

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Көлік техникасы кафедрасы

Игнаева З.Б.

Жоғары тонналы контейнерлерге арналған төрт тағанды кранның механизмінің
гидравликалы жетегін жасау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Көлік техникасы кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,

техн. ғылым. д-ры, профессор

С.А. Машеков

«___» _____ 2020 ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жоғары тонналы контейнерлерге арналған төрт тағанды кранның
механизмінің гидравликалы жетегін жасау»

5B071300 -«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы
бойынша

Орындаған

Игнаева З.Б.

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. д-ры, профессор

К.К. Шалбаев

«___» _____ 2020 ж

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Көлік техникасы кафедрасы

5B071300 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
техн. ғылым. д-ры, профессор
С.А. Машеков

«___» _____ 2020 ж

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Игнаева Зарина Бекжанқызы

Тақырыбы Жоғары тонналы контейнерлерге арналған төрт тағанды
кранның механизмінің гидравликалы жетегін жасау

Университет басшысының «27» 01. 2020 ж №762-б бұйырығымен бекітілген
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «15» мамыр 2020 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Қолданыстағы крандардың
конструкциясы, ғылыми-техникалық оқулықтар және патентті ақпараттар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Жалпы бөлімі
- б) Жобалық-конструкторлық бөлімі
- в) _____

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) _____

1. Құрылымдар анализі–1 бет; 2.Электрлі схемасы–1 бет; 3.Құрылымның
жалпы көрінісі -1 бет; 4. Құрылымның құрама сызбалары– 3 бет

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 19 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жалпы бөлімі		
Жобалық-конструкторлық бөлімі		

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Жалпы бөлімі	К.К.Шалбаев, техника ғылымдары докторы, профессор		
Жобалық-конструкторлық бөлімі	К.К.Шалбаев, техника ғылымдары докторы, профессор		
Норма бақылау	Р.А. Козбагаров, техника ғылымдары кандидаты, доцент		

Ғылыми жетекші _____ К.К.Шалбаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ З.Б. Игнаева

Күні «__» _____ 2020 ж.

АҢДАТПА

«Жоғары тонналы контейнерлерге арналған төрт тағанды кранның механизмінің гидравликалы жетегін жасау» тақырыбына дипломдық жұмысты автордың қорытынды аттестациясына және бакалавр академиялық дәрежесін алуға ұсынылады.

Жүк көтергіштігі 40 тонналық төрт тағанды контейнерлік қайтатиегішті модернизациялау энергияны тұтынуды азайтып, пайдалану шығындарын төмендететін энергияны қайта алуға негізделген кран механизмінің гидравликалық жетегін жасаудан тұрады.

Дипломдық жұмыста қайтатиегіш механизмдері және жетектің гидрожүйесінің керекті құрылымдық схемалары мен есептеулері жүргізіледі.

Түсіндірме жазбасы 47 беттен тұрады, графикалық бөлімінде А1 форматындағы 6 парақ бар.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа на тему: «Разработка гидравлического привода механизмов козлового крана для крупнотоннажных контейнеров», представляется для итоговой аттестации автора и присвоения академической степени бакалавра.

Модернизация козлового контейнерного перегружателя грузоподъемностью 40 тонн будет заключаться в разработке гидравлического привода (с объемным регулированием) механизмов крана с рекуперацией энергии, что снизит ее потребление и эксплуатационные расходы.

В дипломном проекте проводятся необходимые расчеты и конструктивная компоновка механизмов перегружателя и гидросистемы привода.

Пояснительная записка изложена на 47 страницах, графическая часть содержит 6 листов формата А1.

ABSTRACT

The thesis on the theme: "Development of a hydraulic drive of gantry crane mechanisms for large-capacity containers" is presented for the final certification of the author and the assignment of an academic bachelor's degree.

Modernization of a gantry container loader with a lifting capacity of 40 tons will consist in the development of a hydraulic drive (with volumetric regulation) of crane mechanisms with energy recovery, which will reduce its consumption and operating costs.

In the diploma project the necessary calculations and constructive arrangement of the mechanisms of the overloader and hydraulic drive system are carried out.

The explanatory memorandum is set out on 47 pages, the graphic part contains 6 sheets of A1 format.

МАЗМҰНЫ

	Беттері
Кіріспе	9
1 Жалпы бөлімі	11
1.1 Гидрожетектегі энергияны рекуперациялау тәсілдерін талдау	11
1.2 Төрт тағанды контейнерлік қайтатиегіштерді техникалық сипаттау	14
2 Жобалық-конструкторлық бөлімі	16
2.1 Көтеру механизмін есептеу	16
2.2 Қайтатиегіштің қозғалыс механизмін есептеу	21
2.3 Қайтатиегіш арбашасының қозғалыс механизмін есептеу	27
2.4 Қайтатиегіштің гидравликалық схемасының сипаттамасы	31
2.5 Қайтатиегіштің гидрожабдығын таңдау және есептеу	34
Қорытынды	45
Қолданылған әдебиеттер тізімі	47

КІРІСПЕ

Автомобиль контейнерлерімен, темір жол және өзен мен теңіздегі су көліктерімен жүктерді тасымалдаудың қарқынды дамуы өнімділігі жоғары болып келетін арнайыландырылған көтеру-тасымалдау көліктерінің жасалуына себепші болды, соның ішінде жүкті тиеу алаңындағы өзара орналасуы есебінен жүктерді бір көлік түрінен екіншісіне көшіру сияқты операцияларды орындауға қабілетті рельстік жүрістегі төрт тағанды қайтатиегіштерді айта аламыз.

Кейінгі кездерде кран механизмдерінде көбінесе гидрожетектер жиі қолданылып келеді. Олардың ең басты артықшылықтары жылдамдықтың сатысыз реттелуі, көлік қуаттын реттеудің қарапайымдылығы, механизмдерді бәсеңдеткіштер мен фрикциялық тежегіштердің көмегінсіз орындау мүмкіндігі және басқа түрдегі жетектермен салыстырғандағы көліктің дәл сондай массасы кезіндегі аса жоғары қуаттылығы болып табылады. Және де тағы бір айта кететін артықшылығы кез келген конфигурацияға құбыржолдармен байланысқан элементтерінің ұтымды орналасу мүмкіндігі және бір ғана сорғымен бірнеше гидромоторды немесе бір гидромоторды бірнеше сорғының көмегімен қуат көзін қамтамасыз ету мүмкіндігі болып табылады.

Сорғылар мен гидромоторлар айналушы бөлшектерінің қысымы, жылдамдығы және аз инерттілігі бойынша реттеудің үнемділігі мен қарапайымдылығымен және қашықтықтан және автоматты басқару мүмкіндігімен сипатталады.

Гидромотордың негізгі көрсеткіші айналу моменті айналу жиілігіне толықтай дерлік тәуелді емес және нөлдік жылдамдық кезінде гидромотор толық айналу моментіне ие болады.

Ең көп кеңінен қолданылатын схема сұйықтықтардың ашық немесе жабық циркуляциясымен реттелетін берілісті сорғысы бар гидрожетек схемасы болып келеді. Бұл схема механизм жұмысының жылдамдығының сатысыз өзгеруін қамтамасыз етеді. Сондай-ақ жетектің жұмыс органына тікелей байланысатын схемаларда жоғарғы моментті бәсеңдеткіштері бар жоғары айналымды гидромоторлар қолданылады.

Төрт тағанды қайтатиегіштердің жетектерінде көбінесе жұмыстық сұйық ағынының энергиясын шығыс білігінің айналмалы қозғалысының механикалық энергиясына айналдыруға арналған реттелмейтін радиалды-піспекті жоғары моментті гидромоторлар қолданылады.

Төрт тағанды қайтатиегішті гидравликаландыру жылдамдықтың кең диапазоны мен қуатты реттеуге және кран сорғылары жетектерінің электрқозғалтқыштарын қосу кезіндегі қолданылатын электр желісінің энергиясының «шығарындыларын» төмендетуге мүмкіндік береді, сонымен қатар кран бөліктерінің қозғалысының жатықтығын қамтамасыз етіп, пайдалану шығындарын төмендетеді.

Жүк көтергіштігі 40 тонналық төрт тағанды контейнерлік қайтатиегішті модернизациялау энергияны тұтынуды азайтып, пайдалану шығындарын

төмендететін энергияны қайта алуға негізделген кран механизмінің гидравликалық жетегін жасаудан тұрады.

Дипломдық жұмыста қайтатиегіш механизмдері және жетектің гидрожүйесінің керекті құрылымдық схемалары мен есептеулері жүргізіледі.

Жетек гидрожүйесін құрастыру және есептеу үшін қайтатиегіш жетегінің негізгі энергетикалық сипаттамалары мен қайтатиегіштің механизмдеріне есептеулер жүргізу қажет.

Гидравликаландырылған төрт тағанды контейнерлік қайтатиегіш бойынша ұсынымдар, жаңа жобалар қалыптасады, сонымен қатар қайтатиегіш жұмысының схемасы суреттеледі және оның гидравликалық элементтері мен қайтатиегіштің пайдаланылуы бойынша керекті экономикалық есептеулер жүргізіледі.

1 Жалпы бөлімі

1.1 Гидрожетектегі энергияны рекуперациялау тәсілдерін талдау

Энергияны үнемдеу қазіргі таңдағы жылу энергиясын тұтынушылардың көпшілігі үшін маңызды аспектілердің бірі болып табылады. Энергия тасымалдаушылар бағасының тұрақты өсуі бұл мәселені аса өткірірек және өзекті етуде. Қазіргі кезде рекуперация көптеген еуропа елдерінде кеңінен тарады.

Рекуперацияның жақсы жағы ретінде энергияны үнемдеу болып табылады және соның салдарынан желдету жүйесін пайдалануға кететін қаржыны үнемдеуге болады. Кейде тұтынылатын энергияның мүмкін болатын мөлшерінде шектеу бар болғанда қуатты жылыту жүйесін орнату мүмкін емес, бұл мәселеде рекуператорды қолдану жақсы шешім болып табылады.

Кемшілігі ретінде рекуператорды орнатуға кететін қосымша бастапқы салымды айта аламыз.

Энергияны рекуперациялаудың бірнеше ойлап табылған өнертабысын қарастырамыз:

1. Гидрожетек. (А.к. №2011077. 15.04.1994. Мотрохов И.А.; Дроздов Ю.Т.; Стеблецов В.И.; Селищев А.К.; Мотрохов А.И. Харьков теміржол көлігінің инженерлерінің институты)

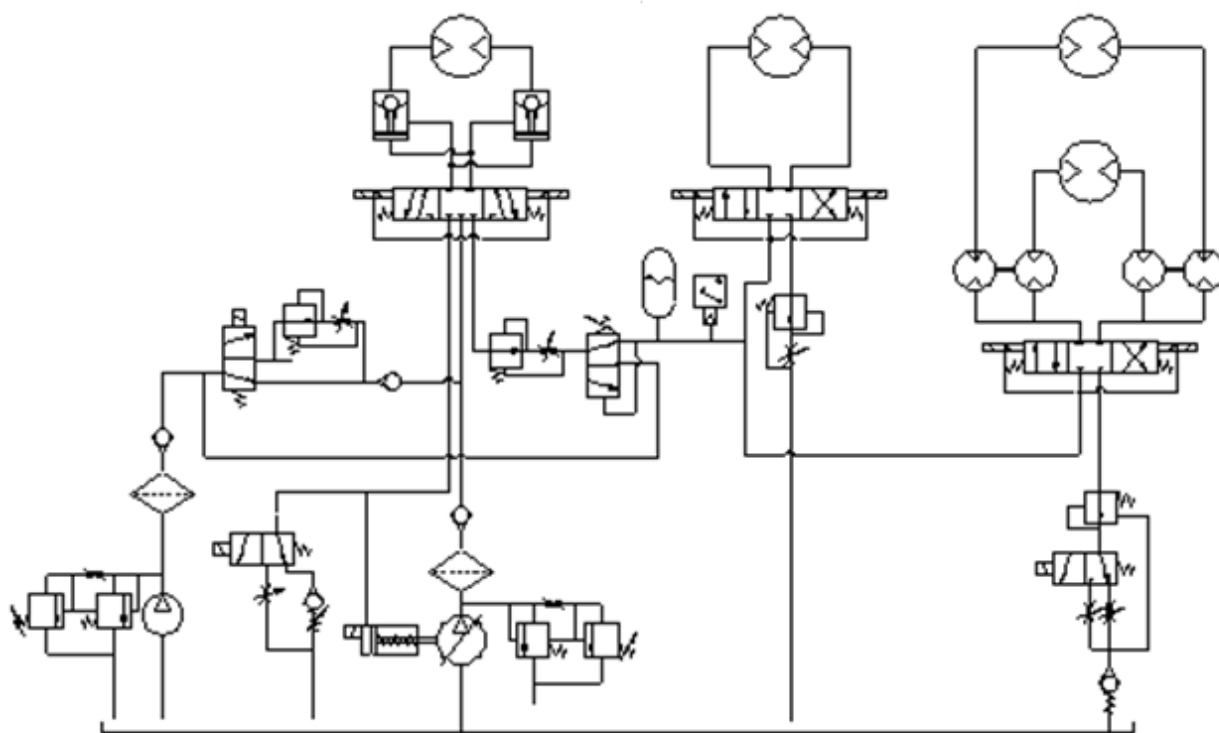
Өнертабыс жалпы машинажасау саласына кіреді, соның ішінде көлемдік гидрожетекке жатады және де машинаның циклдік әрекеті кезіндегі қозғалыс механизмінің жетегі ретінде қолданылуы мүмкін.

