырып жасалған заманауи автоматтандыру жүйелерімен жабдықталған. Өнеркәсіптік құрылыстар, машиналар мен қондырғылар сымсыз байланыс арналарын қолдана отырып, ғаламдық желіге тұрақты байланысқа ие. Басқару интерактивті сенсорлық тақталардағы (сенсорлық экрандар) бағдарламалық жасақтамада енгізілген адам-машина интерфейсі (HMI) арқылы жүзеге асырылады.

Жақын арада машиналар (дәлірек айтқанда, олардың бағдарламалық жасақтамасы) болады адам басқаша қабылдайтын көптеген дәстүрлі детерминистік шешімдерді қабылдайды, ал жасанды интеллект қосымшалары машиналық оқыту және терең оқыту алгоритмдері арқылы одан да абстрактілі шешімдер қабылдауға ықпал етеді. Ғылыми сала ретінде МИВАРЛЫҚ есептеулер 20 ғасырдың 80-жылдарында дами бастады. Әзірлеушілер күрделі математикалық модельдерді қолдану арқылы есептеу жүйелеріне қойылатын талаптарды төмендету мәселесіне тап болды. MIVAR технологиясының үш тірегі-инновациялық көпөлшемді мәліметтер базасы, MIVAR ақпаратты өндеудің бірегей алгоритмі және объектілерді сипаттаудың тұжырымдамалық когнитивті моделі және олардың өзара байланысы болып табылады. MIVAR негізіндегі технологиялар механикалық манипуляторлар мен қарапайым механизмдерден бастап ойлау жүйелері мен олардың әлеуметтік ынтымақтастығына дейінгі роботтық жүйелердің дамуындағы эволюциялық секірістің негізін құрайды [2-3].

Жақ ұсатқышы бар жылжымалы ұсақтау және сұрыптау қондырғысы. Бет ұсатқыштар қатты және абразивті жыныстарды (гранит, диабаз, құмтас) бастапқы және қайталама ұсақтау үшін қолданылады. Ұсақтау екі «жақ» арқылы жүзеге асырылады –плиталар, олардың біреуі тербелмелі қозғалыстар жасайды.



1-сурет. Nordberg c106 жақ ұсатқышы бар Metso Nw106 мобильді ұсақтау және сұрыптау қондырғысы

Қабылдау саңылауының ені ұсатқышқа жүктелген бөліктердің мүмкін болатын максималды мөлшерін анықтайды. Жүктелетін бастапқы материалдың бөліктері ауырлық күшінің әсерінен төмен қарай жылжиды және жақ сүйектерінде ұсақталады. Үлкен бастапқы бөліктер құм мен шаңға дейін ұсақталып, өңделеді. В3 розеткасынан кішірек кесектер ұсатқыштан шығады, ал ұсақтау камерасында шектер арасында қалған материал өңделуді жалғастырады. Жетек дизайнының күрделілігіне байланысты қарапайым шек тербелісі толқындық қозғалыспен ауыстырылады, бұл материалды ұсақтау камерасы бойымен шығыс саңылауына жылжытуды жеңілдетеді.

Конустық ұсатқышы бар жылжымалы ұсақтау және сұрыптау қондырғысы. Конустық ұсатқыштар берік және берік жыныстарды орташа және ұсақ ұсақтау үшін тиімді. Олар эксцентрілік конустық ротордың – сыртқы қозғалмайтын конустың ішіндегі «ұсақтау конусының» айналуының арқасында үздіксіз ұсақтауды жүзеге асырады. Конустық ұсатқыштар тербелістердің орнына үздіксіз

айналуды қолданады; шек ұсатқыштардан айырмашылығы, саңылауды өзгерту саңылаудың бүкіл ені бойынша бір уақытта емес, оның ұзындығын өзгерту арқылы кезектесіп жасалады. Конустық ұсатқыштағы жұмыс саңылауы шек ұсатқыштағыдай бүкіл ені бойынша бір уақытта өзгермейді, бірақ ұсақтау сапасын жақсартуға көмектесетін шеңбер бойымен үздіксіз өзгереді. Конустық ұсатқыштағы кіріс және шығыс саңылаулары концентрлі сақиналар түрінде жасалады. Розетканың максималды және минималды мөлшері реттеу құрылғысымен орнатылады.



2-сурет. Nordberg gp220 конустық ұсатқышы бар Metso Nw220gpd мобильді ұсақтау және сұрыптау кондырғысы

Конустық ұсатқыштардың өнім мөлшері негізінен шығу саңылауының мөлшеріне және тау жыныстарының беріктігіне байланысты.

Электрмен жабдықтау және автоматтандыру жүйесі (сурет 3) өндірісті қайта құру немесе оны жаңғырту мүмкіндігін қамтамасыз ететін модульдік қағидат бойынша салынған. Ұсатқыштың жетектерін, Шығыс саңылауының мөлшерін, жеткізу құбырын, экранды, дайын өнім құбырын басқару командалары оператордың автоматтандырылған жұмыс орнында құрылады, онда бағдарлама ұсақтау процесін оңтайлы басқару үшін берілген алгоритмге сәйкес орындалады [4].



3-сурет. Nordberg gp220 конус ұсатқышының қуаты және автоматтандыру жүйесі

Автоматтандыру кезінде жергілікті басқару тиісті параметрлерді бақылайтын датчиктердің қажетті саны бар ақпараттық арналармен қамтамасыз етіледі. Ұсатқыш жағдайында бұл жетек жылдамдығының (жиіліктің), Шығыс саңылауының мөлшерінің, ұсақтау күшінің (моментінің) және тұтынылатын энергияның датчиктері [5]. Ұсақтау процесі ұсатқыштың түріне қарамастан Шығыс саңылауының өлшемін және жетек жылдамдығын өзгерту арқылы басқарылады (ұсатқыштың жетек жылдамдығын реттеу арқылы). Ұнтақтағыштың Шығыс саңылауының өлшемін және жетек жылдамдығын бір мезгілде реттеу екі өлшемді ретінде анықталуы мүмкін, онда Шығыс өнімінің қажетті фракциялық құрамын қамтамасыз етумен қатар ұнтақтағыштың қажетті өнімділік мәніне қол

жеткізіледі. Тек Шығыс саңылауының мөлшерін реттеу қажетті фракциялық құрамның шығыс сигналын алудың негізгі әдісі болып табылады және оны бір өлшемді деп анықтауға болады. Бұл диссертациядағы зерттеудің негізгі пәні болып табылатын фрагментация процесін басқарудың бір өлшемді әдісі. Бұл бақылау әдісін қолдану ұнтақтағыштың жұмысына ешқандай шектеулер қоймайды, өйткені қажетті фракциялық құрам ұнтақтау-сұрыптау қондырғысының тиімділігін қамтамасыз ететін негізгі көрсеткіш болып табылады

Ұсақтау процесін басқару әдісін таңдау сонымен қатар ұсатқыштың дизайн ерекшеліктеріне, таңдалған технологиялық процеске, ұсақтау және сұрыптау қондырғысының жұмыс жағдайына байланысты (ұсақтау өнімдерін жоспарланған өндіру немесе кездейсоқ сұраныс жағдайында өндіру). Байланыс функциялары талшықты – оптикалық қабылдау және беру кезінде жоғары кедергіге төзімді сымды байланыс арқылы, ал кейбір жағдайларда заманауи желілік өнеркәсіптік интерфейстермен біріктірілген сымсыз байланыс арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Острух, А. В. (2013). Өнеркәсіптегі, робототехникадағы және көлік кешеніндегі жасанды интеллект жүйелері. Красноярск, RU: баспа үйі-Ғылыми-инновациялық орталық, ЖШҚ.
2. Острух, А. В. және Суркова Н. Е. (2015). Интеллектуалды ақпараттық жүйелер мен технологиялар. Красноярск, RU: «ғылым және инновация орталығы» «Баспа үйі» ЖШҚ
3. Острух А. В. және Тянь Ю. (2014). Өнеркәсіптік кәсіпорындардың өндірістік-технологиялық және ұйымдастырушылық-экономикалық қызметіне мониторингтің автоматтандырылған жүйесі. Аспаптар мен жүйелер: Мониторинг, басқару және диагностика, (3), 14-21.
4. Тянь Ю, Нгуен Д. Т., Чаудхари Р. Р. және Остроух а. в. (2014). Өнеркәсіптік кәсіпорынның өндірістік-технологиялық және ұйымдастырушылық-экономикалық қызметінің автоматтандырылған мониторингі. Техникалық жүйелердегі Автоматтандыру және басқару, 3 (1.2), 16-31. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-1-16.
5. Острух А. В. және Тянь Ю. (2013). Мониторинг жүйесінің компоненттерін біріктіру. Жас ғалым, 6 (10), 182-185.

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОЙ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОЙ УСТАНОВКИ КАК СЛОЖНОЙ МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ

Нурмагамбет А. Н., Альпеисов А. Т.

Аннотация. В статье рассматривается проблема автоматизации мобильной дробильно-сортировочной установки как сложной многоуровневой системы. Проведен анализ характеристик технологического оборудования и отдельных агрегатов передвижной дробильно-сортировочной установки. Интерфейс человек-машина, основанный на наборе технических, информационных и программных инструментов для управления мобильной конусной дробилкой, это обеспечивает эффективную работу объекта технологического управления в целом. В соответствии с предложенной концепцией комплексная автоматизированная система должна обеспечивать оптимальный уровень автоматизации сбора и обработки информации с целью достижения эффективной работы технологической линии для дробильно-сортировочной установки.

Ключевые слова. процессы автоматизации, автоматизированная система управления технологическими процессами, дробильно-сортировочная установка, щековая дробилка, коническая Дробилка, мнемоническая схема.

AUTOMATION OF THE MOBILE CRUSHING-SORTING UNIT AS A COMPLEX MULTI-LEVEL SYSTEM

Nurmagambet A. N., Alpeisov A. T.

Annotation. The article deals with the problem of automation of a mobile crushing and screening plant as a complex multi-level system. The analysis of the characteristics of technological equipment and individual units of a mobile crushing and screening plant is carried out. The man-machine interface, based on a set of technical, information and software tools for controlling a mobile cone crusher, ensures the efficient operation of the technological control facility as a whole. In accordance with the proposed concept, an integrated automated system should provide an optimal level of automation of information collection and processing in order to achieve efficient operation of the technological line for the crushing and screening plant.

Keywords. automation processes, automated process control system, crushing and sorting unit, cheek crusher, cone crusher, mnemonic scheme.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫНДАҒЫ ЖҮК КӨТЕРГІШ МАШИНАЛАРДЫҢ РӨЛІ

А. Е.Назматиллаева

*Ғылыми жетекші – асоц. профессор А.Т.Альпеусов
Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ., altusha10.02@gmail.com*

Аңдатпа. Бұл мақалада Қазақстанның инновациялық дамуындағы көтергіш машиналардың рөліне талдау жасалады. Биік ғимараттар мен құрылыстарды салу үшін қазіргі заманғы жүк көтергіш машиналар мен механизмдердің осы жұмысын, олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін жетілдіру мүмкіндігін қарастыру.

Түйін сөздер: жүк көтергіш крандар, жүріс дөңгелегі, бөлшектерді өңдеу.

Бұл тақырыптың өзектілігі жүк көтергіш машиналар қазіргі заманғы өндірістің ажырамас бөлігі болып табылады, өйткені олардың көмегімен негізгі процестер мен қосалқы жұмыстарды механикаландыру жүзеге асырылады. Ағынды және автоматтандырылған желілерде көтергіш машиналардың рөлі сапалы түрде өсті және олар құрылыс процесінің органикалық бөлігіне айналды, ал олардың техникалық-экономикалық көрсеткіштерге әсері өте маңызды болды.

Ғылыми-техникалық прогресті жүзеге асыру проблемасында көтергіш-көліктік машина жасау маңызды рөл атқарады, оның алдына халық шаруашылығының барлық салаларында өндірістік процестерді кешенді механикаландыру мен автоматтандыруды кеңінен енгізу, қолмен тиеу-түсіру жұмыстарын жою және негізгі және қосалқы технологиялық операцияларды орындау кезінде ауыр қол еңбегін болдырмау міндеті қойылған [1].

Көтеру-тасымалдау, тиеу-түсіру және қойма жұмыстарын механикаландырудың прогрессивті құралдарын өндіруді ұлғайту өмірлік маңызды болып табылады. Заманауи ағындық технологиялық және автоматтандырылған желілер, цех аралық және Цех ішіндегі көлік өндірістік процестердің үздіксіздігін қамтамасыз ететін Көтеру-тасымалдау машиналары мен механизмдерінің әртүрлі түрлерін қолдануды талап етеді. Сондықтан көтеру және тасымалдау жабдықтары қазіргі уақытта өндіріс тиімділігін анықтайтын негізгі шешуші факторлардың біріне айналды. Өндірістің еңбекті қажет ететін және ауыр жұмыстарды механикаландыру құралдарымен қанықтылығы, технологиялық процесті механикаландыру деңгейі технологиялық процестің жетілу дәрежесін анықтайды.

Көтеру және тасымалдау жабдықтарын дұрыс таңдау қалыпты жұмыс пен өндірістің жоғары өнімділігіне әсер етеді. Шикізатты, жартылай фабрикаттарды және дайын өнімді өндеудің және қоймалаудың барлық сатыларында цех ішінде және цех аралық тасымалдауды механикаландырудың заманауи құралдарының келісілген және ақаусыз жұмысынсыз оның қарқындылығының қазіргі сатысында оның тұрақты ритағын қамтамасыз ету мүмкін емес.

Жоғары жылдамдықпен жұмыс істейтін және жоғары жүк көтергіштігі бар заманауи жоғары өнімді жүк көтергіш машиналар бұл машиналардың ұзақ уақыт бойы біртіндеп дамуының нәтижесі болып табылады.

Бұл жұмыстың мақсаты-биік ғимараттар мен құрылыстарды салуға арналған заманауи жүк көтергіш машиналар мен механизмдерді, олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін, жетілдіру мүмкіндігін қарастыру.

Жүк көтергіш машиналар мен механизмдер. Теориялық негіздері

Көлік жүйелеріндегі Жүк көтергіш машиналар: анықтамасы, жіктелуі, түрлері

Жүк көтергіш машиналар-бұл жүктерді тиеу және жылжыту үшін арнайы жасалған аппараттар, мысалы, бір үлкен блокқа жиналған құрылыс материалдары. Мұндай машина жүктерді тігінен және көлденеңінен жылжытуға қабілетті, ал тігінен қозғалу алты метрден асуы мүмкін (ғимараттың биіктігіне сәйкес келетін бағыттаушы дінгектердің биіктігіне байланысты). Жүктерді ұстап тұру үшін құрылысның алдыңғы жағында орналасқан массивті мұрт қолданылады. Жүк көтергіштердің тән ерекшелігі-артқы жетекті басқару, күшейтілген алдыңғы топ [2,3].

Жүк көтергіш машиналардың жіктелуі

Орындалатын жұмыстың мақсатына, дизайнына және сипатына байланысты жүк көтергіш машиналарды үш негізгі топқа бөлуге болады:

- бірінші топқа ең қарапайым машиналар кіреді: негізінен монтаждау және басқа жұмыстарда көмекші жабдық ретінде қолданылатын домкраттар, көтергіштер және лебедкалар;

- екінші тобы көтергіштер, олардың көмегімен жүктерді тек тік тасымалдау қамтамасыз етіледі;

- үшінші топ – кран параметрлеріне байланысты шектерде жүктердің кез келген бағытта тік және көлденең қозғалысын қамтамасыз ететін крандар.

Ұялар жүкті төменнен жоғары қарай төмен биіктікке (1 м-ге дейін) көтеруге арналған құрылғылар. Жүкті жоғары биіктікке көтеруді жүктемені тіректерде ұстай отырып, домкратты төсемдерге ауыстыра отырып, бірнеше дәйекті әдістермен жүзеге асыруға болады.

Домкраттар жүктің көлденең қозғалысын жасай алады, оған бүйірден әсер етеді, домкрат негізі бекітілген тірекке тірелген кезде.

Сондай-ақ, домкраттар құрылыс-монтаж жұмыстары кезінде құрылымдарды жылжыту және салыстыру, теміржолдардың жоғарғы құрылысын салу кезінде жол торын көтеру және түзету үшін қолданылады.

Қол, электр немесе гидравликалық жетегі бар аспалы жүк көтергіш құрылғылар. Тізбекті көтергіштер әртүрлі шағын көлемді монтаждау жұмыстарында қолданылады. Электр көтергіштер (тельферлер) өндірістің технологиялық ағынында жаппай Жүктерді көтеру және жылжыту үшін қолданылады [4].

Шынжырлы көтергіштер көтерілетін жүктің үстінен Ілмек 1 көмегімен тірек құрылымына қозғалыссыз немесе тірек құрылымының І-сәулесінің төменгі сөрелерімен қозғалуы мүмкін арнайы арбаға ілінеді.

Лебедка – бұл жүкті айналмалы барабанға оралған болат арқанмен жылжытатын жүк көтергіш машина.

Жүкшығырлар жүктерді көтеру және түсіру үшін, сондай-ақ жүк көтергіш, жер қазу және басқа құрылыс машиналарының атқарушы механизмдерінің құрамдас бөлігі ретінде дербес қолданылады.

Лебедкалар қолмен және машинамен басқарылады. Әрбір лебедка тарту күшімен, арқан сыйымдылығымен және арқанның барабанға айналу жылдамдығымен сипатталады. Қолмен жұмыс істейтін лебедкалар жүктерді сирек жылжитқанда монтаждау жұмыстарында қолданылады. Бұл лебедкалардың жүк көтергіштігі 0,5 т, 10 т, арқан сыйымдылығы – 100-ден 300 м-ге дейін.

Машинамен басқарылатын лебедкалар бір және көп барабанды; оларда бір немесе бірнеше тарту арқанының жылдамдығы болуы мүмкін.

Лифт – бұл жүктерді бір деңгейден екінші деңгейге көтеруге және түсіруге арналған мерзімді көтеру және тасымалдау құрылғысы. Лифт электр жетегі бар лебедкадан, кабинадан, шахтадан, қарсы салмақтан тұрады.

Платформада немесе кабинада жүктерді белгілі бір биіктікке көтеруге арналған. Көтергіштер жүк лифттерінен айырмашылығы қарапайым дизайнға ие, жұмыс істеуге ыңғайлы.

Қолмен басқарылатын жылжымалы көтергіш үстел тиеу-түсіру рампары болмаған кезде Автомашиналардан және теміржол вагондарынан жүктерді механикаландырылған тиеуге және түсіруге, сондай-ақ пакеттелген және контейнерленген жүктерді тиеуге және түсіруге арналған.

Жүк түсіретін құрылғылармен ұсталатын жүктер кеңістігінде көтеруге және жылжытуға арналған циклдік әрекет машинасы. Дизайнға байланысты жүк көтергіш крандар ажыратылады: көпір, жинақтаушы крандар, автомобиль, мұнара құрылыстары және басқалар.



1-сурет. Жүк көтергіш кран

Көпір краны-көпір түріндегі жүк көтергіш машина, оның көпірі жер асты кран жолына сүйенеді. Көпір крандары-бір қабырғадан екінші қабырғаға қойма арқылы лақтырылған аралық құрылымның металл конструкциялары.

Кран көпірден ерекшеленеді, өйткені оның аралық құрылымдары а түрінде бұрышта орналасқан екі жұп қатты тіректерге сүйенеді ешкі. Кран жерге төселген рельстермен қозғалады. Жүк көтергіш механизм-электротальдар немесе жылжымалы жүк арбалары. Ешкі кранының аралығы тіректер арасындағы қашықтықпен анықталады.

Автокөлік краны – жүк көлігінің шассиіне немесе арнайы шассиге орнатылған айналмалы платформасы бар жүк көтергіш машина. Оның автоматты, электрлік немесе гидравликалық жетегі болуы мүмкін. Кран механизмдерінің жетегі автомобиль қозғалтқышынан да, айналмалы платформада орнатылған жеке қозғалтқыштан да жүзеге асырылады.

Кәсіпорындағы жүк көтергіш машиналардың артықшылықтары мен кемшіліктері

Кәсіпорындағы жүк көтергіш машиналарда келесі қуат жабдықтары қолданылады: ішкі жану қозғалтқыштары, гидравликалық және пневматикалық жетектер [5].

Ішкі жану қозғалтқыштары өздігінен жүретін крандарда қолданылады. Бұл қозғалтқыштар сыртқы қуат көзімен байланысты емес болғандықтан, олар кез-келген жағдайда крандардың жұмысын қамтамасыз етеді. Олардың негізгі кемшіліктері: кері қайтару мүмкін істігі және шамадан тыс жүктеме қабілетінің болмауы, айналу моментін өзгерту және кері айналдыру үшін беріліс қорабының қажеттілігі, температура жағдайларына тәуелділік және салыстырмалы түрде қысқа қызмет ету мерзімі.

Жылжымалы крандарда компания карбюраторлы қозғалтқыштарды пайдаланады және кемшілігі қымбат отын болып табылады, бұл тиімділікті төмендетеді.

Кранды басқарудың екі түрі бар: қолмен және электрмен, олар айтарлықтай айырмашылықтарға ие. Мысалы, электр механизмі тек үй-жайдан тыс жерде қолданылады. Ол тек алдын-ала салынған кран жолдарымен жүре алады. Қолмен кран әдетте үй-жайларда қолданылады және дөңгелектермен жабдықталған, олардың көмегімен кез-келген бағытта қозғалуға болады. Бірақ оның жүк көтергіштігі айтарлықтай аз және тек бес тоннаны құрайды.

Мұндай жабдықты пайдалану шығындар мен жұмыс уақытын едәуір азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, оларды өнеркәсіптің әртүрлі салаларында қолдануға болады. Бұл жабдық көбінесе сөмкені көтеру үшін ашық қоймаларда қолданылады, оның көмегімен құрастырмалы құрылымдар орнатылады және т. б.

Сондай-ақ, жүк көтергіш машиналардың жұмысының жетіспеушілігі ретінде мен жабдықтың немесе оның жекелеген бөліктерінің ескіруін атап өттім, бұл құрылыс процесінің тежелуіне әкеледі.

Стационарлық крандарды басқару, бұл айтарлықтай көп уақыт пен күш жұмсайды. Сынған бөлшектерді немесе бүкіл машинаны сатып алу айтарлықтай шығындарға әкеледі. Жабдықтың тозуы құрылыс жұмыстарына да кері әсер етеді.

Көтергіштің кемшілігі-ұтқырлықтың төмендігі-көтергішті жаңа жұмыс орнына ауыстыру үшін құрылымды толық бөлшектеу қажет.

Қорытынды: Теориялық аспектілерді зерттеп, ұйымның қызметін қарастырғаннан кейін, бүгінгі күні ешқандай құрылыс жұмыстары Жүк көтергіш механизмдерді қолданбай аяқталмайтыны анықталды. Көтеру және тасымалдау жабдықтарын дұрыс таңдау қалыпты жұмыс пен өндірістің жоғары өнімділігіне әсер етеді. Мақаланың мақсатына сәйкес көлік тетіктерінің жұмысын жетілдіру бойынша іс-шаралар әзірленді. Тарауда жүк көтергіш машиналар мен механизмдердің барлық түрлері, олардың жалпы жіктелуі, сондай-ақ көлік құралдарын қауіпсіз пайдалану ережелері қарастырылып, зерттелді. Ұсыныстар ретінде күрделі жөндеу, жабдықты ауыстыру және қолданудың қарапайымдылығы мен ыңғайлылығы үшін заманауи қосалқы жабдықты қолдану ұсынылды. Бұл іс-шаралар кәсіпорынның қаржылық қызметіне және жүк көтергіш машиналар мен механизмдерді пайдалану қауіпсіздігіне оң әсер етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Колесов М. Н. Основы технологии машиностроения, – М.: Высш. школа, 2001.
2. Бардышев О.А., Ратнер А.М., Тайц В.Г. Организация ремонта техники на транспортном строительстве, -М.: Транспорт, 1988,-239с.
3. Вальтер А. И., Баранов А. А. «Управление качеством машин и технологий»/ Тула: Изд-во Тульского ГТУ, 2003.
4. Воробьев Л. Н. Технология машиностроения и ремонт машин. Учебник для вузов. М- Высш. шк.,1981, – 344с.
5. Зотов Н. М., Балакина Е. В. «Основы механической обработки деталей транспортных средств», - Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2004.

РОЛЬ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ КАЗАХСТАНА

А.Е. Нағматиллаева

Аннотация. В данной статье будет проведен анализ роли подъемных машин в инновационном развитии Казахстана. Рассмотреть возможность совершенствования данной работы современных грузоподъемных машин и механизмов, их преимуществ и недостатков для строительства высотных зданий и сооружений.

Ключевые слова: грузоподъемные краны, ходовое колесо, обработка деталей.

THE ROLE OF LIFTING MACHINES IN THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF KAZAKHSTAN

A.E.Nagmatillayeva

Abstract. This article analyzes the role of lifting machines in the innovative development of Kazakhstan. To consider the possibility of improving this work of modern lifting machines and mechanisms for the construction of high-rise buildings and structures, their advantages and disadvantages.

Keywords: lifting cranes, running wheel, parts processing.

УДК 332.154

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В РЕГИОНЕ

Г.С.Муханова, П.В.Попов, Ж.М.Тымбаева

*Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
г.Алматы, Казахстан, g.mukhanova@satbayev.university*

*Волжский филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования Волгоградского государственного университета,
г.Волгоград, Российская Федерация*

Аннотация. Использование современных логистических технологий в построении и управлении материальными потоками вызывает необходимость разработки методологии синтеза организационно-функциональной структуры макро-логистической системы региона и математических моделей формирования региональной сети логистических центров с целью оптимального и взаимосвязанного их месторасположения.

Ключевые слова. Методы сетевого моделирования; методы и модели непрерывной оптимизации; методы и модели дискретной оптимизации; дискриминантный анализ; кластерный анализ.

За последние годы мировая экономика, в том числе национальные экономики различных государств столкнулись с рядом сложностей, которые требуют применения новых подходов в организации экономической деятельности функционирующих объектов, и обеспечения бесперебойной и эффективной работы взаимосвязанных бизнес-структур в единой цепи поставок. В этой связи вопросам обеспечения продовольственной безопасности нашей страны уделяется особое внимание со стороны государства.

Так, в 2021 году были разработаны Национальные проекты, среди которых Национальный проект по развитию агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021-2025 годы [1], который ставит своей целью создание конкурентоспособного АПК путем повышения производительности труда в два с половиной раза, увеличения экспорта продукции агропромышленного комплекса в 2 раза, с доведением доли переработанной продукции до 70%; Национальный проект «Сильные регионы – драйвер развития страны», в рамках которой предусматривается обеспечения транспортной связанности и повышения транспортно-транзитного потенциала страны [2].

Для этого необходимым условием является динамичное развитие агропромышленного комплекса регионов Республики Казахстан, которое возможно за счет согласованных социально-экономических преобразований при эффективном использовании имеющихся ресурсов. Одним из важных факторов, способных оказывать положительное воздействие на экспорт продукции агропромышленного комплекса, является развитие транспортно-логистической инфраструктуры региона, которое позволит предоставить комплексное транспортно-распределительное обслуживание,

переработку и дистрибуцию продукции, а также интегрировать регионы в единое экономическое и транспортное пространство страны.

В настоящее время развитие транспортно-логистической инфраструктуры ориентировано на строительство логистических центров, расположенных на пересечении международных транспортных коридоров, и сети логистических распределительных центров на территории регионов Республики Казахстан. Месторасположение системы международных логистических центров определено в различных национальных и международных проектах, таких как «Государственная программа инфраструктурного развития «Нұрлы жол», Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы [3]. Однако в этих проектах не предусмотрена необходимость обоснования локализации распределительно-подсортировочных складов в регионах.

Первоочередной задачей является определение системы количественных показателей, оказывающих наибольшее влияние на выбор месторасположения сети складов. Для решения данной задачи следует использовать дискриминантный, кластерный и ABC-анализ. Проведенный анализ научной литературы позволил выявить значительное количество работ, в которых предложены математические методы и модели, а также подходы к определению месторасположения сети складов и транспортно-логистических центров на территории региона.

В научной литературе представлена следующая классификация математических моделей и методов:

1) Простые методы и модели. Данные методы позволяют определить месторасположение как отдельных объектов логистической инфраструктуры, так и их сети. Среди моделей и методов, получивших широкое практическое применение, следует выделить метод Ардалана [4], позволяющий определить оптимальное месторасположение складов в сети распределения с учетом влияния факторов, модели «Общей оптимальной Рыночной Зоны Обслуживания» Эрленкоттера, коммерческого притяжения Геоффриона [5], центра тяжести. Они основаны на большом количестве допущений и предполагают экспресс оценку предполагаемой логистической инфраструктуры.

2) Сложные методы и модели. Исследователи Клозе А. и Дрексиль А. предложили все сложные методы и модели разделить на три большие группы:

- методы сетевого моделирования;
- методы и модели непрерывной оптимизации;
- методы и модели дискретной оптимизации.

Применение методов сетевого моделирования основано на построении сети, узлам которой соответствуют объекты логистической инфраструктуры, а ребрам – дороги между объектами (известной протяженности) или каналы распределения (заданной мощности). В рамках сетевого моделирования выделяют два больших класса задач. К первому классу относят задачи оптимального размещения объекта логистической инфраструктуры, в которых расстояние от пункта обслуживания до наиболее удаленной вершины минимально. Второй класс задач предусматривает поиск оптимального месторасположения объекта инфраструктуры, для которого суммарное расстояние до всех вершин графа будет наименьшим. Данный класс задач относится к минисуммным. Месторасположение склада называется медианой графа, нескольких складов – р-медианой. Решение поставленной задачи может быть получено с помощью методов линейного программирования. Однако использование данного метода не всегда дает результат в целых числах. Часть авторов для решения поставленной задачи предлагают использовать метод древовидного поиска и др. методы.

В настоящее время в литературе представлены две формулировки проблемы поиска р – медиан, предложенных Даскином [6] и Эллумиеталем [7]. Решение задачи поиска оптимальной дислокации объектов сервиса (подсортировочных, распределительно/подсортировочных складов) на основе нечетких графов показано в работах И.Н. Розенберга [8], А.В. Боженока [9-10], Т.А. Дзюбы, С.Л. Белякова и Т.А. Старостиной. Методы сетевого моделирования позволяют определить месторасположение и мощности основных объектов логистической инфраструктуры.

