

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сатбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты
«Технологиялық машиналар, көлік және логистика» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,
техника ғылымының кандидаты
_____ К.К. Елемесов

«___» _____ 2021 ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Ғимараттар мен құрылыстарды бұзуға арналған әмбебап
ауыстырмалы экскаватор жабдығын әзірлеу»

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

Орындаған

Құрманғалиұлы М.

Ғылыми жетекші
техника ғылымының кандидаты



Б.М. Кульгильдинов

«25» мамыр 2021 ж

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сатбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты
«Технологиялық машиналар, көлік және логистика» кафедрасы
5B071300 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
техника ғылымының кандидаты
_____ К.К. Елемесов

«___» _____ 2021 ж

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Құрманғалиұлы Мадияр

Тақырыбы Ғимараттар мен құрылыстарды бұзуда арналған әмбебап
ауыстырмалы экскаватор жабдығын әзірлеу

Университет басшысының «24» 11 2020 ж №2131-б бұйырығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2021 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Қолданыстағы базалы -
DEMOLITION NEW HOLLAND KOBELCO E485LCH экскаваторының
техникалық сипаттамасы

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жалпы бөлімі

б) Жобалық-конструкторлық бөлімі

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) _____

1. Конструкциялар анализі – 1 бет; 2. Ғимараттар қирататын экскаватор -
дың жалпы көрінісі – 2 бет; 3. Балға – қайшы – 1 бет; 4. Гидравликалы
балға – 1 бет; 5. Гидравликалы қайшы – 1 бет; 6. – Қайшының оң жағы - 1 бет
7. Жылдам қызмет атқара тын қармағыш – 1 бет

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 22 атау

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматриваются гидромолот и гидроножницы: предназначенные для сноса зданий и сооружений, такое оборудование вывешивается на стрелы экскаваторов и успешно применяется при сносе сооружений, дроблении и резке железобетонных и металлических конструкций. Использование такой техники выгоднее и экономически выгоднее, а главное-экологичнее и безопаснее, чем проведение взрывных и буровых работ, обрушение с помощью традиционного шарового удара и т.д.

В узких условиях городов очень легко снести железобетонные конструкции высотных зданий и сооружений. Такое решение повышает эффективность и качество работ по сносу зданий, ведь теперь все работы можно выполнять одним инструментом. Также при оснащении ножницами, ножами для резки металлоконструкций можно демонтировать здания, основная несущая часть которых-металлические балки, фермы, профиль и т.д.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста гидробалға мен гидроқайшы қондырғылары қарастырыланады олар: ғимараттар мен құрылыстарды бұзуға арналған, бұндай жабдықтар экскаваторлардың жебелеріне ілінеді және құрылыстарды бұзу, темірбетон және металл конструкцияларды ұсақтау және кесуде сәтті қолданылады. Мұндай техниканы пайдалану тиімдірек және экономикалық тұрғыдан тиімдірек, ең бастысы – жарылыс және бұрғылау жұмыстарын жүргізуге, дәстүрлі шар-соккының көмегімен құлатуға және т. б. қарағанда экологиялық таза және қауіпсіз

Қалалардың тар жағдайында биік ғимараттар мен құрылыстардың темірбетон конструкцияларын бұзуға өте ыңғайлы. Бұл шешім ғимараттарды бұзу жұмыстарының тиімділігі мен сапасын арттырады, өйткені қазір барлық жұмыстарды бір құралмен жасауға болады. Сондай-ақ, қайшыларды, металл конструкцияларын кесуге арналған пышақтармен жабдықтаған кезде, негізгі жүк көтергіш бөлігі металл арқалықтар, фермалар, профиль және т. б. болатын ғимараттарды бөлшектеуге болады.

ABSTRACT

In this thesis, hydroballs and seaplanes are considered: designed for the demolition of buildings and structures, such equipment is hung on the boom of excavators and is successfully used in the demolition of structures, crushing and cutting of reinforced concrete and metal structures. The use of such equipment is more profitable and cost-effective, and most importantly-more environmentally friendly and safer than carrying out blasting and drilling operations, collapse with the help of a traditional ball impact, etc.

In the narrow conditions of cities, it is very easy to demolish reinforced concrete structures of high-rise buildings and structures. This solution increases the efficiency and quality of demolition work, because now all the work can be done with one tool. Also, when equipped with scissors, knives for cutting metal structures, you can dismantle buildings, the main load-bearing part of which is metal beams, trusses, profiles, etc.

МАЗМҰНЫ

	бетер
Кіріспе	9
1 Жалпы бөлімі	11
1.1 Ғимараттар мен құрылыстарды бұзу және бұзу саласындағы танымал техникаға шолу және талдау	11
2 Жобалық-конструкторлық бөлімі	25
2.1 Таңдалған дизайнның сипаттамасы және негіздемесі	25
2.2 Базалы DEMOLITION NEW HOLLAND KOBELCO E485LCH экскаваторының техникалық сипаттамасы	28
3 Құрылымның жұмыс қабілеттілігі мен сенімділігін растайтын есептеулер	30
3.1 Өнімділікті есептеу	30
3.2 Гидроұрғының негізгі машинаға әсері	31
3.3 Шасси тарту есептеу	33
3.4 Қайшылардың гидравликалық цилиндрлерін есептеу және таңдау	39
3.5 Гидросорғыны тексеру есебі	41
3.6 Кесу үшін қайшылар өсінің беріктігін тексеру	42
3.7 Қайшылар білігінің майыстыруға беріктік жағдайын тексеру	44
3.8 Балғалы қайшылардың айналу механизмінің цилиндрлік берілісінің геометриялық есебі	45
3.9 Балғалы қайшылардың бұрылу механизмінің цилиндрлік берілісінің максималды жүктемесінің әсерінен беріктікті есептеу	47
3.10 Гидроұрғыш құрылғысын есептеу	48
Қорытынды	51
Қолданылған әдебиеттер тізімі	52

КІРІСПЕ

Құрылыстар мен ғимараттардың қандай түрлері болмасын, оларды жобалау және пайдалану әрқашан белгілі бір өндірістік процестермен байланысты, мысалы, ғимараттарды салу немесе жөндеу, оларды пайдалануға беру, жаңарту, өзгерту, бұзу және жою. Кейде оларды түпкілікті бұзылуға тура келеді, өйткені қазіргі заманғы ғимараттар мен құрылыстарға орын босату қажет болады, немесе оларды пайдалану қажеттілігі жоғалып кетті, немесе олар жер сілкінісі салдарынан қирады және т. б. Көбінесе бұзылатын ғимараттар жұмыс істеп тұрған жақын орналасқан құрылымдарға зақым келтірмеу үшін қиратылуы керек.

Төбелер мен қабырғалардың үлкен фрагменттерін бастапқы ұнтақтау гидравликалық пышақтардың немесе басқа арнайы саптаманың - гидравликалық балғаның көмегімен жүзеге асырылады. Бұл саптамалар (аспалы жабдық) ғимараттарды бұзу мен темір-бетон конструкцияларды бөлшектеуден басқа, асфальтбетон жабындарын ашу, қатып қалған топырақ пен тау жыныстарын бұзу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Қазіргі экологиялық талаптарға жауап бере отырып, көптеген компаниялар шуылға қарсы сериялы гидроұрғылардың бірқатар түрлерін шығарады.

Гидроқайшы темір-бетон, кірпіш және тас блоктарын және арматура мен металлоконструкцияларды кесуге және ұсақтауға қабілетті. Жұмыс істеу ыңғайлылығы 360°еркін айналу арқылы қамтамасыз етіледі. Металл жақтары металл арқалықтарды, арматураларды, темірбетон плиталарын оңай бұзады.

Бірақ кейде, әсіресе жоғары биіктікте жұмыс істегенде, жойылатын құрылымның қажетті аймағына гидротораптармен жақындау қиын болуы мүмкін. Бұл жерді бетон плитасымен немесе басқа да жаппай құрылыммен жауып тастауға болады, оны қайшылар кесіп немесе тістей алмайды, сондықтан, ауыстырылатын жабдықты гидравликалық балғаға ауыстырып, қажетті құрылымды ұсақтап, қажетті аймаққа қол жеткізе аламыз, содан кейін қайтадан гидрқайшыларды ауыстырып, қажетті орынды кесіп немесе майдалауға болады. Қалай болғанда да, жұмыс бір машинамен жүзеге асырылады, бұл экономикалық тұрғыдан тиімді, тек тасымалдау және тіркемелерді сақтау үшін қауіпсіз орын және оларды қайта орнату уақыты қажет. Темір-бетон конструкцияларын биіктікте бұзу бойынша барлық жұмыстарды оны қайта орнатпай-ақ орындауға мүмкіндік беретін осындай аспалы жабдықты құру мәселесі еріксіз қойылады. Соңғы 15-20 жылда елді мекендерде, сондай-ақ өнеркәсіптік объектілер мен зауыттарда жұмыс жүргізудің экологиясы мен қауіпсіздігіне қойылатын жаңа, неғұрлым қатаң, экологиялық талаптар неғұрлым күрделі міндеттерді шешуге қабілетті жабдықтың жаңа түрін әзірлеуге талаптар қойылуда.