Машинаның қозғалыс гидрожетегі гидромотордан, кинематикалық байланысқан жетекші остерден және жоғары қысымды пневматикалық-гидравликалық аккумуляторға орнатылатын үш разрядты таратушы желісі бар екі электрмен қоректену желісінен тұрады.

Осы берілген жетектің кемшіліктеріне әртүрлі гидравликалық параметрлері бар бірнеше орындаушы механизмдерінің жетегі үшін бір ғана аккумулятордың болуы; тежеу кезінде машинаның кинетикалық энергиясын рекуперациялаудың жоқтығы машинаның техникалық-экономикалық көрсеткіштерін төмендетеді; жетек гидравликалық моторды жетекші осьтерге байланыстыратын кинематикалық берілістердегі саңылауларды таңдауды қамтамасыз етпейді, бұл іске қосу-тежеу операциялары кезінде беру элементтерінде динамикалық жүктемелерге әкеледі.

Ұсынылған гидрожетекке техникалық сипаттамасы бойынша ең жақын болып реверсивтік гидромоторы бар гидрожетек саналады. Олар келесі элементтерден тұрады: жұмыс және тежегіш қуысы жоғары және төмен қысымды көздері бар үш позициялы бес жолды тоқ үлестіруші арқылы жеткізіледі; гидравликалық бақыланатын екі позициялы бес жолды тоқ үлестіруші жұмыс сызығы мен гидравликалық сызықпен байланысады; және де олардан басқа кері гидроклапандардан; редукциялық клапанды аз көлемді гидроаккумулятордан; тежегіш желісін бакпен екі позициялы айырғы арқылы

байланыстыратын реттелетін дроссельден; сақтандырғыш клапандары бар гидрожетекті қорландыратын сорғылардан (1.1сурет).



1.1 – сурет – Энергияны рекуперациялаудың гидрокинематикалық схемасы

Осы белгілі гидрожетек кинетикалық энергияны рекуперациялау кезінде механизм сенімділігінің артуын қамтамасыз етеді, алайда бұл гидрожетек қолданылатын гидроаппараттардың көптігіне байланысты күрделі болып табылады.

Өнертабыстың мақсаты – қосылу және тежелу кезіндегі динамикалық жүктемелерді төмендету жолымен жетектің сенімділігін арттыру.

2. Энергияны рекуперациялаудың гидромеханикалық жүйесі (А.к. №3415155/25-06. 30.03.1983. Е.И. Прочко. И.А. Лихачев атындағы Москва автомобиль заводы)

Бұл туынды машинажасау саласының гидравликасына жатады және де оны жабық гидрожүйклі автомобильдерде және құрылыс – жол көліктерінде қолдануға болады.

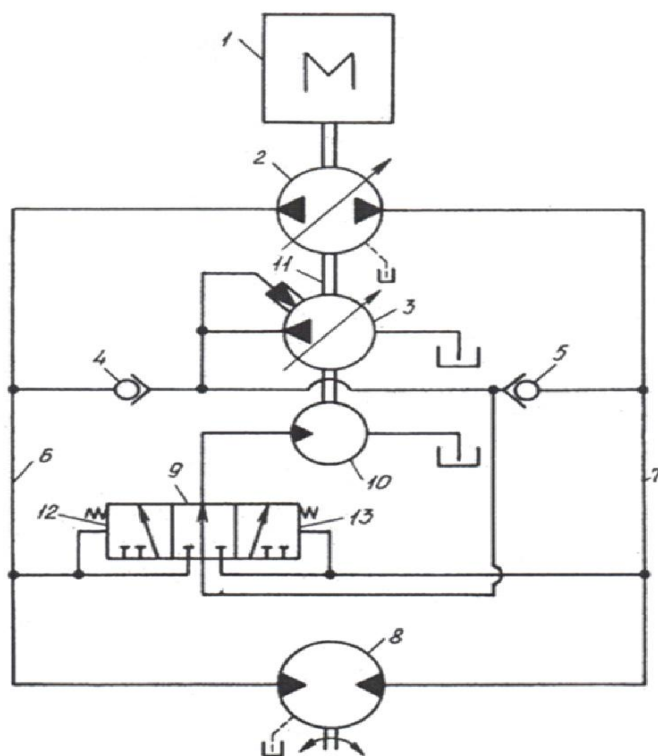
Бұл жүйеде энергияны рекуперациялау әдісі келесі циклдерден тұрады: гидравликалық жүйенің жұмыс сұйықтығының жылуына түсетін жүк жағдайының энергиясын гидравликалық кедергіде болатын дроссельді гидравликалық жүйе арқылы беріледі және алынған жылуды жылу аккумуляторында жинақтайды, содан кейін жылу қозғалтқышының жылу алмастырғышымен алынып, жылу қозғалтқышының жұмыс циклінде механикалық энергияға айналады. Бұл жүйеде макулатура сорғысынан гидравликалық жүйенің ішкі ағуларынан асып кететін мөлшерде жұмыс сұйықтығының сорғыш сызығына дейін қолданылады. Сонымен қатар, негізгі

желілердің тиімді салқындауы орын алады, жүйедегі жұмыс сұйықтығы тез жаңартылады, ауа және тозу өнімдері алынып тасталады. Гидравликалық жүйенің сорғыш түтігіне жеткізілетін жұмыс сұйықтығының артықшылығы резервуарға сорғыш желісіне белгілі бір қысымның сақталуын қамтамасыз ететін бақылау клапаны арқылы салынады.

Бұл жүйеде ағынның дифференциациясы бар және ұстап тұрған клапанның жұмысы кезінде босатылған энергия жылуға айналады, бұл ПӘК-ті азайтады.

Туындының басты мақсаты ПӘК-ті жоғарлату болып табылады. Бұл нысан кинематикалық онымен, гидравликалық клапан екі қуыстарының теңшелген, онда сорғының, кері клапан арқылы бакпен сорғы және гидравликалық клапан арқылы байланысады. Осы ойлап табылған рекуперациялау әдісін орындауға арналған гидропневматикалық жүйесі бар гидрожетек өнертабысын машинажасау саласының гидрожетегіне жатқыза аламыз және де ол көптеген әртүрлі гидропневможүйелі жүк көтеру машиналарында, ауылшаруашылық көліктерінде, құрылыс-жол және басқа автомобильдерде, сонымен қатар білдек жасауда, мұнай мен тау-кен өндірістерінде қолданылуы мүмкін. Белгілі энергияны рекуперациялау әдісі келесі үрдіспен сипатталады: гидравликалық жүйенің жұмыс сұйықтығының жылуы жылу қозғалтқышына ауысады, онда ол жылу қозғалтқышының циклді жұмысының арқасында механикалық энергияға айналады және механикалық энергияның сумматорының көмегімен орындаушы жетекке беріледі.

1.2 – суретте энергияны рекуперациялаудың гидромеханикалық жүйесінің қағидалық схемасы көрсетілген.



1.2 - сурет – Энергияны рекуперациялаудың гидромеханикалық жүйесінің қағидалық схемасы

Гидромеханикалық жүйе жетек қозғалтқышынан 1, онымен кинематикалық байланысқан сорғыдан 2, қоректендіру сорғысынан 3, кері клапандардан 4 және 5, негізгі гидрожелілерден 6 және 7, гидроқозғалтқыштан 8, гидробасқарушы клапаннан 9, жетек қозғалтқышына 1 білік 11 арқылы байланысқан қосымша гидроқозғалтқыштан 10 тұрады.

Осы өнертабыстың қолданылуы жүйенің экономикасын және әсіресе ірі мөлшерде берілетін қуат кезінде оның жалпы пайдалы әсер коэффициентін арттырады.

Крандардың жұмыс қабілеттілігі, сенімділігі және жұмыссыздығы металл конструкцияларында негізінен күйіне байланысты. Крандарды пайдаланудың ұзақ мерзімділігі негізінен металл құрылымының күйі бойынша анықталады. Динамикалық жүктемелер кранның металл құрылымына теріс әсер етеді, осылайша оның қызмет мерзімін қысқартады. Гидрокинематикалық энергияны қалпына келтіру жүйесіне ауысқан кезде крандағы динамикалық жүктемелер азаяды, оның сенімділігі мен беріктігін арттыру қажет болып табылады. Кран элементтері бойынша гидрожабдық жүйесінің элементтерін жинақтау жүргізіледі және тағы да гидроаппарат жинағына кіретін сорғы станциясы құрылады. Содан соң жетек пен сорғы станциясының графика-аналитикалық сипаттамаларын құрып, қайтатиегіш механизмдерінің жетегінің жолағындағы қысым шығынын анықтау қажет және сонымен қатар сорғы мен сақтандырғыш клапанның сипаттамаларын құру қажет. Осы анықталған сипаттамалар бойынша механизмдердің қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін жетек сызықтарындағы қысымның қажетті деңгейі орнатылады, сондай-ақ кранның жетек элементтерінің керекті қозғалыс жылдамдығын қалыптастыру үшін сорғы шығындарын реттеу параметрлері орнатылады.

1.2 Төрт тағанды контейнерлік қайтатиегіштерді техникалық сипаттау

Автомобиль контейнерлерімен, темір жол және өзен мен теңіздегі су көліктерімен жүктерді тасымалдаудың қарқынды дамуы өнімділігі жоғары болып келетін арнайыландырылған көтеру-тасымалдау көліктерінің жасалуына себепші болды, соның ішінде жүкті тиеу алаңындағы өзара орналасуы есебінен жүктерді бір көлік түрінен екіншісіне көшіру сияқты операцияларды орындауға қабілетті рельстік жүрістегі төрт тағанды қайтатиегіштерді жатқызамыз.

Бұл дипломдық жобада контейнерлерді тік тасымалдау және оларды бойлық және көлденең бағытта тасымалдауға арналған жүккөтергіштігі 40 т төрт тағанды контейнерлік қайтатиегіш қарастырылған.

Контейнерлік қайтатиегіштер ірі көлемдегі қайта тиеу пункттеріне қызмет көрсету үшін пайдаланылады - теңіз порттары, контейнерлік терминалдар, темір жол станциялары. Контейнерлік қайтатиегіштің жүк тиеу қондырғысы контейнерлердің ілмек-тораптары мен фитингтерінің астынан автоматты ілуге арналған арнайыландырылған қармағыштан тұрады.

Төрт тағанды қайтатиегіш келесі бөлімдерден тұрады:

- металқұрылымнан;
- басты механизмдерден;
- көмекші жабдықтан;
- электржабдықтан;
- гидрожабдықтан.

Металлқұрылым жүк арбалары мен тіректер (тағандар) қозғалатын көпірден (аралық құрылым) тұрады . Кран көпіріне кран механизмдерін басқару кабинасы бекітілді.

Қайтатиегіштің басты механизмдері:

- көтеру механизмі;
- арбашаларды көпір бойымен жүргізетін қозғалыс механизмі;
- кранасты жол бойымен қайтатиегішті жылжытатын қозғалыс механизмі.

Қайтатиегіштің қозғалыс механизмі жеке бөлек жетекпен жүргізіледі. Жетектің доңғалағындағы білікке ашық беріліс арқылы жоғары моментті гидромотор қойылады, ол бәсеңдеткіш пен тежегіштің қосымша орнатылуынсыз қолданылады.