Недостатком этих методов является ограниченность пространства узлами графа и низкая эффективность решения при значительном количестве вариантов месторасположения ключевых составляющих логистической инфраструктуры.

Использованию методов и моделей непрерывной и дискретной оптимизации для поиска оптимального месторасположения объектов посвящены работы Михалевиц В.С., Ермольев Ю.М., Шкурба В.В., Френсис Р., Уайт Дж., Весоловски Дж., Макгинис Л. Частные случаи применения схемы последовательного анализа вариантов рассмотрены в работах Иванилова Ю.П., Столяровой Е.М., Моисеева Н.Н. Из комбинаторных методов и методов дискретной оптимизации следует выделить

работы Черенина В.П., Хачатурова В.П., Береснева В.Л., Гимади Э.Х., Агеева А.А., Вознюк И.П., Турбина В.А. Среди приближенных методов решения задач – работы Сергиенко И.В., Архиповой Т.Т., Лебедевой Т.Т., Купера Л., Тейтз М., Барта П. В классе эвристических алгоритмов решения задач размещения объектов Журавлевым Ю.И. были исследованы алгоритмы локального поиска.

Среди авторов, рассматривающих единый подход к решению задач размещения, основанный на построении и анализе определенной последовательности планов, следует выделить Емеличева В.А., Комлик В.И.

Один из современных подходов к построению логистической инфраструктуры на ограниченной территории предложен американским экономистом Э. Гувером и обобщен российскими учеными Сергеевым В.И. и Дыбской В.В. [11] Определение месторасположения и количества объектов инфраструктуры основано на анализе основных социально-экономических параметров территории. Кроме этого, учитывается дислокация покупателей, объемы спроса, необходимый уровень логистического сервиса и др. Главным фактором является приближенность географической территории, на которой предполагается размещение объекта, к рынку потенциальных клиентов. В работах В.И. Сергеева и Т.А. Прокофьевой [12] формирование региональной складской инфраструктуры рассматривается в рамках системы территориальных логистических центров, представляющих собой кластеры, оказывающих полный цикл логистических услуг. Месторасположение логистических центров региона определяется на основе анализа факторов, изложенных в работе.

Таким образом, в настоящее время существует значительно количество методов и моделей, позволяющих определить оптимальное месторасположение объектов логистической инфраструктуры. В работах отечественных и зарубежных ученых задачи формирования складской инфраструктуры на территории субъектов стран рассматривается отдельно для региональной складской и транспортной сети с точки зрения поиска такой конфигурации, которая обеспечит минимальный уровень общих затрат. [13] Предложенные методики ориентированы на выбор минимального количества территорий, где возможно размещение объектов инфраструктуры. Окончательное решение принимается на основе сравнения общих затрат с применением экономико-математических методов. Однако предложенные методики не позволяют рассмотреть все возможные варианты размещения объектов логистической инфраструктуры, поскольку соответствующие задачи относятся к числу NP-трудных, решение которых с использованием экономико-математических методов невозможно за приемлемое время. Кроме этого, предлагаемые подходы не позволяют определить мощность объектов инфраструктуры и тип товароносителя.

Поэтому необходима разработка математической модели и алгоритма, позволяющих определять месторасположение и мощности сети логистических центров на территории региона, исходя из минимума суммарных затрат на их функционирование и транспортных издержек на распределение товаров. Для достижения поставленной цели необходимо использовать методы и подходы системного анализа, математического моделирования, исследования операций, дискретной оптимизации и др.

Это позволит регионам на основе формирования единой сети логистических центров увеличить добавленную стоимость продукции агропромышленного комплекса, снизить потери при ее перевозке, хранении и обработке, что создаст дополнительный импульс для развития регионов Республики Казахстан, используя максимально их ресурсный потенциал.

Использование дискриминантного анализа, кластерного и АВС-анализа для определения районов размещения региональных логистических центров обусловлено следующими причинами.

Для разделения первичных данных на группы будет использован двухэтапный кластерный анализ в программе IBM SPSS Statistics 20. Данный алгоритм имеет несколько особенностей, отличающих его от традиционных методов кластерного анализа:

- работа с категориальными и непрерывными переменными. Предполагая независимость переменных, можно считать, что категориальные и непрерывные переменные имеют совместное мультиномиально-нормальное распределение;

- автоматический выбор числа кластеров. Сравнивая значения критерия отбора модели для различных кластерных решений, процедура может автоматически определить оптимальное число кластеров;

- масштабируемость. Формируя дерево свойств кластеров, которое является компактным представлением информации о наблюдениях, двухэтапный алгоритм позволяет анализировать большие файлы данных.

Дискриминантный анализ позволяет выполнить разделение выборки на классы и получить оценку влияния вклада ключевых показателей в разделение объектов и вероятности отнесения объекта к каждому классу.

Метод ABC позволяет определить влияние социально-экономических показателей и выявить группу показателей, которая оказывает существенное влияние на изучаемый фактор.

Задача определения оптимального месторасположения региональных логистических центров с учетом минимизации общих затрат должна быть поставлена как многомерная задача дискретной оптимизации, имеющая высокую размерность и относящаяся к числу NP-трудных. Эффективный алгоритм решения поставленной задачи оптимизации должен быть основан на подходах, основанных на схемах локального поиска, методах разбиения, жадных алгоритмах.

Разработанные методики, математические модели и алгоритмы окажут влияние на формирование теоретико-методологических основ проектирования региональной сети логистических центров как базы стратегического планирования субъектов Республики Казахстан, а также позволят решать специальный класс задач оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://primeminister.kz/ru/nationalprojects/nacionalnyy-proekt-po-razvitiyu-agropromyshlennogo-kompleksa-respubliki-kazahstan-na-2021-2025-gody-1594449>
2. <https://www.primeminister.kz/ru/news/nacionalnyy-proekt-silnye-regiony-drayver-razvitiya-strany-1595254>
3. https://adilet.zan.kz/rus/docs/U100000957_
4. Alireza Ardalan. An Efficient Heuristic for Service Facility Location/ Proceedings, Northeast Decision Sciences Institute Conference, 1984. – P. 181-182.
5. Geoffrion A.M., Morris J., Webster S. Distribution System Design // Facility Location: A Survey of Applications and Methods (Ed.: Z. Drezner). – New York: Springer, 1995. – 572 p. – Pp. 181–198.
6. Daskin M.S. Network and discrete location: models, algorithms, and applications. New York: Wiley; 1995.
7. Elloumi S, Labbé M, Pochet Y. A new formulation and resolution method for the p-center problem. *INFORMS Journal on Computing* 2004; 16(1):84–94.
8. Розенберг И.Н., Старостина Т.А. Задача размещения объектов на карте местности с учетом множества равнозначных критериев и лингвистической неопределенности // *Известия ТРТУ*. – 2005. – №3(47). – С. 17-22.
9. Боженюк А.В. Розенберг И.Н. Метод размещения центров обслуживания на интервальных графах // *Известия ТРТУ*. 2006. №9-2(64). С. 141-145.
10. Боженюк А.В., Беляков С.Л., Розенберг И.Н. Нахождение центров нечетких интервальных графов на основе сильной связности // *Известия ЮФУ. Технические науки*. – 2014. – №4(153). – С. 120-126.
11. Дыбская В.В., Сергеев В.И. Методология организационного проектирования в логистике и SCM // *Логистика и управление цепями поставок*. 2016. № 6 (77). С. 57-68.
12. Прокофьева Т.А., Хаиров Б.Г., Клименко В.В. Кластерные модели развития логистической инфраструктуры и формирования интегрированной транспортно-логистической системы на территории Омской области // *Вестник транспорта*. 2017. № 2. С. 15-21.
13. Romeijn H. E., Al-Gwaiz M., Chao X. Capacity Expansion and Cost Efficiency Improvement in the Warehouse Problem // *Naval Research Logistics*. – 2016. – V. 63. – Iss. 5. – Pp. 367–373. – DOI: 10.1002/nav.21703.

АЙМАҚТАРДА ЛОГИСТИКАЛЫҚ ОРТАЛЫҚТАРДЫ ОРНАЛАСТЫРУДЫ АНЫҚТАУДЫҢ ӘДІСТЕРІ

Г.С. Муханова, П.В. Попов, Ж.М. Тымбаева

Аңдатпа. Материалдық ағындарды құру мен басқаруда заманауи логистикалық технологияларды қолдану аймақтың макро-логистикалық жүйесінің ұйымдастырушылық-функционалдық құрылымын синтездеу әдістемесін және олардың оңтайлы және өзара байланысты орналасуы үшін логистикалық орталықтардың аймақтық желісін қалыптастырудың математикалық модельдерін жасау қажеттілігін тудырады.

Түйін сөздер. Желілік модельдеу әдістері; үздіксіз оңтайландыру әдістері мен модельдері; дискретті оңтайландыру әдістері мен модельдері; дискриминантты талдау; кластерлік талдау.

METHODS FOR DETERMINING THE OPTIMAL LOCATION OF LOGISTICS CENTRES IN A REGION

G.S.Mukhanova, P.V.Popov, Zh.M.Tymbayeva

Abstract. Using of modern logistic technologies in construction and management of material flows causes necessity of development of methodology of organization-functional structure synthesis of region macro-logistic system

and mathematical models of forming of regional network of logistic centres with the purpose of their optimal and mutually coherent location.

Keywords. Network modelling techniques; continuous optimisation methods and models; discrete optimisation methods and models; discriminant analysis; cluster analysis.

УДК 519.1+656.02

МЕТОД ШТЕЙНЕРА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАССИРОВКИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СЕТИ

К.А. Куспеков

*Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы, k.kuspekov@satbayev.university*

Аннотация: Статья посвящена применению метода Штейнера для решения оптимизационных инженерных и экономических задач. Рассматривается трассировка транспортно-логических сетей. При этом исходные пункты сети моделируются точками и разбиваются на отдельные подмножества. В подмножестве состоящий из трех точек строится различные конфигурации минимального дерева Штейнера. Критерием оптимальности выступает суммарная длина отрезков в подмножестве.

Ключевые слова: задача Штейнера, оптимизация, трассировка, транспортно-логистическая сеть, оптимальная конфигурация, евклидова модель, евклидова расстояние, вес точки, минимальное дерева.

1. Введение. Транспортная логистика – это вид деятельности, которое занимается планированием, организацией и реализацией наиболее рациональных схем маршрутов поставок грузов разного вида от производителя к потребителю, или между партнерами.

Основными задачами транспортной логистики является разработка транспортных систем, которые подразделяются на транспортные коридоры и транспортные сети.

Транспортная сеть – это стадия перевозки грузов из одного пункта в другой в определенном районе, области, регионе или между странами. Транспортный коридор – это совокупность групп транспортных сетей.

Одним из главных задач транспортной логистики является определение рационального маршрута доставки груза. Пропускная способность транспортной сети, определяется количеством грузов, проходящего через рассматриваемый участок в единицу времени, и является основным показателем эффективности работы и позволяет в целом уменьшить эксплуатационные затраты [1,2], поэтому в качестве критерий оптимальности сети выступает транспортное расстояние.

Поэтому, выбор рациональной трассировки и построения оптимальной конфигурации транспортно-логистической сети, определение кратчайшего пути адресование грузов от места погрузки до места разгрузки, позволяющие снизить транспортные издержки, является актуальным.

2. Постановка задачи. В процессе проектирования пункты геометрический моделируются точками, транспортные средства и дороги, соединяющие эти пункты – линиями.

Оптимизация конфигурации транспортно-логистической сети заключается в построении минимального дерева для подмножества состоящих из трех точек. Эти подмножества назовем локально минимальным деревом Штейнера. Требуется определить наилучшее расположение дополнительной точки, так, чтобы суммарная длина сети соединяющие эти исходные точки была минимальным. Решение проблемы сводится к обобщению геометрической задачи Штейнера на плоскости с евклидовыми расстояниями [2,3] – дополнительная точка оптимизирует ее решение.

3. Методы решения. После разбиение множества точек на отдельные подмножества, рассмотрим подмножество точек M_1, M_2, \dots, M_m , в каждой из которых сопоставлена некоторая положительная величина $q_i, i = 1, 2, \dots, m$, q_i назовём «весом» точки M_m [3].

Требуется определить число n и построить дерево минимального веса с вершинами в точках M_1, M_2, \dots, M_m и N_1, N_2, \dots, N_n . Величина $q_i |M_i N_i|$ называется весом ветви $|M_i N_i|$, а весом дерева - сумма весов всех ветвей дерева. Дерево, удовлетворяющее условиям сформулированной задачи, назовём минимальным (МД). Весовые коэффициенты q_i интерпретируются как удельные капитальные и эксплуатационные расходы сети.

Рассмотрим три неколлинейные точки $M_1, M_2,$ и M_3 весами q_1, q_2 и q_3 . Требуется найти такую точку N , чтобы она соответствовала минимальной величине суммы произведений расстояний от заданных точек до точки N на постоянные коэффициенты q_i :

$$q_1 l_1 + q_2 \cdot l_2 + q_3 \cdot l_3 = f, \quad (1)$$

где $l_i = |M_i N|$ – расстояние от точки M_i до точки N ; q_i – вес точки M_i .

Нетрудно убедиться, что эта задача является обобщением проблемы Штейнера. В самом деле, если $q_1 = q_2 = q_3 = q$, то

$$\sum_{i=1}^3 q_i \cdot l_i = q \cdot \sum_{i=1}^3 l_i. \quad (2)$$

Из последнего равенства видно, что следует минимизировать при этом сумму расстояний, как и в проблеме Штейнера. Произведение $q_i l_i$ можно рассматривать как обобщенное расстояние, а функцию f – как обобщенную суммарную длину дерева. Тогда задачу можно сформулировать следующим образом, даны три точки: требуется построить дерево с вершинами в этих точках, которое имело бы суммарную обобщенную минимальную длину. При этом дерево может иметь сколько угодно дополнительных вершин, если добавление этих дополнительных вершин приводит к уменьшению суммарной длины [3].

4. Реализация трассировки. Пусть заданы три точки M_1, M_2 и M_3 с весами q_1, q_2 и q_3 (Рисунок 1).

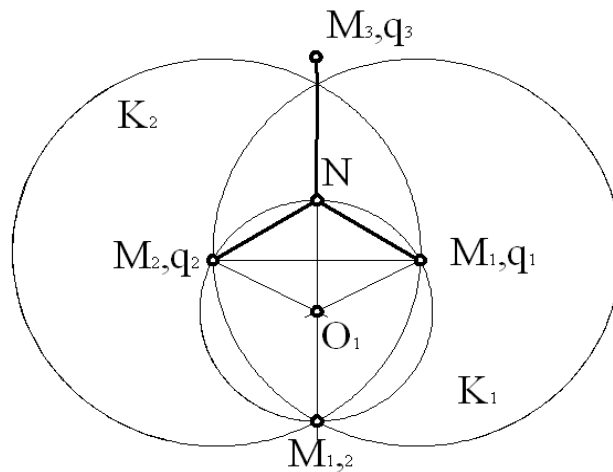


Рис. 1. Конфигурация локально минимального дерева Штейнера для трёх точек

Пусть $q_1 = q_2 = q_3$. Для определения оптимальной конфигурации проведём следующие построения (Рисунок 1). Проведём окружности с центрами в точках M_1 и M_2 , радиус первой окружности K_1 равен $\frac{q_1 |M_1 M_2|}{q_3}$, а радиус второй окружности K_2 равен $\frac{q_2 |M_1 M_2|}{q_3}$. Точки $M_{1,2}$ пересечения этих окружностей K_1 и K_2 эквивалентна точкам M_1 и M_2 . Затем на стороне M_1, M_2 строим равнобедренный треугольник $M_1 M_2 O_1$. Проводим окружность K_3 и прямая $M_{1,2} M_3$ пересекаются в точке N , искомой точке Штейнера. Вес минимального дерева (МД) для трёх точек будет равен сумме

$$\Sigma q_i = q_1 |M_1 N| + q_2 |M_2 N| + q_3 |M_3 N|. \quad (3)$$

В [3] были определены необходимые и достаточные условия образования трехлучевой сети, где свойства векторов позволяют нам однозначно определить скалярное деление и градиент потенциала скалярного поля запишется в следующем виде:

$$\text{grad} f = \frac{df}{dl_{00}} = - (\vec{q}_1 + \vec{q}_2 + \vec{q}_3). \quad (4)$$

Экстремум потенциала скалярного поля, соответствующий минимуму функции f , будет при таком положении точки N , когда $\text{grad}f = 0$. Следовательно, минимум функции f наступит при

$$\vec{q}_1 + \vec{q}_2 + \vec{q}_3 = 0, \quad (5)$$

т. е. векторы весов образуют треугольник. Величины q_1 , q_2 и q_3 можно задать в виде трех отрезков произвольной длины. Для того, чтобы три произвольных отрезка образовали треугольник, они должны удовлетворять следующим неравенствам:

$$q_3 \geq q_1 + q_2; \quad q_2 \geq q_1 + q_3; \quad q_1 \geq q_2 + q_3.$$

Последние неравенства являются необходимыми и достаточными условиями того, чтобы точка N находилась внутри треугольника $M_1M_2M_3$. Если одно из приведенных неравенств не выполняется, например $q_1 \geq q_2 + q_3$, то точка N совпадает с одной из заданных точек, и в нашем случае с вершиной M_1 .

Пусть $q_1 \geq q_2 + q_3$, тогда точка Штейнера N совпадает с точкой M_1 и получим следующую топологию (рисунок 3,а), $N = M_1, q_1$.

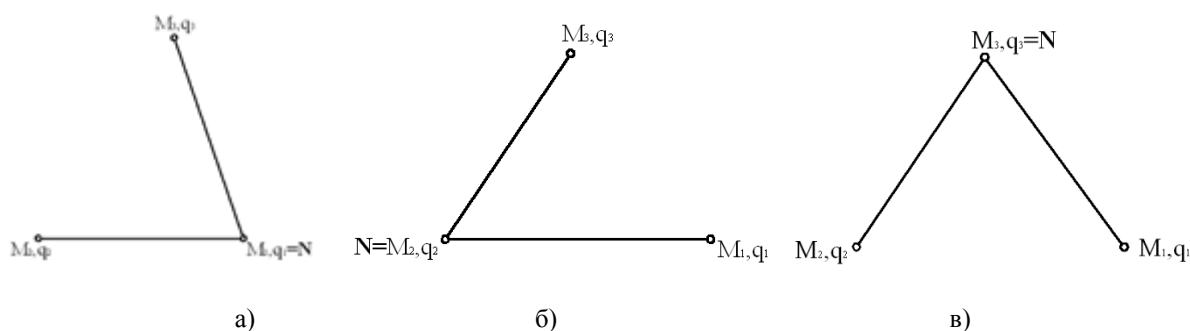


Рис. 3. Топология МД для трёх точек при $q_1 \geq q_2 + q_3$

Пусть $q_2 \geq q_1 + q_3$, точка $N = M_2, q_2$ (рисунок 3,б).

Если $q_1 \geq q_2 + q_3$, то получим конфигурацию, где $N = M_2, q_2$ (рисунок 3,в).

При разных значениях q_i , (Рисунок 1), точка Штейнера N перемещаясь внутри треугольника, образует различные конфигурации. Координаты точки N можно определить разными геометрическими построениями и компьютерными технологиями.

Заключение. Применение известных геометрических методов и компьютерных технологии построения для трех точек Штейнера, позволяют построить локально минимальные деревья Штейнера с различными весовыми коэффициентами в исходных точках. Построенные из трех точек подмножества объединяются с остальными подмножествами. Образуется конфигурация искомой транспортно-логистической сети. Строится несколько вариантов трассировки сети, и методом сравнительного технико-экономического анализа выбирается наилучшая конфигурация сети, удовлетворяющие наперед заданным условиям. Геометрия сети увеличивает наглядность и корректировать маршруты перемещения грузов с учетом других требований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аллегри Т. Транспортно-складские работы. М.: Машиностроение, 1989.-395с. /перевод с англ.
2. Kuspekov K.A., Rotkov S.I. Proceedings of the 26 th International Conferense on Computer Graphics and Vision, Graphicon Con, 2016, pp. 531-534.
3. Есмухан Ж.М., Куспеков К.А. Прикладная геометрия инженерных сетей. /Монография. – Алматы.: Гылым, 2012г.-132с.

ШТЕЙНЕР ӘДІСІ ЖӘНЕ ОНЫ КӨЛІК-ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ САЛУДА ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН ҚОЛДАНУ

Қ.Ә. Құспеков

Андатпа: Мақала Штейнер әдісін қолданып инженерлік және экономикалық есептерді шығаруға арналған. Көлік-логистикалық желілерді салу қарастырылған. Берілген пункттер нүктелермен модельденеді және жеке нүктелер жиындарына бөлінеді. Үш нүктеден тұратын жиындарда әр түрлі конфигурациялы қысқа қашық Штейнер сұлбелері салынады. Оңтайландыру критеріі ретінде жиындағы қысқа қашық кесінділердің қосындысы алынады.

Түйін сөздер: Штейнер есебі, оңтайландыру, көлік-логистикалық желі, оңтайландырылған конфигурация, евклид моделі, евклид қашықтығы, нүктенің салмағы, қысқа ағаш.

THE STEINER METHOD AND ITS APPLICATION FOR ROUTING OPTIMIZATION OF THE TRANSPORT AND LOGISTICS NETWORK

K.A.Kuspekov

Abstract: The article is devoted to the application of the Steiner method for solving optimization engineering and economic problems. The tracing of transport-logical networks is considered. In this case, the initial points of the network are modeled by points and are divided into separate subsets. In a subset consisting of three points, various configurations of the minimal Steiner tree are constructed. The optimality criterion is the total length of the segments in the subset.

Keywords: Steiner problem, optimization, tracing, transport and logistics network, optimal configuration, Euclidean model, Euclidean distance, point weight, minimum tree.

УДК: 629.7.066

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДА С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ «QYRAN»

М.Т. Катипов, Ж.Т. Еділбай

*Институт энергетики и машиностроения, Satbayev University,
г. Алматы, katipovmadi@gmail.com*

Аннотация: Цель статьи заключается в рассмотрении стартапа про беспилотные летательные аппараты (БПЛА) с целью обеспечения безопасности жителей города.

Ключевые слова: БПЛА, дрон.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), более известные как дроны – это летающие устройства, которые управляются дистанционно и не имеют экипажа на борту. Степень автономности данных машин различается в зависимости от начинки конструктора и сферы применений: некоторые дистанционно управляемы, другие самостоятельно управляются специальными ПО [1].

Как понятно, дроны эффективны во многих задачах коммерческого и промышленного секторов. Отдельным и колоссальным преимуществом этих устройств является оперативный подход к решению задач любого рода. Кроме того, что дроны могут заменять множество рабочих рук и технических средств, работать в сложных условиях, на высоте или на малых высотах, они также делают свою работу быстро.

Использование Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) получило широкое распространение, однако действующие законы большинства стран все еще не воспринимают дроны как перспективное направление, считая их новым и неизученным направлением в отрасли.

«Qyran» - этот стартап в сфере обеспечения безопасности, городского мониторинга (т. е. мониторинг дорожного движения, благоустройств, безопасности), а также в поисково-спасательной и аварийно-спасательной сферах. Это мобильный комплекс мониторинга, ситуационного анализа и оповещения труднодоступных объектов при помощи беспилотников и ГИС-технологий [2].

Благодаря дронам уменьшится уровень преступности в городах, также будет создан сайт с открытым доступом для отслеживания жителями города за ситуацией на дорогах, улицах через камеры встроенных в дроны. Можно ввести вознаграждение при обнаружении гражданским лицом опасность или угрозу в городе. Это поможет гражданскому лицу обезопасить себя и других жителей города.

Время полета квадрокоптера напрямую зависит от типа привода, а также источника питания. Большинство дронов потребительского класса подпитываются от одной аккумуляторной батареи литиевого типа. Конструкция квадрокоптера «Qyran» мало чем отличается от подобных устройств на рынке, если не учитывать, что по всему корпусу расположилось множество элементов питания. «Qyran» с четырьмя электромоторами может двигаться практически в любом направлении, вращаться вокруг своей оси и выполнять автоматические миссии. Он может нести дополнительные полезные нагрузки, включая камеры, тепловизор, датчики для измерения различных типов излучения и пр. на креплении в нижней части аппарата.

Квадрокоптеры надежно защищены от угроз и внешнего воздействия. Некоторые дроны имеют уникальную систему шифрования данных, когда в случае попыток перехвата сигнала, данных, иных попыток взлома, система управления блокирует эти попытки. Они доступны только для владельца и защищаются специальным ключом [3].

Механизм оснащен радаром для самоуправляемых автомобилей, камерой, мощным процессором и специальными алгоритмами автономного полета. Самоуправляемый летательный аппарат без посторонней помощи может запускаться, приземляться, а также находить и отслеживать всевозможные цели на земле.

Все параметры отличаются от модели к модели и зависят, прежде всего, от цели использования аппарата.

Будет несколько серийных дронов, которые будут применяться в разных сферах работы, от поисково-спасательной до гражданской сферы. Q1 гражданский дрон он следит за городом. Q2 спасательный он работает в более экстремальных условиях на больших высотах.

Характеристики Q1-2. Система батарей чем-то похожа на аккумуляторные блоки электромобилей. Отметим, что вес дрона составляет 7,1 кг, из которых 70% приходится на батареи.

- Время автономной работы - до 2-х часов

- Максимальная скорость дрона - 19 м/с

- Дальность полета - 75 км

- Грузоподъемность - до 1,3 кг

- «Qyran» поставляется со стандартным зарядным устройством или с быстрой зарядкой, которая наполняет батареи энергией за 45 минут.

- В конструкции квадрокоптера предусмотрена крепление. Она позволяет закрепить разные гаджеты и датчики. К примеру, камеру или тепловизор.

- Высота полета до 800м

Создание «Qyran», по моему мнению, возможно реализовать, так как сейчас технологии развиваются очень стремительно, что позволит ускорить процесс стартапа. Идея создания БПЛА для патрулирования улиц позволит облегчить нагрузку на правоохранительные органы и позволит сосредоточиться на более важных аспектах. Также дроны имеют большой потенциал в своем развитии и больше возможностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.dji.com/>

2. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82

3. <https://dronomania.ru/>

«QYRAN» ПИЛОТСЫЗ АППАРАТТАРЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН ҚАЛА ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

М.Т. Катипов, Ж.Т. Еділбай

Аңдатпа: мақаланың мақсаты қала тұрғындарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында ұшқышсыз ұшу аппараттары туралы мақаланы қарастыру болып табылады.

Түйінді сөздер: Ұшқышсыз ұшу аппараттары, дрон.

ENSURING THE SECURITY OF THE CITY WITH THE HELP OF UNMANNED VEHICLES

«Qyran» M.T. Katipov, J.T. Edilbay

Annotation: The purpose of the article is to consider a startup about unmanned aerial vehicles (UAVs) in order to ensure the safety of city residents.

Keywords: UAV, drone.

УДК 623.4.084.5, УДК 631.171

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВОЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Жунисбеков П., Рзалиев А.С., Жетнейсов М.Т., Альпеисов А.Т.
(КазНАИУ, г. Алматы, Satbayev University, г. Алматы)
polatbek2015@yandex.ru

Аннотация. Нашли широкое применение системы автоматического вождения транспортно-технологических машин (трактора, комбайны и др. агрегаты) в сельском хозяйстве именуемые системами параллельного вождения. Они делятся на бесплатные (бюджетные) и платные. Бесплатными системами можно выполнять только несколько операции на полях (внесение удобрении и др.). Для выполнения остальных операции требуются приобретения платных услуг системы параллельного вождения. Предложен способ бюджетной системы параллельного вождения с применения искусственного интеллекта. Используется искусственный интеллект, для корректировки ошибок бесплатной системы параллельного вождения.

Ключевые слова. Автоматическое вождение, искусственный интеллект, система параллельного вождения, транспортно-технологические машины, трактора, комбайны, сельское хозяйство, бесплатные, бюджетные, платные.

Вследствие использования индустриальных и интенсивных технологий и повышения культуры земледелия при производстве сельскохозяйственных культур значительно увеличилось число технологических операций, выполняемых на полях. При этом основной задачей тракториста является, обеспечение движение агрегата по заданной траектории (рис.1), по прямой, по кривой, по кругу, по периметру и с объездом препятствия. Транспортно технологические машины, при работе на поле, совершают плоскопараллельное движение, каждый раз параллельно предыдущему проходу.

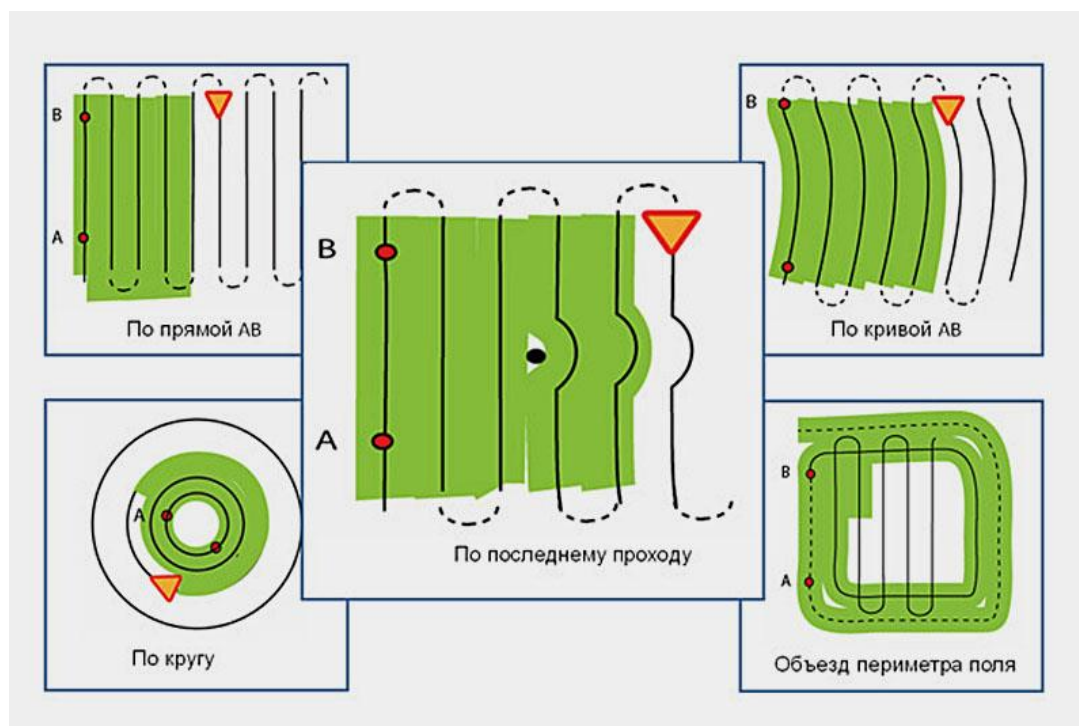


Рис.1. Схемы движения агрегатов по прямой, по кривой, по кругу, по периметру и с объездом препятствия.