Бұл дипломдық жұмыста осындай жабдықтың дамуы ұсынылады - бұл гидравликалық машиналар мен гидравликалық балғаларды біртұтас жұмыс органына біріктіру – балғалы қайшылар, оны әртүрлі гидравликалық

экскаваторларға іліп қоюға болады және қауіпсіздікті қамтамасыз етеді, технологиядағы және жұмыс процесінде материалдық және энергия шығындарын азайтады. Қалалардың тар жағдайында биік ғимараттар мен құрылыстардың темірбетон конструкцияларын бұзуға өте ыңғайлы. Бұл шешім ғимараттарды бұзу жұмыстарының тиімділігі мен сапасын арттырады, өйткені қазір барлық жұмыстарды бір құралмен жасауға болады. Сондай-ақ, қайшыларды, металл конструкцияларын кесуге арналған пышақтармен жабдықтаған кезде, негізгі жүк көтергіш бөлігі металл арқалықтар, фермалар, профиль және т. б. болатын ғимараттарды бөлшектеуге болады.

Бұл жабдық экскаваторлардың жебелеріне ілінеді және құрылыстарды бұзу, темірбетон және металл конструкцияларды ұсақтау және кесуде сәтті қолданылады. Мұндай техниканы пайдалану тиімдірек және экономикалық тұрғыдан тиімдірек, ең бастысы – жарылыс және бұрғылау жұмыстарын жүргізуге, дәстүрлі шар-соққының көмегімен құлатуға және т. б. қарағанда экологиялық таза және қауіпсіз.

Бұл ең икемді және әмбебап құрал – ортақ рамаға гидрожүйе мен әмбебап ауыстырылатын органдар жиынтығымен бірге биіктікте темірбетон конструкцияларын бұзуға байланысты барлық жұмыстарды орындауға мүмкіндік береді.

1 Жалпы бөлімі

1.1 Ғимараттар мен құрылыстарды бұзу және бұзу саласындағы танымал техникаға шолу және талдау

Бірнеше жыл бұрын ескі құрылыстарды қиратудың негізгі құралы шар-соққы және сына-соққы болды. Олар кранның жебесіне немесе экскаватордың жебесіне арқанға ілінген жаппай жүктемелер (шар немесе сына) болды (1.1-сурет, а). Негізгі машинаның платформасын айналдыра отырып, олар ғимаратқа бірнеше рет соққы бертін және соңында оны жойатын.

Жұмыстың салыстырмалы қарапайымдылығы мен арзандығымен бұл әдіс келесі кемшіліктерге ие:

- жұмыс қауіпсіздігі талаптарын орындау қиын;
- динамикалық жүктемелер экскаватордың түйіндері мен бөліктерінің тез бұзылуына әкеледі;
- төмен өнімділік және жоғары шу.

Тағы бір қауіп тым қатты шайқалса, ғимараттың бұзуға арналмаған бөліктері құлап кетуі мүмкін.

Асфальт және цемент - бетон жабындарын, ескі ғимараттарды немесе басқа құрылыс құрылыстарын, конструкцияларды немесе материалдарды бұзуға арналған заманауи экскаватор жабдықтарының белгілі техникалық шешімдері мен мысалдарын қарастырамыз.

Жол төсемдерінің немесе мұздатылған топырақтың бұзылуы көбінесе механикаландырылған құралмен жүзеге асырылады, мысалы, жылжымалы компрессордан жұмыс істейтін пневматикалық білектер. Экскаватордың гидрожүйесіне қосылған гидравликалық құралды пайдалану тиімді шешім болып табылады (1.1-сурет, б). Бұл жағдайда компрессорға қажеттілік жоғалады.

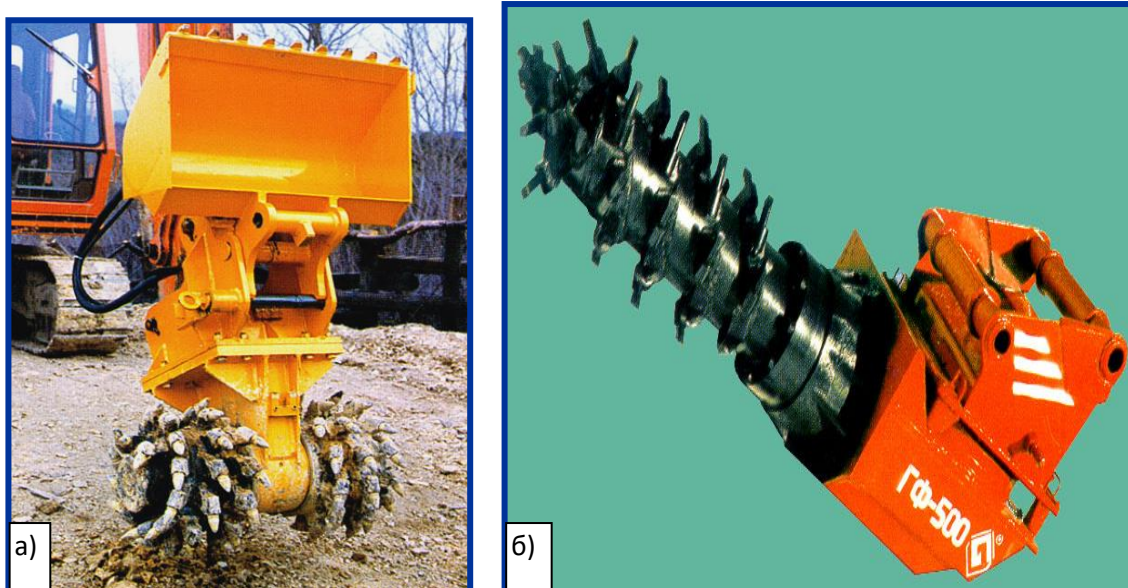


1.1- сурет - Ғимараттың шар-соққы (а) көмегімен бұзылуы және экскаватордың гидрожүйесіне қосылған гидравликалық құралдың (б) жұмысы.

Берік материалдарды бұзу үшін экскаватор қарапайым қайла тістерден (1.2-сурет, а) және су ағар құбырларды, қоршауларды және т.б. бөлшектеуге арналған керткіштерден (1.2-сурет, б) және фрезерлік жұмыс органы сияқты күрделі агрегаттарға дейін (1.3-сурет, а және б) әртүрлі ауысымдық жұмыс органдарданы құрылды.



1.2 - сурет - Ауыстырылатын аспалы экскаватор жабдығы: а) қопсытқыш тіс; б) керткіш (багр)



1.3 – сурет - Фрезерлік жабдқтың нұсқалары (жұмыс жабдығы)

Экскаватор жебесін қайта жабдықтамай, төмен биіктікте жұмыс істеу үшін әмбебап және жұмыс ыңғайлылығымен ерекшеленбейтін жабындарды қарапайым бұзушылар қолданылады (1.4 - сурет).



1.4 - сурет – Жол жабындыларын бұзушылар, асфальтбетон жабындарын ашуға (а) және цементбетон беттерін бұзуға арналған (б) қарапайым аспалы жабдықтар

Ғимараттар мен құрылыстарды жарылыссыз бұзу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік беретін жабдықтың бірінші және негізгі түрі экскаватордың жебесіне (шөміштің орнына) орнатылған және әртүрлі мөлшерде, мүмкін гидроұрғыларды қолдану технологиясы бар (1.5- сурет), жойылатын бетке кез-келген бұрышта жұмыс істей алады. Гидроұрғы-бұл экскаватордың аспалы жабдығы болып табылатын (шөміштің орнына экскаваторға орнатылады), ол асфальтбетон жабындарын ашу, қатқан және жартасты топырақты, бетон және темірбетон конструкцияларын, габаритті емес және т.б. бұзу үшін қолданылады. Гидравликалық балғаның жұмыс принципі әсер ету энергиясын жүзеге асыруға негізделген.

Гидроұрғының және оның бекіту тораптарының конструкциясы экскаватор жебесіндегі гидроұрғыны монтаждау және демонтаждау кезінде ең аз уақыт шығындарын қамтамасыз етеді.

Ғимараттар мен құрылыстар қираған кезде жұмыстың негізгі көлемі гидравликалық балғалармен (гидроұрғылармен) орындалады, оның жұмыс принципі жоғары қысыммен қысылған сұйықтықпен үдетілген құлаған бөліктердің әсер ету энергиясын жүзеге асыруға негізделген.

Гидроұрғы-бұл алынған шөміштің орнына экскаваторға орнатылатын және экскаватордың гидравликалық жүйесіне қосылатын ауыспалы қондырғы. Шөмішті гидроұрғыға ауыстыру өте оңай және тез жасалады. Біз бұл мәлімдемені мысал арқылы суреттейміз. Әдетте, ғимараттың бұзылуына бірнеше экскаватор қатысады, ал кейбіреулері шөміш ретінде, ал басқалары гидроұрғы ретінде қолданылады. Алайда, егер бұзу орнында бір ғана экскаватор жұмыс істесе, қажет болған жағдайда аспаны тез өзгертетін болса, бұл іс жүзінде жұмыс жылдамдығына әсер етпейді.