Жүк арбашасы жүкті көтеру және жылжыту механизмдері орнатылған дәнекерленген жақтаудан тұрады. Көтеру механизмі жоғары моментті гидроқозғалтқыштан, барабаннан және полиспасттан тұрады (Жүкті көтеру және түсіру кезінде оның тік қозғалысы, барабан тіректеріне біркелкі жүктеме жасау және көпірдің ұзындығын жүктеу үшін қолайлы жағдай жасауын қамтамасыз ету үшін қоланылады). Гидроқозғалтқыш барабанмен тісті муфта арқылы қосылған. Арбашаның қозғалу механизмі жоғары моментті гидромотормен орындалады, ол ашық тісті беріліс арқылы жетек дөңгелегімен байланысқан. Кран кабинасы кран механизмдерінің басқару құрылғыларын орналастыру үшін жасалған және кран операторының жұмыс орны болып табылады.

Кранның гидравликалық қондырғысы гидромотордан, гидравликалық сорғылардан, реттелетін және қауіпсіз гидроаппараттан және гидравликалық сұйықтықтар мен құбырлар құрайтын бактен тұрады.

2 Жобалық-конструкторлық бөлімі

2.1 Көтеру механизмін есептеу

Бастапқы деректер:

Төрт тағанды контейнерлік қайтатиегіш.

Жүккөтерімділігі (Q) = 40 тонн

Жүкті көтеру жылдамдығы (v_n) = 0,6 м/с

Жүкті көтеру биіктігі (H) = 10,5 м

Жұмыс режимінің тобы (режим) — 7М ауыр.

Екі қосарланған полиспаст кезіндегі канаттағы есептік күш (S), кН:

$$S = 1,15 \cdot \frac{Q}{2 \cdot i \cdot \eta_n \cdot \eta_{н.б.}}$$

мұнда: 1,15 – ілінген контейнердің массасының центрінің мүмкін болатын орын ауыстыруының әсерінен шығыршық жүктемесінің әркелкілігін есепке алатын коэффициент;

Q - қайтатиегіштің жүккөтерімділігі, кН;

i – полиспаст еселілігі, $i = 6$;

η_n – полиспасттың ПӘК-і, $\eta_n = 0,95$;

$\eta_{н.б.}$ – бағыттаушы блоктардың ПӘК-і; $\eta_{н.б.} = 0,98$

Канаттағы есептік күш:

$$S = 1,15 \frac{400000}{2 \cdot 6 \cdot 0,95 \cdot 0,98} = 35,8 \text{ кН.}$$

Болат канаттың диаметрі үзілу күші ($S_{раз}$) бойынша анықталады, кН:

$$S_{раз} = S \cdot K_{з.п.}$$

мұнда: $K_{з.п.}$ – беріктік қоры коэффициенті, (канатты қолдану коэффициенті) ол жұмыс режимі мен канаттың арналуына байланысты әртүрлі болып келеді.

$K_{з.п.} = 3,15 \dots 9,00$ (режим М1...М8)

$K_{з.п.} = 7,1$

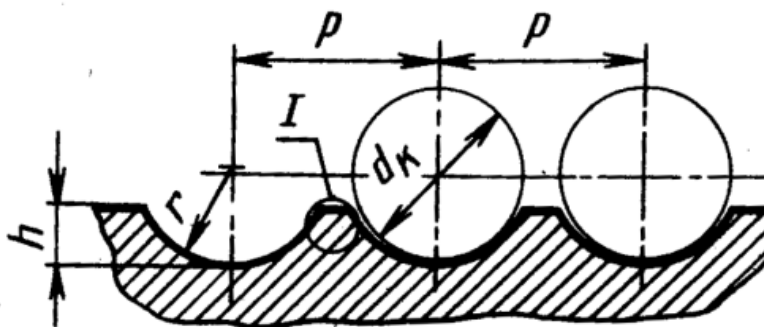
Үзілу күші:

$$S_{раз} = S \cdot 7,1 = 35,8 \cdot 7,1 = 248,2 \text{ кН}$$

Егер $S_{раз} = 248,2 \text{ кН}$ тең болса, онда ЛК-Р 6×19+1_{о.с.} канатын таңдаймыз

(МЕСТ 2688-80 бойынша), оның диаметрі $d_k = 22,5$ мм, ал $S_{\kappa_{раз}} = 251 > S_{раз}$ тең.

Жүктерге арналған канатты I маркалы ашық түсті сымнан оңжақты крестті есілген еспеден жасалынады (Канат 25 О-Г-I-H-1568 (160) МЕСТ 2688-80) және ол белгілі бір уақыт аралығында сымның үзілу кедергісі $\sigma_B = 1568$ МПа болғанда тарқатылмайды.



$$r = 12,5 \text{ мм}, h = 7 \text{ мм}, P = 26 \text{ мм}$$

2.1 - сурет – Канат сымдарына арналған профильді ойықтар

Барабан мен блок диаметрлерін анықтау.

Барабан мен блоктың диаметрлері жүккөтергіш машинаның түрі мен оның жұмысының режиміне, канат диаметріне байланысты анықталады.

Канат ойығының түбі бойынша барабан диаметрі (D_{σ}), мм:

$$D_{\sigma} > d_k (h_1 - 1).$$

мұнда: h_1 – жүккөтергіш машинаның түрі мен оның жұмысының режиміне байланысты коэффициент, $h_1 = 11, 2 \dots 25$. $h_1 = 22,4$

$$D_{\sigma} = 22,5 \cdot (22,4 - 1) = 481,5 \text{ мм}.$$

Блок диаметрі:

$$D_{\sigma l} \geq d_k (h_2 - 1).$$

$$h_2 = 12,5 \dots 28.$$

$$h_2 = 25.$$

$$D_{\sigma l} = 22,5 \cdot (25 - 1) = 540 \text{ мм}.$$

Барабан мен блоктың диаметрлерін ондыққа дейін жуықтап қабылдайды. Қабылдаймыз:

Барабан диаметрі:

$$D_{\sigma} = 490 \text{ мм}.$$

Блок диаметрі:

$$D_{\sigma l} = 540 \text{ мм}.$$

Барабан ұзындығын анықтау.

Барабандар бұрандалы канавкамен және бір қабатты арқан орамасымен пайдаланылады. Айналымдардың жұмыс саны жүктің биіктігінен, қапшықтың саны, барабанның және канаттың диаметріне байланысты.

Ойық қадамы канат диаметріне байланысты таңдалынады.
Қосарланған ойық кезіндегі барабан ұзындығы (L), мм:

$$L = 2L_H + 2a + e.$$

мұнда: e – ойықтар арасындағы қашықтық;

$$e = 50 \dots 100 \text{ мм};$$

$$a = (1.5 \dots 2.0) \cdot P = 2 \cdot 26 = 52 \text{ мм} \text{ — ойылмаған бөлімнің ұзындығы.}$$

Ойық бөлігінің ұзындығы (L_H), мм:

$$L_H = (Z_P + Z_3 + Z_K) \cdot P.$$

Орамдардың жұмыстық саны:

$$Z_P = \frac{H \cdot i}{\pi(D_\phi + d_k)}.$$

мұнда: H – көтеру биіктігі, м;

D_ϕ және d_k – барабан мен канаттың диаметрлері, м;

i – полиспаст еселілігі.

Орамдардың жұмыстық саны:

$$Z_P = \frac{10,5 \cdot 6}{3,14(0,49 + 0,0225)} = 34.$$

Ойық бөлігінің ұзындығы:

$$L_H = (34 + 2 + 1) \cdot 26 = 925 \text{ мм}$$

$$L_H = 925 \text{ мм.}$$

Барабан ұзындығы:

$$L = 2 \cdot 925 + 2 \cdot 52 + 70 = 2000 \text{ мм.}$$

Барабан қабырғаларын беріктікке есептеу .

Сығу кернеуі ($\sigma_{сж}$), МПа:

$$\sigma_{сж} = \frac{S}{\delta \cdot P} \leq [\sigma_{сж}],$$

мұнда: S – канаттағы есептік күш, Н;

δ, P – қабырғалардың қалыңдығы және ойық қадамы, мм

$$\delta = 0,01D_\phi + 0,3 \text{ см,}$$

$$\delta = 0,01 \cdot 49 + 0,3 = 0,79 \text{ см} = 8 \text{ мм.}$$

Рұқсат берілген кернеуді келесі формуладан қабылдаймыз:

$$[\sigma_{сж}] = \frac{\sigma_T}{2},$$

σ_T – аққыштық шегі, МЕСТ 977-75 бойынша 35ЛІ болатты қабылдаймыз.
 $\sigma_T = 350 \text{ МПа}$.

$$[\sigma_{сж}] = \frac{350}{2} = 175 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{сж} = \frac{35800}{0,008 \cdot 0,026} = 172 \text{ МПа} \leq [\sigma_{сж}] = 175 \text{ МПа}.$$

Иілуден туындайтын кернеу:

$$\sigma_u = \frac{M_{из}^{\max}}{W_x},$$

мұнда: $M_{из}^{\max}$ – ең үлкен иілу моменті, Нм

$$M_{из}^{\max} = \frac{S_{\kappa}(a + L_n)}{1000};$$

$$M_{из}^{\max} = \frac{35,8 \cdot (44,2 + 925,6)}{1000} = 34,7 \text{ Нм};$$

$$W_x = \frac{\pi(D_{\delta}^4 - D_{\text{вн}}^4)}{32D_{\delta}} = \frac{3,14(490^4 - 474^4)}{32 \cdot 490} = 1,436 \cdot 10^6 \text{ мм}^3;$$

W_x – барабанның көлденең қимасының кедергі моменті, мм³;

$D_{\text{вн}}$ – барабанның ішкі диаметрі,

$$D_{\text{вн}} = D_{\delta} - 2\delta = 490 - 16 = 474 \text{ мм}.$$

Иілуден туындайтын кернеу, МПа:

$$\sigma_u = \frac{34,7}{1,436 \cdot 10^6} \cdot 10^6 = 24,2 \text{ МПа}.$$

Айналудан туындайтын кернеу, МПа:

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_n},$$

Барабан кедергісінің полярлық моменті, м³:

$$W_x = \frac{\pi(D_{\bar{o}}^4 - D_{\text{вн}}^4)}{16D_{\bar{o}}} = \frac{3,14(490^4 - 474^4)}{16 \cdot 540} = 2,872 \cdot 10^6 \text{ мм}^3.$$

Айналу моменті, Нм:

$$M_{\text{кр}} = \frac{S_{\kappa} \cdot D_{\bar{o}}}{1000};$$

$$M_{\text{кр}} = \frac{35,8 \cdot 490}{1000} = 17,5 \text{ Нм}.$$

Айналудан туындайтын кернеуді келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{17,5}{2,872 \cdot 10^6} \cdot 10^6 = 6,1 \text{ МПа}.$$

Болат барабандар үшін қорытқы кернеу:

$$\sigma_{\text{сум}} = \sqrt{(\sigma_{\text{сж}} + \sigma_u)^2 + 3 \cdot \tau_{\text{кр}}^2},$$

мұнда: σ_u – иілуден туындайтын кернеу, МПа;

$\tau_{\text{кр}}$ – айналу моментінен туындайтын кернеу, МПа

$$\sigma_{\text{сум}} = \sqrt{(172 + 24,2)^2 + 3 \cdot 6,1^2} = 196,5 \text{ МПа}.$$

Барабанның айналу жиілігін анықтау.

$$n_{\text{бар}} = \frac{v_n \cdot i}{\pi(D_{\bar{o}} + d_{\kappa})},$$

$$n_{\text{бар}} = \frac{0,6 \cdot 6}{3,14(0,49 + 0,0225)} = 2,24 \text{ айн/сек}$$

Барабанның бұрыштық жылдамдығын анықтау

$$\omega_{\bar{o}} = 2\pi \cdot n_{\bar{o}},$$

$$\omega_{\bar{o}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 2,24 = 14,07 \text{ с}^{-1}$$

Барабандағы айналу моментін анықтау.

$$M_{\text{кр}} = F_{\text{кр}} \cdot \frac{1}{2}(D_{\bar{o}} + d_{\kappa}),$$

$$F_{\text{кр}} = \frac{1}{i} \cdot Q \cdot \frac{1}{\eta_{\text{нл}}} = \frac{1}{6} \cdot 400000 \cdot \frac{1}{0,95} = 701754 \text{ Н},$$

$$M_{кр} = 70175,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (0,49 + 0,0225) = 17982 \text{ Нм.}$$

D_{δ} -ны тексеру:

$$D_{\delta} = \frac{i \cdot v_n}{\pi \cdot n_{бар}} - d_{\kappa} = \frac{6 \cdot 0,6}{3,14 \cdot 2,24} - 0,0225 = 0,49 \text{ м.}$$

Жетек қуатын анықтау.