При ручном управлении, для обеспечения качественной работы, относительно предыдущего прохода применяют маркеры и словоуказатели. Маркеры устанавливают по краям агрегата (одиночного или из нескольких машин), и диск его оставляет след, по которому механизатор должен вести агрегат. При движении в одну сторону опускают на поле правый маркер (рис.2), который образует след на поверхности поля. А при движении в другую сторону, поднимая правый, опускают левый маркер. Осуществляют это действие вручную или гидроцилиндром.



Рис.2. а) Посев и в) междурядная культивация

Словоуказатели применяют в сочетании с маркером или отдельно. Словоуказатели крепят его к переднему брусу трактора, а вылет устанавливают таким, чтобы он шел или по следу, оставляемому маркером, или по следу колеса сеялки. Односеялочный агрегат оборудуют словоуказателями, агрегат из двух и трех сеялок - левым и правым маркерами, а широкозахватные агрегаты - маркерами и словоуказателями. При работе со словоуказателями отвесы грузов должны идти по следу колеса сеялки или маркера оставленному предыдущим проходом.

При автоматическом управлении с использованием навигационных систем GPS, ГЛОНАС и т.д. поддерживают траектории движения машин и агрегатов относительно следа предыдущего прохода, записанный в памяти бортового компьютера системы параллельного вождения.

Основное преимущество использования систем параллельного вождения - уменьшение ошибок (сведение к минимуму человеческого фактора) при обработке полей. Практика показывает, что при опрыскивании культур традиционным способом большинство операторов предпочитают проходить соседние ряды с перекрытием, чтобы избежать пропусков. В результате взаимное перекрытие рядов, даже с использованием пенных маркеров, составляет не менее 5 %. Применение указателей курса с подруливающими устройствами снижает перекрытие до 2...3 % и менее.

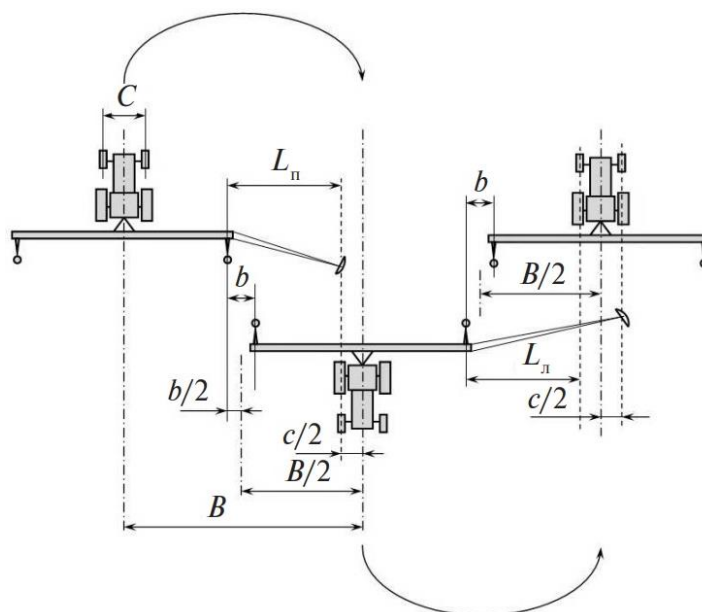


Рис. 3. Схема параллельного движения агрегата

Полевой компьютер, с программным обеспечением системой управления, использующийся для навигации, вождения, ведения записей, полевой съемки, площадной съемки, приложений с изменяемыми показателями, контроллер, используя данные от GPS-приемника, передает команды на электрическую или гидравлическую систему управления рулем. Этим удерживают агрегат на траектории заданный полевым компьютером, связанный со спутниковой навигацией системой (GPS, ГЛОНАС и др.), с учетом записанной на компьютере траектории предыдущего прохода и ширины захвата агрегата.

В управлении МТА системами параллельного вождения применяются корректировка траектории движения заданный бортовым компьютером, оператором или другой системой. Начинается режим корректировки с момента вмешательства на рулевой механизм, оператора (ориентируясь на указатель курса на экране дисплея) или другого устройства /1/.

С этого момента бортовой компьютер, связанный с навигационной системой, записывает и сохраняет на память скорректированную траекторию и все показатели работы агрегата (объем обработанной площади, площади по контуру поля, производительность, сохранение карты полей и треков параллельного вождения и т.д.).

Бюджетные – это бесплатные или недорогие системы параллельного вождения (с погрешностью $\pm 20 \dots 30$ см) используют только при внесении удобрений. Они не нашли применения при почвообработке, посеве, посадке, защите растений, уборке и в ряде других операций, требующих более высокую точности вождения, относительно борозды, рядка растений, вала и т.д. /1, 2, 4, 5/.

Например, **система параллельного вождения Trimble CFX-750**, с бесплатными дифференциальными поправками EGNOS и встроенным фильтром OnPath, работает с погрешностью до ± 20 см.

Основным недостатками систем параллельного вождения является необходимость учета в бюджете дополнительных затрат средств на повышения точности, на оплату платных услуг навигационной системы или на приобретения оборудования наземных станции и т.д.

Управление траекторией движения осуществляются относительно реальных объектов снятый камерой, границы кромки обработанных и необработанных участков поля, вала, борозды, рядка культур т.д. В зависимости от величин отклонения от кромки границ, искусственным интеллектом, подается сигнал (электрический или гидравлический) к подруливающему устройству, до возвращения агрегата к контролируемой кромке границы.

В этой системе производится обучение нейронных сетей. Для этого собирают дата-сеты, видеоизображения, на которых представлены основные элементы полевой сцены агрегата.

Видео, снятые видеокамерой и обработанный нейронной сетью выделяются на классы. К этим классам можно отнести, снятые видеокамерой, кромки обработанных и необработанных участков поля, валки, борозды, рядка культур, препятствия, техника, лес, деревья, сорняки и т.д.

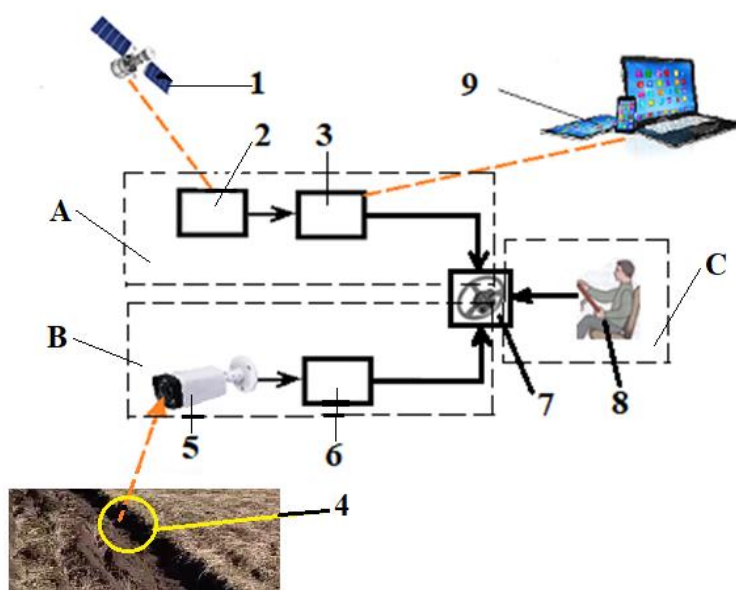


Рис. 3. Схема системы параллельного вождения с искусственным интеллектом

Преимуществом данной системы является высокая точность корректировки, из-за что ориентации относительно кромки обработанных и необработанных участков поля, валки, борозды, рядка культур т.д.

Недостатком следящей системы является отсутствие информации о показателях работы агрегата (объем обработанной площади, площади по контуру поля, производительности, сохранение карты полей и треков параллельного вождения и т.д.).

Для повышения точности системы параллельного вождения с бюджетными сервисами дифференциальной коррекции достигается тем, что система параллельного вождения с бюджетным сервисом дифференциальной коррекции, задает базовую траекторию движения и сохраняет информации о работе агрегата, а следящая система с искусственным интеллектом корректирует заданную базовую траекторию системой параллельного вождения. Для повышения точность вождения.

В данном устройстве по управлению движением агрегата участвуют три блока А, С и В.

Блок-А, блок системы параллельного вождения агрегата.

Блок-С, блок ручного управления оператором.

Блок-В, блок корректировки траектории движения следящей системой с искусственным интеллектом.

Первым блоком А, системой параллельного вождения, задается базовая виртуальная траектория движения, с учетом ширины захвата и траектории предыдущего прохода записанной бортовом компьютером. Этим компьютером также фиксируются оперативные информации: об объеме обработанной площади, площади по контуру поля, производительность, сохраняется карты полей и треки вождения и т.д.

В блоке С, управление траекторией движения агрегата осуществляется оператором. Воздействуя на руль агрегата, он принимает управление на себя и осуществляет необходимые маневры агрегата.

Блок В, следящая система с искусственным интеллектом, корректирует базовую траекторию движения, заданную бортовым компьютером, ориентируясь относительно контролируемого объекта (границы кромки обработанных и необработанных участков поля, валка, борозды, рядка культур т.д.). При этом, искусственный интеллект обработкой видео снятый видеокамерой-5, выделяет границы обработанного участка. При отклонении указателя на видео снятый видеокамерой от границы, в зависимости от величины отклонения вырабатывается сигнал и подается электрический или электрогидравлической системе управления рулевым механизмом до возвращения агрегата к ряду растений; кромке борозды, валкам растений и т.д. Достигается это действие воздействием на съёмный электрический механизм управления рулевым механизмом, имеющий с зубчатое зацепление.

При этом бортовой компьютер-3 записывает на память скорректированную траекторию движения, оперативное фиксирует все другие показатели работы агрегата. Эту информацию можно переписать на другие электронные устройства-9.

В параллельной системе, предусмотрен режим ручной корректировки траектории движения. Этот режим, применяют при первоначальных объездах поля по контуру, первом прямолинейном или криволинейном проходах, для объезда препятствия расположенных на поле, и при появлении других требующих корректирующих действия. Момент корректировки траектории движения наступает с момента вмешательства на руль оператора или следящей системой с искусственным интеллектом.

Выводы:

1. В системе параллельного вождения осуществляется управление машиной и агрегатом относительно траектории записанный бортовым компьютером, с возможными ошибками при передачах информации между элементами системы. Это передача информации от земли на спутник и обратно.

2. Для повышения точности вождения требуется дополнительная плата. Бюджетная система параллельного вождения работают с ошибками ± 20 см. Это не обеспечивает качественное выполнение многих операции на поле, за исключением нескольких операции.

3. Система с использованием искусственного интеллекта обеспечивает качественную работу машин и агрегатов в пределах агротехнического допуска на операцию, с применением бесплатной, бюджетной системы параллельного вождения.

4. Система параллельного вождения 1 и 2 уровней автопилотирования в транспортно-технологических машинах создает благоприятное условие работы механизатора, до 90% времени он не участвует в управлении движением. Это делает привлекательным работу механизатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жунибеков П., Рзалиев А.С. Автопилотирование и параллельное вождение МТА. Издәнистер, нәтижелер – Исследование, результаты №3(87) ISSN 2304-3334, 2020г.
2. Системы параллельного и автоматического вождения. <https://svetich.info/publikacii/tochnoe-zemledelie/sistemy-parallelnogo-i-avtomaticheskogo-.html>.
3. Cognitive Agro Pilot Система автоматического вождения. <https://agrarii.com/cognitive-agro-pilot-sistema-avtomaticheskogo-vozhdenija/>.
4. Погрешности навигационных решений спутниковых систем. https://studref.com/320220/tehnika/pogreshnosti_navigatsionnyh_resheniy_sputnikovyh_sistem.
5. Система параллельного вождения Trimble CFX-750 XP/HP/CenterPoint RTX. <https://exzotron.ru/sistema-parallelnogo-vozhdeniya-trimble-cfx-750-hr-nr-centerpoint-rtx-2/>.
6. Уход за посадками картофеля. <https://agromania.com.ua/uxod-za-posadkami-kartofelya/>.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE SYSTEM OF AUTOMATIC DRIVING OF TRANSPORT TECHNOLOGICAL MACHINES IN AGRICULTURE

Zhunisebekov P., Rzaliev A.S., Zhetpeisov M.T., Alpeisov A.T.

Annotation. The systems of automatic driving of transport-technological machines (tractors, harvesters, and other units) in agriculture, called parallel driving systems, have found wide application. They are divided into free (budget) and paid. Free systems can only perform a few operations in the fields (fertilization, etc.). The remaining operations require the purchase of paid services of the parallel driving system. A method for a budgetary system of parallel driving with the use of artificial intelligence is proposed. It uses artificial intelligence to correct the errors of the free parallel driving system.

Keywords: Automatic driving, artificial intelligence, parallel driving system, transport and technological machines, tractors, combines, agriculture, free, budget, paid.

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДАҒЫ КӨЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАРДЫ АВТОМАТТЫ ЖҮРГІЗУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ

Жунибеков П., Рзалиев А.С., Жетпейсов М.Т., Альпеисов А.Т.

Аңдатпа. Параллельді жүргізу жүйелері деп аталатын ауыл шаруашылығында көлік-технологиялық машиналарды (тракторлар, комбайндар және басқа агрегаттар) Автоматты жүргізу жүйесі кеңінен қолданылды. Олар ақысыз (бюджеттік) және ақылы болып бөлінеді. Тегін жүйелер тек бірнеше орындай алады Далалық операциялар (тыңайтқыштар және т.б.). Қалған операцияларды орындау үшін параллельді жүргізу жүйесінің ақылы қызметтерін сатып алу қажет. Жасанды интеллектті қолдана отырып, параллельді жүргізудің бюджеттік жүйесінің әдісі ұсынылған. Тегін параллельді жүргізу жүйесінің қателіктерін түзету үшін жасанды интеллект қолданылады.

Түйін сөздер: Автоматты жүргізу, жасанды интеллект, параллельді жүргізу жүйесі, көлік және технологиялық машиналар, тракторлар, комбайндар, ауыл шаруашылығы, тегін, бюджеттік, ақылы.

УДК 629.119

ТЮНИНГ АВТОМОБИЛЯ

Ә. Ырысбек, Т. Нурушев

*Институт энергетики и машиностроения, Satbayev University, г. Алматы
aliserysbek@gmail.com*

Аннотация: В данной статье описан и рассмотрен полный тюнинг автомобиля как технический, так и косметический.

Ключевые слова: автомобиль, тюнинг, тормоза, обвес, мотор, ходовка.

1) Под полный тюнинг автомобиля был взят Mitsubishi Lancer Evolution 9 2005 года.

Хозяин автомобиля хотел реализовать спортивный стиль.

2) Косметическая часть автомобиля

По просьбе хозяина был куплен агрессивный обвес из Америки за 670000 тенге. Была проведена полная химчистка салона, был произведен детейлинг автомобиля. Покрасили кузов машины в цвет белый снег, изначальный цвет автомобиля был красный. Была проведена полная химчистка салона.

Сиденья были заменены на спортивные ковши от Brembo за 200000 тенге. Установлен новый спортивный руль без подушки безопасности. Также заменили резинки на дверях для лучшей шумоизоляции.

Автомобиль до покраски



Автомобиль после покраски



3) Замена тормозов и дисков, замена шин



Были заменены старые тормоза на новые тормоза от бренда Brembo, сзади 360мм и 380мм спереди. На 8 поршней. Цна 1.5 млн тенге

Также на замену старых стоковых дисков, купили новые диски 18 диаметра Rays Volk Racing суммой в 1 млн тенге.



Под замену старых китайских шин взяли новые полуспортивные шины от бренда Michelin 18 диаметров.



4) Замена нижней части автомобиля

Были куплены новые ходовые детали от Timken за 250000 тенге. Поставлены новые пружины также от бренда Brembo.



Провели новую впускную и выпускную систему. Поставили новый титановый выхлоп для большей мощности.

5) Моторный отсек

Были куплены две американские турбины для двигателя за 3.5 млн тенге.



Проведен ЧИП-тюнинг для прошивки мозгов мотора, для снятия ограничителей скорости, увеличения запаса хода, и увеличение разгона автомобиля. Также под замену радиатора был поставлен новый радиатор, чтобы охлаждать мотор от такого нагрева. Поставили новый аккумулятор. Также был заменен металлический капот, на пластиковый для меньшей массы передней части. И поставили воздухозаборник в бампере для большего охлаждения.

6) Остальные мелочи

Автомобиль оборудован указатель давления масла, указатель давления турбины, полноценный амперметр, указатель температуры масла. Кроме этого, предлагается масса гаджетов — автомобильные handsfree, стилизованные под салон Ланцера, часть из них комплектуются трансмиттерами и мр3-плеерами.

7) Итоги

После долгой проделанной работы, который забрал нервы и владельцу и сотрудникам. Было потрачено на все 3 месяца, куча миллионов денег, 1999 матов и 40 пачек сигарет. Но все были рады проделанной работе и конечный вид автомобиля был сногшибательный.



8) Будущее и развитие тюнинга в Казахстане

Конечно, тюнинг не так развит, как в США. И это удовольствие не из дешевых. Но если развить эту сферу у нас в Казахстане, то это свет надежды для автолюбителей, которые хотят воплотить свои проекты. Благодаря тюнинг, сможет развиваться автоспорт такие как драг-заезды, кольцевые гонки,

парный дрифт. Мне довелось встретить, как в Казахстане это только начинает зарождаться. Сейчас такие автолюбители собираются и проводят сходки, они делятся и показывают свои желанные проекты, но главное они делают это сами. А благодаря тюнинг-ателье, они дадут им дорогу для воплощения своих мечт. Быть может зародиться новая автокультура в Казахстане, которая сможет развить автоспорт в Казахстане и привлечь искру в других людях, те, что не безразличны к этому виду деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://4k-tuning.ru/category/stati/>
2. <https://www.kolesa.ru/article/tjuning-mitsubishi-lancer-evolution-9-idealnaja-mashina-dlja-ljubogo-sporta-2015-08-28>
3. <https://avtoshark.com/article/repairs/body-repairs/chto-takoe-tyuning-avtomobilya/>.

АВТОКӨЛІКТИ БАПТАУ

Ә. Ырысбек, Т. Нурушев

Андатпа: Бұл мақалада көліктің техникалық және косметикалық толық баптауы сипатталған және қарастырылған.

Түйінді сөздер: автокөлік, тюнинг, тежегіштер, дене салмағы, мотор, жүріс.

CAR TUNING

A. Yrysbek, T. Nurushev

Annotation. This article describes and reviews the complete tuning of the car, both technical and cosmetic.

Abstract: This article describes and discusses the complete tuning of the car, both technical and cosmetic.

УДК 339.137.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СКЛАДСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Ә.Е. Елеусіз

*Институт энергетики и машиностроения, Satbayev University,
г.Алматы, Казахстан, aliya.eleusiz@mail.ru*

Аннотация. В работе рассмотрен логистический подход, при формировании и управлении логистической службой применяются единые технологические решения, плановые показатели, единое техническое оснащение складов, как оборудованием, так и единообразным программным обеспечением в управлении складским хозяйством, то есть обеспечиваются экономические интересы всех звеньев управления предприятия.

Ключевые слова: Склад, Предприятия, Груз, Товар, Тара

Складская логистика на предприятии необходима при оптимизации всех процессов, связанных с движением материального потока от момента закупки сырья до доставки готового изделия потребителю с целью сокращения издержек и повышения рентабельной деятельности. Цель создания и функционирования склада состоит в приеме грузопотока с одного транспортного средства, в хранении и переработке груза на складе, погрузке на другой транспорт при выполнении данных работ с минимальными затратами. Проблемы многих предприятий, в бизнес – процессах которых участвуют складские комплексы, объясняются отсутствием эффективной системы управления, критерием которой является скорость обработки товара на складе, и получение своевременной управленческой информации по товародвижению. Решить эти проблемы в современных условиях можно с помощью системы, способной повысить производительность и отдачу складского комплекса, как за счет рационального использования складских площадей, так и за счет эффективной организации деятельности склада, оптимизации бизнес – процессов на каждом этапе логистического цикла [1-3].

Оптимальная система складирования определяет рациональность технологического процесса на складе, то есть минимального количества операций по переработке груза, поэтому нужно определять оптимальность вида и размеров товароносителя, на котором формируется складская грузовая единица. Товароносители: стоечные, сетчатые, ящичные, плоские поддоны и полуподдоны, а также кассеты, ящики для мелких грузов и т.д.

На выбор товароносителя влияют:

- вид и размеры упаковки и транспортной тары;

- система комплектации заказа; оборачиваемость товара;
- применяемое технологическое оборудование для складирования груза; особенности подъемно-транспортных машин и механизмов, обслуживающих склад.

На выбор складирования влияют: площадь и высота склада, используемый товароноситель, объемы партий поставки, особенности коммиссионирования груза, свободный доступ к товару, условия хранения товара, широта ассортимента товара, простота обслуживания и капитальные затраты [4].

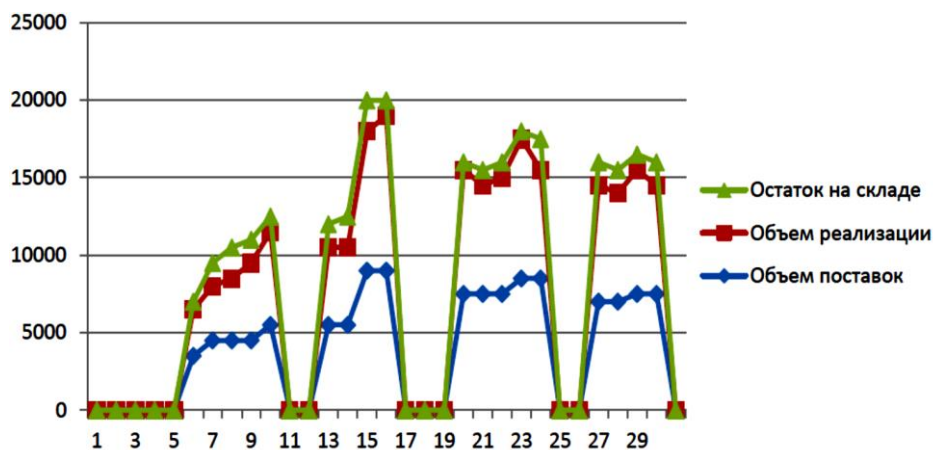


Рис. 1. Оптимизация поставок, продаж, хранения на складах в апреле месяце 2022 год.

Приведена диаграмма оптимизированных поставок, реализации, хранения в ноябре 2022 год (на примере ТОО «Алматы бетон») представлена на рисунке 1.

Диаграмма показывает, что жизненный цикл товара динамичен. Предприятие проходит ряд стадий или этапов - выход на рынок, рост, зрелость и спад. Емкость рынка в Алматы и области определяется строящимися и заявленными к реализации объектами. По данным комитета по строительству администрации города, в Алматы и области потребность в цементах в 2022 году составит 4 млн. тонн.

Цель создания предприятия - наиболее полное и своевременное удовлетворение спроса потребителей в строительных материалах, удовлетворения материальных и социальных потребностей акционеров и трудового коллектива, получение прибыли. Строительные материалы всегда востребованы, поэтому имеются постоянные покупатели. Постоянный ассортимент товара, высокое качество и приемлемые цены являются залогом высокого спроса и конкурентного преимущества реализуемой продукции предприятия. Перед руководством предприятия встал вопрос оценки системы управления распределением готовой продукции. Для этого нужно оценить систему управления поставками, уровень сервиса, систему управления товарными запасами.

Технологическое оборудование размещают для максимального использования площади и высоты склада, существуют виды складирования:

- блоками в штабеля;
- в полочных стеллажах до 6 м;
- в полочных высотных стеллажах;
- в проходных (въездных) стеллажах;
- в передвижных стеллажах;
- в элеваторных стеллажах и т.д.

При выборе преимуществ видов складирования рассматривают:

- высокую степень используемой площади и объема;
- свободный доступ к товару;
- обеспечение контроля структурных изменений запасов;
- возможность высотного складирования;
- легкость обслуживания; возможность автоматизированного управления;
- низкие капиталовложения и строительные затраты; низкие эксплуатационные расходы и затраты на техническое обслуживание [5].

На современных складах используют комбинации различных видов складирования, при разнообразии хранимой продукции со специфическими свойствами.

Складской грузооборот - натуральный показатель, характеризует объем работы, определяют

количеством отпущенных материалов в течение определенного времени (односторонний грузооборот). Грузопоток – количество грузов, проходящих через участок в единицу времени.

Грузопереработка – количество перегрузок по ходу перемещения груза. Отношение грузопереработки к грузообороту склада характеризуется коэффициентом переработки, который может быть больше грузопотока в 2-5 раз. Снижение коэффициента грузопереработки говорит об улучшении технологии переработки грузов и внедрении комплексной механизации и автоматизации на складе [2].

Коэффициент оборачиваемости материалов – это отношение оборота материалов к среднему остатку на складе за тот же период. Неравномерность поступления/отпуска грузов оказывает большое влияние на размеры приемочных/отпускных площадок, работу подъемно-транспортных механизмов.

Оценка работы складов производится по группам экономических показателей:

- показатели интенсивности работы складов;
- показатели эффективности использования площади склада;
- показатели механизации складских работ.

Показатели эффективности использования площади склада:

- коэффициент использования складской площади;

- коэффициент использования объема склада характеризует использование не только площади, но и высоты складских помещений;

- удельная средняя нагрузка на 1 м² полезной площади показывает, какое количество груза располагается одновременно на каждом квадратном метре полезной площади склада;

- коэффициент грузонапряженности дает возможность сравнить использование складских помещений и их пропускную способность за рассматриваемый период [4].

Показатели механизации складских работ:

- степень охвата рабочих механизированным трудом – определяется отношением числа рабочих, выполняющих работу механизированным способом, к общему числу рабочих, занятых на складских работах;

- уровень механизации складских работ – определяется отношением объема механизированных работ к объему выполненных работ;

- объем механизированных работ – определяется как произведение грузопотока, перерабатываемого механизмами, на количество перевалок грузов механизмами.

Основной критерий правильности выбора товароносителя - отсутствие возврата складской грузовой единицы из зоны комплектации в зону хранения при формировании заказа покупателя [5].

Рациональная система складирования осуществляется в порядке:

- определяются место склада в логистической цепи и его функции;

- общая направленность технической оснащённости складской системы - механизированная, автоматизированная, автоматическая;

- определяется задача, которой подчинена разработка системы складирования; выбираются элементы каждой складской подсистемы; создаются комбинации выбранных элементов всех подсистем;

- проводится технико-экономическая оценка каждого конкурентного варианта; осуществляется альтернативный выбор рационального варианта.

А также в состав управленческого подразделения входят отделы: заказов - оперативный, плановый, договорно-претензионный. Изучение спроса и реклама – это функция маркетинговой службы, которую предлагается относить к службе производства. К производственному подразделению относятся склады запасов и готовой продукции, участки комплектации и упаковки готовой продукции, изготовления упаковочной тары, экспедиции и отгрузки. Таким образом, сокращаются некоторые функции службы сбыта, которые полностью выполняет служба маркетинга, работающая только при производстве, и выполняющая роль посредника по заявкам материалов на производство и по заказам на отгрузку продукции покупателям и на внутренние нужды. В результате – экономия, как по численности персонала, так и по фонду оплаты труда, и себестоимости реализации продукции со складов.

При логистическом подходе объектом управления выступает сквозной материальный поток. При этом обособленность предприятий - звеньев материалопроводящей цепи - в значительной степени преодолевается с целью согласованного управления сквозным материальным потоком. Нужный продукт начинает поступать в нужное место, в нужное время. Схема управления материальными потоками представлена на рисунке 2.

Продвижение материального потока по всей цепи начинает осуществляться с минимальными

затратами. На выходе из цепи сквозной материальный поток приобретает запланированные, контролируемые показатели.

Приоритетной задачей службы логистики предприятия является управление сквозным материальным потоком от поставщиков к складам материальных запасов и до производства, и от производства к складам готовой продукции и к потребителям. В результате показатели материального потока на выходе становятся управляемыми, так как сквозной материальный поток имеет заранее спланированные, контролируемые показатели, как на входе, так и на выходе.

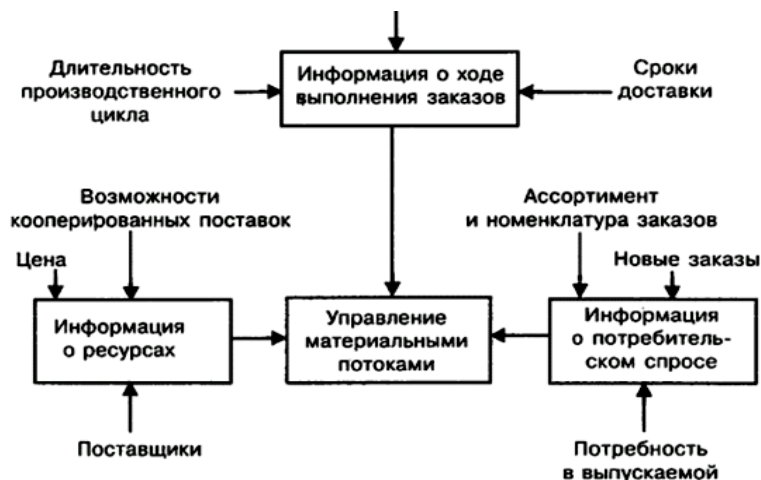


Рис. 2. Управление материальными потоками складским хозяйством предприятия

Вывод: Современный крупный склад - это сложное техническое сооружение, имеет определенную структуру, выполняет функции по преобразованию материальных потоков, накоплению, переработке и распределению грузов между потребителями. Территориальное размещение складов, их количество определяются мощностью материальных потоков, их рациональной организацией, спросом, размерами региона сбыта и концентрацией в нем потребителей, относительным расположением поставщиков и покупателей, особенностями коммуникационных связей и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Волгин В.В. Склад. Организация и управление: Практическое пособие. - 4-е изд., перераб. И доп. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2015. - 400 с.
- [2] Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технология, управление и логистика. - М.: ТК Велби: Проспект, 2014. - 127 с.
- [3] Гордеева Е.Н. Акцент на склад / Экономика. Финансы. Управление, 2011, №1 -133 с.
- [4] Демичев Г.М. Складское и тарное хозяйство. - М.: Высшая школа, 2005. - 294с.
- [5] Дещеня А.И. Оптимизация складских запасов / Экономика. Финансы. Управление, 2010, №7.-19 с.