1.5 – сурет - Өртүрлі экскаваторлардың жебесіне орнатылған гидроұрғы

Экскаваторлардан басқа, гидравликалық балғаларды гидравликалық экскаваторларға, сондай-ақ тиегіштерге, манипуляторларға, стационарлық блоктарға және басқа да гидрофицирленген машиналарға орнатуға болады.

Қайла		бетон, тас жынысы, жол жабыны
Сына		тереңдету, көлбеу өңдеу, әрлеу
Тұйық		тас өндіру
Конустық		бетон, тас жынысы, жол жабыны

1.6 – сурет - Гидроұрғыларға арналған шыңдар мен сыналардың түрлері

Гидроұрғының ауыстырмалы жұмысшы құралдары болып конусты пика, көлденең және бойлық сыналар (1.6-сурет), кескіш және тегістеу тақтасы. Әр түрлі жұмыс түрлерін орындау үшін ауыстырылатын құралды жеке таңдау қажет. Мысалы, егер бетонды гидравликалық балғамен

бөлшектеу немесе асфальтты ашу қажет болса, онда мұндай қатты материалдарды соққыға ұшыратуда жетекші рөл сына, егер керісінше борпылдақ топырақты тығыздау керек болса онда алмастырғыш құрал ретінде плита қолданылады.

Гидроұрғы әртүрлі құрылыс, туннель, жол және басқа да жұмыс түрлерін өндіруде қажет. Гидроұрғының көмегімен бетон және темірбетон конструкцияларын бұзуға, асфальтты ашуға, жартас жыныстарын ұсақтауға, тау-кен қазбаларын жарусыз үңгілеуді жүзеге асыруға, қатып қалған жыныстарды, мұзды және қатып қалған материалдарды қопсытуға, және керісінше борпылдақ топырақты тығыздауға болады (1.7 - сурет). Гидроұрғыны қолданудың тағы бір саласы - әртүрлі техникалық өнімділігі бар гидроұрғылар пайдаланылған кезде газ құбырлары, жылу желілері немесе телефон құбырлары сияқты әртүрлі жерасты коммуникацияларын жүргізу үшін кеңінен қолданылады.



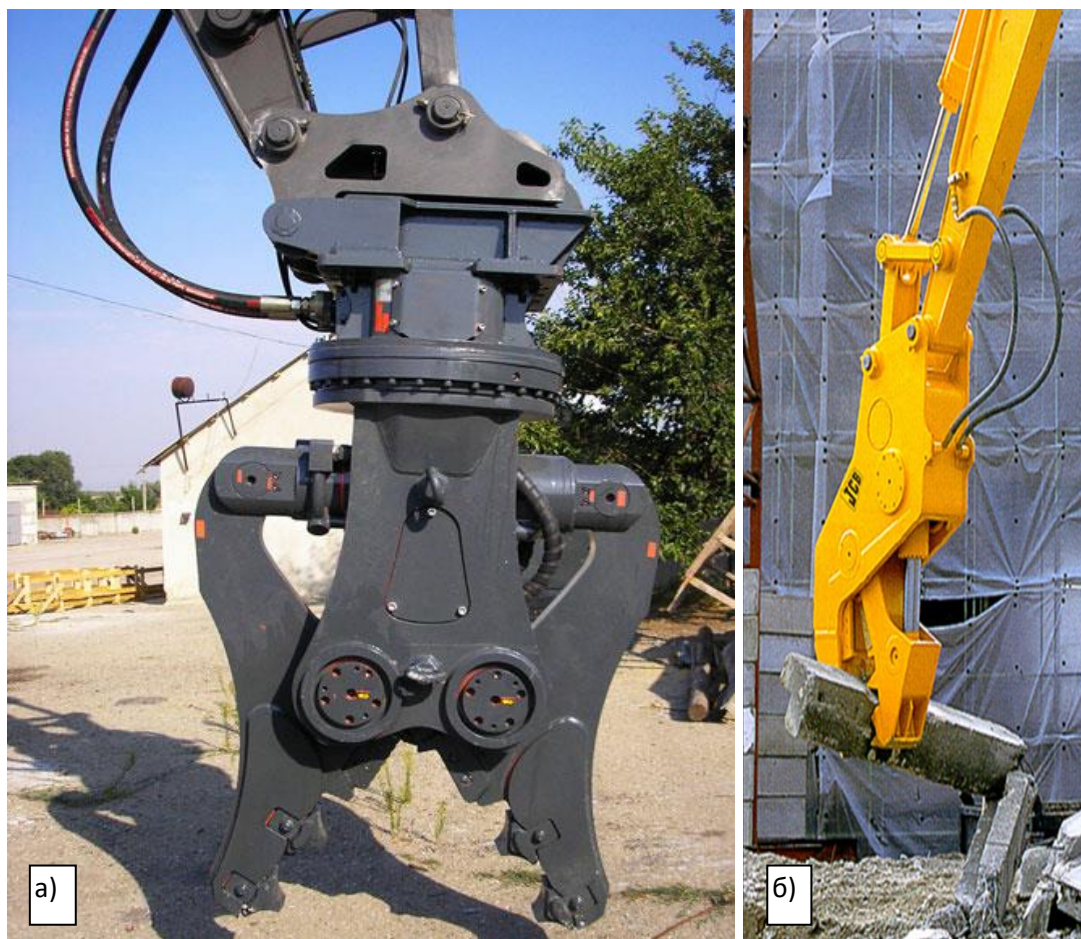
1.7 – сурет - Материалды ұсақтауды орындайтын гидроұрғы

Гидроұрғының техникалық өнімділігі оның тиімді қуатына тікелей байланысты, ол өз кезегінде энергия мен соққы жиілігі сияқты көрсеткіштердің көбейтіндісімен анықталады.

Қандай да бір тиімді қуатпен гидроұрғыны таңдау бұзылатын материалдың беріктігімен анықталады. Сонымен, үлкен әсер ету энергиясы бар ауыр гидравликалық балғалар үлкен фрагменттерді темірбетон массивінен ажыратуға мүмкіндік береді және сәйкесінше темірбетоннан жасалған көлемді құрылымдарды бұзуға өте ыңғайлы. Жеңіл гидроұрғылар салыстырмалы түрде жұқа конструкцияларды бұзу немесе темірбетон плиталары мен берік тау жыныстарын салыстырмалы түрде ұсақ бөліктерге бөлу үшін қолданылады.

Қарапайым және сенімді гидроұрғылар құрылыс және жол жұмыстарын өндіруде, ғимараттарды бөлшектеу кезінде немесе берік материалдарды, сондай-ақ бетон және темірбетон конструкцияларын бұзу үшін, соның ішінде төмен температурада, жартастарды ұсақтау, асфальт жабындарын ашу, мұздатылған топырақты қопсыту және т. б. қолданылады.

Темір-бетон конструкцияларын бөлшектеу кезіндегі жұмыстардың елеулі көлемі гидравликалық қайшылардың (гидрожинағыштардың) көмегімен де орындалады. Гидроқайшылар (1.8-сурет) - бұл экскаватордың ауыспалы жұмыс аспабы, ол құрылымдар мен құрылыстарды бөлшектеуге және бұзуға арналған. Гидравликалық қайшылар, сондай-ақ гидравликалық балғалар шөміштің орнына экскаватордың жебесіне орнатылады. Гидроқайшылар көмегімен темір бетонды, бетонды, кірпішті және тас блоктарды сындыруға, кесуге және ұсақтауға, арматураны кесуге, металл сынықтарын кесуге және т. б. болады.



1.8 – сурет - Экскаватордың жебесіне орнатылған гидроқайшылар

Олар ғимараттарды бөлшектеу және құрылыс алаңдарын тазарту, металл және темірбетон арқалықтарын, кірпіштерді, арматураларды, темірбетон плиталарын, қабырғаларды, болат профильдерді, кабельдерді және басқа құрылымдар мен элементтерді алып тастау үшін қажет.

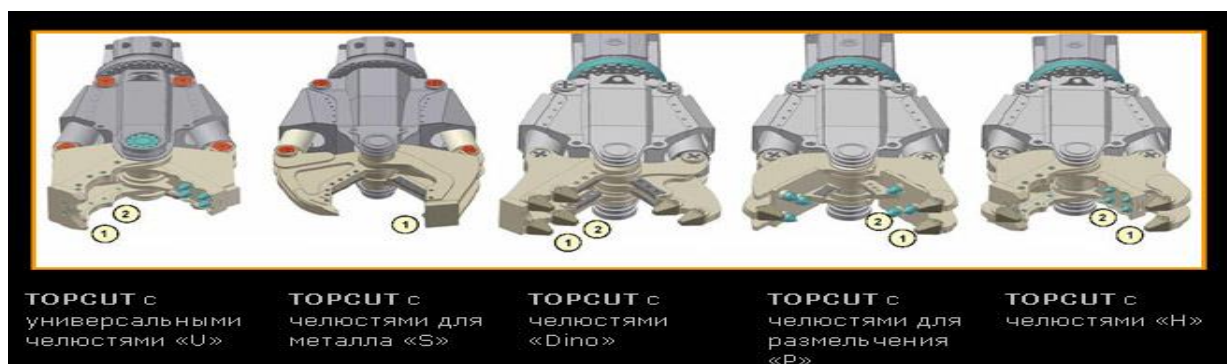
Гидравликалық пышақтардың жұмыс принципі әсер ету энергиясын жүзеге асыратын гидравликалық балғадан айырмашылығы жойылуы керек объектіні сығуға негізделген. Гидроқайшы жақтары кеңірек ашылады олар аса ірі бөліктерді қамтуы мүмкін. Алайда, бұл жағдайда "жақтардың" қысу күші біркелкі және түсірілген материалды жою үшін жеткілікті болуы керек. Жұмыс циклі неғұрлым қысқа болса ("жақтарды" жабу-ашу), жұмыс тезірек орындалады.