Көтеру механизмінің жетегінің статикалық қуаты:

$$N_{CT} = \frac{Q \cdot v_n}{2 \cdot \eta_{общ}},$$

мұнда: Q - қайтатиегіштің номиналды жүккөтерімділігі, кН

v_n - көтеру жылдамдығы, м/с

$\eta_{общ} = \eta_n \cdot \eta_{н.б.} \cdot \eta_{б.л} = 0,95 \cdot 0,98 \cdot 0,985 = 0,88$ - жетектің жалпы ПӘК-і.

$$N_{CT} = \frac{400 \cdot 0,6}{2 \cdot 0,88} = 136 \text{ кВт.}$$

2.1 - кесте - Көтеру механизмінің жетегінің сипаттамалары

Параметр	Шамасы
Жетектің статикалық қуаты, кВт	136
Канаттың есептік күші, кН	35,8
Канат диаметрі, мм	22,5
Шығыршық барабанының диаметрі, мм	490
Барабан ұзындығы, мм	2000
Барабанның айналу жиілігі, айн/сек	2,24
Барабанның бұрыштық жылдамдығы, с ⁻¹	14,07
Барабандағы айналу моменті, Нм	17982

2.2 Қайтатиегіштің қозғалыс механизмін есептеу

Бастапқы деректер:

Жүккөтерімділігі (Q) = 40 тонн

Қайтатиегіш қозғалысының жылдамдығы $v_{пер} = 1 \text{ м/с}$

Дөңгелектер шетмойындағы сырғанау және рельс бойындағы дөңгелектердің домалау үйкелістерінің кедергілері, Н

$$W_T = 9,81 \cdot (m_{кр} + Q) \cdot f_o$$

мұнда: W_T – дөңгелектер шетмойындағы сырғанау және рельс бойындағы дөңгелектердің домалау үйкелістерінің кедергілері, Н.

$m_{кр}$ – кран массасы, оны аналогтан – кранның анықтамалық деректерінен қабылдаймыз, онда өзгертілген параметрлерге түзетулер енгізіледі. Сол анықтамалық деректер бойынша $m_{кр} = 152000$ кг деп қабылдаймыз.

Q – кранның номиналды жүккөтерімділігіне сәйкес келетін жүк пен жүкқармағыш құрылғының массасы, кг.

9.81 – еркін түсу үдеуі, м/с²;

f_o – қозғалыс кедергісінің коэффициенті:

$$f_o = \left(\mu \frac{d}{D_K} + \frac{2K}{D_K} \right) \cdot C$$

мұнда: μ – дөңгелек шетмойындағы домалау коэффициенті, $\mu = 0,01$;

D_K және d – дөңгелек пен оның шетмойының диаметрлері, мм

Крандағы жүктемелерге байланысты - $D_K = 500 - 1000$ мм и $\frac{d}{D_K} = \frac{1}{6} \div \frac{1}{8}$;

Қабылдаймыз: $D_K = 710$ мм $\rightarrow k = 0,5$ мм

Диаметрі $D_K = 710$ мм және сырғанау ені $B = 150$ мм болатын екі кемерікті крандық дөңгелек:

K2P — 710×150 МЕСТ 3569 — 74;

$$\frac{d}{710} = \frac{1}{6} \div \frac{1}{8};$$

$$\frac{d}{710} = \frac{1}{7},$$

Шетмойын диаметрі $d = 101$ мм.

C – қиғаштану кезіндегі дөңгелек кемерігі мен күпшегіндегі қосымша кедергілерді есепке алатын коэффициент;

Егер домалау мойынтіректеріндегі дөңгелек – $C = 2,3 - 2,5$ болса, онда:

$$f_o = \left(0,01 \cdot \frac{101}{710} + \frac{2 \cdot 0,5}{710} \right) \cdot 2,3 = 0,0065,$$

$$W_T = 9,81 \cdot (152000 + 40000) \cdot 0,0065 = 1224288 \text{ Н.}$$

Кранға әсер етуші жел күші, Н

$$P_e = q k c n A,$$

мұнда: q – желдің динамикалық қысымы; $q = 150$ Па [6] 35 бет.

k – биіктік бойынша желдің динамикалық қысымының өзгеруін есепке алушы коэффициент; $k = 1$ [4] 55 бет.

c – аэродинамикалық күштің коэффициенті; $c = 1,2$ [4] 55 бет.

n – жүкті тиеу коэффициенті; $n = 1$ [4] 55 бет.

A – құрылым элементінің есептік алаңы; $A = 80 \text{ м}^2$ [4] 54 бет.

$$P_{\epsilon} = 150 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 80 = 12600 \text{ Н}$$

Еңіс жолдан туындаған кедергі, Н

Қосу – көтерілуге қозғалыс, алу – еңіс бойымен қозғалысты білдіреді:

$$W_{\text{жк}} = \pm V \cdot \sin \alpha ,$$

мұнда: V – көтергіш күшпен қоса алғандағы ауырлық күші, Н

$$V = 9,81 \cdot (m_{\text{кр}} + Q),$$

α – жолдың еңістігі, град, $\sin \alpha \approx 0,002 \div 0,003$.

Көтергіш күшпен қоса алғандағы ауырлық күші:

$$V = 9,81 \cdot (152000 + 40000) = 1885482 \text{ Н}.$$

Еңіс жолдан туындаған кедергі:

$$W_{\text{жк}} = 1885482 \cdot 0,0025 = 47137 \text{ Н}.$$

Тіксызықты рельстік жолдағы кран қозғалысының кедергісі, Н

$$W_n = W_T + P_{\epsilon} + W_{\text{жк}} ,$$

мұндағы: W_T – дөңгелектер шетмойындағы сырғанау және рельс бойындағы дөңгелектердің домалау үйкелістерінің кедергілері, Н;

$W_{\text{жк}}$ – еңіс жолда туындаған кедергі, Н.

P_{ϵ} – кранға әсер етуші жел күші, Н.

$$W_n = 1224288 + 12600 + 47137 = 29556 \text{ Н}.$$

Теңгергіш арбашадағы қажетті жүріс дөңгелектерін есептеуді келесі формуладан анықтаймыз:

$$n \geq \frac{P_{\text{max}}}{[P]}$$

мұнда: P_{max} – тіректегі максималды жүктеме, кН;

Бір дөңелек үшін шақтамалы жүктеме $[P]=200-340\text{кН}$ шегінде қабылданады:

$$P_{\max} = \frac{9,81(m_{\text{кр}} + Q)K_{\text{он}}}{n_{\text{он}}},$$

мұнда:

Q – жүккөтерімділік, кг;

$K_{\text{он}} = 1.4 \dots 1.6$ – кран тірегіндегі жүктеменің біркелкі еместігін есепке алатын коэффициент.

$n_{\text{он}}$ – тіректер саны, $n_{\text{он}} = 4$.

$$P_{\max} = \frac{9,81(152000 + 40000) \cdot 1,4}{4} = 639232\text{Н}$$

$$n \geq \frac{639,23}{320} = 2.$$

Дөңелектің тайғанақтауын болдыртпау үшін, жетек дөңелектерінің рельспен ілінісу күші $F_{\text{сц}}$ дөңелектердің құрсауларының тарту күшінен U үлкен болуы керек.

$$F_{\text{сц}} = \mu_{\text{сц}} \cdot P_{\text{пр}} > U.$$

мұнда: $\mu_{\text{сц}} = 0,12 - 0,15$ жетек дөңелектерінің рельспен ілінісу коэффициенті;

$P_{\text{пр}}$ – жетек дөңелегіндегі жиынтық жүктеме, Н:

$$P_{\text{пр}} = \frac{9,81 \cdot (m_{\text{кр}} + Q) \cdot m_{\text{нк}}}{m_k}.$$

мұнда: $m_{\text{нк}}$ – жетек дөңелектерінің саны, $m_{\text{нк}} = 4$,

m_k – жүріс дөңелектерінің саны, $m_k = 8$,

Жетек дөңелегіндегі жиынтық жүктеме:

$$P_{\text{пр}} = \frac{9,81 \cdot (152000 + 40000) \cdot 4}{8} = 941760\text{Н},$$

$$F_{\text{сц}} = 0,13 \cdot 941760 = 1224288\text{Н}.$$

Жетек дөңелектеріндегі құрсаулардың тарту күші, Н.

$$U = W_m^{\text{нк}} + W_{\text{ук}} + P_u$$

мұнда: W_m^{HK} – жетек дөңгелектеріндегі үйкеліс кедергісі;
 P_u – массаның ілгерілемелі қозғалысының инерция күші

$$W_m^{HK} = W_m - P_{np} f_o^{\min}.$$

Жетек дөңгелектеріндегі (бос жүріс) үйкеліс кедергісі:

$$W_m^{HK} = 1224288 - 941760 \cdot 4,6 \cdot 10^{-3} = 7910,8 \text{ Н},$$

мұнда: $f_o^{\min}$ – жетек дөңгелектері бар арбашаның қиғаштануының қосымша қарсылығын ескермегендегі қозғалыстың кедергі коэффициенті

$$f_o^{\min} = \frac{f_o}{c}$$

мұнда: $c = 1,3 - 1,5$.

Кедергі коэффициенті:

$$f_o^{\min} = \frac{0,0065}{1,4} = 4,6 \cdot 10^{-3}.$$

Инерция күші, Н:

$$P_u = (m_{kp} + Q) \cdot \frac{v_{np}}{t_p}.$$

мұнда: v_{np} – қозғалыс жылдамдығы, м/с;

t_p – екпін уақыты: $t_p 3 - 5$ с

$$P_u = (152000 + 40000) \cdot \frac{1}{4} = 48000 \text{ Н}.$$

Жетек дөңгелектерінің құрсауларындағы тарту күші, Н

$$U = 7910,8 + 4713,7 + 48000 = 60624,5 \text{ Н}.$$

Қор коэффициенті:

$$n = \frac{F_{cy}}{U} \geq 1,1,$$

$$n = \frac{1224288}{60624,5} = 2,02,$$

$$n = 2,02 \geq 1,1.$$

Қозғалтқыштың қуатын анықтау:

$$N_{CT} = \frac{\sum N_{CT}}{Z},$$

мұнда: Z – қозғалтқыштар саны, жүккөтерімділігі 5 тоннадан жоғары крандар үшін $Z = 4$ тең

$$\sum N_{CT} = \frac{W_{II} \cdot v_{np}}{\eta},$$

$$\eta = 0,85 \div 0,95,$$

$$\sum N_{CT} = \frac{29556 \cdot 1}{0,94} = 31,4 \text{ кВт},$$

$$N_{CT} = \frac{31,4}{4} = 7,9 \text{ кВт}.$$

Жетек қозғалтқышының айналу жиілігі:

Қайтатиегіштің қозғалыс механизмі бәсеңдеткіштерсіз жоғарыайналымды гидромоторлармен орындалған

$$n = \frac{v_{np}}{\pi \cdot D_K},$$

$$n = \frac{1}{3,14 \cdot 0,71} = 0,45 \text{ айн/сек.}$$

Қозғалтқыш білігіндегі айналу моменті:

$$M_{кр} = \frac{N_{CT}}{\omega_K},$$

$$\omega_K = 2\pi n = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,45 = 2,83 \text{ с}^{-1}.$$

Қозғалтқыш білігіндегі айналу моменті:

$$M_{кр} = \frac{7,9}{2,83} = 2,79 \text{ кНм}.$$

2.2 –кесте - Қайтатиегіштің қозғалыс механизмі жетегінің сипаттамалары

Параметр	Мәндері
Қозғалтқыш қуаты, кВт	7,9
Біліктегі момент, Нм	2790
Қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі, айн/сек	0,45
Қозғалтқыш білігінің бұрыштық жылдамдығы, с^{-1}	2,83

2.3 Қайтатиегіш арбашасының қозғалыс механизмін есептеу

Бастапқы деректер:

Жүккөтерімділігі (Q) = 40 тонн.

Арбашаның қозғалыс жылдамдығы $v_{np} = 1,5$ м/с

Дөңгелектер шетмойындағы сырғанау және рельс бойындағы дөңгелектердің домалау үйкелістерінің кедергілері, H

$$W_T = 9,81 \cdot (m_{мел} + Q) \cdot f_o$$

мұнда: W_T –рельс бойындағы дөңгелектердің домалау үйкелісінің және дөңгелек шетмойындағы сырғанау үйкелісінің кедергілері, H .