КӘСІПОРЫННЫҢ ҚОЙМА ҚЫЗМЕТІН ЖЕТІЛДІРУ

Елеусіз Ә.Е.

Андатпа. Жұмыста логистикалық тәсіл қарастырылады, логистикалық қызметті қалыптастыру және басқару кезінде бірыңғай технологиялық шешімдер, жоспарлы көрсеткіштер, қоймаларды жабдықтармен де, қойма шаруашылығын басқаруда бірыңғай бағдарламалық жасақтамамен де бірыңғай техникалық жабдықтау қолданылады, яғни кәсіпорынды басқарудың барлық буындарының экономикалық мүдделері қамтамасыз етіледі.

Негізгі сөздер: Қойма; Кәсіпорындар; Жүк; Тауар; Ыдыс.

IMPROVEMENT OF THE WAREHOUSE ACTIVITY OF THE ENTERPRISE

Yelessiz A.Ye.

Abstract. The paper considers a logistics approach, when forming and managing a logistics service, unified technological solutions, planned indicators, unified technical equipment of warehouses, both equipment and uniform software in warehouse management are used, that is, the economic interests of all management units of the enterprise are ensured.

Keywords: Warehouse; Enterprises; Cargo; Goods; Containers.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗ ОСНОВНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН ПО ВИДАМ ТРАНСПОРТА

Д.Ә.Бақытжан, А.Меттибаев, Д.Сансызбай, А.Сарсенқызы, С.Е. Бекжанова
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева, Алматы, Казахстан, daulet.bakytzhan@inbox.ru

Аннотация. В статье обозначены макроэкономические показатели казахстанской экономики и её возможности в глобальных логистических цепочках. Рассмотрены виды транспорта, играющие ключевые роли в казахстанской экономике. Проведен анализ динамики развития по видам транспорта и сделан прогноз их количественных показателей до 2025 года. В заключении сделан обзор, как политические риски могут влиять на развитие транспорта, и как сделанный прогноз соотносится со стратегией «Новый Казахстан»

Ключевые слова. Логистика, транспорт, грузы, пассажиры, тенденция, прогноз, стратегия.

В глобализованном мире логистика играет роль главного связующего звена между рынками различных регионов. Республика Казахстан, имея выгодное географическое положение, активно реализует транзитные возможности, в первую очередь, в рамках китайского проекта «Один пояс – один путь», связывающий рынки Китая и западной Европы. Несмотря на обострение политической ситуации в мире и разрыв логистических цепочек, важность евразийских транспортных коридоров будет сохраняться и дальше. Это связано не только с рынками Азии и Европы, но и с самим рынком Центральной Азии и, в частности, Казахстана. Данные для исследований взяты из Бюро национальной статистики РК [1].

На Рис. 1. показана динамика ВВП (голубая линия) и численности населения (оранжевая линия) в РК в период с 2000 до 2021 год.

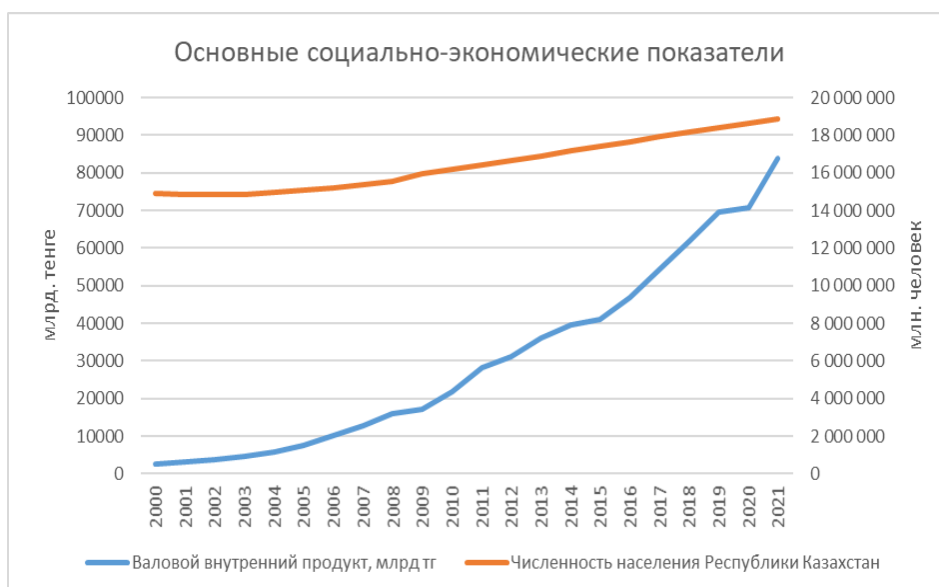


Рис. 1. Основные социально-экономические показатели.

Положительная динамика основных социально-экономических показателей, как следствие, влечет за собой развитие всех сфер экономики, включая транспорт. Развитие транспорта подразумевает расширение транспортной сети, увеличение количества подвижного состава на путях, повышение спроса и предложения на грузовые и пассажирские перевозки, строительство объектов инфраструктуры, повышение качества услуг и т.д. Рассмотрим виды транспорта, которые вносят основной вклад в развитие казахстанской экономики: железнодорожный, автомобильный, трубопроводный и авиационный.

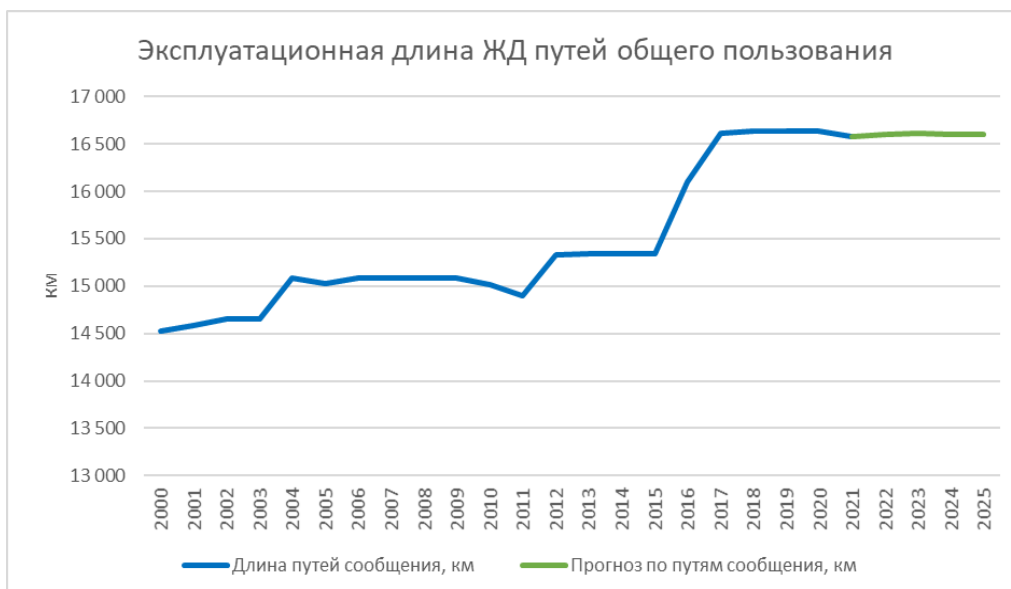


Рис. 2. Эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования.

На рис. 2. представлена протяженность ЖД путей в Казахстане на период с 2000 по 2021 год. Как видно, протяженность путей увеличивается весь указанный период, за исключением некоторого времени в 2009-2011 годах. Основное расширение произошло в 2016-2017 годах, когда была введена в эксплуатацию линия «Жезказган-Бейнеу», после чего образовалось плато. Опираясь на метод скользящей средней в прогнозе до 2025 года, можно сказать, что крупных расширений железнодорожной сети не ожидается. То же самое можно сказать о перспективах грузооборота. Из рис. 3. видно, что грузооборот в 2021 году достиг максимума за весь исследуемый период, и составил 300 млрд тонна-км.

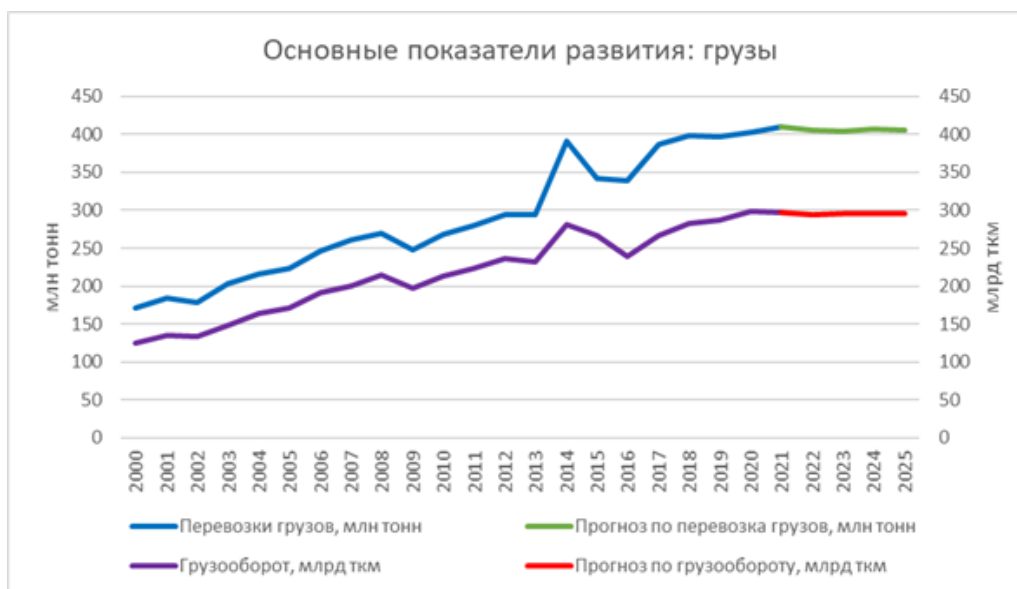


Рис. 3. Основные показатели развития по грузам.

График грузооборота хорошо коррелирует с графиком грузоперевозок. В ближайшие годы тенденция к росту в данной сфере сохранится.

Иная ситуация наблюдается в сфере пассажирских перевозок. Здесь самым видным событием является спад, произошедший в 2020 году. После этого наблюдается небольшой подъем в пассажирообороте. Исходя из рис. 4. можно предположить, что тенденция к восстановлению до пандемийных значений будет продолжаться.

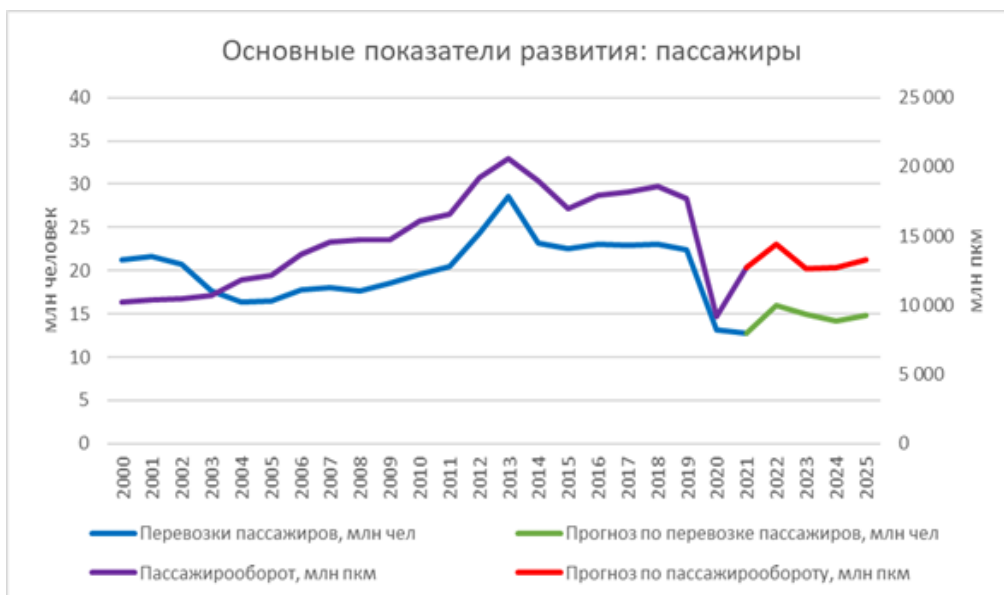


Рис. 4. Основные показатели развития по пассажирам.

В целом по железнодорожному транспорту можно сказать, что сейчас происходит поэтапное восстановление и развитие данной отрасли. Согласно стратегическим документам Правительства РК в ЖД сфере будет отремонтировано 11 тыс. км ЖД участков, и запущены линии «Достык-Мойынты», «Дарбаза-Мактаарал» и обходная ветка вокруг Алматы [2]. С учетом этих проектов перспективное значение показателей на Рис. 2-4 могут оказаться лучше, чем они представлены здесь.

На автомобильном транспорте наблюдается немного другая ситуация. Пик протяженности дорог был достигнут в 2012 году, и с тех пор продолжается медленное уменьшение этого показателя.

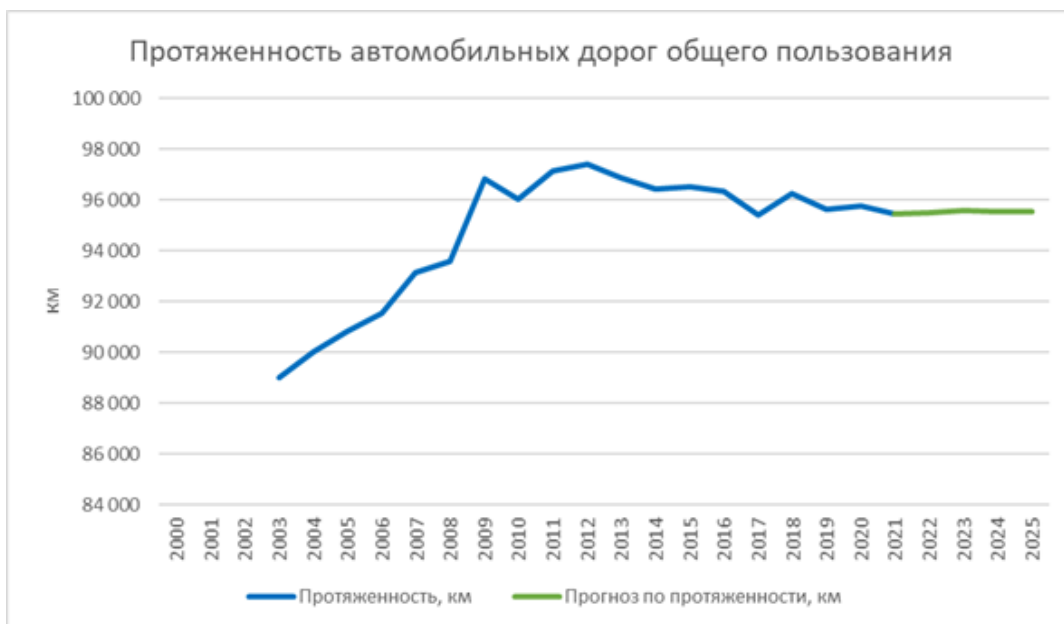


Рис. 5. Протяженность автомобильных дорог общего пользования.

Из рис. 5. видно, до 2009 года шло активное расширение дорожно-транспортной сети, которое сначала замедлилось, а потом и вовсе начало уменьшаться. Это может быть связано с тем, что инфраструктурные объекты в виде дороги не только требуют больших капитальных вложений, но и значительные средства на поддержание работоспособности. На 2021 год Казахстан поддерживает ДТС общей длиной 95,5 тыс км. Прогноз по методу скользящей средней до 2025 года показывает стабилизацию этого показателя на уровне 2021 года.

Автомобильная инфраструктура активно используется для грузов и пассажиров. На рис. 6. показаны объемы перевозки грузов и грузооборот в период 2000-2021 годов. Как видно, оба эти показателя демонстрируют рост почти за весь исследуемый период. Начиная с 2010 года, происходит значительное увеличение эксплуатации ДТС, что указывает на повышение износа последнего, и, как было написано выше, повышение эксплуатационных расходов. Данные за 2018 год по перевозкам отсутствуют.

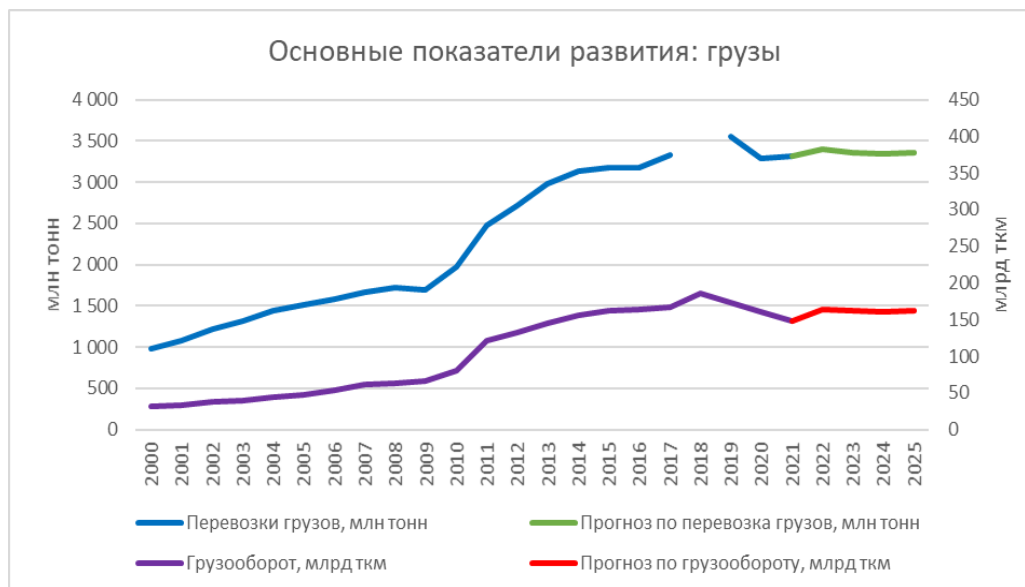


Рис. 6. Основные показатели развития по грузам.

На прогнозный период до 2025 года можно ожидать дальнейшего увеличения нагрузки на дорожную сеть, особенно если учесть, что количество легковых и грузовых автомобилей продолжает увеличиваться. Показатели по пассажирским перевозкам во много схожи с теми, которые показаны на рис. 6, однако так же как и в железнодорожных перевозках, наблюдается значительный спад в 2020 году. Согласно рис. 7. этот спад продолжается и в 2021 году, хотя и на значительно меньшую величину.

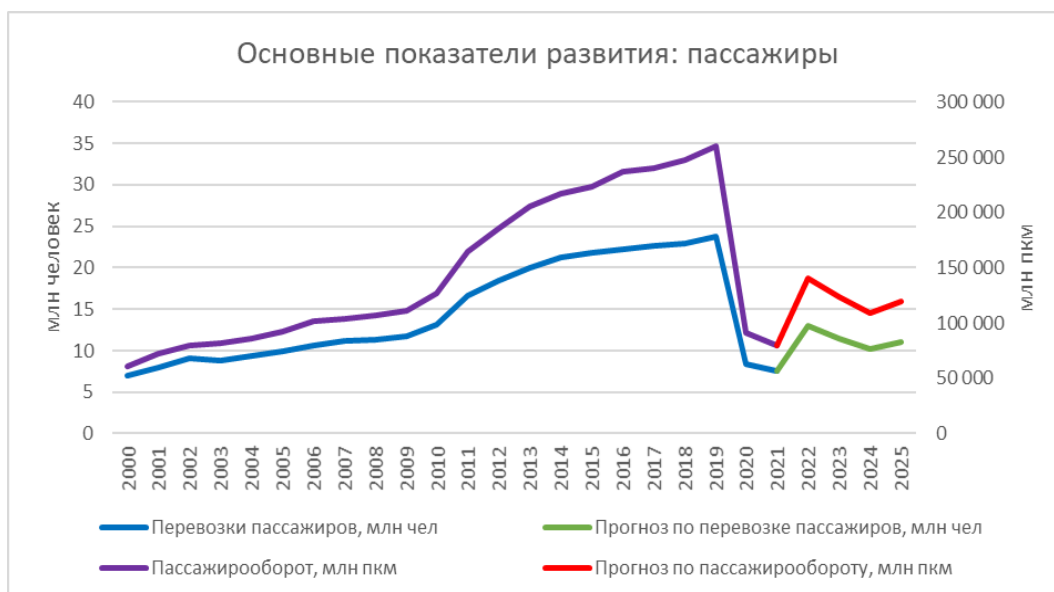


Рис. 7. Основные показатели развития по пассажирам.

В ближайшие годы восстановить допандемийные значения пассажирских перевозок и пассажирооборота будет сложно.

Автомобильный транспорт находится в меньшем приоритете в долгосрочных планах, чем железнодорожный или морской. Планируется реконструкция 8 тыс км дорог республиканского значения и 14 тыс км областного и районного значения [2].

На рис. 8. представлена протяженность магистральных трубопроводов в Казахстане. За весь исследуемый период их протяженность растёт за счет строительства газопроводов «Туркменистан-Китай» и «Сарыарка».

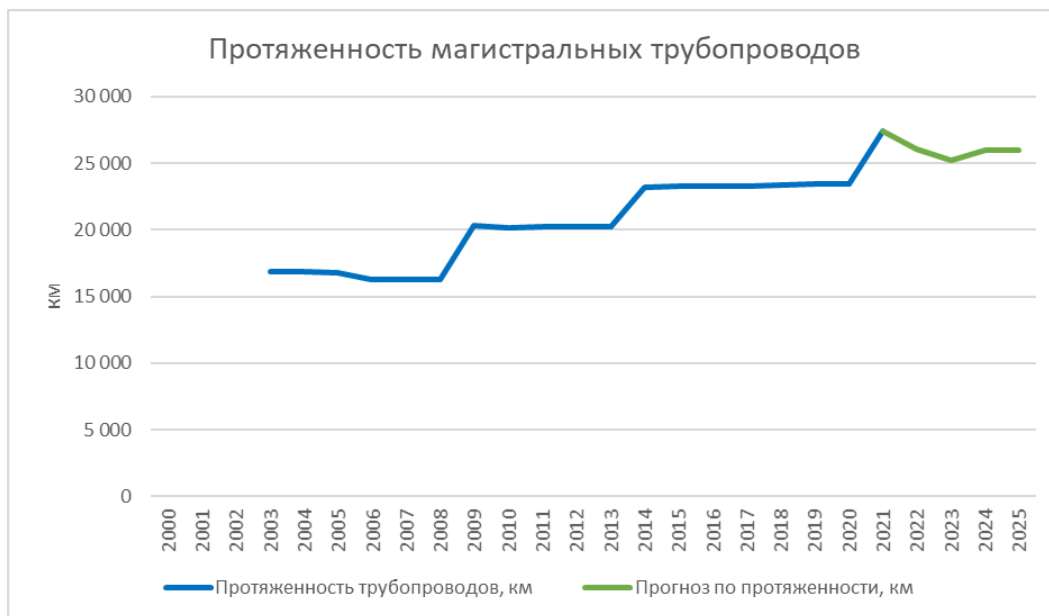


Рис. 8. Протяженность магистральных трубопроводов.

До 2025 года ожидается сохранение существующей длины на уровне 27 тыс км. Рис. 8. указывает меньшее значение с учетом возможных остановок работы на некоторых нефте- и газопроводах.

Трубопроводный транспорт является основным видом транспорта для экспорта казахстанских энергоносителей. Так в 2021 году было экспортировано 280 млн тонн нефти и газа по трубопроводам. На прогнозируемый период можно рассчитывать на аналогичные значения перевозки грузов и грузооборота, Рис. 9.

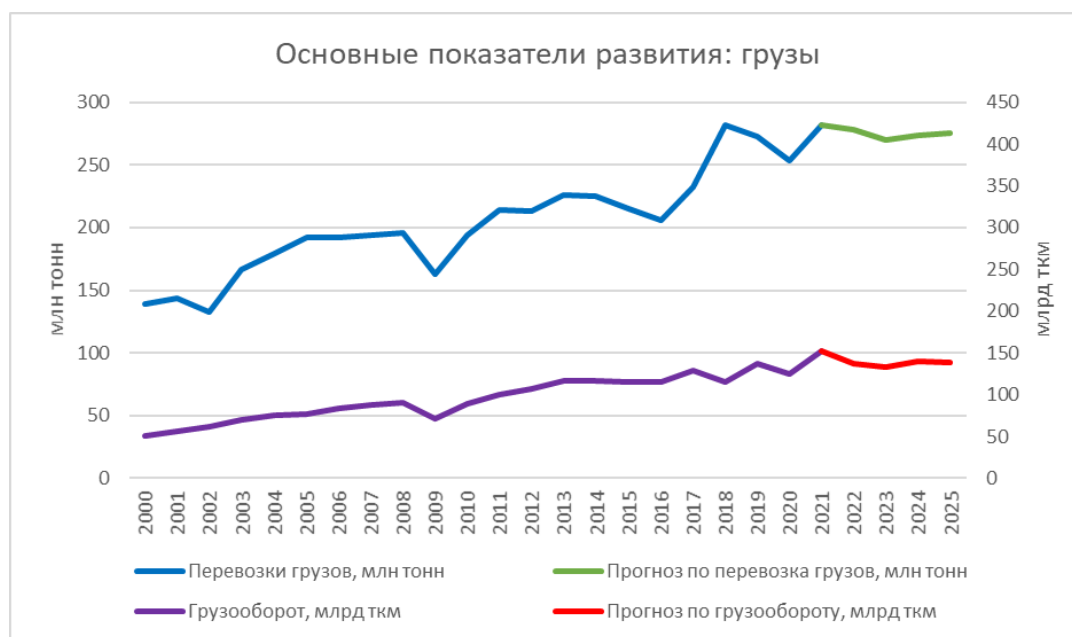


Рис. 9. Основные показатели развития по грузам.

В сфере авиационного транспорта грузоперевозки и грузооборот испытывают значительные колебания на всем исследуемом периоде. Из рис. 10. видно, что максимум перевозки грузов авиатранспортом внезапно возник в 2018 году, при это на грузообороте это не отразилось. До 2025 года эти значения, согласно прогнозу, будут оставаться на прежнем уровне.

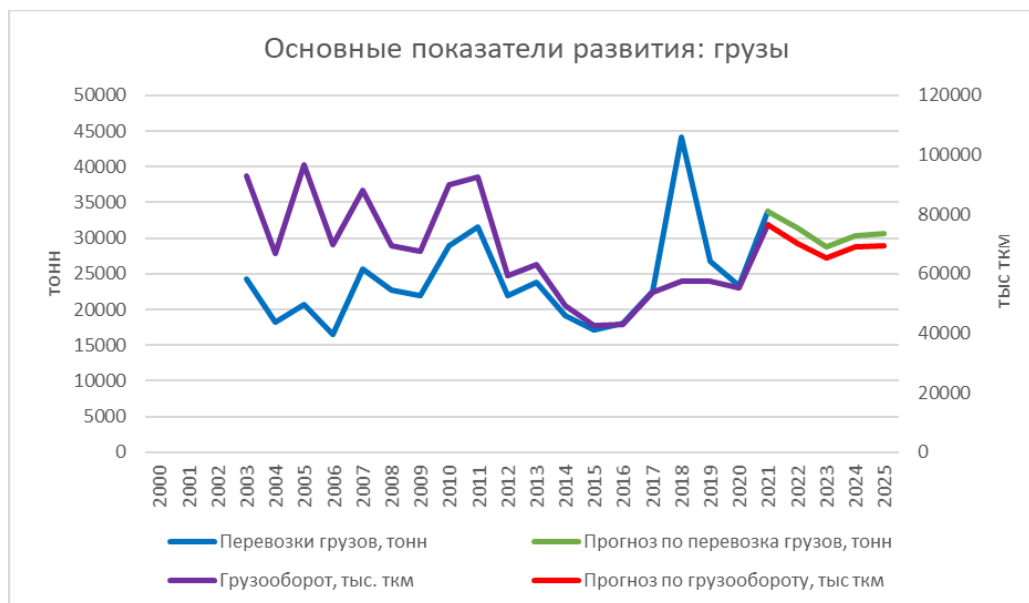


Рис. 10. Основные показатели развития по грузам.

Ситуация с пассажирскими перевозками, указанная на рис. 11, несколько иная: здесь наблюдался равномерный рост до 2019 года, когда перевозки достигли значения 8,5 млн человек, а пассажирооборот достиг соответственно около 17 млрд пассажиро-км. В 2020 году произошел резкий обрыв более чем на 40 %, после чего такой же резкий рост до прежних значений. Согласно прогнозу, упомянутые значения будут незначительно падать в ближайшие годы, и составят примерно те же значения, что и в 2018 году.

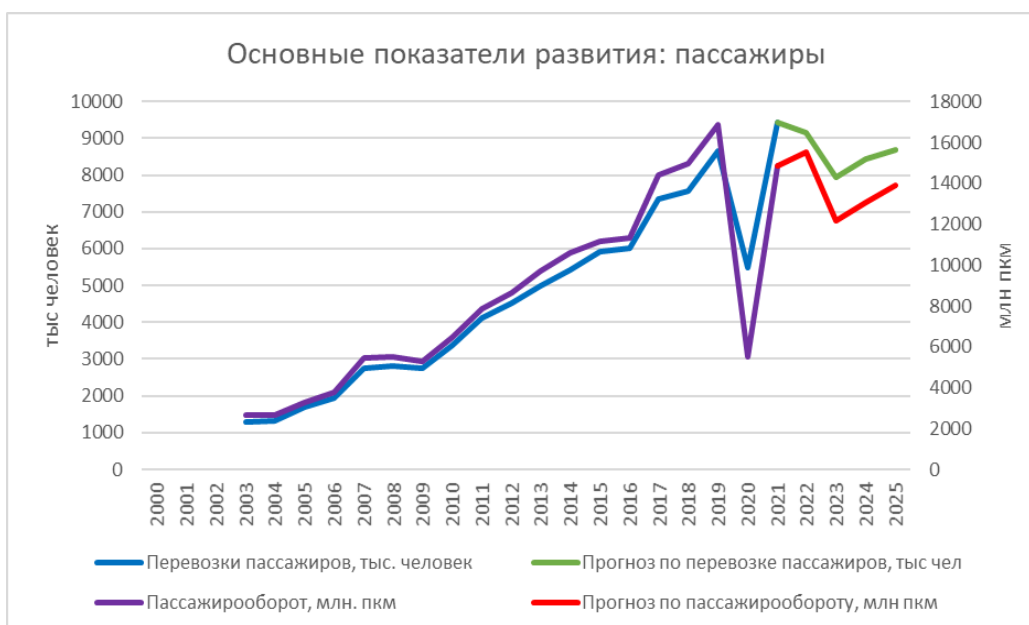


Рис. 11. Основные показатели развития по пассажирам.