Гидравликалық пышақтардың көмегімен бетонды жоюға болады, арнайы кескіштер арматураны оңай кесіп тастайды, ал алынбалы ұсақтағыштар бетонның үлкен сынықтарын екінші қоқысқа айналдыруға мүмкіндік береді (1.9 - сурет).



1.9 – сурет – Металл арқалықтарды (а) кесуге, бетон блоктарды бұзуға (б) және арматураны кесуге (в) мүмкіндік беретін гидроқайшылардың әртүрлі орындалуы

Гидроқайшылар әр түрлі ауыстырмалы жақтарымен жабдықталуы мүмкін және олардың комбинациялары кез келген жұмыстар бойынша: ғимараттарды бұзу мен құрылыстарды орындауға, бетон сындырғыш функцияларын гидравликалық пышақтардың жақтарының әртүрлі гидроқайшылар мүмкіндік беретін қолдануға комбинациясы 1.10-суретте көрсетілген. Ауыстырылатын жақтардың мұндай кең жиынтығы үйлер мен өндірістік құрылыстарды бұзудың нақты тәжірибесінде кездесетін материалдардың бұзылуының барлық мүмкін жағдайларын дерлік жояды.



1.10 – сурет - Ғимараттар мен құрылыстарды бұзу бойынша әртүрлі жұмыстарды орындауға мүмкіндік беретін гидроқайшыларға арналған ауыстырмалы жақ комбинациялары

Жоғарыда айтылғандай, гидравликалық пышақтар-бұл гидравликалық экскаваторлардың кез-келген моделіне орнатуға болатын ауыспалы жұмыс жабдығы. Гидроқайшылар өз жұмысын қысу тәсілі арқылы орындайды және олар өз осінде бұрыла алмайды 1.11 - сурет.



1.11 – сурет- Бұрылмалы құрылғысыз жасалған гидроқайшылар

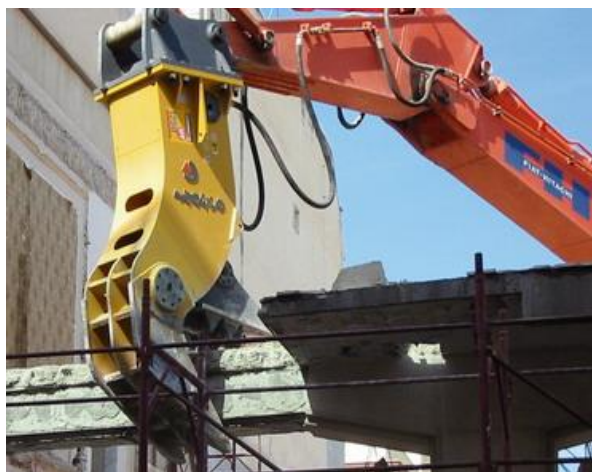
Гидравликалық пышақтардың орташа моделі бұл бетонды бұзу үшін жоғары берік болаттан жасалған тістері бар және болат профильдер мен арматураларды кесу үшін болттар көмегімен ауыстырылатын кескіштермен бекітілген жылжымалы жақтар. Гидравликалық пышақтардың беті бір немесе екі гидравликалық цилиндрде жоғары қысыммен қысылған жұмыс сұйықтығының әсерінен жабылады.



Сурет - 1.12-неғұрлым ыңғайлы жұмыс істеу үшін оңтайлы позицияға ұсақталатын құрылыс материалдарын орнату үшін гидравликалық пышақтардың айналмалы құрылғысын пайдалану

Көптеген модельдер арнайы гидравликалық механизммен жабдықталған, бұл гидравликалық пышақтардың 360-қа еркін айналуын қамтамасыз етеді (1.12 және 1.13 -суреттер), бірақ қайшылардың айналымды құрылғысыз орындалуы мүмкін (1.14 және 1.15-суреттер).

Айналу механизмі, егер бастапқыда қармау бұрышы мінсіз болмаса да, гидрқайшылардың кез келген жағдайда жоғары еңбек өнімділігіне және мінсіз жұмысына кепілдік беретін, гидрқайшылармен қармалған темір-бетон плитасын немесе басқа объектіні автоматты түрде оңтайлы жағдайға бұруды қамтамасыз етеді (1.13-сурет).



а)



б)

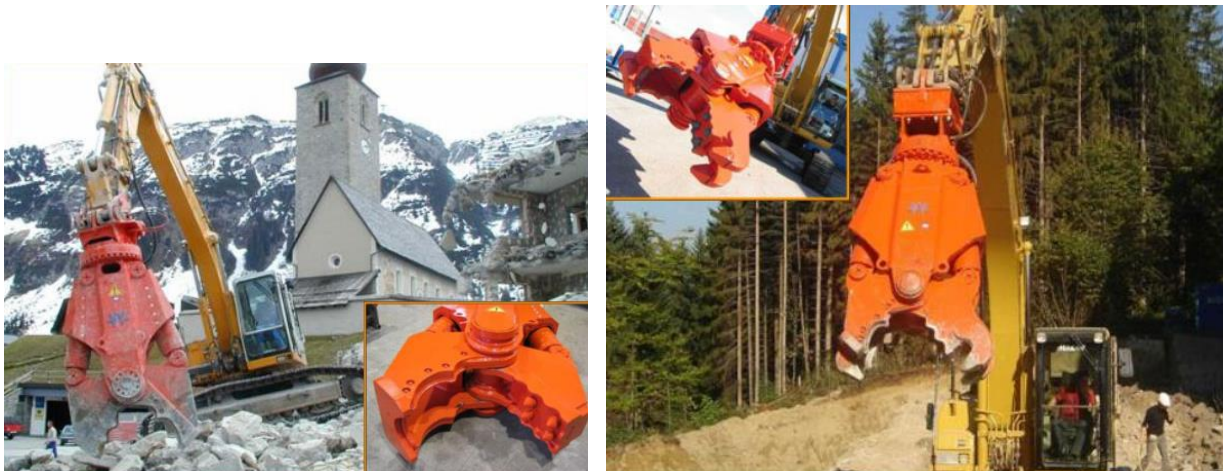
1.13 – сурет-Темір-бетон конструкциялармен (а) және темір мен металл сынықтарының көлемді кесектерімен (б) жұмыс кезінде бұзу және бұзу үшін қолданылатын Гидроқайшылар)

Бүгінгі күні қолданыстағы гидроқайшылардың барлық модельдері олардың мақсаты бойынша бірнеше негізгі топтарға бөлінеді. Сонымен, бетонды бастапқы өңдеуге арналған әмбебап гидравликалық пышақтар (1.13-сурет, а), әдетте, құрылымы темірбетоннан бастап болат профильдеріне дейін әртүрлі материалдардан жасалған ғимараттарды бұзудың бастапқы кезеңінде қолданылады. Металлды кесуге арналған гидрожетектерді негізінен болат кесу үшін қолданылады (1.13-сурет, б).

Гидравликалық ұсақтағыш түріндегі гидравликалық пышақтар темірбетон плиталарының құлаған фрагменттерін ұсақтау және ұнтақтау бойынша тапсырмаларды өте жақсы орындайды (1.14-сурет). Олар ең әмбебап жақтармен жабдықталған, олар 2 қабыршақпен толықтырылған, жақтарының ашылуы 30% үлкен және бетон мен темірбетонды "тістей" алады.