$m_{мел}$ –кран арбашасының массасы, оны анықтамалық деректерден қабылдаймыз: $m_{мел} = 12600$ [2] 83 бет.

Q –кранның жүккөтерімділігіне сәйкес келетін жүк пен жүкқармағыш құрылғының массасы, кг;

9,81 –еркін түсу үдеуі, м/с²;

f_o – қозғалыстың кедергі коэффициенті:

$$f_o = \left(\mu \frac{d}{D_K} + \frac{2K}{D_K} \right) C,$$

мұнда: μ – дөңгелек шетмойындағы сырғанау үйкелісінің коэффициенті, $\mu = 0,1$ [3] 32 бет.

D_K және d –дөңгелек пен оның шетмойынының диаметрлері, мм.

Крандағы жүктемелерге байланысты: – $D_K = 200 - 400$ мм и $\frac{d}{D_K} = \frac{1}{4} \div \frac{1}{6}$;

Анықтамалық деректерден қабылдаймыз:

Дөңгелек диаметрі: $D_K = 400$ [5] 319 бет, V.2.47 кесте.

Диаметрі $D_K = 400$ мм және дөңгелеу ені $B = 100$ мм болатын крандық біркемерікті дөңгелек:

K1P – 400×100 МЕСТ 3569 – 74;

$$\frac{d}{400} = \frac{1}{4} \div \frac{1}{6}$$

$$\frac{d}{400} = \frac{1}{5}.$$

Шетмойын диаметрі: $d = 80$ мм.

C – қиғаштану кезіндегі дөңгелек кемерігі мен күпшегіндегі қосымша кедергілерді есепке алатын коэффициент;

Егер айналу мойынтірегіндегі дөңгелекте: $C = 1,3 - 1,5$ тең болса онда:

$$f_o = \left(0,01 \cdot \frac{80}{400} + \frac{2 \cdot 0,5}{400} \right) \cdot 2,3 = 0,01,$$

$$W_T = 9,81 \cdot (12600 + 40000) \cdot 0,01 = 4375,26 \text{ Н.}$$

Арбашаға әсер ететін желдің жүктемесі

$$P_e = qkc n A, \quad [6]$$

мұнда: q – желдің динамикалық қысымы; $q = 150$ Па [6] 35 бет.

k – биіктік бойынша динамикалық қысымның өзгеруін есепке алатын коэффициент, $k = 1$ [4] 55 бет, I.2.14 кесте.

c – аэродинамикалық күштің коэффициенті, $c = 1,2$ [4] 55 бет.

n – коэффициент перегрузки; $n = 1$ [4] 55 бет.

A – құрылым элементінің есептік алаңы; $A = 30 \text{ м}^2$ [4] 54 бет, I.2.10 кесте.

$$P_e = 150 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 30 = 3600 \text{ Н.}$$

Еңіс жолдан туындайтын кедергі (қосу таңбасы көтерілім кезінде, алу таңбасы – еңіс қозғалыс кезінде)

$$W_{\text{жк}} = \pm V \cdot \sin \alpha,$$

мұнда: V – көтеру күшін қоса алғандағы ауырлық күш, Н

$$V = 9,81 \cdot (m_{\text{кр}} + Q),$$

α – жолдың еңістігі, град; $\sin \alpha \approx 0,002$.

Көтеру күшін қоса алғандағы ауырлық күш:

$$V = 9,81 \cdot (12600 + 40000) = 516006 \text{ Н.}$$

Жолдың еңістігінен туындаған кедергі:

$$W_{\text{жк}} = 516006 \cdot 0,002 = 875,05 \text{ Н.}$$

Тіксызықты рельсті жолдағы арбашаның қозғалыс кедергісі, Н

$$W_n = W_T + P_e + W_{\text{жк}},$$

мұнда: W_T – рельс бойындағы дөңгелектердің домалау үйкелісінің және дөңгелек шетмойындағы сырғанау үйкелісінің кедергілері, Н;

$W_{\text{жк}}$ – жолдың еңістігінен туындаған кедергі, Н.

$$W_n = 4375,26 + 3600 + 875,05 = 8850,31 \text{ Н.}$$

Теңдестірілген арбашаның жүріс дөңгелектерінің қажетті санын есептеу

$$n \geq \frac{P_{\max}}{[P]},$$

мұнда: $P_{\max}$ – тірекке түсетін максималды жүктеме, кН;

Бір дөңгелек үшін шақтамалы жүктеме $[P] = 200 - 320 \text{ кН}$ шегінде анықталады.

$$P_{\max} = \frac{9,81(m_{\text{мел}} + Q)K_{\text{он}}}{n_{\text{он}}},$$

мұнда: Q – жүккөтерімділік, кг;

$K_{\text{он}} = 1,4 \dots 1,6$ – арбаша тірегіне түсетін жүктеменің біркелкі еместігін есепке алатын коэффициент;

$n_{\text{он}}$ – тірек саны, $n_{\text{он}} = 4$.

Тірекке түсетін максималды жүктеме:

$$P_{\max} = \frac{9,81(12600 + 32000)1,5}{4} = 19350,225 \text{ Н,}$$

$$n \geq \frac{193,5}{250} = 1.$$

Тайғанақтау болмаған кездегі жүріс дөңгелектерін тексеру.

Дөңгелектің тайғанақтауын болдыртпау үшін, жетек дөңгелектерінің рельспен ілінісу күші $F_{\text{сц}}$ дөңгелектердің құрсауларының тарту күшінен U үлкен болуы керек.

$$F_{\text{сц}} = \mu_{\text{сц}} \cdot P_{\text{нр}} > U.$$

мұнда: $\mu_{\text{сц}} = 0,12 - 0,15$ жетек дөңгелектерінің рельспен ілінісу коэффициенті;

$P_{\text{нр}}$ – жетек дөңгелектеріндегі жиынтық жүктеме, Н

$$P_{\text{нр}} = \frac{9,81 \cdot (m_{\text{мел}} + Q) \cdot m_{\text{нк}}}{m_k}.$$

мұнда: $m_{\text{нк}}$ – жетек дөңгелектерінің саны, $m_{\text{нк}} = 2$.

Жетек дөңгелектеріндегі жиынтық жүктеме:

$$P_{\text{нр}} = \frac{9,81 \cdot (12600 + 40000) \cdot 2}{4} = 25800,3 \text{ Н.}$$

Ілінісу күші:

$$F_{cy} = 0,12 \cdot 258003 = 30960,36 \text{ Н.}$$

Жетек дөңгелектерінің құрсауларындағы тарту күші, Н:

$$U = W_m^{HK} + W_{yk} + P_u,$$

мұнда: W_m^{HK} – жетек дөңгелектеріндегі (бос жүріс) үйкеліс кедергісі;
 P_u – массалардың үдемелі қозғалысының инерция күші

$$W_m^{HK} = W_m - P_{np} f_o^{\min},$$

мұнда: $f_o^{\min}$ – жетек дөңгелектері бар арбашаның қиғаштануының қосымша қарсылығын ескермегендегі қозғалыстың кедергі коэффициенті

$$f_o^{\min} = \frac{f_o}{c},$$

мұнда $c = 1,3 - 1,5$ [3] 34 бет.

$$f_o^{\min} = \frac{0,01}{1,4} = 7,1 \cdot 10^{-3}.$$

Жетек дөңгелектеріндегі (бос жүріс) үйкеліс кедергісі:

$$W_m^{HK} = 4375,26 - (258003 \cdot 7,1 \cdot 10^{-3}) = 2543,46 \text{ Н.}$$

Инерция күші, Н:

$$P_u = (m_{mel} + Q) \cdot \frac{v_{np}}{t_p}.$$

мұнда: v_{np} – қозғалыс жылдамдығы, м/с;

t_p – екпіндеу уақыты: t_p 3–5 с.

Инерция күші:

$$P_u = (12600 + 40000) \cdot \frac{1,5}{4} = 19725 \text{ Н.}$$

Жетек дөңгелектерінің құрсауларындағы тарту күші:

$$U = 2543,46 + 875,05 + 19725 = 23143,51 \text{ Н.}$$

Қор коэффициенті:

$$n = \frac{F_{cy}}{U} \geq 1,1$$

$$n = \frac{30960,36}{23143,51} = 1,34$$

$$n = 1,34 \geq 1,1$$

Қозғалтқыштың қуаты келесі формулалармен анықталады:

$$N_{CT} = \frac{\sum N_{CT}}{Z},$$

$$\sum N_{CT} = \frac{W_{II} \cdot v_{np}}{\eta},$$

$$\eta = 0,85 \div 0,95,$$

$$\sum N_{CT} = \frac{8850,31 \cdot 1,5}{0,89} = 14,9 \text{ кВт},$$

$$N_{CT} = \frac{14,9}{2} = 7,5 \text{ кВт}.$$

Жетек қозғалтқышының айналу жиілігі мына формуламен анықталады:

$$n = \frac{v_{np}}{\pi \cdot D_K},$$

$$n = \frac{1,5}{3,14 \cdot 0,4} = 1,19 \text{ айн/сек}$$

Қозғалтқыш білігіндегі айналу моменті:

$$M_{кр} = \frac{N_{CT}}{\omega_K},$$

$$\omega_K = 2\pi n = 2 \cdot 3,14 \cdot 1,19 = 7,47 \text{ с}^{-1},$$

$$M_{кр} = \frac{7,5}{7,47} = 1 \text{ кНм}.$$

2.3 – кесте - Қайтатиегіш арбашасының қозғалыс механизмі жетегінің сипаттамалары

Параметр	Шамасы
Қозғалтқыш қуаты, кВт	7,5
Біліктегі момент, Нм	1000
Қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі, айн/сек	1,19
Қозғалтқыш білігінің бұрыштық жылдамдығы, с^{-1}	7,47

2.4 Қайтатиегіштің гидравликалық схемасының сипаттамасы

Кранның гидравликалық схемасы келесілерден тұрады:

- 1 – негізгі реттеуші сорғы;
 - 15 – толықтырулық сорғы;
 - 2, 16 – ағынды сүзгілер;
 - 3, 17, 20, 27 – кері клапандар;
 - 4, 22, 28 – электргидравликалық басқарылатын бөліп таратқыш айырғылардан;
 - 5a-5б, 23a-23б, 29a-29б – электргидравликалық басқарылатын магниттерден;
 - 6,8 – басқарылатын кері клапандардан;
 - 7 – көтеру механизмінің гидромоторы;
 - 24 – арбаша қозғалысы механизмінің гидромоторы;
 - 30 – кран қозғалысы механизмінің гидромоторлары;
 - 9, 18 – электромагниттен серіппелі қайтым арқылы басқарылатын айырғы;
 - 10, 26, 36 – клапан тіреуіштері;
 - 11 – дроссель (ағын реттегіш);
 - 12 – түсірудің негізгі жылдамдығын реттейтін дроссельді реттегіш;
 - 13 – тегеурінді бөліп таратқыш;
 - 14 – гидравликалық аккумулятор;
 - 19 – ақырын қондыру жылдамдығын реттейтін дроссельді реттегіш;
 - 21 – қысым релесі;
 - 25 – арбаша қозғалысының жылдамдығын реттейтін дроссельді реттегіш;
 - 31, 32 – ағын бөлгіштері (қосарланған гидромоторлар);
 - 33 – жылдамдықты реттейтін дроссельді реттегіш;
 - 34 – кран қозғалысының орнатылған жылдамдығын қамтамасыз ететін дроссельі бар дроссельді реттегіш;
 - 37, 38 – сақтандырғыш клапандар;
 - 39 – гидробак.
 - I – ағындық жол;
 - II – 1-ші ағызу магистралы (көтеру);
 - III - 2-ші ағызу магистралы (түсіру).
- Көтеру механизмінің жұмысы.

Жұмыс сұйықтығы реттелетін сорғымен (1) гидробактен (39) электрогидравликалық басқарылатын айырғыға (4) фильтр (2) және кері клапан (3) арқылы беріледі. Жүйедегі ең жоғарғы қысымды шектеу жанама әрекетті сақтандырғыш клапанмен (37) орындалады. Айырғыны (4) қосу кезінде магниттер (5a-5б) арқылы көтерілетін жұмыс сұйықтығы басқарылатын клапаннан (6) өтіп және оны өзінің қысым күшімен ашып, көтеру механизмінің гидромоторына (7) оны айнала отыра түседі. Көтерудің жылдамдығын реттеу сорғы берілістерін реттеумен орындалады.