Авиационный транспорт не обозначен как приоритетный в стратегии «Новый Казахстан», поэтому его развитие будет в основном зависеть от развития отечественных и международных авиакомпаний [2].

В заключение, надо подчеркнуть, что прогнозы сделаны на основе метода скользящей средней. Т.е. учитываются только статистические данных прошлых периодов, и не учитываются иные факторы, связанные, например, с политическими или экономическими рисками в будущем. Распад глобальных рынков, политическая нестабильность и экономические кризисы могут оказать значительное влияние на будущее состояние казахстанской транспортной инфраструктуры. В этом свете еще большую роль приобретают собственные стратегии Казахстана по ускоренному развитию. Из послания Главы государства К.К.Токаева «Новый Казахстан: путь обновления и модернизации» должны быть сформированы отраслевые стратегии, которые позволяют консолидировать силы государства и общества не только для развития транспорт и логистики, но и всех других сфер культуры и экономики.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бюро национальной статистики <https://stat.gov.kz/> (доступен на 27.11.2022)
2. Токаев К.К. Справедливый Казахстан – для всех и для каждого. Сейчас и навсегда. – Предвыборная платформа, 2022. – 26 с.

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ТӨРТ ТРАНСПОРТ ТҮРІ БОЙЫНША ДИНАМИКАНЫ ТАЛДАУ ЖӘНЕ НЕГІЗГІ ТРАНСПОРТ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ БОЛЖАМЫ

Д.Ә.Бақытжан, А.Меттибаев, Д.Сансызбай, А.Сарсенқызы, С.Е. Бекжанова

Андатпа. Мақалада Қазақстан экономикасының макрокөрсеткіштері және оның бүкіләлемдік логистикалық байланыстарында мүмкіндіктері көрсетілген. Қазақстан экономикасындағы ең маңызды транспорт түрлері белгілінген. Төрт транспорт түрі бойынша динамикалары талданған және олардың санды көрсеткіштерінің 2025 жылы дейін болжамы жасаланған. Саяси тәуекелдер транспорт саласына қандай әсер етуі мүмкін, және жасалынған болжам «Жаңа Қазақстан» стратегиясымен қандай қарым қатнаста болып тұрғаны жалпы ретінде мақаланың соңында көрсетілген.

Түйінді сөздер. Логистика, транспорт, жүк, жолаушы, тенденция, болжам, стратегия.

ANALYSIS OF THE DYNAMICS AND PROGNOSIS OF THE MAIN TRANSPORT INDEXES BY FOUR TRANSPORT TYPES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

D.Bakytzhan, A. Mettibayev, D. Sansisbay, A. Sarsenkysy, S.Bekzhanova

Annotation. The article shows macroscopic indexes of Kazakh economy and its possibilities in the global logistic chains. There were discussed some types of transport, which play the key roles in the economics of Kazakhstan. Analysis of the dynamics has been made and the prognosis till 2025 of the quantitative transport indexes by four transport types also has been made. In conclusion was made an overview how political risks could affect on the development of transport and how produced prognosis is corelated with the strategy «New Kazakhstan»

Keywords. Logistics, transport, freight, passenger, trend, prognosis, strategy.

УДК 378

ВЫСШАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА КАК ФОРМА ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

А.С. Ахметова

*Советник Председателя совета директоров Allur, г. Алматы, Казахстан
aigulya27@mail.ru*

Аннотация. Статья посвящена анализу проблем, существующих в сфере подготовки инженерно-технических кадров в стране. Особое внимание уделено недостаточности взаимодействия производства и высших учебных заведений, снижению престижности профессии инженера. Рассмотрены направления развития инженерного образования и трансформации его в инновационное образование путем интеграции образовательного процесса с учетом требованиями бизнес сообщества. Выделяются и характеризуются возможные пути совершенствования инженерного образования, среди которых приоритетное значение имеют интеграция системы инженерного образования с производством и наукой, разработка технологий подготовки кадров с использованием лучших традиций инженерной школы.

Ключевые слова: инновация, наука, интеграция, инновационный процесс, инженерная школа, инженерное образование.

Высшее образование и научные исследования выступают сегодня в качестве важнейших компонентов устойчивого развития человека и общества. Глобальное экономическое развитие в ближайшие десятилетия XXI века будет определять VI технологический уклад, ядро которого составят нано, био и инфотехнологии (*нанозлектроника, нанотехнологии, технологии виртуальной реальности, робототехника, новая медицина, геновая инженерия, новое природопользование*). В его рамках дальнейшее развитие получают гибкая автоматизация производства, космические технологии, системы искусственного интеллекта, глобальные информационные сети, интегрированные высокоскоростные транспортные системы.

Экономика, основанная на знаниях, обязана соответствовать инновационной системе профессионального образования. Речь идет о смене парадигмы образования, трансформации подходов обучения. Изменения необходимы в направленности, целях и содержании, которые позволят ориентировать на «свободное формирование человека», на творческую инициативу, независимость обучаемых, конкурентоспособность, мобильность будущих специалистов.

На наш взгляд, реализовать рывок, встать на качественно другой уровень научно-технического развития можно при опоре на триаду «образование – наука – технология» и при конкретно избранной общей стратегии. За последние десятилетия сознательно модифицировались условия работы инженеров, технических специалистов, а также сущность, содержание, методы и формы их инженерной деятельности. Современные производственные технологии быстро прогрессируют, постоянно наращивая наукоемкость, требуя от всех участников технологического движения, наличия компетенций не только ответственного уровня, но и бесспорно опережающего, дающего возможность предвидеть, прогнозировать и оценивать вероятные виды действий [1].

На встрече с представителями бизнеса Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Кемелевич Токаев заявил, что в Казахстане необходимо переформатировать систему образования и поставить образование на технические рельсы. Глава государства поставил задачу Правительству Казахстана по открытию филиалов ведущих университетов мира по техническим специальностям.

В настоящее время в связи со сложившейся экономической и геополитической ситуацией тема импортозамещения в машиностроении является наиболее актуальной. После санкций со стороны США и Европейского союза стало очевидным, что существует необходимость в разработке собственных технологий и оборудования с учетом возможного санкционного давления на регионы Центральной Азии, а также в модернизации отечественной промышленности во многих отраслях, включая энергетическое машиностроение. В таких условиях бизнес-сообщества вынуждены использовать чужие технологии, готовые детали и оборудования для производства техники, привлекать к работе иностранные кадры.

Сейчас особое внимание уделяется поиску путей совершенствования инженерного образования в Казахстане. Этот процесс связан с анализом и внедрением как лучшего отечественного опыта в области подготовки инженеров, так и передовых зарубежных достижений. Неоспоримость использования инноваций как основы достижения стратегического конкурентного преимущества компании не требует особых доказательств. Каждая успешная компания применяет свою собственную стратегию. Однако характер и эволюция всех успешных компаний оказываются в своей основе одинаковыми. Компания добивается конкурентных преимуществ посредством инноваций [2].

Понятие «инновация» («нововведение») происходит от английского слова *innovation*, что в переводе с английского означает «введение новаций» (новшеств). Под новшеством понимается новый порядок, новый метод, новая продукция или технология, новое явление. Процесс использования новшества, связанный с его получением, воспроизводством и реализацией в материальной сфере общества, представляет собой инновационный процесс. Инновационные процессы зарождаются в отдельных отраслях науки, а завершаются в сфере производства, вызывая в ней прогрессивные, качественно новые изменения.

Уровень инновационной активности предприятий во многом зависит от уровня знаний, способности человека, желание совершенствоваться которых определяется качеством и эффективностью управления на внутренних и внешних рынках труда. На наш взгляд, человеческий капитал становится определяющим элементом активизации инновационной деятельности.

Подготовка высококвалифицированных инженеров нового типа, в полной мере соответствующих вызовам и требованиям современного производства, апеллирует, в первую очередь, к анализу и осмыслению на теоретическом уровне реальных проблем, сложившихся в системе высшего образования.

Эксперты выделяют следующие проблемы в инженерном образовании:

- несоответствие инженерного образования уровню экономического, научно-технического, социокультурного развития общества;
- недостаточная фундаментализация содержания образования;
- слабая ориентированность на формирование методологической культуры инженера;
- недостаточное внимание к развитию у обучающихся экологического мышления, способности к инженерному творчеству, формированию гуманитарных знаний, а также навыков профессионально-личностного саморазвития [3].

Инновационные процессы предъявляют новые требования к уровню инженерного образования и к культуре личности. Основные направления совершенствования подготовки инженеров органически сочетаются с овладением фундаментальными знаниями и решением практических инженерных задач.

За последние годы значительно изменились требования производства и работодателей к уровню компетентности молодого специалиста-инженера. Сейчас требуются полностью «готовые» специалисты, на адаптацию которых к условиям предприятия уже не надо тратить дополнительные время и усилия.

Важным элементом процесса обучения является создание системы непрерывного и интегрированного образования, которая призвана обеспечить развитие интеллектуальных и физических способностей личности. С проблемой организации непрерывного образования органически связана проблема повышения квалификации и переподготовки работников. В условиях информационного общества образование заранее должно формировать у человека такие личностные качества, которые при общественной или личной необходимости обеспечивают переход к другой квалификации, самостоятельную ориентацию в мире знаний и умений, его самообразование.

Представляется, что помимо общих задач, система инженерного образования должна решать и другие, в том числе:

- для базовых предприятий готовить специалистов с учетом их реальной потребности на конкретном рынке труда;
- гарантировать достойное материальное положение студентов и определенные социальные льготы не за счет средств государственного бюджета, а благодаря оплачиваемой предприятиями трудовой деятельности;
- способствовать адаптации молодых специалистов к коллективу и производству, обеспечивать получение практических навыков работы, знаний специфики производства.

Для решения проблемы подготовки квалифицированных научных, инженерных и рабочих кадров для промышленных организаций и их переподготовки необходимо разработать законодательную базу контрактной подготовки специалистов и квалифицированных рабочих, создать условия для подготовки рабочих высокой квалификации в ряде профессиональных учебных центров, предназначенных специально для такой подготовки, в том числе соответствующие условия в части совершенствования методик обучения, материальной базы, технического оснащения.

Необходимо разработать механизм активизации работы бизнес-сообществ по профессиональному развитию кадров на предприятиях. Целесообразно организовать специальные программы популяризации труда инженера, рабочего в средствах массовой информации. Целью программ должно быть доходчивое представление содержания приемов и навыков, мастерства людей различных профессий, результатов труда мастеров, а также демонстрация передовых технологий в сфере производства для привлечения молодых людей к трудовой деятельности.

Обеспечение инновационной сферы инженерными кадрами не может не сопровождаться определенной трансформацией системы инженерного образования, обусловленной необходимостью решения высшей инженерной школой сложных задач по совершенствованию образования в инновационной сфере. Это включает:

- повышение масштабности подготовки инженерных кадров;
- оптимизацию направленности высшего инженерного образования;
- обеспечение специфических требований к такому образованию;
- совершенствование механизмов удовлетворения потребностей в инженерных кадрах организаций отраслей экономики.

В современных условиях инновационное инженерное образование - это особое направление в инженерном образовании, которое можно характеризовать как процесс обучения, направленный на получение определенных знаний, компетентности, а также комплексной подготовки специалистов в области технологии машиностроения к инновационной инженерной деятельности.

Однако проблемы современного инженерного образования значительны, многообразны и неоднозначны. Их решение требует системного подхода, установления тесной взаимосвязи всех

ступеней непрерывного профессионального образования с производством и наукой. Важное значение имеет модернизация содержательной и технологической подготовки инженеров высшей квалификации. Нельзя не признать и роль достаточного финансирования как сферы науки и производства, так и системы профессионального образования, повышения престижности работы в этих отраслях.

Компания Allur, как и другие компании заинтересованы в технологических разработках с использованием искусственного интеллекта, что позволит оптимизировать затраты, использовать индивидуальный подход к клиентам, минимизировать риски и затраты компании.

Одной из задач компании Allur является обучение и развитие сотрудников, подготовка высококвалифицированных кадров, студентов. Нам нужны инженеры нового поколения не только с техническими специальностями и ориентирующие в Индустрии 5.0, но и имеющие работать с цифровыми технологиями.

Проведенный анализ современных тенденций развития экономики ведущих западных стран говорят о том, что инновационная экономика – это экономика общества, основанная на знаниях, инновациях, на доброжелательном восприятии новых идей, новых машин, систем и технологий, на готовности их практической реализации в различных сферах человеческой деятельности. Она выделяет особую роль знаний и инноваций, прежде всего знаний научных.

Система образования создает человеческий капитал как ключевой фактор развития экономики в XXI веке, она и сама является растущей отраслью экономики. Обеспечение Казахстана необходимым высококачественным капиталом становится государственным приоритетом, и эту задачу необходимо решать с помощью современной качественной системы образования. Чтобы преуспеть в цифровой экономике, необходимо регулярно обновлять приобретенный багаж знаний.

Драйверы для создания расширенного предложения цифровых кадров системой образования включают в себя:

- ориентировать систему образования в парадигму «непрерывного образования» – предполагающее гибкость образовательных траекторий;
- развить взаимодействия между образовательными организациями и бизнес-сообществом с целью обеспечения актуальности и важности образовательных программ;
- обеспечить профессиональное развитие за счет совершенствования цифровых платформ обучения.

Для того, чтобы драйверы цифрового развития человеческого капитала в стратегической перспективе заработали, необходимо целенаправленное систематическое воздействие всех субъектов управления и инвестирования в человеческий капитал, а именно – системы образования, предприятий, государства. Желаемой цели можно достигнуть, только если все субъекты представленной институциональной модели будут играть на опережение и вырабатывать меры реагирования в стратегической перспективе.

Важно отметить, что именно человек является генератором нововведений, поэтому роль человеческого капитала в инновационной экономике значительно вырастает. Человеческий капитал – это стратегический ресурс конкурентоспособности страны в условиях инновационной экономики, где он обладает такими характеристиками, как способность участвовать в инновационных процессах, адаптироваться к изменениям внешней и внутренней среды, оценивать последствия глобализации.

Глобальная цифровизация затронула все сферы жизнедеятельности, это касается и профессиональных областей. В условиях цифровой экономики меняется и рынок труда – обновляются старые и появляются новые профессии. Мы как отечественный производитель машин в первую очередь заинтересованы в отечественных разработках для задачи локализации и импортозамещаний. Высшая инженерная школы при своем интеграционном процессе ставит себе задачу вывести потребности производства на уровень образовательных программ при подготовке кадров и готовить техническое задание для развития прикладной науки и новых технологий.

В связи с этим требуется изучить научно обоснованный подход к содержанию и структуре специальности «Инженерное дело, технологии и технические науки». Возникла насущная необходимость рассмотрения к этим вопросам со стороны крупных и стратегически важных компаний реального сектора экономики – государственных заказчиков, что, несомненно, приведет к более обоснованной государственной политике в сфере образования.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фадеев А.С., Герди В.Н., Балтян В.К., Федоров В.Г. Интеграция образования, науки и производства: от базиса к реалиям // Высшее образование в России. 2016. № 4 (200). С. 55–63

2. Гольдштейн Г.Я. Основы менеджмента: Учебное пособие, изд 2-е, дополненное и переработанное. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. - с.245

3. Ажибеков К.Ж., Ермаханов М.Н. Проблемы инженерного образования в контексте реализации компетентностного подхода // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. –2016. – № 1. – С. 391–394.

ЖОҒАРЫ ИНЖЕНЕРЛІК МЕКТЕП БІЛІМ, ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ӨНДІРІСТІ ИНТЕГРАЦИЯЛАУ НЫСАНЫ РЕТІНДЕ

А.С. Ахметова

Аңдатпа. Мақала елдегі инженерлік - техникалық кадрларды даярлау саласындағы проблемаларды талдауға арналған. Өндіріс пен жоғары оқу орындарының өзара іс-қимылының жеткіліксіздігіне, инженер мамандығының беделінің төмендеуіне ерекше назар аударылды. Бизнес қоғамдастықтың талабын ескере отырып, білім беру процесін интеграциялау арқылы инженерлік білім беруді дамыту және оны инновациялық білімге айналдыру бағыттары қарастырылды. Инженерлік білім беруді жетілдірудің мүмкін жолдары ерекшеленеді және сипатталады, олардың арасында инженерлік білім беру жүйесін өндіріс пен ғылыммен интеграциялау, инженерлік мектептің үздік дәстүрлерін қолдана отырып кадрлар даярлау технологияларын әзірлеу басым маңызға ие.

Түйінді сөздер: инновация, ғылым, интеграция, инновациялық процесс, инженерлік мектеп, инженерлік білім.

HIGHER ENGINEERING SCHOOL AS A FORM OF INTEGRATION OF EDUCATION, SCIENCE AND PRODUCTION

A.S. Akhmetova

Annotation. The article is devoted to the analysis of the problems existing in the field of training of engineering and technical personnel in the country. Special attention is paid to the lack of interaction between production and higher educational institutions, the decline in the prestige of the engineering profession. The directions of development of engineering education and its transformation into innovative education by integrating the educational process taking into account the requirements of the business community are considered. The possible ways of improving engineering education are highlighted and characterized, among which the integration of the engineering education system with production and science, the development of training technologies using the best traditions of the engineering school are of priority importance.

Keywords: innovation, science, integration, innovation process, engineering school, engineering education.

УДК 621.777:669.231.7

ТАУ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС ЖҰМЫСТАРЫНА АРНАЛҒАН ГИДРОБАЛҒАНЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН ТАҢДАУ

С.Х.Альжанов, А.Т. Альпеусов

Satbayev University, Kazakhstan, г. Алматы, shpunts12@gmail.com

Аңдатпа. Мақала гидравликалық балғалардың бар энергетикалық сипаттамаларын талдауға арналған, тау-кен және құрылыс жұмыстарын өндіру үшін соққы әсерінің гидравликалық механизмін зерттеуге арналған.

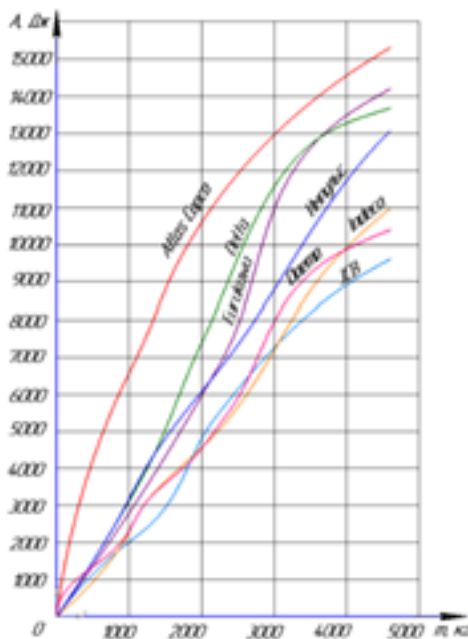
Түйінді сөздер: гидравликалық балға, талдау, энергетикалық сипаттамалар, соққы энергиясы.

Негізінен үш негізгі бөліктен – поршеньді, реттеуші клапандардан және аккумулятордан тұратын гидравликалық балға гидравликалық энергияны механикалық әсер ету энергиясына түрлендіретін және поршеньді кері қозғалысқа келтіретін гидравликалық қысым арқылы соққы энергиясын шығаратын бұзу құралы болып табылады. Жоғары әсер ету энергиясы мен өнімділігі, пайдаланудың тамаша қауіпсіздігі, қолайлы жұмысқа бейімделу және сенімділік сияқты керемет сипаттамаларына байланысты ол бетон бөлшектерін бұзу және ескі қаланы қайта құру сияқты тау жыныстарын бұзу және инженерлік құрылыста кеңінен қолданылады.

Бүгінгі күні гидравликалық балғалар келесідей жіктеледі: тағайындалуы бойынша: қада қағу, соғу, бұзушы; құрылыс түрі бойынша: жабық, ашық; өлшем тобы бойынша: ауыр, орташа, жеңіл.

Құралдың пішіні бойынша гидробалғалар - қашаулар, төбелер, шегелер және сына тәрізді денелер ерекшеленеді, соларға байланысты қолдану аясы айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін.

Сокқы машиналарының сандық параметрлерінің барлық алуан түрінен мыналарды атап өтуге болады: 1) гидравликалық сокқы машиналарының шығыс параметрлері негізінен бірдей; 2) сокқының энергиясы мен жиілігінің, гидравликалық балғалардың көпшілігінің тұтынылатын сұйықтық шығынының өзгеруі соңғысының массасының өзгеруіне байланысты; 3) гидравликалық балғаларды өндіруде жаңа арнайы қорытпалар мен технологияларды қолдану кейбір кәсіпорындарға сақтау кезінде салмағын азайтуға, ал кейбір жағдайларда сокқы энергиясын арттыруға мүмкіндік берді, бұл 1-суретте көрсетілген. Бұл саладағы серпілісті «Технопарк Импульс» ЖШС, Caterpillar, AtlasCopco, Hammer компаниялары көрсеткен болатын; 4) сокқы энергиясының мәндерінің диапазоны орташа есеппен 0,45-тен 15 кДж-ға дейін (DeltaF-100 және HP 25000 (Indeco) гидравликалық балғаларының сокқы энергиясы 25 кДж жетеді), сокқы жиілігі 200-ден 1500 сокқы/мин дейін, беру қысымы 8-ден 24 МПа дейін; 5) шартты түрде гидравликалық балғаларды үш класқа бөлуге болады: жеңіл – сокқы энергиясы 400-1500 Дж; орта – сокқы энергиясы 1500-3500 Дж; ауыр – сокқы энергиясы 3500 Дж астам.



1-сурет. Белгілі өндірушілердің гидравликалық балғаларының сокқы энергиясының А олардың массасына m тәуелділігі

Гидравликалық балғамен орындалатын жұмыстардың сипаттамалары, мақсаты және түрлері класқа жататындығына байланысты төмендегідей болады:

1. Жеңіл классты гидравликалық балғаның көмегімен қасында басқа ғимараттар мен құрылыстар орналасқан объектілерді жою жұмыстарын жүргізуге болады. Ең кішкентай үлгілерді құрылымдар мен ғимараттардың ішінде пайдалануға болады. Мұндай модельдер жөндеу, қайта құру үшін қолданылады. Оларды асфальтты ашу кезінде де пайдалануға болады; шағын қалыңдықтағы кірпіштерді бұрғылау; жеңіл типтегі мұз өсінділерін жою; топырақты арнайы қосымша құралмен таптауға болады.

Бұл класстағы гидравликалық балғалардың негізгі айырмашылығы: салмағы аз; жинақылық; ұтқырлық; шектеулі кеңістікте жұмыс істеу қабілеті. Жеңіл класс гидробалғалары жоғары өнімділікпен мақтана алмайды. Егер сізге үлкен жұмыс көлемі қажет болса, қуаттырақ жабдықты қолданған жөн. Ықшам гидравликалық ажыратқыштарды пайдалану, негізінен, үлкен көлемді жабдықты алаңға орналастыру мүмкін болмаған жағдайларға қатысты.

Гидравликалық балғаның бұл түрі салмағы 0,35-тен 12 тоннаға дейінгі экскаваторларда немесе тиегіштерде (соның ішінде шағын экскаваторларда) қолданылады.

2. Құрылыста ең көп қолданылатын орта классты гидравликалық ажыратқыштар. Олар көптеген жобалар үшін әмбебап жабдық болып табылады, өйткені олар әртүрлі сипаттамалары бар алаңдарда жұмыс істей алады. Коммуналдық қызметтерде жұмыс істегенде, орташа классты гидравликалық сөндіргіштерді пайдалану үнемді нұсқа болып табылады. Жабдық тым үлкен емес, күрделі мәселелерді тез шешеді.

Жабдықтың массалық және энергетикалық параметрлерінің жақсы үйлесімі оларды пайдалану кезінде, мысалы, мұздатылған топырақтармен жұмыс істегенде тамаша өнімділік көрсеткіштеріне қол

жеткізуге мүмкіндік береді. Орташа сортты сөндіргіштерді 7-ші дәрежеге дейін ауыр топырақтарды ұсақтау үшін пайдалануға болады. Сонымен қатар, орташа қуатты гидравликалық балғалар шамадан тыс тасты топырақтарды ұсақтау үшін қолданылады; балқыту пештерін жөндеу кезінде; арнайы қосымша жабдықтар болған кезде топырақты нығыздауға арналған. Зақымданудан қорғауды қажет ететін көрші құрылымдар бар қалада орташа классты гидравликалық балға пайдаланылған жағдайда оның әсер ету энергиясын ескеру қажет. Соққы энергиясы 2,5 кДж-ден асса, онда көрші ғимараттар зақымдалуы мүмкін.

Орта классты гидравликалық балғалар салмағы 8 тоннадан 120 тоннаға дейінгі арнайы жабдыққа орнатылады.

3. Күрделілігі жоғары жұмыстарды орындау үшін ауыр гидравликалық балғалар қолданылады. Ауыр балғалар пайда болғанға дейін объектіні жою жарылыс көмегімен жүзеге асырылды. Орындалатын жұмыс түрлеріне мыналар жатады: күрделі карьер жұмыстары; қатты жыныстардың тасты топырағын ұсақтау; үлкен көлемдегі ауыр мәңгі тоңды жою; ғимараттарды, көпірлерді, ірі өндірістік нысандарды бұзу. Ауыр классты гидравликалық балғаларды пайдаланған кезде өнеркәсіптік объектілерде қауіпсіздік мәселелері артады, өйткені гидравликалық балға жұмысы кезінде үлкен фрагменттер пайда болады және олардың ұшу радиусын алдын ала есептеу керек. Айта кету керек, ауыр және орташа классты гидробалғалар негізінде габаритті емес объектілерде жұмыс істеу үшін қолданылатын стационарлық үлгідегі қондырғылар әзірленуде. Гидравликалық балғаның әрбір моделі үшін заманауи өндірушілер бірден бірнеше құрал түрін шығарады. Өткір қашаудың классикалық нұсқасы әрқашан доғал кескіш пен балама құрал нұсқаларынан тиімдірек бола бермейді. Ауыр гидравликалық балғалар салмағы 120 тонна немесе одан да көп жабдыққа орнатылады.

Гидравликалық балғалардың энергетикалық сипаттамаларына жүргізілген зерттеулерді талдау жобаланған соққы механизмінің параметрлерін таңдауға мүмкіндік береді: соққы энергиясы $A = 1 \div 3$ кДж; соққы жиілігі $n = 1 \div 10$ Гц; қоректендіру қысымы $P = 15 \div 20$ МПа; сұйық ағынының жылдамдығы $Q = 80 \div 100$ л/мин, ол тау-кен және құрылыс жұмыстарының параметрлері бойынша ең қолайлы орта класқа жатады.

Гидравликалық соққы құрылғыларын үш негізгі топқа бөлуге болады:

1. Гидромеханикалық, соқпалы бөлік гидравликалық қозғалтқышпен (гидравликалық цилиндр немесе гидравликалық қозғалтқыш) аралық механикалық беріліс арқылы қозғалады. Негізгі кемшілігі - күрделі механикалық берілістің болуы. Соққы энергиясын ұлғайту әрекеттері массалық және габариттік өлшемдердің ұлғаюына әкеледі, бұл жабдықталған машиналардың жұмысын қиындатады.

2. Гидравликалық, онда соққы бөлігінің қозғалысы негізгі машинаның сорғыларымен қамтамасыз етілген жұмыс сұйықтығы есебінен жүреді. Гидравликалық соққы құрылғыларының кемшілігі (екінші топ) көптеген гидравликалық жабдықтың (шпулалар, дроссельдер, сүзгілер, клапандар, гидравликалық дистрибьютор және т.б.) болуы.

3. Гидропневматикалық, онда соққы бөлігінің соғуы жұмыс сұйықтығымен жүзеге асады және жұмыс жүрісі сығылған газ энергиясының есебінен болады. Гидропневматикалық соққы құрылғыларының кемшілігі екінші энергия тасымалдаушысының – сығылған ауаның болуы болып табылады, бірақ бұл жинақылықпен, соққы энергиясының бірлігіне металл шығынының аздығымен, соққы энергиясын басқарудың қарапайымдылығымен өтеледі.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Лагунова Ю.А., Митусов А.А., Решетникова О.С. Специфические особенности эксплуатации механизмов ударного действия // Сб. докладов III Междунар. науч.-практ. конф. «Горная и нефтяная электромеханика – 2016». - Пермь, 2016. – С. 72-75.

2. Лобанов Д.П., Горовиц В.Е. и др. Машины ударного действия для разрушения горных пород. - М.: Изд-во Недра, 1983. - 312 с.

3. Отдельные разделы гидропривода мобильных машин: учеб. пособие / Алексеева Т.В., Воловиков Б.П., Галдин Н.С., Шерман Э.Б. ОмПИ. – Омск, 1989. – 69 с.

ВЫБОР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОМОЛОТА ДЛЯ ГОРНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

С.Х.Альжанов, А.Т. Альпеисов

Аннотация. Статья посвящена анализу существующих энергетических характеристик гидравлических молотов, исследованию гидравлического механизма ударного действия для производства горных и строительных работ.

Ключевые слова: гидравлический молот, анализ, энергетические характеристики, энергия удара.

CHOICE OF ENERGY PARAMETERS OF HYDRAULIC HAMMER FOR MINING AND CONSTRUCTIONS WORKS

M.T. Kambar, A.T. Alpeisov

Annotation. The article is devoted to the analysis of the existing energy characteristics of hydraulic hammers. The study of the hydraulic mechanism of percussion for the production of mining and construction works.