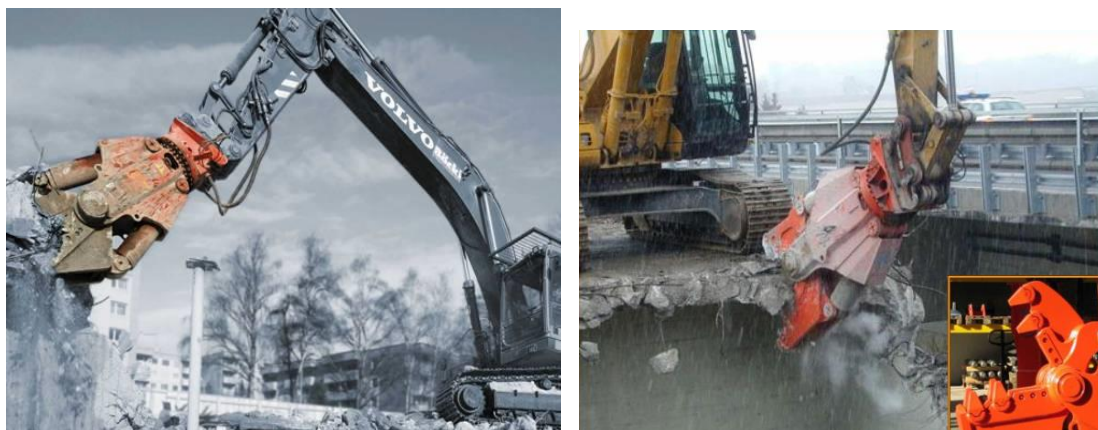
Гидроқайшыларды қолдану аясы өте кең. Олар жақ сүйектерінің үлкен ашылуына және жоғары сындыру күшіне ие.

Осы механизмнің көмегімен қысқа мерзімде темірбетон үйінділерді бөлшектеуге болады (1.15 - сурет), темірбетонды ұсақтауға дайындау кезінде металды бөліп алуға, сондай-ақ биік ғимараттарды қауіпсіз бөлшектеуге және жинақтауға болады.



1.14 – сурет - Темір бетон плиталарын жер үстінде ұсақтауға арналған гидроқайшылар

Өздеріңіз білетіндей, механикаландырылған бұзудың ең көп таралған әдісі ғимараттың міндетті түрде құлауын қамтиды, нәтижесінде құрылыс қоқыстарының үлкен үйіндісі пайда болады, оны кейіннен сұрыптап, ұсақтау керек. Әрине, егер біз көп қабатты ғимаратты бұзу туралы айтатын болсақ, онда оның құлауы қауіпті, әсіресе қалалық жағдайда, құрылыс қоқыстарының тауын бөлшектеу өте қымбат.



1.15 – сурет- Темір-бетон үйінділерін талдау кезінде пайдаланылатын гидрожинақтар

Гидрқайшыларды пайдалану көп жағдайда объектінің алдын ала құлауын, сондай-ақ бөлшектеудің қажетті кезеңдерінен құрылыс сынықтарын кейінгі сұрыптауды және ұсақтауды болдырмауға мүмкіндік береді. Бұзу орнындағы гидрожинақтардың жұмысы, олар алдымен тұрған ғимаратты жермен теңестірілгенге дейін тістеп алғандығында, содан кейін жерге құлаған темірбетон плиталарының, едендердің және металл конструкциялардың кесектерін кесетіндігінде (1.16-сурет).



1.16- сурет - Биіктікте жұмыс істеу үшін экскаватор жебесіне гидрожинағыштарды орнату

Неғұрлым массивті жасалған, сонымен қатар темірбетон арқалықтарын, қабырғаларды, едендерді және т.б. бұзуға арналған гидравликалық пышақтар бетон сынықтары деп аталады. Бетон сынықтары конструкцияларының бірінің құрылғысы мен жұмысы 1.17-суретте көрсетілген.



1.17 - сурет - Жұмыс үлгісі және бетон сынықтары жобалау

Гидравликалық машиналардың айрықша ерекшеліктері сенімділік, тиімділік, жоғары кесу күші және пайдалану шығындарының төмен деңгейі болып табылады. Гидроқайшылар тараптарының өзара алмасуы жұмыс қажеттілігіне байланысты олардың жұмыс бөліктерін біріктіруге мүмкіндік береді, бұл, сөзсіз, экономикалық тиімді фактор болып табылады, өйткені энергия сыйымдылығы бойынша әртүрлі жұмыстарды өндіру үшін гидроқайшылардың бір базасын ғана кесетін бөліктерді ауыстыра отырып пайдалануға болады. Мысал ретінде әр түрлі бетон кенелері (бетонные клещи) мен қайшылардың пышақтарын ауыстыру туралы сурет (1.18 - сурет).



1.18 – сурет - Беріктігі әртүрлі материалдарды ұсақтау үшін әртүрлі пышақтармен және жақтармен жабдықталған гидроқайшылар

Бұл суретте шартты белгілер мен байланыстырушы сызықтар жұмыс мүшелері мен гидравликалық пышақтардың түйіндерін (әртүрлі қысу күші бар кенелер) бекітудің мүмкін нұсқаларын ұсынады):

(A + a + 1) тұрақты кронштейн + жақтау + бетонолом кенелері 1100;

(A + a + 2) тұрақты кронштейн + жақтау + бетонолом кенелері 1220;

(B+a+1) моторы бар айналмалы кронштейн + жақтау + бетонолом кенелері 1100;

(B+a+2) моторы бар айналмалы кронштейн + жақтау + бетонолом кенелері 1220;

(B+a+3) қозғалтқышы бар айналмалы кронштейн + жақтау + қайшы пышақтар.

Толық айналмалы гидравликалық қайшылар кез-келген жерде оператордың жұмысын жеңілдетеді және бірқатар артықшылықтарға ие: металды кесу кезінде кескішті қажет етпейді; стандартты емес мөлшердегі металды кішкене бөліктерге кесу тасымалдау шығындарын азайтады; оңай ауыстырылатын пышақтар (1.19 - сурет); тозуға төзімді пышақтарды қолдану арқылы гидрожинағыштардың жұмыс органдарының қызмет ету мерзімін арттыру; әртүрлі мөлшердегі тістерді пайдалану бетонды кішкене бөліктерге бөлуге мүмкіндік береді, соның арқасында тасымалдау кезінде үнемдеуге болады; Шу мен дірілдің төмен деңгейі; арматураның бетоннан толық бөлінуі қосымша қаржылық пайда әкеледі.

Жетілдірілген ұсақтау күші бетон мен арматураны бір гидравликалық қайшылармен бір уақытта бұзуға мүмкіндік береді; гидравликалық

пышақтардың айналуы сағат тілімен 360° және сағат тіліне қарсы операторға қарапайымдылық пен ыңғайлылықты қамтамасыз етеді; шектеулі кеңістікте немесе жалпы ғимаратта жұмыс істеу айтарлықтай жеңілдетілген.

Бұл дегеніміз, гидроқайшылар көмегімен орындалған жұмыстар тезірек жасалып қана қоймай, тапсырыс берушіден әлдеқайда аз материалдық шығындарды талап етеді



1.19 – сурет - Экскаватордың ауыстырылатын жабдықтар жиынтығы (гидробалға және шөміш) және экскаватордың жебесіне орнатылған гидрожетектер

Белгілі техникалық шешімдерге жүргізілген талдау және шолу өнеркәсіптің және құрылыс ғимараттарының конструкциялары мен құрылыстарын, сондай-ақ жер сілкінісі және басқа да табиғи қираулар кезіндегі үйінділерді бұзуға және майдалауға арналған барлық алмастырылатын құралдардың аталған барлық белгілі экскаваторлардың тұтқаларына орнатылуы мүмкін деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Осы саладағы өзара алмасу деңгейі 100% - ға жақын. Құрылыстарды бұзу және құрылыс қалдықтарын қайта өңдеу бойынша батыс еуропалық компаниялардың тәжірибесі көрсеткендей, базалық экскаватор көбінесе экскаватор өндірушісі емес, ауыстырылатын жабдықпен жабдықталады, демек, оны жаңғырту кез келген құрылыс ұйымында немесе ТЖ жөніндегі техникалық қызметте мүмкін болады.

Жүргізілген талдаудан гидроұрғы пен гидроқайшыларды бір жалпы жұмыс органына біріктірудің экономикалық орындылығы туралы қорытынды шығады, оны қолдану экскаватордың жебесін әртүрлі ауысымды жұмыс органдарымен қайта жабдықтауға кететін уақытты қысқартуға және оны