Көтеру механизмінің гидромоторынан (7) шығатын ағызба ағын магистралының (I) қысымымен ашылатын басқарылатын клапанда (8) болады, электргидравликалық басқарылатын айырғы (4) арқылы, 1-ші ағызба магистралы (II) бойынша бөліп таратқыш айырғы (9) арқылы және тірек

клапаны (10) арқылы бакке ағызылады. Көтерудің соңында бірсарынды тежелуді қамтамасыз ету үшін 1-ші ағызу магистралының (II) дроссельді (11) жолға айырғыны (9) қосамыз. Ақырғы тежелу мен тоқтау орташа жағдайында тұрған айырғыны (4) қосу және гидроқұлыптарды жабу арқылы орындалады.

Түсіру жүктің өзіндік салмағының әсерінен орындалады, ал гидромотордың (7) бос қуысының толтырылуы көмекші сорғының (15) көмегімен жүзеге асады. Гидромотордың жұмыстық қуысындағы сұйықтық ағызбасы қысым күшімен арынды бөліп таратқыш (13) пен жылдамдықты реттейтін дроссельді реттегіш (12) арқылы гидромотордың бос қуысының (7) толтырылуына бара жатқан сұйықтықтың қысымымен ықтиярсыз ашылатын гидроқұлып (6) арқылы өтеді. Жүкті түсіру кезінде сұйықтық гидравликалық аккумуляторға (14) түсіп, және оны қуаттайды. Көмекші сорғы (15) түсіруге арналған айырғыдағы (4) электромагниттермен (5а-5б) бірдей уақытта қосылады, және жұмыс сұйықтығы фильтр (16), кері клапан (17), бөліп таратқыш айырғы (18) мен кері клапан (20) арқылы өтіп гидромотор қуысына (7) түседі.

Аккумулятор қуатталып болысымен, арынды бөліп таратқышты (13) қоса отырып қысым релесі (21) іске қосылады, және жұмыс сұйықтығы бөліп таратқыш айырғы (18) мен кері клапан (20) арқылы гидромотордың (7) жұмыстық емес қуысын толтыра отырып қозғалады.

Тежелу мен жүкті қондыру жылдамдығына өту ағынды реттейтін дроссельді реттегіші (19) бар жолда бөліп таратқыш айырғыны (18) қосу арқылы орындалады. Тоқтату айырғыны (4) орташа жағдайына қоюмен жүзеге асырылады.

Арбашаның қозғалыс механизмінің жұмысы:

Екпін алу кезінде: егер гидравликалық аккумулятор (14) қуатталған болса, онда жұмыс сұйықтығы одан электрогидравликалық басқарылатын айырғы арқылы (22) оның қажетті айналымын анықтай отырып гидромоторға (24) түседі және арбашаның қозғалысын жүзеге асырады. Арбашаның қозғалыс бағытын реверсивтеу айырғының (22) көмегімен жүзеге асады. Гидромотордан шығатын ағызба арбашаның қозғалыс жылдамдығын анықтайтын баптауы бар жылдамдықты реттейтін дроссельді реттегіш пен тіректі клапан арқылы бакке барады.

Аккумулятордағы қысым қысым релесінің (21) өшуіне апарып соғатын деңгейге дейін төмендеген кезде арбашаның бұдан кейінгі қозғалыстары фильтр (16), кері клапан (27), арынды бөліп таратқыш (13), айырғы (22) арқылы жұмыс сұйықтығын гидромотор (24) немесе гидромоторларға (30, 12) беретін көмекші сорғының (15) көмегімен жүзеге асырылады.

Арбашаның тежелуі жәй ғана айырғының (22) орташа жағдайындағы қосылуымен, ал қозғалыс жылдамдығы жылдамдық реттегішпен (25) реттеледі.

Қайтатиегіштің қозғалыс механизмінің жұмысы:

Ұзын магистралды жолдардағы қайтатиегіштің синхронды қозғалысын қамтамасыз ету үшін арынды және ағызу магистралдеріндегі ағындарды синхронизациялау талап етіледі, сондықтан екі магнитті ағын бөлгіштерді

орнатамыз (2 қосарланған гидромотор). Егер аккумулятор қуатталған болса, онда жұмыс сұйықтығы одан электрогидравликалық басқарылатын айырғы (28) және машиналық ағын бөлгіш арқылы беріледі, ол гидромоторлардың 31 (1,2) синхронды қозғалысын қамтамасыз ете отырып, кран қозғалысын жүзеге асыратын, біріктірілген біліктен құралған параллельді орнатылғын екі бірдей гидромотордан 31 (1,2) тұрады.

Кран қозғалысының бағытын реверсивтеу айырғы (28) көмегімен орындалады. Аккумулятордегі қысым қысым релесінің (21) өшуіне дейінгі мөлшерде төмендеген кезде, онда бұдан кейінгі кранның қозғалысы фильтр (16), кері клапан (27), арынды бөліп таратқыш (13), айырғы (28), машиналық ағын бөлгіштер 31 (1,2) арқылы жүргізілетін көмекші сорғы (15) көмегімен орындалады. Ағызба машиналық ағын бөлгіштер 32 (1,2,3), айырғы (28), ағын реттегіш (33) және тіректі клапан (36) арқылы өтеді.

Ағын жылдамдығын дроссельді реттегіш (33) кранның орнатылған қозғалыс жылдамдығынан сәйкесәнше дроссельдерді (34) немесе (35) қосу көмегімен төмендетілген жылдамдыққа өтуге ие болып табылады.

Тоқтату айырғыны (28) бастапқы (орташа) жағдайында қосу арқылы жүзеге асырылады.

Гидрожүйеде ВМГЗ майы қолданылады.

2.4 – кесте - ВМГЗ майының сипаттамалары

Мар- касы	МЕСТ немесе ТШ	Кинематикалық тұтқырлығы, сСт	$t_{\min},$ °C	Тығыздық кг/м ³
ВМГЗ	ТШ 38-1-196- 68	$t = 50^{\circ}\text{C}$ кезінде – 10 кем емес $t = -50^{\circ}\text{C}$ кезінде – 1250 көп емес	- 60	865

2.5 Қайтатиегіштің гидрожабдығын таңдау және есептеу

Көтеру-тасымалдау машиналарының гидрожетектері үшін номиналды қысымды $P_{НОМ} = 15 \div 25 \text{ МПа}$ диапазон аралығында қабылдайды.

Біздің гидрожүйеде $P_{НОМ} = 20 \text{ Мпа}$ таңдаймыз. Гидромотордағы қысымның түсіп кетуі номиналдыға карағанда 10-20% кем етіп орнатылады.

Сонда $\Delta P_{ГМ} = 15 \text{ Мпа}$ орнатамыз, ал бұл $P_{НОМ}$ -дан 15%-ға кем.

Гидромоторлардың жұмыстықкөлемін анықтау:

$$V_o^P = \frac{2\pi(M_c + Y_n \cdot \mathcal{E})}{\Delta P_{ГМ} \cdot \eta_{обц}},$$

мұнда: M_c – гидромотордың білігіндегі кедергі момент, Нм;

Y_n – гидромотордың білігіндегі инерция моменті, кгм²;

$\eta_{обц}$ – жүйенің жалпы ПӘК-і;

ε – бұрыштық үдеу, c^{-2} .

$$Y_n = \sum m_i \left(\frac{v_i}{\omega_n} \right)^2 + \sum Y_i \left(\frac{\omega_i}{\omega_n} \right)^2,$$

мұнда: m_i – сызықтық қозғалатын бөліктердің массасы, кг

Y_i – айналмалы бөліктердің инерция моменті, $кгм^2$

v_i – сызықтық қозғалатын бөліктердің жылдамдығы, м/с

ω_i – айналасы бөліктердің массасының бұрыштық жылдамдығы, c^{-1}

ω_n – келтіру буынының бұрыштық жылдамдығы, c^{-1}

Қайтатиегіштің гидрожабдығын есептеу үшін оның әртүрлі механизмдеріне есептеулер жүргіземіз.

Көтеру механизмі үшін:

Бастапқы деректер:

Жүккөтерімділік (Q) = 40 т.

Жүкті көтеру жылдамдығы (v_n) = 0,6 м/с

Барабанның бұрыштық жылдамдығы $\omega_6 = 14,07 c^{-1}$

$$Y_6 = m_6 \cdot R_6^2 = 350 \cdot (0,245)^2 = 21 \text{ кгм}^2$$

Жетек қозғалтқышының білігіндегі кедергі моменті $M_c = M_{kp} = 17,98 \text{ кНм}$ тең. Инерция моменті:

$$Y_n = \sum 40000 \cdot \left(\frac{0,6}{14,07} \right)^2 + \sum 21 \cdot \left(\frac{14,07}{14,07} \right)^2 = 93,74 \text{ кгм}^2.$$

Бұрыштық үдеу:

$$\varepsilon = \frac{\omega_6}{t_p^i},$$

мұнда: t_p – екпін алу уақыты: $t_p 3-5 \text{ с}$

$$\varepsilon = \frac{14,07}{4} = 3,52 \text{ c}^{-2}.$$

Гидромотордың жұмыстық көлемі:

$$V_o^p = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot (17980 + 93,74 \cdot 3,52)}{15 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 6,52 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Қайтатиегіштің қозғалыс механизмі үшін:

Бастапқы деректер:

Қайтатиегіштің қозғалыс жылдамдығы $v_{np} = 1 \text{ м/с}$

$$m_{kp+Q} = 192000 \text{ кг}$$

Бұрыштық жылдамдық $\omega_k = 2,83 \text{ с}^{-1}$

Жетек қозғалтқышының білігіндегі кедергі момент $M_c = M_{kp} = 2,79 \text{ кНм}$ тең. Муфталар мен дөңгелектердің инеция моменттерін олардың өте аз шамасына байланысты шартты түрде елемейміз.

Инерция моменті:

$$Y_n = \Sigma 192000 \cdot \left(\frac{1}{2,83} \right)^2 / 4 = 6588 \text{ кгм}^2.$$

Бұрыштық үдеу:

$$\varepsilon = \frac{\omega_i}{t_p^i},$$

мұнда: t_p – екпін алу уақыты: $t_p 3-5 \text{ с}$

$$\varepsilon = \frac{2,83}{4} = 0,7 \text{ 1/с}^2,$$

Гидромотордың жұмыстық көлемі:

$$V_o^p = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot (2790 + 6588 \cdot 0,7)}{15 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 1,58 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

Қайтатиегіш арбашасының қозғалыс механизмі үшін:

Бастапқы деректер:

Арбашаның қозғалыс жылдамдығы $v_{np} = 1,5 \text{ м/с}$

$$m_{mel+Q} = 52600 \text{ кг}$$

Бұрыштық жылдамдық $\omega_i = 7,47 \text{ с}^{-1}$

Жетек қозғалтқышының білігіндегі кедергі момент $M_c = M_{kp} = 1 \text{ кНм}$ тең етіп қабылданады. Муфталар мен дөңгелектердің инеция моменттерін олардың өте аз шамасына байланысты шартты түрде елемейміз.

Инерция моменті:

$$Y_n = \Sigma 52600 \cdot \left(\frac{1,5}{7,47} \right)^2 = 1808 \text{ кгм}^2.$$

Бұрыштық үдеу:

$$\varepsilon = \frac{\omega_i}{t_p^i},$$

мұнда: t_p – екпіндеу уақыты: $t_p 3-5$ с.

Бұрыштық үдеу:

$$\varepsilon = \frac{7,47}{4} = 1,87 \text{ 1/c}^2.$$

Гидромоторлардың жұмыстық көлемі:

$$V_o^p = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot (1000 + 1808 \cdot 1,87)}{15 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 1,78 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

Каталог бойынша сәйкесінше алынған жұмыстық көлемдерді келесідей радиалды-піспекті типтегі МРФ-/25М1 гидромоторларын таңдаймыз:

Көтеру механизмі үшін МРФ-7000/25М1

Қайтатиегіш қозғалыс механизмі үшін МРФ-1600/25М1

Қайтатиегіш арбашасының қозғалыс механизмі үшін МРФ-1800/25М1

Таңдалған гидромоторлардың шынайы көлемдеріне сай келетін қысымдарға қайта есептеулер жүргізу қажет:

$$\Delta P_{ГМ} = \frac{2\pi(M_c + Y_n \cdot \varepsilon)}{V_o^p \cdot \eta_{обц}},$$

мұнда: M_c – гидромотор білігіндегі кедергі моменті, Нм;

Y_n – гидромотор білігіндегі инерция моменті, кгм²;

$\eta_{обц}$ – жүйенің жалпы ПӘК-і;

ε – бұрыштық үдеу, с⁻²;

V_o^p – жұмыстық көлем, м³.