Keywords: hydraulic hammer, analysis, energy characteristics, impact energy.

ӘОЖ 621.6

КОНТЕЙНЕРЛІК ТАСЫМАЛДАРДЫ ДАМУ

А.Б. Бобеев, Д.Ж. Меңлен, Д.А. Сәден

«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті»

Астана қаласы, Қазақстан, bobeevabai@mail.ru

Аңдатпа. Контейнерлік тасымалдарды дамыту- жүк тасымалдаудың тиімділігін өндіріс және тұтыну пункттері арасындағы үздіксіз тізбек бойынша тасымалдарды жеделдетіп жылжыту және контейнерлер мен көлік құралдарын механикаландырылған тиеу және түсіру жұмыстарын қарқындату болып табылады. Контейнерлік тасымалдарды басқарудың автоматтандырылған жүйелерін қоса алғанда, көліктің барлық түрлерінде контейнерлік тасымалдауды ақпараттық қамтамасыз ету, контейнерлік ағындардың ілгерілеуін қадағалау және контейнерлік тасымалдауға қатысты барлық мәселелер бойынша контейнерлік тасымалдардың қозғалысын, деректер базасын және дерекқорды басқару жүйесін есепке алу, техникалық-экономикалық негіздемелер және басқарушылық шешімдерді қолдау бойынша компьютерлік технологиялар контейнерлік тасымалдау салалары және т. б. жатады.

Түйінді сөздер: Көлік, контейнер, жүктер, темір жол, жабдықтар, экспорт, норматив, техника, магистраль, жүк көтергіш, автомобиль, әуе көлігі, кәсіпорын, әмбебап, өзектілік.

Көлік экономиканың маңызды салаларының бірі. Қазіргі көлік нарығы жағдайында әртүрлі көлік түрлерінің өзара әрекеттесуі өзекті болып табылады. Қазіргі әлемдік дамудың негізгі тенденцияларының бірі халықаралық сауданың қарқынды өсуі көрінеді.

50-ші жылдардың аяғында канадалық американдық Малком Маклин алғаш рет жүктерді тасымалдау үшін бірнеше контейнерді пайдалану идеясын ұсынды. Контейнерлік тасымалдаудың басталуы алпысыншы жылдардың басында, бірінші теңіз бірыңғай контейнері жасалған кезде басталды. Даму АҚШ аумағынан басталды, алдымен ел қалалары арасындағы ішкі тасымалдауда контейнермен жүк тасыды.

Кейіннен контейнер теңіз жолдарына «шықты» және көлік логистикасындағы бүкіл саланың дамуын бастады. АПЛ (Америка президенті сызығы) контейнерді теңіз жолдарында "насихаттай" бастаған алғашқы теңіз желісі болды. Бүгінде әлемнің барлық қалаларын байланыстыратын миллиондаған контейнерлер айналымда жүр. Сауда бірыңғай контейнердің сөзсіз артықшылығын бағалады-жеткізу жылдамдығы, ыңғайлылығы, тасымалдау мерзімінің салыстырмалы арзандығымен тасымалданатын жүктің қауіпсіздігі.

Соңғы 50 жылда әлемдік экспорт көлемі 10 есе өсті және жоғары қарқынмен өсуде. Болжамдық деректер бойынша 2020 жылға қарай әлемнің негізгі көлік артериялары бойынша халықаралық жүк тасымалының көлемі кем дегенде екі есе артады, 2010 жылмен салыстырғанда бірінші кезекте негізгі жүктерді, ең алдымен контейнерлерді тасымалдау көлемі ұлғаяды, екінші орында – энергия тасымалдаушылар.

2020-2030 жылдарға қарай олардың жеткіліксіздігі тек Еуропа елдерінде ғана емес, сонымен қатар Оңтүстік-Шығыс Азияның қарқынды дамып келе жатқан мемлекеттерінде де сезіледі. Тасымалдау және түрлі жүктер көлемінің өсуі күтілуде, бірақ әлі де өсу қарқыны бойынша бірінші орында стандартты контейнерлер (TEU) болады, бұл контейнерлік терминалдарға жүктеменің айтарлықтай өсуіне әкеледі. 1960 жылдардың ортасында контейнерлік көлік алғаш пайда болған кезде контейнерлік кеменің сыйымдылығы 700-ден 1000 TEU-ға дейін болды.

Алайда, Азиялық-Еуропалық сервистер ашылған кезде сыйымдылығы 2-3 мың TEU болатын кемелер болды. Бүгінгі таңда 6 мың TEU кемелері басым орын алады, ал сыйымдылығы 8-10 мың teu дейін контейнер тасымалдайтын кемелерге тапсырыс жоғарлады. Соңғы онжылдықта әлемдік сауданың дамуы контейнерлік тасымалдаудың өсуіне тікелей әсер ететіндігі тағы да расталды.

Негізгі контейнерлік ағындар Еуропа, Азия және АҚШ порттары арасында-әлемдік сауда шоғырланған бағыттарда өтеді. Келесі негізгі бағыттарды бөліп көрсету әдеттегідей:

- Азия және Қиыр Шығыс-АҚШ/Канада Тынық мұхиты жағалауы;
- Азия-Еуропа (Жерорта теңізі порттары жоқ);
- Азия-Жерорта Теңізі;
- Азия-Солтүстік Американың шығыс (Атлант) жағалауы;
- Азия-субконтинент (Үндістан, Пәкістан, Бангладеш);
- Еуропа-Жерорта Теңізі;
- Шығыс Азия-Солтүстік-Шығыс Азия;
- Шығыс Азия-Оңтүстік-Шығыс Азия;
- Еуропа-Солтүстік Америка (Атлант жағалауы);
- Қиыр Шығыс-Таяу Шығыс.

Артериялар деп атауға болатын осы 10 бағыт бойынша барлық контейнерлік жүктердің 70% - дан астамы тасымалданады. Жалпы, әлемде контейнерлер қозғалатын 175 теңіздегі кішігірім бағыттар бар.

Қазақстанның Еуразия құрлығының орталығында (Еуропа мен Азияның түйіскен жерінде) орналасуындағы геосаяси рөлі - айтарлықтай транзиттік әлеует, Азия елдеріне Ресеймен және Еуропамен географиялық құрлықпен көлік байланысын ұсыну болып табылады.

Қазақстан аумағы арқылы өтетін транзиттік дәліздердің басты артықшылығы арақашықтықты айтарлықтай қысқарту болып табылады. Қазақстан арқылы Еуропа мен Қытай арасындағы қатынастарды жүзеге асыру кезінде тасымалдау қашықтығы теңіз жолымен салыстырғанда екі есеге және Ресей аумағы бойынша транзитпен салыстырғанда 1000 километрге азаяды. Қазақстанның бірегей транзиттік мүмкіндіктері бар, оларға: аумақ Еуропалық Одақ пен Азия-Тынық мұхиты аймағы, Америка мен Еуразияның негізгі елдері арасындағы жүк ағындары үшін құрлық көпірінің бағытында орналасқан жерлер; транзиттік жүктерді жеткізу уақытын қысқарту мүмкіндіктері жатады.

Тақырыптың өзектілігі Қазақстанның болашағы контейнерлік тасымалдарды одан әрі дамыту негізгі міндет болып табылады. Басым бағыт логистикалық қызметтер секторын дамыту және транзиттік әлеуетті жетілдіру, жүктерді тасымалдау үшін Бірыңғай экономикалық кеңістік (ЕАЭО) аумағын барынша пайдалану.

Контейнерлік тасымалдаудың тиімділігін өндіріс және тұтыну пункттері арасындағы үздіксіз тізбек бойынша жүктерді жеделдетіп жылжыту кезінде, жеңілдетілген ыдыста, контейнерлер мен көлік құралдарын механикаландырылған тиеу және түсіру кезінде іске асыруға болады.

Қазақстанда ірі тонналық контейнерлерді енгізу халықаралық қатынастарда жүктерді тасымалдауды дамытуға оң әсер етті. Жүктерді контейнерлік тасымалдау халықаралық және ішкі көлік жүйелерінде қолданылады. Қазіргі кезеңде тасымалдаудың бұл түрі контейнерлерді пайдалану арқылы логистика саласындағы көшбасшылыққа ие болды [1].

Контейнерлік тасымалдау жүк иесін көліктік орау және таңбалау қажеттілігінен босатуға, аралас қатынас кезінде тиеу-түсіру және қойма жұмыстарына шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Әрине, контейнерлік тасымалдау-жүктерді тасымалдаудың ең үнемді және экологиялық таза түрі.

Магистральдық көлікте қолданылатын контейнерлер кең және шектеулі айналымда болуы мүмкін. Кең айналымдағы контейнерлерді пайдалану аудандарын шектемей екі және одан да көп көлік түрлерінде қолдануға жол беріледі. Айналымы шектеулі контейнерлер тек бір көлік түрінде немесе аралас қатынаста, бірақ белгілі бір бағыттарда қолдануға рұқсат етіледі.

Жүк көтергіштігіне қарай контейнерлер аз тоннажды (брутто массасы 3 тоннадан аз), орташа тоннажды (брутто массасы 3 және 5 тонна) және ірі тоннажды (брутто массасы 16, 20, 24 тонна және одан жоғары) болып бөлінеді.

Мақсаты бойынша контейнерлердің келесі түрлері бөлінеді: әмбебап және мамандандырылған.

Мамандарға изотермиялық контейнерлер де кіреді: салқындатылған, жылытылатын және салқындату және жылыту құрылғыларымен жиі кездесетін термос. Олар тез бұзылатын өнімдерді тасымалдау үшін қолданылады, олар тасымалдау кезінде ұстап тұруды және белгіленген температуралық режимді, ылғалдылықты және басқа жағдайларды сақтауды қажет етеді. Әмбебап контейнерлер көлік ұйымдарына тиесілі және әдетте бос жүгірісі жоқ немесе аз бос жүгірісі бар. Мамандандырылған контейнерлер кәсіпорындарға (жөнелтушілер мен алушыларға) тиесілі және әдетте жүктелгенге тең бос жүгіріске ие (сонымен қатар мамандандырылған паллеттер), бұл олардың маңызды кемшілігі. Көлік түрі бойынша контейнерлер пайдалануға арналған контейнерлерге бөлінеді:

- көліктің барлық негізгі түрлерінде (автомобиль, темір жол, теңіз және ішкі су);
- әуе көлігінде.

Жалпы құрылымы бойынша контейнерлер атмосфераға төзімді (суды бұру үшін лабиринттермен жабдықталады), су өткізгіш (резеңке немесе өзге де тығыздағышпен жабдықталады) және герметизацияланған болып бөлінеді. Атмосфераға төзімді және су өткізбейтін артықшылықтар бөлінбейтін, герметикаланған – тек бор емес. Тығыздалған контейнерлер әдетте бір есікпен жасалады. Бірыңғай контейнерлерде тасымалдау көліктің тек бір түрімен жүзеге асырылады (тек автомобильдермен тасымалданатын контейнер сәйкесінше автомобиль-билль деп аталады). Шектелген айналым паркіне аралас тасымалдау жүзеге асырылатын контейнерлер жатады, бірақ тек белгілі бір бағыттарда.

Бірыңғай контейнерлерді айналым аймақтарын шектемей, көліктің барлық түрлері пайдалана алады. Тасымалданатын жүктің сипатына, қасиеттеріне және партиясының мөлшеріне, оны тиеу-түсіру шарттарына байланысты контейнердің тиісті түрін таңдап, оның параметрлерін анықтайды [2,3,4].

Жүктерді контейнерлік тасымалдау техникалық құралдардың, объектілердің, контейнерлерді тасымалдау және қайта өңдеу технологияларының, тасымалдауды басқару жүйесінің жиынтығы болып табылатын контейнерлік көлік жүйесі (КҚК) шеңберінде жүзеге асырылады. Ел ішінде КҚК заң тұрғысынан мемлекеттік стандарттармен, көлік жарғыларымен, басқа да нормативтік-техникалық құжаттармен үйлестіріледі. КТС келесі компоненттерді қамтиды:

- барлық типтері, параметрлері, сипаттамалары, конструкциясы, техникалық талаптары және дайындау, тасымалдау, сақтау шарттары бар контейнерлер паркі;
- әр түрлі көлік түрлерінің жылжымалы құрамы (эмбебап және мамандандырылған), оның барлық параметрлері мен сипаттамалары бар;
- әртүрлі көлік түрлерінің өзара іс-қимыл пункттерінде орналастырылатын және оларды көліктің бір түрінен басқасына (олардың барлық объектілері мен құрылыстарымен, техникалық жарактандырумен) беру кезінде контейнер ағындарын түрлендіру үшін қызмет ететін жүк терминалдары. Көтеріп тасымалдайтын жабдықпен, контейнерлерді қайта өңдеу технологиясымен);
- жекелеген мемлекеттердің заңнамаларын, халықаралық конвенцияларды, шарттарды қоса алғанда, ішкі және халықаралық тасымалдардағы контейнерлік тасымалдарды заңды қамтамасыз ету, контейнерлік тасымалдардың барлық қатысушылары үшін бірыңғай заң кеңістігін, заңнамалық нормалар мен ережелерді құру;



1-сурет. Қытай-Еуропа бағыты бойынша жүк ағындарының және Қазақстан арқылы транзиттің өсу болжамы

Құрлықаралық магистральдар халықаралық сауда үшін тиімді. Еуропалық Одақ елдері мен Азия-Тынық мұхиты өңірі арасында жыл сайын шамамен 6 млн. контейнер жөнелтіледі. Қазір бұл ағынның негізгі бөлігін (98%) шетелдік теңіз флоты Қазақстан аумағын айналып өтіп, шетелдік порттар арқылы тасымалдайды. Сонымен қатар, Азия-Тынық мұхиты аймағынан (АТР) Еуропаға Қазақстан аумағы бойынша транзиттік жол теңіз жолынан әлдеқайда қысқа. Қазақстанның басты бәсекелестік артықшылығы-жүктерді жеткізу уақыты неғұрлым қысқа, өзге де тең жағдайларда. Бұл жағдай Қытай – Еуропа және Қазақстан арқылы транзит бағыты бойынша жүк ағындарының сөзсіз өсуін болжауға мүмкіндік береді (1-сурет). Қазақстан аумағы арқылы үш негізгі транзиттік бағыт өтеді: Еуропа – Қытай (Ресейдің қатысуымен), Еуропа – Қытай (ЭБҰ елдері арқылы) және Ресей – Орталық Азия.

Ішкі жалпы өнімнің (ІЖӨ) өсуін көрсететін АТР елдері жылына орта есеппен 5-7%, ал сыртқы сауда 9-14% деңгейінде жаһандық әлемдік өндірістің 60% және әлемдік сауданың 40% құрайды. Қазақстанның көлік компанияларының жүк транзитінен кірістері шамамен 500 млн. АҚШ доллары, яғни Еуропа мен Азия арасындағы транзиттік тасымалдардың жалпы нарығының бір пайызы ғана.

Қазақстан аумағы бойынша республикада қалыптасқан көлік инфрақұрылымы негізінде қалыптасқан төрт халықаралық көлік дәлізі өтеді. Дәліздер Шығыс-Батыс қатынасындағы қашықтықты және жүктерді жеткізу мерзімдерін айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді. Бұл көлік маршруттарының барлығы салыстырмалы түрде жаңа, олар Шығыс – Батыс қатынасында жүктерді жеткізу қашықтығы мен мерзімдерін айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді. Теміржол көлігі транзиттік әлеуетті дамытудың және оны пайдалануды арттырудың ең жақсы перспективаларына ие.

Қорытындылай келе, халықаралық көлік дәліздерінің негізгі бағыттарында орналасқан контейнерлер мен инфрақұрылым объектілерінің жүк айналымы, сондай-ақ қазақстандық және шетелдік көліктік, экспедиторлық компаниялардың, логистикалық орталықтардың жұмыс тәжірибесі әлемдік және отандық көлік қызметтері нарығында контейнерлік тасымалдарды дамыту саласындағы бірқатар үрдістерді көрсетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Капитонов А.Е. Организация контейнерных перевозок на основе принципов логистики [1].
2. Абрамов А.А. Контейнерные перевозки на ж/ транспорте – М.: -2004 г [2,3,4].
3. Ермаков В. Казахстан в современном мире. - Алматы: 2007. - 208 с.
4. Назарбаев Н.А. Транспортная стратегия РК до 2015 года - 29с.
5. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана «Новый Казахстан в новом мире». Астана: -2007 – 18с.
6. Комитет по статистике МНЭ РК 2000-2016 гг.
7. Абгафоров В.А. Совершенствование управления контейнерными перевозками. // Железнодорожный транспорт, № 1/98, С. 1 -20.

РАЗВИТИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

А. Б. Бөбеев, Д. Ж. Менлен, Д.А. Сәден

Аннотация. Развитие контейнерных перевозок-повышение эффективности грузоперевозок по непрерывной цепочке между пунктами производства и потребления и интенсификация работ по механизированной погрузке и разгрузке контейнеров и транспортных средств. Информационное обеспечение контейнерных перевозок на всех видах транспорта, включая автоматизированные системы управления контейнерными перевозками, отслеживание прогресса контейнерных потоков и учет движения контейнерных перевозок, системы управления базами данных и базами данных по всем вопросам, касающимся контейнерных перевозок, технико-экономические обоснования и компьютерные технологии по поддержке управленческих решений в контейнерных перевозках и т.д. относится.

Ключевые слова. Транспорт, контейнер, грузы, железная дорога, оборудование, экспорт, норматив, техника, магистраль, грузоподъемность, автомобиль, воздушный транспорт, предприятие, универсал, актуальность.

DEVELOPMENT OF CONTAINER TRANSPORTATION

A. B. Bobeev, D. Zh. Menlen, D. A. Saden

Annotation. The development of container transportation is an increase in the efficiency of cargo transportation along a continuous chain between points of production and consumption and the intensification of work on mechanized loading and unloading of containers and vehicles. Information support of container transportation on all types of transport, including automated container transportation management systems, tracking the progress of container flows and tracking the movement of container transportation, database management systems and databases on all issues related to container transportation, feasibility studies and computer technologies to support management decisions in container transportation, etc. applies.

Keywords. Transport, container, cargo, railway, equipment, export, standard, machinery, highway, load capacity, automobile, air transport, enterprise, station wagon, relevance.

УДК: 621.86

СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ЗА ЗДОРОВЬЕМ ВОДИТЕЛЯ

М. М. Муқанов

Satbayev University, г. Алматы, Казахстан, mirasmukan2021@gmail.com

Аннотация: В данной статье описаны и рассмотрены принципы работы системы слежения за здоровьем водителя.

Ключевые слова: система, здоровье, автомобиль, водитель, датчик.

Возникновение дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в основном происходит из-за физического состояния водителя. К таким физическим состояниям можно отнести:

- 1) *Усталость.* Рассчитано, что около 40% ДТП происходит из-за усталости водителя;
- 2) *Вождение в не трезвом состоянии.* Рассчитано, что около 28% ДТП происходит из-за нетрезвого состояния водителя.
- 3) *Болезненное состояние водителя.*

Основной целью системы является сохранность жизни водителя, его пассажиров и других участников дорожного движения. Благодаря системе, состояние водителя будет контролироваться не только самими водителем, но и самой системой.

Основные возможности системы:

- 1) *Подключение к телефону.*

Телефон необходим для того, чтобы получать информацию состоянии водителя: его пульса, температуры. Также на телефон может поступать информация об состоянии самого автомобиля. Это необходимо для того, чтобы водитель знал состояние своего автомобиля [1, 2].

На данный момент можно легко подключить телефон к автомобилю через специальные кабели и разрабатываются специальные приложения для телефонов, например у компании Apple это CarPlay, у компании Google это Android Auto.

Также можно диагностировать автомобиль через телефон с помощью специальных технологий. Среди них можно выделить: GoPoint Technology GL1, BT1 и BlueDriver совместимые с iPhone и IOBD совместимые с устройствами на Android и на iOS.

Также компания Samsung и Seat подписали контракт на разработку новых технологий, которые позволят соединять мобильные устройства с бортовой сетью автомобиля компании Seat. С помощью специального приложения Seat ConnectApp, система сможет измерять пульс водителя во время езды за рулем Seat.

- 2) *Изучение манер вождения.*

Автомобиль сможет изучать манеры вождения водителя. Чтобы реализовать данную систему необходимо разработать специальный датчик, который будет изучать скорость поворота руля, нажатия на педали газа и тормоза. Таким образом система может изучать стиль вождения водителя и выявлять изменения в вождении.

ГЛОНАСС разработала специальное устройство, которая устанавливается на автомобиль и подключается к датчикам. Система считывает определенные сигналы и выдает штрафные баллы за нарушения правил дорожного движения. К минусу данного устройства относится то, что она не может быть установлена на старые виды автомобилей.

Компания «Mercedes-Benz» была разработана систему Attention Assist. Она основана на специальном датчике, который установлен на руле и в начале движения изучает манеру вождения. Она также изучает время суток и продолжительность поездки.

3) Изучение положение головы.

Изучение положения головы необходима для того, чтобы система при необходимости могла воспроизвести звук и разбудить водителя. Система будет распознавать положение благодаря камере, установленной на руле автомобиля. помощью камеры.

Шведская компания «Volvo» хочет внести нововведения в Attention Assist. Они хотят внести датчик инфракрасного света, которая будет установлена на приборную панель автомобиля. Данный датчик может определять положение и наклон головы, куда смотрит водитель и насколько широко открыты его глаза.

4) Измерение пульса водителя.

Измерять пульс необходимо для того, чтобы система распознавала состояние водителя. Пульс будет измеряться с помощью специального покрытия на сидении водителя. Также данное покрытие может измерять температуру водителя. Вся информация об пульсе и температуре водителя будет поступать на бортовой экран и на телефон водителя.

Английским ученым Ноттингемской школы был спроектирован особое водительское кресло в которой были установлены специальные датчики, которые следят за состоянием организма и улавливающая малейшие сбои в сердце [3].

Японские ученые разработали специальное сиденье, которое с помощью специальных датчиков может определить, что водитель уснул. Система с помощью специальных датчиков, встроенных в сиденье водителя, может замечать изменение в пульсе и дыхании водителя.

5) Вызов помощи при критичных ситуациях.

Вызов помощи необходим в критичных моментах, когда водитель может упасть в обморок. В такие случаи система включает автопилот, паркуется в удобном месте и вызывает помощь. Чтобы помощь знала местоположение автомобиля, система включает GPS.

Компания Jaguar Land Rover предлагает контролировать состояние водителя с помощью датчиков, встроенных в водительское сиденье. В системе Driver Wellness Monitoring используются датчики частоты дыхания и пульса. Если система определяет серьезные проблемы со здоровьем или излишнее возбуждение водителя, то принимаются меры для обеспечения безопасности движения, при наступлении внезапной и тяжелой болезни производится вызов экстренной помощи, а автомобиль автоматически останавливается.

6) Распознавание запаха.

Распознавать запах необходимо для предотвращения вхождения в нетрезвом состоянии. Для распознавания запаха необходим специальный датчик. Если датчик уловил спиртной запах, то система блокирует систему зажигания, чтобы водитель не смог завести машину.

В наше время существует прибор, называемый «Алкозамок». Данный прибор предназначен для определения концентрации паров этилового спирта в салоне автомобиля. В случае выявления запаха спирта, прибор может заблокировать систему зажигания, предотвращая вождение в нетрезвом состоянии. Данный прибор устанавливается в автомобиле, в случае если ее воитель был пойман ранее за вождением в нетрезвом состоянии [4].

Данный прибор работает аналогично обычному алкотестеру, т. к. при запуске двигателя нужно пройти стандартный тест на алкоголь. В случае если водитель захочет обойти систему, то алкозамок через неопределенное время потребует повторного прохождения теста. Если водитель откажется проходить тест, то система не заглушит автомобиль (так как это опасно для дорожного движения), а будет привлекать внимание к автомобилю моргая наружным освещением, подавая звуковые сигналы. Также датчик хранит в себе все неудачные попытки пройти тест, отказы пройти тест или фальсификации выдоха.

Преимущества системы:

- 1) Уменьшение количество ДТП;
- 2) Данная система устанавливаться на разные марки автомобиля;
- 3) Водитель знает состояние своего здоровья и состояние своего автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://glonassgps.biz/kachestvo-vozhdeniya-avtomobilya/>
2. <https://1gai.ru/autonews/513039-v-buduschem-mashiny-budut-sledit-za-sostoyaniem-zdorovya.html>

3.<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BA>

4.https://studref.com/541539/tehnika/sistema_kontrolya_ustalosti_voditelya

ЖҮРГІЗУШІНІҢ ДЕНСАУЛЫҒЫН БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІ

М. М. Муканов

Аңдатпа. Бұл мақалада жүргізушінің денсаулығын бақылау жүйесінің принциптері сипатталады және талқыланады.

Түйінді сөздер: жүйе, денсаулық, көлік, жүргізуші, сенсор.

DRIVER HEALTH MONITORING SYSTEM

M.M. Mukanov

Annotation: This article describes and discusses the principles of the driver's health monitoring system.

Key words: system, health, car, driver, sensor.

СЕКЦИЯ 5: «ЭНЕРГЕТИКА И ВИЭ»

УДК 620.9:662.6

ТЕРМООБРАБОТКА И АНАЛИЗ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В ВЫНОСНЫХ УСТРОЙСТВАХ С ЦИКЛОННЫМИ ПРЕДТОПКАМИ

*Онгар Булбул, Ныгыманова Айнул Серболовна, Шылмагамбетов Рахат Бахитжанович
«Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»
(КазННТУ), г.Алматы, Казахстан, b.ongar@satbayev.university*

Аннотация

В настоящее время сжигание угля в топках котлоагрегатов осуществляется с дополнительным привлечением жидкого топлива (мазута). Основными потребителями мазута являются топки котлоагрегатов, работающие на жидком и пылеугольном топливе. При этом существенная доля расхода мазута на электрических станциях и котельных приходится на процесс растопки и подсветки котлов. Мероприятия и разработки по снижению расхода мазута или даже полному его исключению из процесса относятся в основном к технологии растопки котлов. На пылеугольных котлах включение мазутных форсунок производится при падении уровня тепловыделения ниже критического, покрытия недостающей мощности на котлах средней производительности и при использовании низкорекреационных или сильно забалластированных углей.

Ключевые слова: сжигания, циклонный, оксидов азота, реактор, горение, термообработкой топлива.

Введение. Мировой опыт свидетельствует о перспективности в ряде случаев применения циклонного способа сжигания твердого топлива и использования горизонтальных и вертикальных циклонных предтопок для реконструкции котлов на тепловых электростанциях Казахстана.

Цель работы. Экономия дорогостоящего мазута путем исключения розжига и подсветки горения угля мазутом за счет «термической обработки (переработки) вместе подготовки», точнее «газификации и сжигания угля в виде его относительно чистых компонент генераторного газа, полукокса и кокса по механизму».

Сущностью термической подготовки топлива перед сжиганием в топке энергетического котла является предварительная частичная аллотермическая газификация пыли при температурах 600...800°C. Это позволяет обеспечить раннее воспламенение и достаточно глубокое выгорание угольной газозвеси на начальном участке горелочных устройств. Термоподготовка может проводиться для части поступающего в котел угля непосредственно в горелочном устройстве, либо полностью в специальном предтопке [1]. При этом, в обоих случаях прогрев основного (рабочего) потока топлива осуществляется за счет сжигания небольшого количества высокорекреационного топлива (на уровне 8...12% по отношению к рабочему углю). При такой термоподготовке поток рабочего топлива прогревается с образованием двухфазного топлива - газозвеси, содержащей в основном окись углерода, водород, метан, непрореагировавшую угольную пыль, коксовый остаток, углекислый газ и азот [1] и в дальнейшем направляется в топку в первом случае - для поддержания основного факела, во втором - для полного сгорания.

Циклонный (вихревой) принцип сжигания топлива был реализован на электростанциях ведущими котлостроительными фирмами (Бабкок-Вилкок, KSG, TRW и др.). Циклонные предтопки к действующим котлам появились в результате разработок, направленных на совершенствование методов сжигания топлива при одновременном уменьшении выбросов оксидов азота в окружающую среду.

Основное различие между циклонными и обычными пылеугольными топками состоит в способе сжигания топлива. В пылеугольных топках частицы движутся с газовым потоком. Для полного выгорания взвешенных частиц требуются топочные камеры большого объема. При вихревом (циклонном) способе сжигания частицы топлива удерживаются в циклоне, а воздух движется относительно топлива, в результате чего большое количество топлива полностью выгорает в малом объеме циклонного предтопка за небольшой промежуток времени [2]. При этом основная топочная камера служит для дожигания и охлаждения продуктов сгорания.

Характерный для циклонной камеры центробежный сепарационный эффект вызывает возрастание относительной скорости перемешивания частиц в закрученном потоке, приводящей к улучшению массо- и теплообмена. Интенсификации процесса горения способствует разность скоростей первичного и вторичного воздуха. Сжигание частиц топлива происходит в тонкой пленке стекающего шлака или в полете. Несгоревшая или недогоревшая часть топлива сжигается в основной

топке (камера дожигания и охлаждения). Жидкий шлак стекает по стенкам циклонной камеры, улавливается и удаляется из котла. Высокая температура газов способствует образованию горячей шлаковой пленки на поверхности циклона, обеспечивающей стабильное воспламенение и сжигание углей и предотвращающей разрушение внутренней футеровки стенд предтопка.

Материалы и методы. В схеме ПГ ЭТБ Саратовского ПИ предварительная подготовка угля (его измельчение и подсушка) производится в шахтной мельнице (ШМ) дымовыми газами. Затем подсушенная угольная пыль отделяется в Ц₁ от продуктов сгорания и направляется в реактор (РА). В РА циклонного типа уголь подвергается термической переработке при $t = 700-900$ °С методом высокоскоростного нагрева в потоке двухфазного теплоносителя (рисунок 1).

В качестве теплоносителя используются газозвеси кокса, полученного в реакторе. Его разогрев осуществляется в пневмотранспортной трубе и регенераторе (Рег). В результате частичного окисления транспортирующим воздухом оставшийся кокс направляется на сгорание в низконапорном парогенераторе (НПГ).