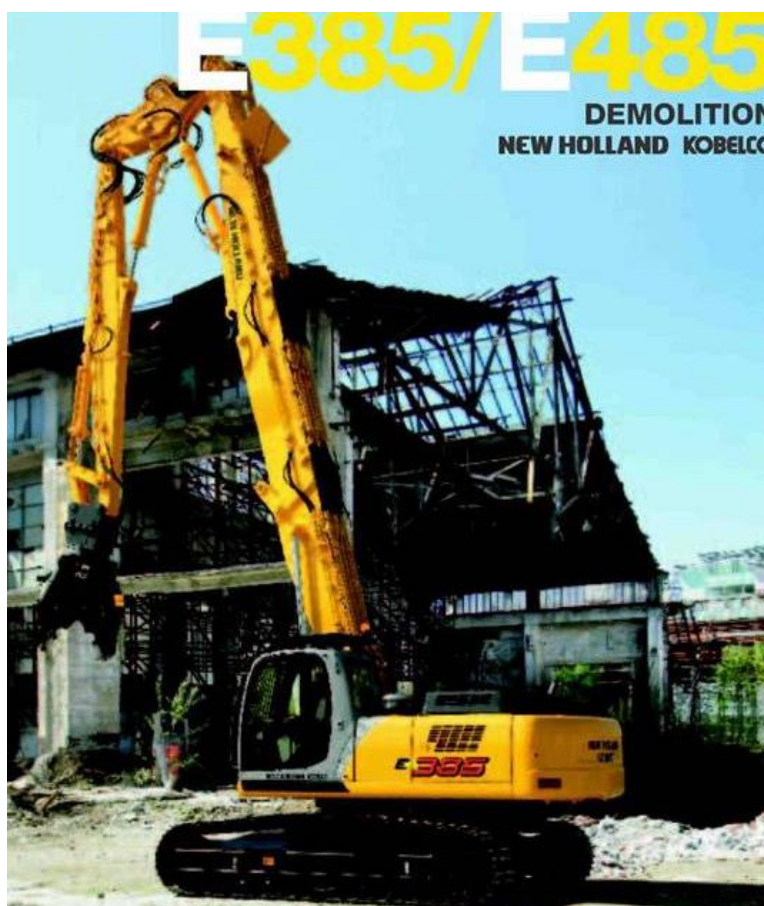
орындауға мүмкіндік береді. Ортақ бірлескен жұмыс органымен машинаны ауыстыру органдары сақталатын алаңға қайта жабдықтау үшін айдап әкетудің қажеті жоқ, содан кейін оны кері айдаудың қажеті жоқ, өйткені енді бір құралмен, бір жерден және жебені бір көтеру кезінде гидроұрғы мен гидроқайшылармен жүргізілетін жұмыстарды орындауға болады.

2 Жобалық-конструкторлық бөлімі

2.1 Таңдалған конструкцияның сипаттамасы және негіздемесі

Жаңаны жасау әрқашан ескісін бұзудан басталады. Бұл құрылысқа да қатысты. Жасампаздықпен де, қиратумен де жұмыстың күрделілігі бірегей техниканың болуын талап етеді.

Жаңа әмбебап ауыстырылатын экскаватор жабдығы үшін негізгі машина ретінде қала жағдайында жоғары биіктікте бөлшектеуге арналған және сыртқы жағдайлардың кең ауқымында құрылыс құрылымдарын хирургиялық дәлдікпен бөлшектеуге мүмкіндік беретін Demolition NEW HOLLAND E485LCH шынжыр табанды экскаватор моделі таңдалды (2.1-сурет).



2.1 – сурет - DEMOLITION NEW HOLLAND KOBELCO E385LCH экскаваторының жалпы көрінісі

Аты айтып тұрғандай (demolition - ағылш. "қирату"), бұл машина арнайы "қиратқышпен" жабдықталған, ол темір-бетон конструкцияларды бөлшектеу үшін пайдаланылады және қысқа мерзімде кез келген күрделіктегі ғимараттарды бұзуға мүмкіндік береді. Экскаватор үш секциялы жебемен жабдықталған, оның соңында бетонды, арматураны және тірек арқалықтарын кесуге қабілетті гидравликалық толық айналмалы қайшылар бекітілген.

Жебенің биіктігі 22 метр, бұл тіпті 9 қабатты ғимараттарды бөлшектеуге мүмкіндік береді. Бұл "нүктелік" алаңдар туралы сөз болғанда, тығыз қала құрылысы жағдайында маңызды артықшылық.

Машинаның бірегейлігі – бұл бұзбайды, бірақ ғимаратты бөлшектейді, оның бөліктерін кесіп, оларды жерге мұқият түсіріп бүктейді. Экскаватордың бұл қасиеті көрші ғимараттарға зақым келтірмеу қажет болған кезде тығыз қалалық жерлерде жұмыс істеу кезінде өте маңызды.

Бұл жойғыш экскаватор ғимараттарды, құрылыстарды, биік металл конструкцияларын, өндірістік ғимараттардың жабдықтарын, кез-келген күрделілік пен биіктікті тығыз қалалық жағдайда бөлшектейді.

Жұмыс тез, қауіпсіз және қосымша шығындарсыз жүзеге асырылады.

Машинаның жүрегі, сенімді және үнемді қуат қондырғысы, интеркуляторы бар қозғалтқышпен және турбогенератормен жабдықталған, ол өз класындағы ең жоғары шығыс қуаттылығының бірі және отынның тиімділігі жоғары. Жаңа жетілдірілген E-EPOS басқару жүйесі экскаватордың жұмыс тиімділігін арттырады және отын шығынын азайтады. Машинаның массасы, конфигурация түріне байланысты 34-тен 50 тоннаға дейін, ал максималды көтергіші бар үш секциялы бұмның биіктігі өнеркәсіптік құрылымдарды және тіпті 9 қабатты ғимараттарды бөлшектеуге мүмкіндік береді.

Жебенің соңында гидравликалық толық бұрылатын қайшылар бекітіледі. Жоғары өнімді, оңай басқарылатын және маневрлі олар темір бетонды, Кірпішті және тас блоктарды оңай кесуге және ұсақтауға, арматураны кесуге, металл сынықтарын, металл конструкцияларын, скрапты, зарядты кесуге қабілетті. Гидравликалық қайшылар, әдетте, оларды кез-келген бұрышқа бұруға мүмкіндік беретін ротатормен жабдықталған. Металл жақтары металл арқалықтарды, арматураларды, темірбетон плиталарын оңай бұзады.

Бұл машинада жұмыс органы ретінде гидравликалық пышақтар қолданылады. Гидравликалық пышақтардың кемшілігі-үлкен өлшемдері бар объектіні қиратудың мүмкін еместігі (мысалы, жалғыз қол жетімді фронтальды жазықтығы бар темірбетон плитасы). Осындай объектілерді бұзу үшін экскаватордың ауыспалы жабдығы болып табылатын Гидроұрғы, сондай-ақ экскаватордың жебесіне ілінеді. Алайда, машинаның барлық басқа сипаттамалары негізгі шассидің қажетті параметрлеріне сәйкес келеді. Арнайы опция ретінде кері күрек бар (негізгі жебеге ілулі), құрылымды бөлшектеу аяқталғаннан кейін машинаның әмбебаптығын арттырады.

Сондай-ақ, маңызды рөл атқарады факт, бұл экскаватор жабдықталған тез ажыратылатын механизмдермен Quick Coupler мүмкіндік беретін іс жүзінде лезде жүргізуге аспалы жабдықты ауыстыру, бұл өз кезегінде қысқартуға мүмкіндік береді Саны талап етілетін механизмдерді алаңында.

Осы жобада әзірленіп жатқан әмбебап ауыстырылатын экскаваторлық жабдық, стандартты тез алынатын механизмдердің жеңдері мен осьтерін арнайы қайта құрудың арқасында (2.2-сурет) өндірістік қажеттілік кезінде жұмыс органдарының тіпті ең қуатты машиналарда да 50 минуттан аспайтын

уақытта ауысуын қамтамасыз етеді, ал жұмыс органдарының ауысуына кететін негізгі уақыт-бұл машинаны жабдықпен қоймаға ауыстыру уақыты және артқа.



2.2 – сурет - Тез алынатын механизмдердің конструкциялық нұсқалары

Экскаватор әртүрлі массалар мен өлшемдердің ауыстырылатын жабдықтарымен қамтамасыз етілуі мүмкін, сондықтан тез алынатын механизмдер әртүрлі бекіту өлшемдерімен орындалуы керек.

Әзірленетін әмбебап ауыстырмалы экскаватор жабдығын жылдам ауыстыру бұғаттағыш құрылғының механикалық тұйықталуымен жүргізіледі (2.3-сурет).



2.3 – сурет - Экскаватордың әртүрлі шөміштеріне тез алынатын механизмдерді орнату

Жаңа қондырғымен пайдалану үшін осы жобада әзірленген тез алынатын механизмнің құрылымдық ерекшеліктері мен қолдану мүмкіндіктері:

- қосымша гидравликалық желілері жоқ экскаватор үшін;
- жабдықты жылдам өзгертуге арналған қарапайым механика;
- тар тіркемелерге арналған құрылымдық элементтер жоқ;
- кірістірілген қауіпсіздік ілмегі;

- гидравликалық жылдам босату құрылғысын жаңарту мүмкіндігі;
 - құлыптау құрылғысының саусағын қорғау.
- Жұмыста әзірленген тез алынатын механизмнің артықшылықтары:
- гидравликалық экскаваторлардың кез-келген түріне қолайлы;
 - блоктаушы құрылғының конструкциясы өздігінен ашылуын және ажыратылуын болдырмайды;
 - түпнұсқа кинематиканы сақтау, күш үзілгенде шығын болмайды;
 - блоктау құрылғысын рессорланған қауіпсіздік қалқанымен немесе блоктау тұтқасына арналған бекіткішпен қорғау;
 - 1½ айналыммен (540°) ашу және ашу);
 - кірістірілген жүк көтергіш қауіпсіздік ілгегі;
 - механикалық қорғаудың қажеті жоқ;
 - оны су астында да қолдануға болады.
- Машина жеткілікті ұзын, артикуляциялық жебеге ие және гидравликалық жетекпен жабдықталған. Төменде осы машинаның техникалық сипаттамалары берілген.