Көтеру мехагизмі үшін:

$$Q_{реал} = \frac{7 \cdot 10^{-3} \cdot 2,24}{0,90} = 17,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}.$$

Қайтатиегіш қозғалысының механизмі үшін:

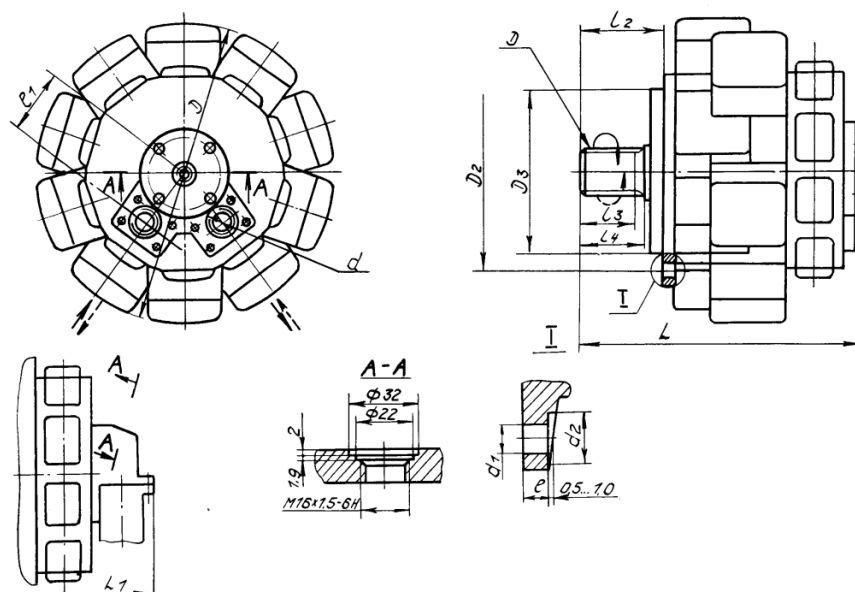
$$Q_{реал} = \frac{1,6 \cdot 10^{-3} \cdot 0,45}{0,90} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}.$$

Арбашаның қозғалыс механизмі үшін:

$$Q_{реал} = \frac{1,8 \cdot 10^{-3} \cdot 1,19}{0,90} = 2,38 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}.$$

2.5 – кесте - Гидромоторлардың негізгі техникалық анықтамалары

Параметрлер	МРФ- 1600/25М1	МРФ- 1800/25М1	МРФ- 7000/25М1
Номиналды жұмыстық көлем, см ³	1600	1809	6995
Айналу жиілігі, с ⁻¹ (айн/мин)			
- номиналды	3,2 (192)	(1)	(1)
- максималды	4 (240)	(80)	(30)
- минималды	0,083 (5)	(220)	(80)
Номиналды шығын, л/мин	328	153	222
Кіру кезіндегі қысым, МПа			
- номиналды	25(250)	21(210)	21(210)
- максималды	32(320)	25(250)	25(250)
Шығу кезіндегі қысым, МПа			
- максималды	2,5(25)	2,5(25)	2,5(25)
- минималды	0,3(3)	0(артық)	0(артық)
Номиналды қысымның түсуі, МПа	24,7(247)	21(210)	21(210)
Дренаждың максималды қысымы, МПа (кгс/см ²)	0,05(0,5)	0,15(1,5)	0,15(1,5)
Гидромеханикалық ПӘК, %, кем емес	95	90	90
ПӘК, %, кем емес	90	85	85
Масса (жұмыс сұйықтығынсыз), кг, көп емес	235	220	760
Номинальды қуат, кВт	117,6	44,7	68,7
Айналу моменті, Нм (кгсм)			
- номиналды	5850 (597)	5,44(544)	21(2105)
- страгивті	5557 (567)	4,9(495)	19,2(1920)



2.1 – сурет - МРФ-1600/25М1 гидромоторының габаритті және жалғаулық өлшемдері

Гидравликалық аккумуляторды таңдау және есептеу.

Максималды биіктіктен жүкті түсіру кезінде аккумуляторға «айдап кіргізуге» болатын сұйықтықтың максималды көлемі:

$$V_{max} = V_o^p \cdot n_o, \text{ м}^3,$$

мұнда: V_o^p – гидромоторлардың жұмыстық көлемі, м^3 ;

n_o – максималды биіктіктен жүкті түсіру кезіндегі көтеру механизмі барабанының айналымдар саны

$$n_o = \frac{H \cdot i}{\pi \cdot D_o},$$

мұнда: H – жүкті көтеру биіктігі, м, $H = 10,5$ м

i – полиспаст еселілігі, $i = 6$;

D_o – барабан диаметрі, м, $D_o = 0,49$ м

$$n_o = \frac{10,5 \cdot 6}{3,14 \cdot 0,49} = 41 \text{ айн},$$

$V_o^p = 6,52 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ – көтеру механизмі гидромоторының жұмыстық көлемі.

$$V_{max} = 6,52 \cdot 10^{-3} \cdot 41 = 0,27 \text{ м}^3$$

Жобалау кезінде энергияны рекуперациялау жүйесін қолданамыз, яғни, максималды биіктіктен жүкті түсіру кезіндегі жинақталған энергия арбашаны жылжыту мен қайтатиегіштің өзін қозғалтуға жетуі тиіс.

Жоғарыда көрсетілген шартты қамтамасыз етуге қабілетті аккумулятордың көлемі:

$$V_{ак} = \frac{L \cdot V_o}{\pi \cdot D_k}$$

мұнда: L – арбашамен (қайтатиегішпен) жүрілген жол, м;

V_o – арбашаның (қайтатиегіштің) қозғалыс механизмінің қозғалтқыштарының жалпы жұмыстық көлемі.

D_k – дөңгелек диаметрі, м.

Қайтатиегіш арбашасы үшін:

$$V_{ак} = \frac{45 \cdot 2 \cdot 1,8 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,4} = 0,129 \text{ м}^3.$$

Қайтатиегіш үшін:

$$V_{ак} = \frac{100 \cdot 4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,71} = 0,27 \text{ м}^3.$$

Каталог [6] бойынша АРМ-100.32 аккумуляторын таңдаймыз.

2.6 – кесте - Аккумулятордың техникалық сипаттамалары

Параметр	АРМ-100.32.
Қысым, МПа	
- жұмыстық	32
- сынақтық	48
- қиратушы	96
- страгивті	0,05
Сыйымдылығы, дм ³	100
Жұмыс сұйықтығының максималды шығыны, дм ³ /с	6,6
Масса, кг	330

Қайтатиегіштің гидрожетегінде үш аккумулятордың батареяларын қолданатын боламыз.

Сорғыны таңдау.

Көтеру механизмі мен арбашаның қозғалыс механизі үшін:
Шығын=960+141=1101 л/мин тең.

НАД типті басқару механизмі бар реттелетін аксиал-піспекті сорғыны таңдаймыз, оның май ағынының тұрақты бағытын реттейтін қуат реттегіші бар.

Сорғыны каталог бойынша таңдаймыз [7].

2.7 – кесте - Сорғының техникалық сипаттамалары

Параметр	НАД 450/32
Жұмыстық көлем, см ³	450
Айналу жиілігі, с ⁻¹	
-номиналды	28
Шығыс кезіндегі қысым, МПа	
-номиналды	32
-максималды	40
Кіріс кезіндегі қысым, МПа	
-минималды	-0,02
-максималды	+0,05
Номиналды қуат, кВт	233,5
Жалпы ПӘК, %	0,89
Жұмыс сұйықтығынсыз масса, кг	550

Гидрожабдықты таңдау.

Бөліп таратқыш айырғыларды таңдау:

[8] қосымша бойынша РН 323, АЛ575А түріндегі бөліп таратқыш айырғыларды таңдаймыз.

Клапандарды таңдау:

Клапанды арынды гидрожолдағы сұйықтық шығыны мен номиналды қысым бойынша таңдаймыз.

134 беттегі [7] қосымша бойынша басқарылатын кері клапандарды (гидроқұлыптар) таңдаймыз: М2КУ 20/32.

Сақтандырғыш клапандарды таңдаймыз: 32-32-2-131 – 110В ауыспалы токтың магниттерімен ашық-нормалды орындалған жанама әсерлі сақтандырғышш клапан.

Ағын реттегішті таңдау:

Ағын реттегішті таңдаймыз: ПГ 51/35, МПГ 55/35, МПГ 55/36, 174 бет [7]

Машиналық ағын бөлгіштерді таңдау:

Машиналық ағын бөлгіштерді кран қозғалысы механизмінің арындық гидрожолдарындағы сұйықтық шығыны бойынша таңдайды.

Машиналық ағын бөлгіштерді таңдаймыз: МГП 160

$$Q_{\text{реал}} = 26,4 / 2 = 13,2 \text{ л / мин.}$$

Фильтрді таңдау: 4ФГМ 32-25/К филтрін таңдаймыз, 312 бет [7].

Қысым релесін таңдау: РГ 62 -11 қысым релесін таңдаймыз.

Жетектің графоаналитикалық сипаттамаларын құру

Сорғының сипаттамаларын құру

$$P_{\text{max}} = \frac{P_H}{1 - \eta_o},$$

мұнда: P_H – номинальды қысым, $P_H = 32 \text{ МПа}$.

$\eta_o = 0,89$ – сорғының ПЭК-і

$$P_{\text{max}} = \frac{32}{1 - 0,89} = 290,9 \text{ МПа},$$

$$P = P_{\text{max}} - A_{HQ} \cdot Q_H \quad (1)$$

Бұдан:

$$A_{HQ} = \frac{P_{\text{max}} - P_H}{Q_H},$$

Q_H – сорғының номиналды шығыны, $Q_H = 1100 \text{ л / мин} = 0,018 \text{ м}^3 / \text{с}$

$$A_{HQ} = \frac{290,9 - 32}{0,018} = 14,4 \cdot 10^3.$$

Қабылдаймыз: $P = P_{раб} = 17,7 \text{ МПа}$ және (1) келесі өрнекті аламыз:
Жұмыстық шығын:

$$Q_P = \frac{P_{\max} - P_{раб}}{A_{HQ}} = \frac{290,9 - 17,7}{14,4 \cdot 10^3} = 18,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{с}.$$

Сорғының сипаттамаларын құру үшін екі нүктені аламыз:
($18,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{с}$; $17,7 \text{ МПа}$);
($18 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{с}$; 32 МПа).

Сақтандырғыш клапанның сипаттамаларын құру.

$P_{раб}$ -ден жоғары $\Delta P_{нк} = 0,4 \text{ МПа}$ дейін қысым өсі бойынша кейінге қалдырып және сақтандырғыш клапанның сипаттамаларын құрамыз.

Шығын сипаттамаларын құру

$$\sum \Delta P_i = A Q + B Q^2,$$

мұнда: $\sum \Delta P_i$ – гидроаппараттағы шығынның жиынтығы.

Көтеру механизмі үшін:

$$\sum \Delta P_i = 0,9 \text{ МПа},$$

Қабылдаймыз $\sum \Delta P_i / 2 = A Q = B Q^2$

$$A Q = 450000 \text{ Па}, \text{ сәйкесінше } A = 450000 / 0,016 = 28125000$$

$$B Q^2 = 450000 \text{ Па}, \text{ сәйкесінше } B = 450000 / (0,016)^2 = 1757812500$$

Сонда $\sum \Delta P_i = 28125000 Q + 1757812500 Q^2$ тең.

Кранның қозғалыс механизмі үшін:

$$\sum \Delta P_i = 0,8 \text{ МПа}.$$

Қабылдаймыз $\sum \Delta P_i / 2 = A Q = B Q^2$

$$A Q = 400000, \text{ сәйкесінше } A = 400000 / 0,0079 = 50632911$$

$$B Q^2 = 400000, \text{ сәйкесінше } B = 400000 / (0,0079)^2 = 6409229290$$

Сонда $\sum \Delta P_i = 50632911 Q + 6409229290 Q^2$ тең.