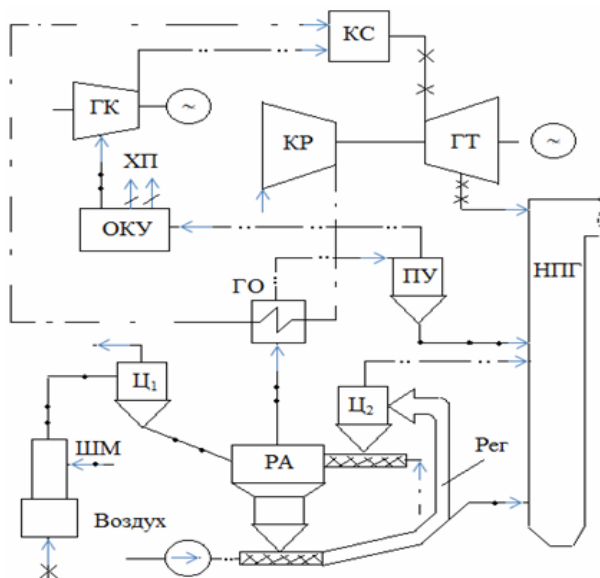


Рис. 1. Двухфазного теплоносителя [2].

*ОКУ - отделение конденсации и улавливания; НПГ - низконапорный ПГ;
ШМ - шахтная мельница; Ц – циклон*

Осажденный в Ц₂ теплоноситель шнековым питателем вводится в РА. Для закручивания потока кокса газовой взвеси в РА через центральный канал шнека вдувается небольшое количество РЦГ или окислителя (воздуха). Ввод окислителя в РА способствует значительному росту температуры начальной стадии процесса. Это приводит к увеличению перехода органической массы угля в газ при одинаковой конечной температуре. В условиях окислительного пиролиза абсолютный выход Н₂ оказывается на 35, а окиси углерода на 50 % выше, чем при пиролизе с РЦГ. Изменением расхода окислителя в пределах 0,1-0,5 м³ на 1 кг сухого угля, регулируется выход газообразных продуктов, что позволяет поддерживать необходимое соотношение мощностей газовой и паровой ступеней установки [3].

Пары различных веществ и горючие газы пиролиза из РА подаются в газоохладитель ГО, очищаются в пылеуловителе (ПУ) и направляются на газоочистки в ОКУ. Очищенный газ подается газовым компрессором (ГК) в камеру сгорания (КС) газотурбинной установки (ГТУ).

Теплота исходного бурого угля распределяется между газом (22-26 %), коксом (70-72 %) и химпродуктами (3-5 %). Это обеспечивает оптимальное соотношение расходов тепла между Г и Паровой частью ПГУ. Достижимый КПД ПГУ тем выше, чем больше удельная теплота сгорания пиролизного газа. У данного ЭТБ энергетический КПД увеличился на 2 % и экономия топлива составила около 5 % по сравнению с чисто паротурбинным вариантом.

Результаты. Для мазутных котлов интерес представляет снижение удельного расхода мазута на единицу тепловой энергии, а также в отдельных случаях их перевод на снижение пылеугольного топлива. Это проблема должна быть решена без снижения технических характеристик топков с

одновременным соблюдением требований экологического порядка. Решения этих задач проводится разработка выносных горелочных устройств с циклонными предтопками, которые по своей специфике способны обеспечивать устойчивое горение топлива и возможность управления рабочим процессом.

В начале была поставлена поисковая работ, в которой определялся наиболее приемлемый конструктивный вариант циклонного предтопка и изучалась возможность проведения в нем термообработки и частичного сжигания угольной пыли. Опыты проводились на базе плавильной циклонной установки, однако конструкция циклона предусматривала сухое золоудаление

В опытах использовался рядовой Экибастузский уголь с ситовой характеристикой $R_{90}=12\%$. Условия воспламенения, термообработки и горения угля поддерживались дополнительным вводом в предтопок жидкого топлива. Результаты работы при математическом моделировании представлены на рисунке 2, что процесс термохимической обработки угля и его горение происходит практически во всем объеме предтопки [4-5].

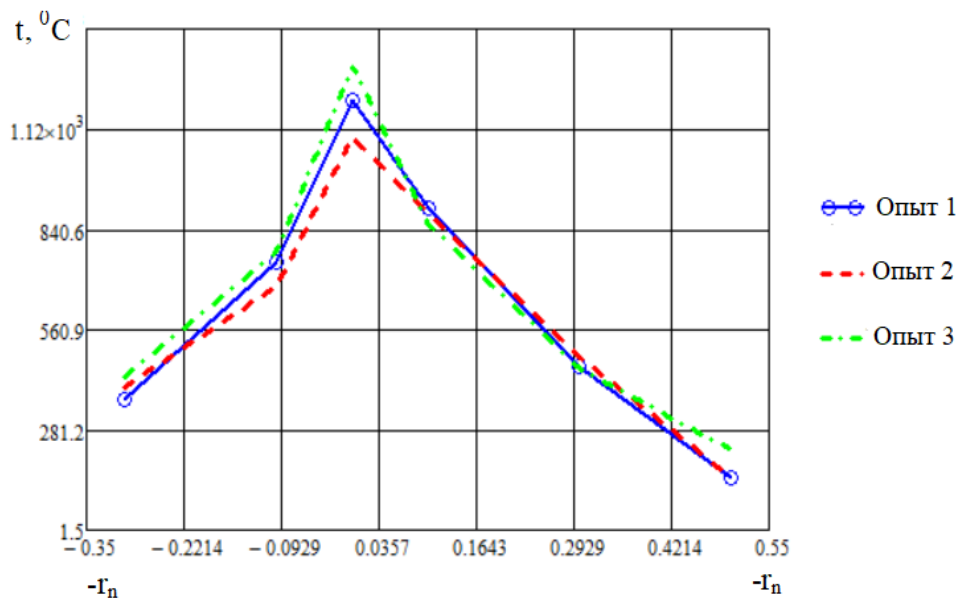


Рис. 2. Распределение температуры [6].

Полученные данные показали, что циклонные предтопки пригодны для первичной термообработки топлива, а также могут быть использованы для поджига и подсветки пылеугольного факела. При этом установлена возможность существенного снижения расхода жидкого топлива вплоть до его полного исключения. Кроме того, была выявлена целесообразность применения предтопка в ступенчатой схеме сжигания пылеугольного топлива, при котором возможно создание условий не только для экономии или полного исключения жидкого топлива, но и снижения вредных выбросов.

Отработка конкретной конструкции пылеугольного горелочного устройства, которое позволит исключить применение мазута в процессе подсветки котлов. В результате математического моделирования представлен вариант горелочного выносного устройства, на котором отработаны режимы розжига и разогрева установки с холодного состояния на холодном воздухе [6-7]. Показано, что устойчивое горение пылеугольного факела в выносном устройстве сохраняется при расходе угля, равном 10-20% от номинальной производительности, что важно для использования устройства в практическом приложении для подсветки топки котла. Устройство для перечисленных углей опробовано в стационарном режиме, может быть использовано оно и в подсветочном режиме на котла. При этом устройство обеспечивает: содержание углерода в шлаке менее 1% , в уносе 10-30% , коэффициент золоулавливания от 50 до 70-80 % , содержание оксидов азота в газах – менее 300 мг/м³ при коэффициенте воздуха от 0,8 до 1,1. Температура газов на выходе из устройства при данных показателях находится на уровне 1200-1300 °C, что говорит о возможности применения устройства для поддержания процесса горения в топке котла.

Закключение. Разработка циклонного предтопка для сжигания мазута проводилось в математические моделирование и опытно – промышленных условиях. Максимальная теплопроизводительность котла с использованием циклонных предтопков достигла проектной величины 100 Гкал/час, в то время как на другом аналогичном котле со стандартными горелками она

не превышала 50-70 Гкал/час [8-9]. Максимальная тепловая мощность одного предтопка составила 14 Гкал/час. Средний показатель тепловой эффективности сжигания мазута или удельный расход мазута на единицу тепловой нагрузки составлял 0,118-0,120 т/Гкал. На стандартном котле это значение составляет 0,128 т/Гкал, т.е. экономия мазута составила около 5% . Таким образом, испытания показали целесообразность использования циклонных предтопков для сжигания мазута. Их преимущество объясняется простотой конструкции, надежностью и повышенной эффективностью сжигания топлива за счет предварительного воспламенения и регулируемости сжигания мазута до поступления в топку котла. В рекомендациях по созданию циклонной плавильной установки для переработки углистых аргиллитов и спецуглей с предварительным воспламенением и термообработкой топлива в циклонном предтопке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е.А. Пищуха, Ю.С. Теплицкий, В.А. Бородуля. Сжигание твердых биотоплив в циклонно-слоевой топочной камере // Теплоэнергетика. 2014. № 7. с. 18-24.
2. Темирбаев Д.Ж., Кибарин А.А., Темирбаев Е.Д., Темирбаев А.Д., Темирбаев А.А., Онгар Булбул /Патент РК № 30470 Вихревая пылеугольная горелка.// F23D 1/02; бюлл. №10 15.10.2015.
3. Онгар Булбул /Авторское свидетельство № 90006 на патент РК № 30470 Вихревая пылеугольная горелка.// F23D 1/02; бюлл. №10 15.10.2015.
4. B. Ongar, I. K. Iiev Numerical simulation of the coal dust process to the emission of nitrogen oxides /Technologies (AESMT'18), Volume XX, (pp. XV - XX) 2018.
5. B. Ongar, A. Tuymbekova, D.Zh. Temirbaev, G. Issayeva / Directions of studying the process oxides formation of the pyrolysis of Ekibastus coal dust// News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan; Series of technical sciences ISSN 2224-5278; V1, number 427 (2018), pp.144 – 149.
6. D. Temirbayev, I. K. Iiev, , B. Ongar /Ecological burning of coal dust fuel. 4th International Conference of Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development/2015, pp.135-140.
7. Булбул Онгар, Илия Илиев, Кшишчоф Есионек /Математически модел на процесите в реактор с газифициращ кипящ слой Technologies /(AESMT'18)/ Volume XX, pp. (X1 – XV) 2018.
8. Teplitsky Yu.S., Pitsukha E.A., Borodulya V.A., Malevich V.L. Active Thermal Insulation of High-Temperature Surfaces of Technological Equipment Based on Packed Beds // Applied Physics Research. 2014. Vol. 6, № 5. P. 82-99.
9. Пищуха Е.А. Численное моделирование течений в циклонной камере с различными условиями ввода и вывода воздуха / Е.А. Пищуха // ИФЖ. 2014. Т. 87. № 5. С. 985992.

ЦИКЛОНДЫ АЛДЫН АЛА ҚЫЗДЫРҒЫШТАРЫ БАР ҚАШЫҚТАҒЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДА ОТЫННЫҢ ЖАНУЫН ТЕРМИЯЛЫҚ ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

*Онгар Булбул, Ныгыманова Айнур Серболовна, Шылмагамбетов Рахат Бахитжанович
«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті (ҚазҰТЗУ)», Алматы, Қазақстан
b.ongar@satbayev.university*

Аңдатпа

Қазіргі уақытта қазандық қондырғыларының пештерінде көмірді жағу сұйық отынды (мазут) қосымша тарту арқылы жүзеге асырылады. Мазуттың негізгі тұтынушылары сұйық және ұнтақ көмір отынында жұмыс істейтін қазандық қондырғыларының пештері болып табылады. Сонымен қатар, электр станциялары мен қазандықтардағы мазут шығынының едәуір бөлігі қазандықтарды жағу және жарықтандыру процесіне келеді. Мазутты тұтынуды азайту немесе тіпті оны процестен толығымен жою бойынша шаралар мен әзірлемелер негізінен қазандықтарды жағу технологиясымен байланысты. Ұнтақ көмірлі қазандықтарда май қыздырғыштары жылу бөліну деңгейі критикалық деңгейден төмен түскенде қосылады, қуаттың жетіспеушілігі орташа өнімділіктегі қазандықтарда жабылады және реактивтілігі төмен немесе қатты балластталған көмірді пайдаланғанда.

Кілттік сөздер: жану, циклон, азот оксидтері, реактор, жану, отынды термиялық өңдеу.

HEAT TREATMENT AND FUEL COMBUSTION ANALYSIS IN REMOTE DEVICES WITH CYCLONE PREFUELKS

*Ongar Bulbul, Nygmanova Ainur Serbolovna, Shylmagambetov Rakhat Bakhitjanovich
«Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev (KazNITU)», Almaty, Kazakhstan
b.ongar@satbayev.university*

Annotation

Currently, coal combustion in the furnaces of boiler units is carried out with the additional involvement of liquid fuel (fuel oil). The main consumers of fuel oil are furnaces of boiler units operating on liquid and pulverized coal fuels.

At the same time, a significant proportion of fuel oil consumption at power plants and boiler houses falls on the process of kindling and lighting boilers. Measures and developments to reduce the consumption of fuel oil or even completely eliminate it from the process are mainly related to the technology of firing boilers. On pulverized-coal boilers, oil burners are switched on when the level of heat release falls below the critical level, the lack of power is covered in boilers of medium productivity and when low-reactivity or heavily ballasted coals are used.

Key words: combustion, cyclone, nitrogen oxides, reactor, combustion, heat treatment of fuel.

УДК 620.92

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАТАРЕЯМИ

Муканов А.М.¹, Шакенов К.Б.¹, Куразов Ж.С.², Клычев Б.А.²

*¹Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
(Казахстан, г. Алматы)*

*Институт энергетики и машиностроения,
Казахстан, г. Алматы, tukan_99@mail.ru*

²Каскеленский профессионально-технический колледж имени С.Жандосова, г.Каскелен, Казахстан

Аннотация. На сегодняшний день аккумуляторная батарея является самой дорогой деталью всех электромашин. Однако при неправильной эксплуатации срок службы самой батареи может значительно сократиться. При неблагоприятных условиях батарея может представлять прямую угрозу безопасности не только автомобилю, но и экипажу. Необходимо обеспечивать определенные условия для каждого отдельного элемента батареи и всей системы батарей в целом.

Ключевые слова: Система управления батареями, аккумуляторная ячейка, схема Шепарда.

Для этого используется система управления батареями (СУБ), которая контролирует отдельный элемент или блок батареи, отслеживая некоторые параметры. В первую очередь зарядный ток, напряжение, температуру и состояние заряда. Во вторую вычисляя данные, которые используются для управления окружающей средой батареи и ячейками. При исправной работе, аккумуляторной батареи электромашин можно эксплуатировать порядка тысячи циклов зарядки и разрядки.

Системы управления батареями

Существуют различные типы СУБ, которые используются для предотвращения выхода из строя батареи. Самый распространенный тип – это система мониторинга аккумуляторов, которая записывает основные рабочие параметры такие как напряжение, ток и внутренняя температура батареи, а также окружающая среда температура во время зарядки и разрядки. Система предоставляет входные данные для устройства защиты, чтобы цепи контроля могли генерировать сигналы о сбое и даже отключение аккумулятора от нагрузки или зарядного устройства, в случае если какой-либо из параметров превышает значения устанавливается зоной безопасности.

Аккумулятор является единственным источником питания в электрических транспортных средствах. Таким образом, СУБ должна включать системы контроля и защиты батареи, система которая держит батарею готовой обеспечить полную мощность, когда это необходимо, и систему, которая может продлить срок службы батареи. СУБ должна включать в себя системы, которые контролируют зарядку режим и те, которые решают тепловые проблемы

Литий-ионная батарея.

Литий – самый легкий металл с наибольшим электрохимическим потенциалом и наибольшей плотностью энергии на вес всех металлов, встречающихся в природе. Используя литий в качестве анода, перезаряжаемые батареи могут обеспечить высокое напряжение, превосходную емкость и высокую плотность энергии.

Однако литий по своей природе нестабилен, особенно во время зарядки. Следовательно, ионы лития заменили металлы лития, потому что они безопаснее, чем металл лития с лишь немного меньшей плотностью энергии. Тем не менее определенные меры предосторожности следует производить во время зарядки и разрядки.

Литий-ионный аккумулятор практически не требует обслуживания в течение всего срока службы, что является преимуществом, которого нет у других аккумуляторов. Запас рабочих циклов заряд-разряд более 1000 и отсутствие эффекта памяти в аккумуляторе. Кроме того, литий-ионный аккумулятор хорошо подходит для электромобилей, потому что его скорость саморазряда составляет менее половины скорости разряда свинцово-кислотного и никель-металлогидридного аккумулятора.

Несмотря на достоинства литий-ионных аккумуляторов, у них есть и определенные недостатки. Ионы лития хрупкие. Для обеспечения безопасной работы этих аккумуляторов требуется защитное устройство, которое должно быть встроено в каждую ячейку. Это устройство, также называемое система управления батареей (СУБ), ограничивает пиковое напряжение каждой ячейки во время зарядки и предотвращает падение напряжения элемента ниже порогового значения во время разряда. СУБ также контролирует максимальные зарядные и разрядные токи и контролирует температуру

Проблемы связанные с литиевыми батареями

Рабочая температура и напряжение являются наиболее важными параметрами, определяющими производительность литий-ионных аккумуляторов [1]. На рисунке 1 и 2 показано, что рабочие данные в ячейках, такие как напряжение, ток и температура должны поддерживаться в пределах, указанных как «Зона безопасной работы» (ЗБР). Ячейка может быть необратима повреждена, если рабочие показатели выходят за пределы зоны безопасности.

Если во время зарядки был превышен верхний рекомендуемый предел в 4,2 В, чрезмерный ток будет течь и приведет к литию и перегреву. С другой стороны, чрезмерная разрядка ячеек или хранение ячеек в течение длительного периода времени. время может привести к падению напряжения на ячейке ниже нижнего предела, обычно 2,5 В. Это может постепенно разрушать электрод.

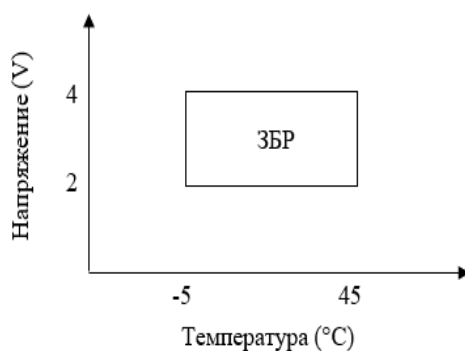


Рис. 1. Рабочая зона литий-ионного элемента (напряжение)

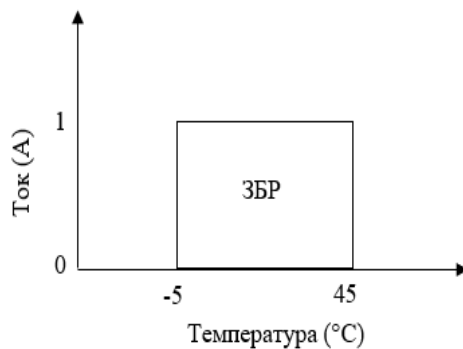


Рис. 2. Рабочее окно литий-ионного элемента (ток)

Рабочая температура литий-ионных элементов должна тщательно контролироваться, потому что чрезмерно высокие или низкие температуры могут повредить ячейку. Температурные Повреждения можно разделить на три типа: низкотемпературные эксплуатационные воздействия, высокотемпературные температурное эксплуатационное воздействие и тепловой разгон.

Модель Шепарда

Кларенс М. Шепард предложил модель батареи в 1965 г. В своей работе он вывел уравнение, описывающее процессы разрядки различных ячеек путем расчета ячейки потенциал во время разряда, который зависит от времени разряда, плотности тока и другие факторы. Используя лишь небольшое количество экспериментальных данных, он дал полное описание характеристик разрядной ячейки. Модель описывала заряды ячеек, способности ячеек и эволюцию мощности ячеек, одновременно указывая на экспериментальные ошибки [2].

Однако при анализе модели требовались следующие математические допущения:

- В аноде и/или катоде присутствовали пористые активные материалы.

- Во время разрядки сопротивление электролита оставалось постоянным.
- Ток разряда оставался постоянным.
- Поляризация была линейной с плотностью тока активного материала.

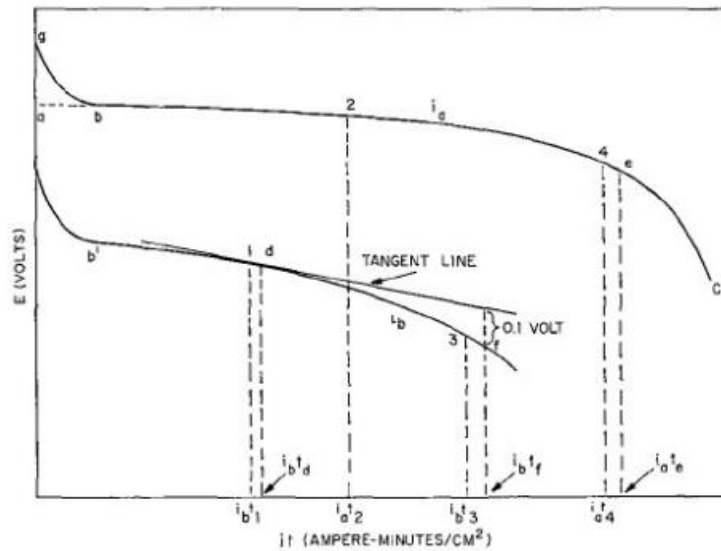


Рис. 3. Кривая разрядки батареи

Две сплошные кривые (ia, ib), показанные на рис. 3, представляют собой типичную батарею. поведение при разрядке. Потенциал (отображаемый по оси Y в вольтах) отображается как функция (It). По оси абсцисс отложено количество электроэнергии, отдаваемой аккумулятором в момент времени t. Вывод, следующий за поляризацией, является линейным справа от точек b и b'. Если рассматривать только поляризацию, то потенциал Es катода разряда, определяется как

$$E_c = E_{sc} - K_c i_{am} \quad [1]$$

Где: E_c – потенциал катода (В), E_{sc} - постоянный потенциал (В), K_c - катодный коэффициент поляризации на единицу плотности тока активного материала ($\text{Ом}/\text{см}^2$), i_{am} - плотность тока активного материала

Хотя это уравнение можно использовать как основное уравнение при выводе, что следует, теоретические факторы, связанные с этим уравнением, могут не применяться к большинству процессы разрядки аккумулятора.

Плотность тока i_{am} пористом активном электроде обратно пропорциональна количество неиспользованного активного материала. Кроме того, i_{am} равно i в начале разрядки. Следовательно:

$$i_{am} = \left(\frac{Q_c}{Q_c - it} \right) i \quad [2]$$

Где: t – время в любой момент разряда (ч), Q_c – количество доступного активного материала в катоде, выраженное в ампер-часах на единица площади ($\text{Ач}/\text{см}^2$), it – плотность тока ($\text{А}/\text{см}^2$) активного материала, i – плотность тока ($\text{А}/\text{см}^2$).

Если провести замену E_q в уравнении [2] на E_q в уравнении [1], имеем:

$$E_c = E_{sc} - K_c \left(\frac{Q_c}{Q_c - it} \right) i \quad [3]$$

Аналогично:

$$E_a = E_{sa} - K_a \left(\frac{Q_a}{Q_a - it} \right) i \quad [4]$$

Где нижние индексы a и c обозначают соответственно анод и катод.

Как правило, Q_a примерно равно Q_c в хорошо сконструированной ячейке. Следовательно, уравнение [3] и [4] можно суммировать:

$$E = E_s - K \left(\frac{Q}{Q-it} \right) i \quad [5]$$

Где: E – потенциал ячейки в вольтах (без учета внутреннего сопротивления) в любой момент времени t в течение разряда, он также равен сумме E_a и E_s , E_s – постоянный потенциал в вольтах, равный сумме E_{sa} и E_{sc} , K – коэффициент поляризации, равный сумме K_a и K_c (Ом/см²), Q – количество доступного активного материала, равное Q_a и Q_c (Ач/см²), i – плотность тока (А/см²), t – время в любой момент разряда (ч).

В случае, когда Q_c не равен Q_a , значение Q определяется количеством доступных активный материал на электроде, который вышел из строя первым, или управляющем электроде. Это уравнение также может аппроксимировать потенциал батареи, когда несколько ячеек соединенных последовательно образуют батарею.

Когда рассматривается внутреннее сопротивление батареи, E_q из уравнения [5]:

$$E = E_s - K \left(\frac{Q}{Q-it} \right) i - R_i \quad [6]$$

R – внутреннее сопротивление на единицу площади (Ом/см²)

Результаты математической оценки уравнения [6] представлены на рис. 3. Пунктирная линия A проведена от a до b , а сплошная линия проведена от b до c на рисунке. Таким образом, потенциал, рассчитанный по уравнению [6] (показан пунктирной линией) необходимо исправить, добавив в модель еще одно слагаемое, чтобы аппроксимировать фактический потенциал разряда (показан сплошной линией от g до b). Выражение $A \exp(-BQ^{-1}it)$ дает оценку начального потенциала практически в каждом случае, когда A и B были эмпирическими константами. Таким образом, окончательный уравнение было получено после добавления этого в уравнение [6]:

$$E = E_s - K \left(\frac{Q}{Q-it} \right) i - R_i + A \exp(-BQ^{-1}it) \quad [7]$$

ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Elithion [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – Режим доступа: <http://liionbms.com/php/index.php>.

[2] Шеперд, К.М., Проектирование первичных и вторичных ячеек – Часть 2. Уравнение с описанием разрядки батареи, Журнал электрохимического общества, том 112, июль 1965 г., стр. 657-664.

BATTERY MANAGEMENT SYSTEM

Mukanov A.M.¹, Shakenov K.B.¹, Kurazov Zh.S.², Klychev B.A.²

¹*Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev (Kazakhstan, Almaty)*

Institute of Energy and Mechanical Engineering, Kazakhstan, Almaty, mukan_99@mail.ru

²*Kaskelen Vocational Technical College named after S. Zhandosov, Kaskelen, Kazakhstan*

Annotation. To date, the battery is the most expensive part of all electric cars. However, with improper operation, the service life of the batteries themselves can be significantly reduced. Under unfavorable conditions, the battery can pose a direct threat to the safety of not only the car, but also the crew. It is necessary to provide certain conditions for each individual battery cell and the entire battery system as a whole.

Keywords: Battery management system, battery cell, Shepard circuit.

БАТАРЕЯНЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ

Мұқанов А. М.¹, Шәкенов К. Б.¹, Қуразов Ж. С.², Клычев Б. А.²

¹*«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» (Қазақстан, Алматы қ.)*

Энергетика және машина жасау институты, Қазақстан, Алматы қ., mukan_99@mail.ru

С. Жандосов атындағы Қаскелең кәсіптік-техникалық колледжі, Қаскелең қ., Қазақстан

Аннотация. Бүгінгі таңда қайта зарядталатын батарея барлық электр машиналарының ең қымбат бөлігі болып табылады. Алайда, егер дұрыс жұмыс істемесе, батареялардың қызмет ету мерзімі айтарлықтай қысқаруы мүмкін. Қолайсыз жағдайларда батарея автомобильге ғана емес, экипажға да қауіпсіздікке тікелей қауіп төндіруі мүмкін. Әрбір жеке батарея ұяшығына және тұтастай алғанда бүкіл батарея жүйесіне белгілі бір жағдайларды қамтамасыз ету қажет.

Кілт сөздер: батареяны басқару жүйесі, батарея ұяшығы, Шепард схемасы.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРЕМНИЯ ИЗ ОТХОДОВ КРЕМНИЕВОГО И ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

*Серикканов А.С., Жолдыбаев К.С., Рахимбаев Б.С.
ТОО «Физико-технический институт», Satbayev University,
Алматы, Казахстан, e-mail: abay@sci.kz*

На сегодняшний день полупроводниковый кремний является основным материалом в современной солнечной энергетике. Это связано с тем, что, с одной стороны, кремний является вторым по распространенности в земной коре химическим элементом, с другой, с существующими технологиями получения больших объемов кремния, что является первостепенным для солнечной энергетике. Согласно результатам Совместного Исследовательского Центра ЕС, возобновляемая энергия, производимая с помощью солнечной энергетике, будет составлять растущую пропорцию в будущем мировом энергетическом секторе. Солнечная энергетика будет охватывать около 10% от глобальной энергии к 2030 году. К 2050 году, согласно прогнозам, эта пропорция возрастет до 25%. К 2100 году, она достигнет 64 % от общего мирового энергетического сектора.

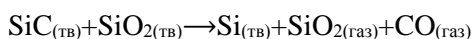
Основой солнечных панелей служат солнечные элементы (СЭ). Данные солнечные элементы разделяются на:

- кристаллические (монокристаллические, поликристаллические, мультикристаллические);
- тонкопленочные

Наиболее распространенными и обладающими высоким КПД являются солнечные элементы на основе кристаллического кремния.

Технология производства солнечных элементов на основе кристаллического кремния состоит из следующих производственных стадий: получения металлургического кремния (MG-Si) из кварцевого сырья, получение «солнечного» (SoG-Si) кремния, выращивание слитков кремния, резка кремниевого слитка на пластины, влажная химическая обработка, создание р-п перехода, нанесение антиотражающих покрытий и металлических контактов.

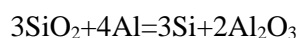
Как известно, наиболее распространенным способом получения MG-Si является восстановление кварца углеродом (карботермический процесс) в руднотермической печи с погруженной дугой. Конечная реакция может быть представлена в виде:



Получаемый таким образом металлургический кремний содержит 98–99% Si, 1-2% примесей, состоящих из углерода, переходных металлов, бора и фосфора.

Поэтапно очищая металлургический кремний, получают кремний «солнечного» качества, пригодный для изготовления СЭ. Сумма энергетически активных примесей в SoG Si должна быть в пределах 10^{-5} - 10^{-3} ат. % или 0,1-10 ppm [1-4]. Нежелательными примесями с точки зрения влияния на эффективность СЭ являются металлические примеси. Такие выводы сделаны на основе детального анализа проведенного в 1980 г. Дэвисом [5-7]. Дальнейшие исследования подтвердили, что наиболее вредными являются атомы Al, Fe и Ti. К примеру, превышение предельного значения примесей Ti или Al снижает эффективность ФЭ как минимум на 25%. Также для прогноза деградации ФЭ необходимо проводить измерения содержания кислорода. Очищенный кремний солнечного качества, как правило, должен иметь чистоту 99,9999 %.

Одним из перспективных подходов к получению металлургического кремния является алюминотермическая технология. Исходными материалами в ней являются силикатный шлак и технический алюминий чистоты 99,5%. В качестве силикатного шлака могут использоваться отходы металлургического производства [8]. Основной реакцией в данной технологии является:



Реакция проходит при температуре 1275°C. Преимуществами данной технологии

по сравнению с карботермическим процессом являются возможность получения более чистых продуктов восстановления, высокая эффективность процесса с точки зрения использования материалов и энергии, получение в процессе высокоглиноземистого цемента в качестве отхода производства.