2.2 Базалы DEMOLITION NEW HOLLAND KOBELCO E485LCH экскаваторының техникалық сипаттамасы

Базлы шассиі:

1	Шынжыр табанды жүріс құрылғысының базасы, мм	3465
2	Шынжыр табанды жүріс құрылғысының ұзындығы, мм	5820
3	Шынжыр табанды жүріс құрылғысының табаны, мм	2745
4	Айналмалы платформаның ені, мм	2770
5	Кабинаның төбесіне дейінгі биіктігі, мм	3480
6	Жүріс рамасының астындағы саңылау, мм	600
7	Платформаның артқы бөлігінің айналу радиусы, мм	3325
8	Ең жоғары қозғалыс жылдамдығы, км/сағ	5,6
9	Пайдалану салмағы, кг	58050

Қозғалтқыш:

1	Түрі	4 – тактілі дизельді
2	Моделі	Isuzu AA-6SD1XQY
3	Цилиндрлер саны	6 қатарлы
4	Пайдалану қуаты, кВт (ат кші)	250 (340)

Гидравликалық жүйе:

1	Гидравликалық жүйедегі ең көп қысым, МПа:	
	- жұмыс жабдығының жетегі	31.4
	- жүріс жетегі	34.3
	- платформаны бұру жетегі	28,5
2	Жұмыс сұйықтығының максималды шығыны, л / мин	2x370

Электржабдық:

1	Қозғалтқышты іске қосу жүйесіндегі кернеу, В	24
2	Батарея, В	2x12
3	Генератор:	
	- кернеу, В	24
	- ток күші, А	50

Жұмыс жабдықтары:

1	Максималды кесу күші, кН	270,2
2	Соққының ең жоғары бірлік энергиясы, кДж	12
3	Соққы жиілігі, Гц	6,42
4	Жебенің максималды ұзаруы, м	26,675
5	Көтерудің максималды биіктігі, м	30,315
6	Балға-қайшының салмағы, кг	2500
7	Айналымдардың ең көп саны, айн/мин	222

3 Құрылымның жұмыс қабілеттілігі мен сенімділігін растайтын есептеулер

3.1 Өнімділікті есептеу

Гидроұрғының техникалық өнімділігі оның тиімді қуатымен, яғни соққы энергиясы мен соққы жиілігімен анықталады. Гидроұрғымен жойылатын материалдың беріктігі неғұрлым көп болса, соғұрлым әсер ету энергиясының мөлшері өнімділікке әсер етеді. Үлкен әсер ету энергиясы бар Гидроұрғы массивтен үлкен бөліктерді сындыруға, жол жамылғысының қалың қабаттарын тесуге, үлкен көлемдегі бетон конструкцияларын бұзуға мүмкіндік береді. Егер сіз кез-келген салыстырмалы түрде жұқа жабындарды немесе құрылымдарды қиратуды немесе күшті тау жыныстарын салыстырмалы түрде кішкентай бөліктерге бөлуді қажет етсеңіз, әсер ету энергиясы аз, бірақ соғу жиілігі жоғары Гидроұрғыларға артықшылық беріледі. Гидроұрғының әсер ету энергиясы оның жұмыс құралының ұшының астында өңделетін материалдың бұзылуы 15...30 секундтан аспайтындай болуы тиіс.

Тұтқыр материалдар, мысалы, мұздатылған топырақ, түрлі әктас және ұқсас материалдар бұзылған кезде, гидравликалық балғаның жұмысына әсер ететін әсер ету энергиясы әсер етеді, өйткені өңделген материалда жарықтар пайда болуы үшін жұмыс құралын жеткілікті үлкен тереңдікке соғу керек. Балғаның әсер ету энергиясы-бұл соққы кинетикалық энергиясы $E=mv^2 / 2$, мұндағы m -соққының массасы, ал v -құралмен соқтығысу кезіндегі соққы жылдамдығы.

Энергия мен соққы жиілігін біле отырып, тиімді соққы қуатын формула бойынша анықтаймыз:

$$N_{y\partial} = T \cdot n = 12000 \cdot 6,42 = 77,04 \text{ кВт}$$

Гидравликалық соққы құрылғысының ПӘКі тиімді соққы қуатының базалық машинаның сорғысының пайдалы қуатына қатынасы арқылы анықталуы мүмкін:

$$\eta = \frac{N_{y\partial}}{N_n} = \frac{77,04}{308} = 0,25$$

$$\text{мұндағы } N_n = p \cdot Q = 25000000 \cdot 0,0123 = 308 \text{ кВт}$$

мұнда p – кіру кезеңінің басталуы мен аяқталуы үшін арифметикалық орта мән ретінде анықталатын кіру қуысындағы орташа қысым, Па

Q –насос берілісі, м.куб/с.

3.2 Гидроұрғының негізгі машинаға әсері

Гидроұрғылар, экскаваторлардың ауыспалы жұмыс органдарының басқа түрлерінен айырмашылығы, негізгі машинаға динамикалық әсер ететін жабдықтың белсенді түрі болып табылады. Гидроұрғылары бар экскаватордың жұмыс жабдығы топсалы буындары мен серпінділігі, оның ішінде гидроцилиндрлері бар бірнеше массаның (балғаның, тұтқаның, жебенің массасы және т.б.) тербелмелі жүйесін білдіреді.

Гидроұрғы жұмыс істеп тұрған кезде балғаның бойлық осі бойымен бағытталған, балғаның өзара әрекеттесуіне байланысты негізгі машинаға ауыспалы күш әсер етеді. Бұл күш балғаның корпустық бөлшектерінің массасымен және экскаватор массасының бір бөлігімен теңестірілуі керек. Гидроұрғының базалық машинаға динамикалық әсері басқа түрлердегі ауыспалы жабдықты пайдаланғаннан көрі, операторға діріл жүктемесінің жоғарылауында көрінеді.

Балғаның соққысы қозғалған кезде пайда болатын реактивті күшті теңестіру үшін гидроұрғыны экскаватордың жұмыс жабдығы жетегінің гидроцилиндрлерінің көмегімен жұмыс объектісіне басу керек. Машинистке басу Күшін бақылау қиын, сондықтан, әдетте, экскаватор балға сүйеніп ілінеді, ал оның тірек бетінің бір бөлігі тұрақ бетінен шығады. Жыртылу биіктігі Гидроұрғы құралы өңделетін ортаға тереңдеген сайын азаяды. Балғаның бойлық осі бойымен күш қолдану қиын.

Гидравликалық балғаның реакция бағыты мен қысым күшінің сәйкес келмеуі құралдың бағыттаушы бұтақтарының тозуының жоғарылауына, балғаның тиімділігінің төмендеуіне және негізгі машинадағы діріл жүктемесінің жоғарылауына әкеледі, әсіресе балғаның осі өңделетін бетке перпендикуляр емес және вертикальға сәйкес келмейтін жағдайларда.

Экскаватордың металл конструкциясының элементтеріндегі кернеулерді және машинистің жұмыс орнындағы діріл жүктемесін өлшеу көрсеткендей, Гидроұрғы объектіде жұмыс істеген кезде, яғни құрал жойылатын ортаға аз мөлшерде (1...5 мм) әр соққы үшін енгізілген кезде, кернеу шелекпен қазудан аз, ал діріл деңгейі санитарлық нормалармен реттелгеннен аз.

Әрбір соққыдан кейін балғаның корпусы басу күшінің әсерінен құралға тіреледі, яғни экскаватор белгілі бір биіктіктен құлап, қозғалмайтын құралға соғылады. Бұл соққы реакцияны тудырады, оның мәні неғұрлым үлкен болса, алдыңғы соққы үшін құралды енгізу соғұрлым көп болады. 10...15 мм-ден жоғары соққы үшін құралды енгізу кезінде бұл реакция Гидроұрғының соққысын бұру кезінде пайда болатын реакция мөлшерінен асып кетуі мүмкін.

Ең үлкен теріс әсер кенеттен жойылған кезде пайда болады, мысалы, бетон конструкцияларының үлкен емес бөліктері. Мұндай жағдайларда экскаватордың "құлауы" ең жоғары биіктіктен пайда болады, бұл жолдың тұрақ бетінен бөліну биіктігімен шектеледі. 1980-ші жылдары Вниистройдормашта жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, гидроұрғыны басу

кезінде 150 мм-ден асатын экскаватор шынжыр табандары және өңделетін материалдың кенеттен бұзылуы нәтижесінде экскаватордың топыраққа тигенге дейін "құлауы" металл конструкцияларында қауіпті кернеулердің пайда болуына әкеледі, бұл үлкен сынуға әкелуі мүмкін.