Арбашаның қозғалыс механизмі үшін:

$$\sum \Delta P_i = 0,8 \text{ МПа}.$$

Қабылдаймыз $\sum \Delta P_i / 2 = A Q = B Q^2$

$$A Q = 400000, \text{ сәйкесінше } A = 400000 / 0,00235 = 170212766$$

$$B Q^2 = 400000, \text{ сәйкесінше } B = 400000 / (0,00235)^2 = 727272727$$

Сонда $\sum \Delta P_i = 17021276Q + 727272727Q^2$ тең.

Алынғын $\sum \Delta P_i^2$ мәндері бойынша Microsoft Excel бағдарламасында шығынға байланысты қысымның мәндерін есептейміз. Алынған деректерді кестеге енгіземіз.

2.8 – кесте – Есептеу нәтижелері

Q, м ³ /с	Көтеру механизмі	Кранның қозғалыс механизмі	Арбашаның қозғалыс механизмі
	Р, МПа		
1	2	3	4
0	15,04	11,80	11,97
0,001	15,07	11,86	12,21
0,002	15,10	11,93	12,60
0,003	15,14	12,01	13,14
0,004	15,18	12,11	13,81
0,005	15,22	12,21	14,64
0,006	15,27	12,33	15,61
0,007	15,32	12,47	16,73
0,008	15,38	12,62	17,99
0,009	15,44	12,77	19,39
0,010	15,50	12,95	20,94
0,011	15,56	13,13	22,64
0,012	15,63	13,33	24,49
0,013	15,70	13,54	26,47
0,014	15,78	13,77	28,61
0,015	15,86	14,00	30,89
0,016	15,94	14,25	33,31
0,017	16,03	14,51	35,88
0,018	16,12	14,79	38,60
0,019	16,21	15,08	41,46
0,020	16,31	15,38	44,47

Алынған мәндер бойынша “Р-Q” координаттарындағы графиктерді құрамыз.

Қажетті жылдамдықты қамтамасыз ететін шығындар:

Көтеру механизмі үшін:

$$Q_{\text{реал}} = \frac{7 \cdot 10^{-3} \cdot 2,24}{0,90} = 17,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}.$$

Қайтатиегіштің қозғалыс механизмі үшін:

$$Q_{реал} = \frac{1,6 \cdot 10^{-3} \cdot 0,45}{0,90} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с},$$

Арбашаның қозғалыс механизмі үшін:

$$Q_{реал} = \frac{1,8 \cdot 10^{-3} \cdot 1,19}{0,90} = 2,38 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}.$$

ҚОРТЫНДЫ

Дипломдық жұмыста жүккөтерімділігі 40 тонналық гидравликаландырылған төрт тағанды контейнерлік қайтатиегіш қарастырылады. Қайтатиегіштің металқұрылымы электржетекті механизмдері бар қайтатиегіштерге ұқсас. Барлық механизмдердің жетектері екі аксиальды-поршенді сорғысы бар бір сорғылық станциясымен қуатталған жоғарымоментті гидромоторлармен жабдықталған.

Гидравликалық қозғалтқыштың қолданылуы қозғалтқыш элементтерін терең және шексіз айнымалы жылдамдықпен басқаруға, жетектің қуатын басқарудың қарапайымдылығына, тісті беріліссіз және фрикциялық тежегіш механизмдерді орындау мүмкіндігіне, басқа да жетек түрлеріне қарағанда бірдей массаға жоғары қуатқа, жылдамдықтың кең ауқымын қолдану мүмкіндігіне, металл құрылымдары мен тетіктерін тұрақты емес қозғалыс кезеңінде басқару схемасын жеңілдетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, гидравликалық қозғалтқышты пайдалану динамикалық жүктемелердің қысқаруына және жетек механизмдерінің кинематикалық және электр тізбектерін жеңілдетуге байланысты төрт тағанды кранының сенімділігін арттырады. Кейінгі кездерде кран механизмдерінде көбінесе гидрожетектер жиі қолданылып келеді. Олардың ең басты артықшылықтары жылдамдықтың сатысыз реттелуі, көлік қуаттын реттеудің қарапайымдылығы, механизмдерді бәсеңдеткіштер мен фрикциялық тежегіштердің көмегімен орындау мүмкіндігі және басқа түрдегі жетектермен салыстырғандағы көліктің дәл сондай массасы кезіндегі аса жоғары қуаттылығы болып табылады. Және де тағы бір айта кететін артықшылығы кез келген конфигурацияға құбыржолдармен байланысқан элементтерінің ұтымды орналасу мүмкіндігі және бір ғана сорғымен бірнеше гидромоторды немесе бір гидромоторды бірнеше сорғының көмегімен қуат көзін қамтамасыз ету мүмкіндігі болып табылады.

Жетек механизмі жоғары моментті гидромотормен жабдықталған. Барабанда орналасқан тісті беріліс ілінісі арқылы шығыршық барабанына айналу моментін беріледі. Жүк көтеру механизмінің гидравликалық желісі гидромотордың поршенді бойымен гидравликалық сұйықтықтың ағып кетуі жағдайында жүкті ұстап тұруды қамтамасыз ете алатын кері басқарылатын клапандармен (гидравликалық құлыптармен) жабдықталған. Жүкті түсіру оның салмағының әрекетімен жүзеге асырылады, ал гидромотордың бос тұрған қуысын толтыру толықтырғыш сорғы көмегімен орындалады. Гидромотордың жұмыстық қуысынан жылжытылған сұйықтық аккумуляторды зарядтауға жіберіледі. Көтеру және түсіру жылдамдығын реттеу сорғы ағыны мен дроссель ағынының реттегіштерін өзгерту механизмін реттеу жолымен жүзеге асырылады.

Арбаның және кранның қозғалыс механизмдерінің жетектері муфталар арқылы кранның жүріс дөңгелектеріне айналу моментін тікелей беретін жоғарғы моментті гидромоторлармен жабдықталған. Қозғалыс механизмдерінде бәсеңдеткіштер мен үйкеліс тежегіштері жоқ. Жоғарыда

айтылғандай, гидромоторлар бірсарынды екпіндеуді және тежеуді қамтамасыз етеді, сондай-ақ нөлден номиналға дейін кез-келген қозғалыс жылдамдығын таңдауды қамтамасыз етеді.

Механизмдерді жеделдету уақыты гидравликалық жүйедегі қысым деңгейімен және сорғы мен дроссель берісінің дроссельдік реттегішінің баптауымен анықталады, дроссельдер гидравликалық айырғының бөліп таратқышының әсер ету уақытын реттейді.

Дипломдық жұмыста қайтатиегіштің барлық механизмдері есептелді және жинақталды, қайтатиегіштің гидравликалық схемасы құрастырылып және гидравликалық жабдық таңдалып алынды. Жетектің графикалық-аналитикалық сипаттамасы жасалды. Төрт тағанды контейнерлік қайтатиегіштің металл құрылымының беріктігіне есептеулер жүргізілді. Контейнерлік терминалдың қойма аймағында қайта жүктеу жұмысының технологиялық сызбасы әзірленді.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Александров М. П. Подъемно-транспортные машины. – М.; Высшая школа, 1985 г.
- 2 Александров М. П. Подъемно-транспортные машины. Атлас конструкций.- М. Машиностроение 1987 г.
- 3 Киселев В.А.,Захарцев В. П., Методические рекомендации по курсовому по курсу Портовые подъемно-транспортные машины - М.; 2002 г.
- 4 Гохберг М. М. Справочник по кранам. Т.1 Машиностроение 1988 г.
- 5 Гохберг М. М. Справочник по кранам. Т.2 Машиностроение 1988 г
- 6 Каталог. Людиновское производственное объединение. Агрегатный завод 1987 г.
- 7 Паспорт. Гидромоторы высокооборотные радиально-поршневые типа МРФ.
- 8 Свешников В. К. Станочные гидроприводы. Справочник. -М.;2004 г.
- 9 Баржанский Е. Е. Методические указания.”Приводы перегрузочных машин”- М.; 2000г.
- 10 Замолотчиков А.М. Методические указания. Технология и механизация перегрузочных работ.-М.; 2002 г.
- 11 Кузнецов А.Л. Оборудование контейнерных терминалов.- С.; 2001 г.
- 12 Галабурда М. А. Металлоконструкции ПТМ. Методическое пособие. М.;
- 13 Руководство по проектированию речных портов, М., Транспорт, 1985,.
- 14 Единые комплексные нормы выработки и времени на перегрузочные работы, выполняемые в речных портах и на пристанях. Часть 1,2, Москва, 1988
- 15 Нормативы времени на перегрузочные работы, выполняемые в речных портах и на пристанях, М.,Транспорт, 1990, 112 с.
- 16 А. П. Казаков, Технология и организация перегрузочных работ на речном транспорте, М., Транспорт, 1984, 415 с.
- 17 Технические условия размещения в судах и на складах тарно-штучных грузов.
- 18 Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік. Көлік және қатынас жолдары. Т.8.-Алматы: Рауан, 2000, -287 б.
- 19 Кульгильдинов М.С., Жүсіпов К.Ә., Козбагаров Р.А. Көлік техникасын өндіру және жөндеу технологиясы негіздері. Оқулық.-Алматы: 2013.–280 б.

ДАТА ОТЧЕТА: 2020-05-15 17:57:49

НАЗВАНИЕ:

Жоғары тонналы контейнерлерге арналған төрт тағанды кранның механизмінің гидравликалы жетегін жасау

АВТОР:

Игнаева Зарина Бекжанқызы

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

Калманбет Шалбаев

ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:

ИМиПИИ

ДАТА ЗАГРУЗКИ ДОКУМЕНТА:

2020-05-15 17:36:15

ЧИСЛО ПРОВЕРЕК ДОКУМЕНТА: ⓘ

1

ПРОПУЩЕННЫЕ ВЕБ-СТРАНИЦЫ: ⓘ

Уровень заимствований

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



Предупреждение и сигналы тревоги

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Замена букв	93	показать в тексте
Использование символов из другого алфавита - может указывать на способ обойти систему, поэтому следует установить их использование.		
Интервалы	0	показать в тексте
Количество увеличенного расстояния между буквами (просим определить является ли расстояние имитацией пробела, так как исходно слова могут быть написаны слитно).		
Микропробелы	0	показать в тексте
Количество пробелов с нулевым размером - необходимо проверить влияют ли они на неправильное разделение слов в тексте.		
Белые знаки	0	показать в тексте
Количество символов, выделенных белым цветом, пожалуйста, проверьте не используются ли белые символы вместо пробела, соединя слова (в отчете подобия система изменяет автоматически цвет букв в черный, чтобы их сделать выразительнее).		

Заимствования по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и посмотрите, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

10 самых длинных фраз (6,81 %)

Десять самых длинных фрагментов найденных во всех доступных ресурсах.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	АВТОР	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ	
1	«Контейнерлерді тиіп-түсіру жұмыстарына арналған жүккөтергіштің 40 т төрттағанды кранды жасау» Satbayev University (ИПАУЦ)	Атабеков Д.Н.	358	5,94 %
2	https://poznayka.org/s27801t1.html		13	0,22 %
3	https://poznayka.org/s27801t1.html		12	0,20 %
4	https://poznayka.org/s27801t1.html		10	0,17 %
5	https://poznayka.org/s27801t1.html		10	0,17 %
6	https://poznayka.org/s27801t1.html		7	0,12 %

из базы данных RefBooks (0,00 %)

Все фрагменты найдены в базе данных RefBooks, которая содержит более 3 миллионов текстов от редакторов и авторов.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	АВТОР	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (КОЛИЧЕСТВО ФРАГМЕНТОВ)
---------------------	----------	-------	---

ЗАИМСТВОВАНИЙ НЕ НАЙДЕНО

из домашней базы данных (5,94 %)

Все фрагменты найдены в базе данных вашего университета.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	АВТОР	ДАТА ИНДЕКСАЦИИ	ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	«Контейнерлерді тиіп-түсіру жұмыстарына арналған жүкөтергіштігі 40 т төрттағанды краңды жасау» Satbayev University (ИПАУЦ)	Атабеков Д.Н.	2018-05-10	358 (1)	5,94 %

из программы обмена базами данных (0,00 %)

Все фрагменты найдены в базе данных других университетов.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ НАЗВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ	АВТОР	ДАТА ИНДЕКСАЦИИ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (КОЛИЧЕСТВО ФРАГМЕНТОВ)
---------------------	----------------------------------	-------	--------------------	---

ЗАИМСТВОВАНИЙ НЕ НАЙДЕНО

из интернета (0,86 %)

Все фрагменты найдены в глобальных интернет-ресурсах открытого доступа.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://poznayka.org/s27801t1.html	52 (5)	0,86 %