Чистота получаемого продукта достигает 99,999 %, выход кремния 75-85%, а содержание бора и фосфора составляет 1 ppmw и <0,5 ppmw, соответственно. Получаемый методом алюминиотермической обработки кремний имеет структуру и фазовый состав, резко отличающийся от таковых для обычного металлургического кремния, а последующая кислотная очистка имеет более высокую эффективность по сравнению с кислотной очисткой обычного коммерческого кремния металлургического качества. Этот процесс может обеспечить получение кремния солнечного качества с более низкой себестоимостью.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумов А. В. Производство фотоэлектрических преобразователей и рынок кремниевого сырья в 2006-2010 гг //Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2006.
2. Непомнящих А. И. Кремний в XXI веке //Фундаментальные исследования. –2006. – №. 12.
3. Summary of the Panel Discussions of the Sixth Workshop on the Role of Impurities and Defects in Silicon Device Processing, NREL/SP-413-21640. - 1996.
4. Mauk M. G., Sims P. E., Hall R. B. Feedstock for crystalline silicon solar cells //Future generation photovoltaic technologies. – AIP Publishing, 1997. – Т. 404. – №. 1. – С. 21-28.
5. Flynn H., Bradford T. Polysilicon: Supply, demand, et implications for the PV industry //Promote the us Institute for Sustainable Development. – 2006. – С. 1-42.
6. Б.Н. Мукашев, А.А. Бетекбаев. «Полупроводниковая гелиоэнергетика состояние и перспективы развития элементной базы», Вестник НАН РК.-2011.- №. 1.-С.9-30.
7. Saga T. Advances in crystalline silicon solar cell technology for industrial mass production // npg asia materials. – 2010. – Т. 2. – №. 3. – С. 96-102.
8. Mukashev B. N. et al. Development of a technology of silicon production by recycling phosphorous industry wastes //Solar energy materials and solar cells. – 2002. – Т. 72. – №. 1. – С. 605-611.

УДК 620.9

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ВЫСОТЕ ГОР

*Искаков Б.А.^{1,2}, Садыков Т.Х.¹, Кабдрасыл Ж.², Назарова Ж.²
Сатбаев Университет, Физико-технический институт, Алматы, Казахстан
Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан
leodel@mail.ru*

Аннотация. В основе практически всех видов возобновляемых источников энергии лежит энергия излучения Солнца. Количество солнечной энергии, поступающей на поверхность Земли за неделю, превышает энергию мировых запасов нефти, газа, угля и урана. Солнечная энергия - экологически чистый возобновляемый источник энергии, роль которого в современном мире легко оценить. Большая часть производимой энергии, вырабатываемой на ТЭЦ, сопровождается не только химическим загрязнением окружающей среды и истощением природных ресурсов, но и приводит к "тепловому загрязнению Земли". Целью данной работы является создание научно-технического задела для решения инновационной задачи по созданию солнечной электростанции на высоте 3340 метров над уровнем моря для получения безопасной, чистой и эффективной энергии.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечные модули, инвертер, солнечное излучение, фотоэлемент, батарея, радиация.

Согласно прогнозам [1], Земля сможет обеспечивать нас нефтью и газом 50 - 75 лет и углём 400 -500 лет. Авария же на атомной электростанции Фукусима в Японии поставила вопрос об экологических проблемах атомной энергетики, к тому же запасов топлива для атомной энергии хватит на сто лет [2]. Использование атомных станций связано также с проблемой переработки и захоронения радиационных отходов. Все эти предпосылки приводят к необходимости пересмотреть перспективы развития энергетики в ближайшем будущем.

В настоящее время наблюдается увеличение научно-исследовательских работ, проводимых на высоте гор. Это - создание установок по исследованию взаимодействий космических частиц при энергиях недостижимых на современных ускорителях; обсерваторные наблюдения, связанные с исследованиями в области Солнца и звезд. Для проведения упомянутых исследований необходимо экологически чистое, надежное и постоянное обеспечение электроэнергией. Все эти условия необходимы для Тянь-Шаньской высокогорной научной станции космических лучей [3].

Для оценки возможности использования солнечных элементов в данной работе установлена солнечная электростанция в горах на высоте 3340 метров над уровнем моря, а вторая и третья, аналогичные, работают на территории Физико-технического института на высоте 800 метров. Таким образом будет проводиться сравнительный анализ работы разновысотных электростанций по эксплуатации, надежности работы, количества вырабатываемой электроэнергии, различные затраты и т.д. Наиболее широкие исследования влияния высоты на солнечную радиацию проводились в Альпах. В реальной атмосфере дополнительно к поглощению и молекулярному рассеянию атмосферными газами необходимо принять во внимание поглощение радиации водяным паром и ослабление радиации твердыми частицами. В работе [4] проводилось исследование прямой радиации на нормальную поверхность. На основе наблюдений, было получено, что отношение прямой радиации к радиации, приходящей на верхнюю границу атмосферы, имеет в общем экспоненциальный характер (Рисунок 1), зависящий от концентрации водяного пара в нижней тропосфере. Этот эффект хорошо заметен при сравнении с теоретическим распределением для идеальной (чистой и сухой) атмосферы.

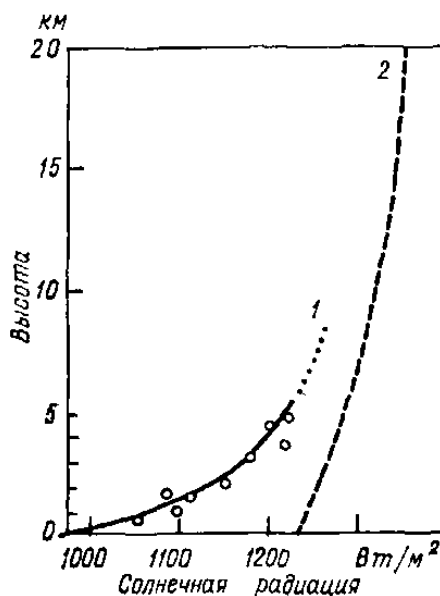


Рис. 1. Изменение прямой солнечной радиации на различных высотах
1 – на горных станциях; 2 – в идеальной атмосфере

Проведенный в работе анализ показывают, что на высоте гор солнечная радиация в среднем на 27 процентов больше, чем на уровне моря. В таблице 1 даются суммарные данные справки метеорологического поста перевала Джусалы-Кезень, данные по городу Алматы взяты из Интернета.

Таблица-1. Справка метеорологического поста

Алматы		Перевал Джусалы-Кезень. Высота 3340 м.н.у.м.	
Ясно	Облачно	Ясно	Переменная облачность
78	218	147	137

Из таблицы 1 видно, что количество солнечных дней на высоте 3340 метров н.у.м. превышает в 1.8 раза количество аналогичных дней на высоте Алматы.

Поскольку солнечная электростанция должна быть однотипна электростанции, расположенной в Физико-техническом институте, СЭС на ТШВНС создавали совместно лаборатория физики космических лучей и группа светотехнической лаборатории Физико-технического института.

На рисунке 2 показана сварная рама на четыре панели из квадратного стального профиля 50x50 мм с толщиной стенки 2,3 мм. Общее количество – 2 рамы на 8 панелей. Количество отрезков: 4050 мм – 4 шт, 1600 мм – 10 шт, раскосы – 4 шт. Рамы устанавливаются на склоне, направление плоскости - на юг, наклон к горизонтали около 35-40° (для Алматы- 29°). Склон холма имеет уклон на юг. Ножки сварных рам в количестве восьми штук были забетонированы в землю. Кабельная система была проложена на расстоянии 120 метров от СЭС до лабораторного корпуса Б.

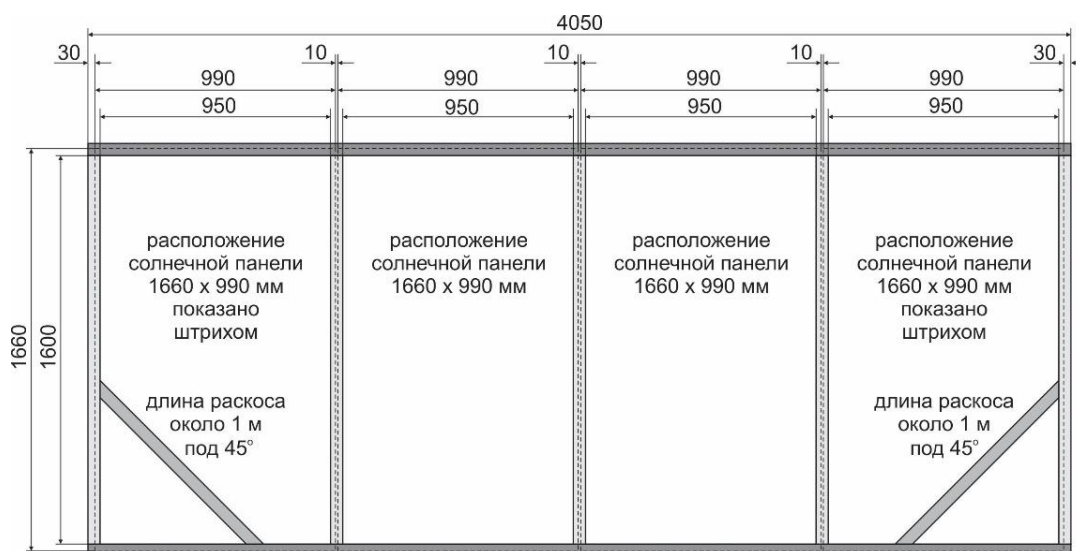


Рис. 2. Чертеж сварной рамы на четыре солнечных панели

Панели подключаются напрямую к системе электроснабжения здания, при этом отбор мощности от сети уменьшится на текущую мощность (до 2,2 кВт), которую будут давать солнечные панели. Постоянно подключен модем солнечной энергоустановки к сети Интернет, что обеспечивает непрерывный мониторинг производства электроэнергии в зависимости от времени суток и погодных условий.

На рисунке 3 дается снимок установленных на каркас восьми солнечных модулей.



Рис. 3. Установленные восемь солнечных модулей на ТШВНС

Эксперимент был проведен на идентичных 8 солнечных модулях, которые в сумме создают мощность 2200 Вт.

Солнечная электростанция состоит из:

- 8 поликристаллических ФЭП компании AleoSolar (Германия), мощностью 275 Вт.
- сетевого солнечного инвертора без трансформаторного типа SunnyBoy-2100TL компании SMA номинальной мощностью 2100ВА;
- измерительной системы сбора диагностической информации с возможностью подключения датчиков температуры воздуха и панелей, анемометра и измерителя интегральной солнечной радиации.

Для наглядности на рисунке 4 показан спутниковый снимок расположения ТШВНС и ФТИ.

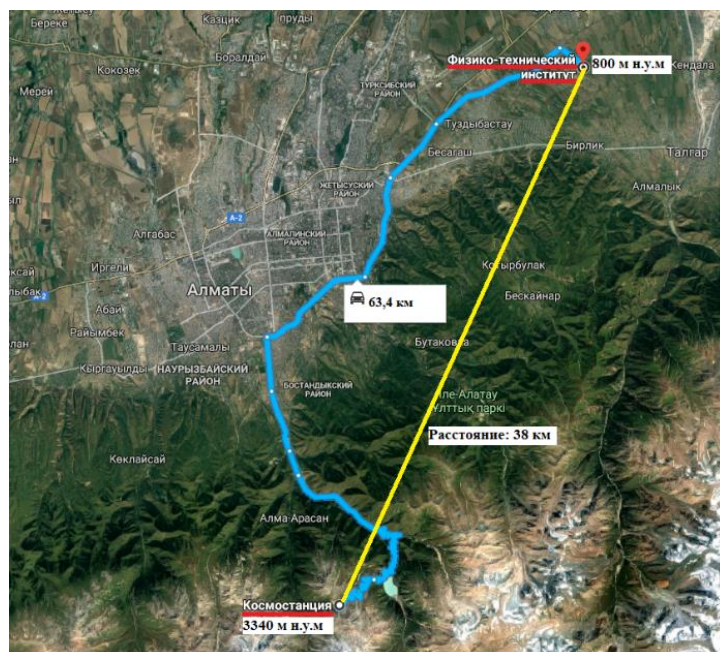


Рис. 4. Показано расстояние в 39 километров между ТШВНС и ФТИ.

На рисунке 5 показан график результатов полученной электроэнергии на электростанциях ЭСКЛ и Almaty east. Синей линией с кружочками представлены показания ЭСКЛ, сплошной зеленоватой линией показаны данные Almaty east. Вертикальная линия 30 августа отделяет техническую работу по отладке ЭСКЛ от физического запуска.



Синяя линия с кружочками – станция ЭСКЛ; зеленая линия – станция Almaty east

Рис. 5. Количество вырабатываемой электроэнергии на станциях ЭСКЛ и Almaty east за август, сентябрь и октябрь месяцы 2017 года

В таблице 2 приведены результаты средних значений вырабатываемая электроэнергия на станциях за август, сентябрь и октябрь месяцы 2017 года.

Таблица-2. Средние значения вырабатываемая электроэнергия на станциях

Средние значения электроэнергии на станциях (кВ)		
Алматы east	Алматы west	ЭСКЛ
9,40±0,50	9,36±0,50	11,64±0,54

В результате сравнительного анализа по величине отношения количества электроэнергии получаемой на СЭС «Станции космических лучей» и Almaty east расположенных на высотах 3340 и 800 метров мы получили, что при всех равных условиях на высоте 3340 метров над уровнем моря электроэнергии вырабатывается на 20% больше (из данных таблицы 2: $(11,64 - 9,40) / 11,64 = 0,192$). Это объясняется тем, что в горной местности температура воздуха значительно ниже и интенсивность солнечного излучения выше.

Учитывая выше проделанные работы можно заключить:

- 1) Создана солнечная электростанция из восьми солнечных модулей с соответствующей инфраструктурой на высоте 3340 метров над уровнем моря на территории Тянь-шаньской высокогорной научной станции космических лучей.
- 2) Проведен сравнительный анализ результатов работы идентичных электростанций, работающих на высотах 3340 и 800 метров над уровнем моря. Показано, что эффективность работы станции ЭСКЛ на 20% больше, чем на станциях Алматы east и Алматы west.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Праведников Н.К. Об энергетике завтрашнего дня//Теплоэнергетика. - 1993. - № 6. - С. 811.
- 2 Безруких П.П., Стребков Д.С. Возобновляемая энергетика: стратегии, ресурсы, технологии. - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2005. - 264 с.
- 3 Альменова А.М., Есенгали Д.С., Кажиакперов А.А., Невмержицкий И.С., Садыков Т.Х., Серикканов А.С., Таутаев Е.М., Шейшенов Ж., Исследования эффективности выработки количества солнечной электрической энергии на высотах 3340 и 800 метров над уровнем моря. // Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ФАРАБИ ӘЛЕМІ». Сборник тезисов «ФАРАБИ ӘЛЕМІ». – Алматы. - 2017. – С.435.
- 4 Мукашев К.М. Садыков Т.Х. Физика, астрофизика космических лучей и аномальные эффекты в адронных взаимодействиях. - Алматы: 2011. – 375 с.

УДК 620.9

ЛИТИЙ-ИОНДЫК БАТАРЕЯЛАРДЫН АНОДЫН ЖАСАУ ЖАНЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫК СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Досымбекова Аяжан

жетекші – PhD доктор, қауымдастырылған профессор Лесбаев А.Б.

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты, Satbayev university, Алматы,

Қазақстан

e-mail: dosymbekovaa01@gmail.com

Аңдатпа. Электр, электроника, автомобиль және аэроғарыш өнеркәсібінде қолдану үшін экологиялық таза және қолайлы энергия көздеріне деген қажеттілік литий-ионды аккумулятор технологиясы бойынша зерттеулер жүргізуге әкелді. Ғалымдар литий-ионды аккумулятор алуға кіріскен және литий-ионды аккумулятор жеңіл, энергия тығыздығы жоғары, өлшемдері шағын, сақтау әсерлері аз, қызмет ету мерзімі ұзақ және төмен ластануды қамтитынын анықтауда.

Жақсы сыйымдылық пен тұрақтылыққа байланысты Fe_3O_4 анодтар негізіндегі литий-ионды батареялары қолдандым.

Түйін сөздер: литий-ионды батареялар, Fe_3O_4 аноды, сыйымдылық, электроформалау, золь-гель полимерлеу.

Кіріспе. Қазіргі кезде ғалымдар мен инженерлер электронды құрылғыларды ұзақ уақыт дербес қуатпен қамтамасыз ететін аккумуляторларға көбірек көңіл бөлуде. Солардың бірі литий-ионды аккумуляторлар, қазіргі заманғы қол жетімді энергияны сақтау құрылғыларының бірі. Оларды әр смартфоннан, ноутбуктан, планшеттен және электромобильден кездестіре аламыз. Литий-ионды аккумуляторлар жоғары сыйымдылығына және төмен разрядқа байланысты ұзақ қызмет етеді. Бұл

жұмыста мен оның анодын жақсарту үшін және электрохимиялық сипаттамаларына зерттеулер жүргіземін.

Өзектілігі. Соңғы жылдары ғылыми зерттеулер жаңа тиімді энергия сақтау құралдарын іздеуге бағытталған, оларға литий энергия көздерін жатқыза аламыз. Қайта зарядталатын литий-ионды батареяларда негізгі компоненттердің бірі анодты материал болып табылады, ол негізінен батареяның электрохимиялық көрсеткіштерін анықтайды. Анодты материал Fe_3O_4 , оны жоғары теориялық меншікті сыйымдылығы мен төмен құнына байланысты қолданады. Дегенмен, нашар электронды өткізгіштігі пен құрылымдық тұрақтылығы сыйымдылықтың тез жоғалуына әкеледі және оларды коммерцияландыру процесін шектейді. Жақсартылған электрохимиялық кинетика мен циклдік тұрақтылыққа қол жеткізу үшін Fe_3O_4 дисперсиялық нанобөлшектерге модуляцияланады. Осындай жақсы композит арқасында Fe_3O_4 (Fe_3O_4/C) негізіндегі дайын композит жақсартылған электрохимиялық кинетика мен құрылымдық тұрақтылыққа ие, бұған материалдың өнімділігі мен электрохимиялық өнімділігі дәлел бола алады. Fe_3O_4/C композиттерінде жиі хабарланатын наноқұрылым мен көміртекті жабынның синергетикалық әсерлерінен басқа, материалдың бетіндегі электролиттің қолжетімділігін жақсартып алады, зарядтар мен иондардың жылдам тасымалдануын қамтамасыз етеді және көлемнің өзгеруін жұмсартып, осылайша жақсартылған кинетика мен керемет құрылымдық тұрақтылыққа қол жеткіземіз. Демек, Fe_3O_4/C 600 циклден кейін 200 мА g^{-1} -де 864 мАч g^{-1} , сондай-ақ 600 циклден кейін 1000 мА g^{-1} -де 514 мАч G^{-1} жоғары сыйымдылығын көрсететін керемет электрохимиялық қасиеттерді көрсетеді.

Зерттеу әдістері. Жиі қолданылатын екі өндіріс технологиясы: электроформалау және золь-гель полимерлеу.

Электроформалау. Fe_3O_4 композиттік талшықтарын өндіруде қолданылатын әдістердің бірі литий-ионды аккумулятор электродтары – электроформация бірқатар материалдарды өндіруде қолданылатын әдіс. Бұл әдісте наноөлшемді электростатикалық талшықтар жасау үшін, полимер ерітіндісін немесе балқыманы күшті электр өрісіне ұшыратады. Процестен алынған талшықтардың бетінің көлемге қатынасы жоғары, кеуектілігі бақыланады, жоғары қайтымдылыққа, сыйымдылықты жақсы сақтауға және қолайлы өнімділікке ие.

Золь-гель полимерлеу. Золь-гель әдісі бейорганикалық полимерлі материалдарды синтездеу үшін қолданылады. Онда молекулалық прекурсорлар алдымен сұйықтықта ериді, содан кейін сұйықтықтағы қатты заттың дисперсиясын алу үшін гидролизденеді. Нәтижесінде конденсация реакциясы сұйықтықпен (гельмен) толтырылған қатты тор жасайды. Fe_3O_4/Fe көміртегі композиттері золь-гель полимерлеу әдісімен, содан кейін термиялық өңдеумен жасалған. Композит 100 нм өлшемді біртекті сфералық Fe_3O_4 нанобөлшектері аморфты көміртегі матрицасымен оралған ядро-қабық тәрізді құрылым түрінде жасалған. Бұл көміртегі матрицасы заряд-заряд циклдарында орын алуы мүмкін көлемдік кеңеюіне немесе қысылуына төтеп береді, сонымен қатар электродтарды сақтайды және композиттік электрод тұрақты және қайтымды сыйымдылықты көрсетті.

Қорытынды. Литий-ионды батареялар үшін Fe_3O_4 анодын қолдану тиімді, өйткені Fe_3O_4 арнайы электродтар жасайды. Fe_3O_4 анодтарын өндірудің бірнеше тәсілдері бар электроформалау және золь-гель процестері. Менің ойымша қол жетімді әдіс Fe_3O_4/C көміртегі негізіндегі электродтық материалдардың электрохимиялық қасиеттері басқа әдістерден жоғары болады.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Елемесов К.К., Бортебаев С.А.</i> ҰЛАҒАТТЫ ҰСТАЗ ТУРАЛЫ БІР ҮЗІК СЫР.....	3
<i>Давильбекова Ж.Х.</i> ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	6
СЕКЦИЯ 1: «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ».....	10
<i>Сарыбаев Е.Е., Бейсенов Б.С.</i> ОСОБЕННОСТИ ПУСКА СТАНКА-КАЧАЛКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПУСКОВОГО УСТРОЙСТВА НА БАЗЕ СИЛЬФОННЫХ БАЛЛОНОВ	10
<i>Ахмадиева Н.К., Абиак Е.Б.</i> БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КАОЛИНИТОВЫХ ГЛИН КАЗАХСТАНА И ЕГИПТА.....	13
<i>Сағатова Л.Б., Бортебаев С.А., Кольга А.Д., Столповских И.Н.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	18
<i>Поветкин В.В., Татыбаев М.К., Альпеисов А.Т., Намысбаева А.Б.</i> ГАЗОТЕРМИЧЕСКИЙ СПОСОБ НАПЫЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ... <i>Татыбаев М.К., Альпеисов А.Т., Намысбаева А.Б.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ.....	24
СЕКЦИЯ 2: «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА».....	32
<i>Тәлен Ә.С., Керімжанова М.Ф.</i> МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛИ ТИПА ВАЛ.....	32
<i>Рымов Е.Б.</i> МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ БЕТТІК ПЛАСТИКАЛЫҚ ДЕФОРМАЦИЯСЫНЫҢ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	34
<i>Ногаев К.А., Ашкеев Ж.А., Абишкенов М.Ж.</i> К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, РЕАЛИЗУЮЩИХ СДВИГОВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ.....	42
<i>Isametova M.E., Abilezova G.S.</i> RESIDUAL STRESSES AND METHODS OF MEASUREMENT.....	45
<i>Бахытулы Н., Кенжегулов А.К., Мамаева А.А., Паничкин А.В.</i> ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА НА СОСТАВ И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЯ КАРБОНИТРИДА ТИТАНА ПРИ МАГНЕТРОННОМ РАСПЫЛЕНИИ.....	48
<i>Байжуманова Ф.Р.</i> ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	52
<i>Ашкеев Ж.А., Ногаев К.А., Абишкенов М.Ж.</i> АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ КОВКЕ СО СДВИГОМ.....	56
СЕКЦИЯ 3: «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ РАЗВЕДКИ, ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ».....	61
<i>Жұмажанова А.Г., Калиев Б.З.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	61
<i>Габдрахим А.Б., Калиев Б.З., Маулетбекова Б.К.</i> ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА.....	66
<i>Отарбаев А.К., Мырзахметов Б. А.</i> СҚҚ-ЛАРДЫ АСПҚ-ДАН ТАЗАЛАУҒА АРНАЛҒАН СНАРЯД ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ КОНСТРУКЦИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ.....	69

<i>Елеуов А.К., Дауетов А.А., Мырзахметов Б.А.</i> АКТУАЛЬНОСТЬ БОРЬБЫ С ПЕСКОПРОЯВЛЕНИЯМИ.....	72
<i>Әжіғалиев Ә. Р., Басқанбаева Д. Д.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КЛАПАНА ШТАНГОВОГО СКВАЖИННОГО НАСОСА.....	75
<i>Хаббасов Ж.К., Калиев Б.З.</i> КӨЛБЕУ БАҒЫТТАЛҒАН ҰҢҒЫМАЛАРДАН ШҰСҚ КӨМЕГІМЕН МҰНАЙ ӨНДІРУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	82
<i>Сатыбалды С.П., Басқанбаева Д.Ж., Петров Н.И.</i> ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУДІ ӨНДІРІС ОРЫНДАРЫНДА ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖӘНЕ ЖОСПАРЛАУ.....	85
<i>Балгаев Д.Е., Заурбеков С.А.</i> МЕТОДЫ СВОЕВРЕМЕННОГО РЕМОНТА И ОБСЛУЖИВАНИЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	88
СЕКЦИЯ 4: «ТРАНСПОРТ И ЛОГИСТИКА».....	92
<i>Шәріпов Б.Ж., Сарсанбеков Қ.К., Сағатова Л.Б.</i> АЙНЫМАЛЫ АВТОМАТ ҚОРАПТАРЫН ЖӨНДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ.....	92
<i>Тышқанбаева М.Б., Муханова Г.С., Тымбаева Ж.М.</i> ЛОГИСТИКАЛЫҚ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ЦИКЛДЫ ҰТЫМДЫ БАСҚАРУ ЖОЛДАРЫ.....	94
<i>Серікбай А.Б., Сарсанбеков Қ.К., Сағатова Л.Б.</i> ДИЗЕЛЬДІ ҚОЗҒАЛТҚЫШҚА ГАЗ ҚОНДЫРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖАЙЫНДА.....	97
<i>Саймасай Н.Қ.</i> ЖОЛ КӨЛІК ОҚИҒАЛАРЫНЫҢ ТҮРЛЕРІН ЖІКТЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ.....	102
<i>Нұрмағамбет Ә.Н., Альпеисов А.Т.</i> МОБИЛЬДІ ҰСАҚТАУ-СҰРЫПТАУ ҚОНДЫРҒЫСЫН КҮРДЕЛІ КӨП ДЕҢГЕЙЛІ ЖҮЙЕ РЕТІНДЕ АВТОМАТТАНДЫРУ.....	105
<i>Нағматиллаева А. Е.</i> ҚАЗАҚСТАННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫНДАҒЫ ЖҮК КӨТЕРГІШ МАШИНАЛАРДЫҢ РӨЛІ.....	109
<i>Муханова Г.С., Попов П.В., Тымбаева Ж.М.</i> МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В РЕГИОНЕ.....	112
<i>Қуспеков К.А.</i> МЕТОД ШТЕЙНЕРА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАССИРОВКИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СЕТИ.....	116
<i>Катинов М.Т., Еділбай Ж.Т.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДА С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ «QYRAN».....	119
<i>Жунисбеков П., Рзалиев А.С., Жетпейсов М.Т., Альпеисов А.Т.</i> ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВОЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	121
<i>Ырысбек Ә., Нурушев Т.</i> ТЮНИНГ АВТОМОБИЛЯ.....	125
<i>Елеусіз Ә.Е.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СКЛАДСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	129
<i>Бақытжан Д.Ә., Меттибаев А., Сансызбай Д., Сарсенқызы А., Бекжанова С.Е.</i> АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗ ОСНОВНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН ПО ВИДАМ ТРАНСПОРТА.....	133
<i>Ахметова А.С.</i> ВЫСШАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА КАК ФОРМА ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА.....	139
<i>Альжанов С.Х., Альпеисов А.Т.</i> ТАУ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС ЖҰМЫСТАРЫНА АРНАЛҒАН ГИДРОБАЛҒАНЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН ТАҢДАУ.....	143
<i>Бобеев А.Б., Меңлен Д.Ж., Сәден Д.А.</i>	

КОНТЕЙНЕРЛІК ТАСЫМАЛДАРДЫ ДАМЫТУ.....	146
<i>Муканов М. М.</i>	
СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ЗА ЗДОРОВЬЕМ ВОДИТЕЛЯ.....	150
СЕКЦИЯ 5: «ЭНЕРГЕТИКА И ВИЭ».....	153
<i>Онгар Б., Ныгыманова А.С., Шылмагамбетов Р.Б.</i>	
ТЕРМООБРАБОТКА И АНАЛИЗ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В ВЫНОСНЫХ УСТРОЙСТВАХ С ЦИКЛОННЫМИ ПРЕДТОПКАМИ.....	153
<i>Муканов А.М., Шакенов К.Б.</i>	
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАТАРЕЯМИ.....	157
<i>Серикканов А.С., Жолдыбаев К.С., Рахимбаев Б.С.</i>	
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРЕМНИЯ ИЗ ОТХОДОВ КРЕМНИЕВОГО И ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....	161
<i>Искаков Б.А., Садыков Т.Х., Кабдрасыл Ж., Назарова Ж.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ВЫСОТЕ ГОР.....	162
<i>Досымбекова Аяжан</i>	
ЛИТИЙ-ИОНДЫК БАТАРЕЯЛАРДЫН АНОДЫН ЖАСАУ ЖАНЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫК СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....	166

СБОРНИК ТРУДОВ

Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие промышленности Казахстана: проблемы и решения» посвященную 85-летию со дня рождения академика Международной академии наук Высшей школы, доктора технических наук, профессора Давильбекова Наримана Халбековича.

Нач. ОПШ
Компьютерная верстка

*Л.Т. Касжанова
Д. Ш. Тажиева*

Подписано в печать 29.12.2022 г.
Тираж 100 экз. Формат 60x84x 1/16.
Бумага типогр. № 1. Уч.-изд.л. 17,7. Заказ № 319.
Цена договорная.

Издание Казахского национального исследовательского
технического университета имени К.И. Сатпаева
Издательский центр «Polytech» имени Т. Кенеева
г. Алматы, ул. Сатпаева, 22

ISBN 978-601-323-339-0



9|786013|233390|