Гидравликалық балғаларды өндірушілер негізгі машинаға динамикалық әсерді азайтуға тырысады. Ол үшін көбінесе жүк көтергіш щектерге мықтап бекітілген гидравликалық балғаның соққы блогы серіппелі серіппелер түрінде жасалған серпімді амортизаторларды (Rammer компаниясының кейбір модельдері) немесе резеңке немесе пластикалық блоктарды қысу кезінде салыстырмалы түрде қозғалу мүмкіндігі бар қорап корпусына орналастырылады. Шынында да, мұндай амортизаторлар экскаваторға әсер ету динамикасын біршама төмендетеді, бұл кезде амортизаторлардың серпімді деформациясы соққы үшін құралды енгізу мәнінен аспайды. Алайда, амортизаторлардың бағыты, демек, олардың энергия сыйымдылығы аз, сондықтан олар өңделген материал кенеттен жойылған кезде ілулі шынжыр табандары бар экскаваторды қорғамайды.

Гидротұрағы сияқты ауысымдық жұмыс органын пайдалану ерекшеліктерін ескере отырып, пайдалану жөніндегі нұсқауларда әдетте мынадай ұсынымдар беріледі:

- Өңделетін бетке перпендикуляр жұмыс объектісіне су бұрғысын орнату;
- Жұмыс объектісіне гидравликалық қысымды жұмыс жабдығының гидравликалық цилиндрлерін қолдана отырып, балғаның осі бойымен бірдей қысым күші бағытталатындай етіп басыңыз;
- Балға басылған және оның жұмысы кезінде экскаватор шынжыр табаны тұрақ бетінен 150 мм артық үзілмеуі тиіс;
- Балғамен басқан кезде экскаватордың жұмыс жабдығы жетегінің гидравликалық цилиндрлері шамамен 100 мм-ге дейін жетпеуі керек.

Осы ұсыныстарды сақтау экскаватордың да, гидротұрғының да қызмет ету мерзімін ұзартады.

Вниистойдормашта 2005-ші жылдары сондай-ақ гидроқұрылғы деп аталатын дірілден қорғайтын аспа әзірленді. Бұл дизайнда гидравликалық қондырғының соққы блогы экскаваторға қатты жалғанған адаптерге қатысты шамамен 250 мм жүретін гидравликалық цилиндрдің көмегімен қозғалуы мүмкін. Гидравликалық цилиндр балғаның жұмыс цилиндріне параллель гидравликалық схемаға енгізілді, ал қысым цилиндрінің поршөнынің ауданы жұмыс қысымы кезінде қысым күші экскаватордың жолын жұмыс жабдықтарының максималды ұшуына Іле алмайтындай етіп тандалды. Бұл жағдайда басу күші әрқашан балғаның осі бойымен бағытталған. Сынақтар кезінде экскаватордың жұмыс жабдығы элементтерінің тербеліс амплитудасының деңгейі адаптердегі Гидроқұрылғыны қатты бекітумен салыстырғанда 2...2,5 есе төмендегені атап өтілді. Бірақ ең бастысы, экскаватор габаритті кенет қиратқан кезде топырақтың бетіне соқпайды, өйткені оның шынжыр табандары балғамен басқан кезде тұрақ бетінен

жыртылмаған, сондықтан мұндай суспензия экскаватордың ресурсын едәуір арттыруы керек.

Алайда, мұндай дірілден қорғайтын аспа гидрокұрылымның құрылымын қиындатады және қымбаттайды, сондықтан идея одан әрі дамымады. Базалық машинаға діріл әсерінен басқа гидрокұрылыс қоршаған ортада үлкен шу шығарады. 8...10 м радиустағы сыртқы шу деңгейі 94...98 дБ құрайды. Егер гидравликалық соққы блогы қораптың корпусына орнатылса және олардың арасында бүкіл контур бойынша арнайы Шу сіңіретін төсемдер орналастырылған болса, сыртқы шу деңгейі тағы 5...8 дБ төмендейді. Егер корпустың барлық сыртқы тесіктері резеңке кірістірулермен қосымша жабылса, онда сыртқы шу деңгейі тағы 5...8 дБ төмендейді. Гидротұрғылар жоғары вибро-және шудан қорғауды жүргізеді әр түрлі фирмалар, бірақ олардың бағасы айтарлықтай жоғары баға стандартты орындау.

3.3 Шассидің тарту есептеу

Тартымдық есептеу тартылыс күшінің үш шамасын салыстыру үшін жасалады:

$S_{T \text{ сопр}}$ -ішкі және сыртқы кедергілердің қосындысы ретінде тарту күші;

$S_{T \text{ км}}$ -ең жоғары тарту күшін іске асыру кезінде гидромоторды дамыта алатын тарту күші;

$S_{T \text{ сц}}$ -ілінісу бойынша тарту күші (іске асырылатын тарту күші).

Жоғарыда келтірілген тартылыс күштері арасында арақатынас сақталуы керек:

$$S_{T \text{ сопр}} < S_{T \text{ км}} < S_{T \text{ сц}}.$$

Есептеу үшін бастапқы деректер:

1. G-машинаның салмағы, кН.....	468,9
2. D-тірек таптағыш диаметрі, мм.....	260
3. D ₁ -жетекші доңғалақтың шартты диаметрі, мм.....	760
4. D ₂ -бағыттаушы доңғалақтың диаметрі, мм.....	760
5. d _о -шынжыр табан буыны саусағының диаметрі, мм.....	50
6. d-тірек аунақтарының осьтерінің диаметрі, мм.....	80
7. d ₁ -жетекші доңғалақ осінің диаметрі, мм.....	160
8. d ₂ -бағыттаушы доңғалақ осінің диаметрі, мм.....	160
9. g _{зв} -жерде жатқан шынжыр табанды буындардың салмағы, Н.....	3433
10. μ_1 -сырғанау мойынтіректеріндегі үйкеліс коэффициенті.....	0,12
11. μ -саусақ көзінің мойынтіректеріндегі үйкеліс коэффициенті.....	0,35
12. f-тірек роликтерінің жылжымалы үйкеліс коэффициенті.....	0,12
13. μ - жылжымалы үйкеліс коэффициенті.....	0,02
14. t-қадам шынжыр табанды буын, мм.....	205
15. b-шынжыр табанды буынның ені, мм.....	760
16. L-шынжыр табанды тірек бетінің ұзындығы, мм.....	4870

Қарсылық тарту күшін есептеу $S_{т\ сопр}$:

Қарсылық тарту күші тең:

$$S_{т\ сопр} = W_{BH} + W_H + W_K + W_H + W_B + W_{KP}$$

Жүріс механизмінің ішкі кедергісі:

$$W_{en} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7$$

W_1 - тірек роликтерінің мойынтіректеріндегі қарсылық;

W_2 -жетекші доңғалақтардың мойынтіректеріне төзімділік;

W_3 -бағыттаушы доңғалақтардың мойынтіректеріндегі қарсылық;

W_4 -тірек роликтерінің жылжымалы кедергісі;

W_5 -жетекші доңғалақтардағы шынжыр табанды тізбектердің иілу кедергісі;

W_6 - бағыттаушы доңғалақтардағы шынжыр табанды тізбектердің иілу кедергісі (алдыңғы жүріс үшін);

W_7 - тірек роликтер бойымен тізбектің жоғарғы бөлігінің қозғалысына қарсылық.

$$W_1 = \frac{(G - g_{36}) \mu_1 d}{D} = \frac{(568900 - 3433) \cdot 0,12 \cdot 80}{260} = 168246 \text{ кН}$$

$$W_2 = \frac{R \cdot \mu \cdot d_1}{D_1} = \frac{1,4 \cdot S_{m.conp.} \cdot \mu_1 \cdot d_1}{D_1} = \frac{1,4 \cdot S_{m.conp.} \cdot 0,02 \cdot 160}{760} = 0,006 \cdot S_{m.conp.}$$

$R=1,4 S_{т\ сопр}$ - жетекші доңғалақ мойынтіректеріндегі жиынтық реакция.

$$W_3 = \frac{0,3 \cdot S_{m.conp.} \cdot \mu_1 \cdot d_2}{D_2} = \frac{0,3 \cdot S_{m.conp.} \cdot 0,12 \cdot 160}{760} = 0,00758 S_{m.conp.}$$

$$W_4 = \frac{2 \cdot (G - g_{36}) \cdot f}{D} = \frac{2 \cdot (568900 - 3433) \cdot 0,12}{260} = 420,62 \text{ кН}$$

$$W_5 = \frac{3 \cdot S_{m.conp.} \cdot \mu' \cdot d_0}{D_1} = \frac{3 \cdot S_{m.conp.} \cdot 0,35 \cdot 50}{760} = 0,069 \cdot S_{m.conp.}$$

$$W_6 = \frac{0,3 \cdot S_{m.conp.} \cdot \mu' \cdot d_0}{D_2} = \frac{0,3 \cdot S_{m.conp.} \cdot 0,35 \cdot 50}{760} = 0,069 S_{m.conp.}$$

$$W_7 = \frac{g_{36} (\mu_1 \cdot d_0 + 2 \cdot f)}{D} = \frac{3433 \cdot (0,12 \cdot 50 + 2 \cdot 0,12)}{260} = 82,39 \text{ кН}$$

Артқы қозғалыста жолдың жоғарғы бөлігі созылады, сондықтан бұл жағдайда:

$$W_3^1 = \frac{2S_{m.conp.} \cdot \mu_1 \cdot d_2}{D_2} = \frac{2 \cdot S_{m.conp.} \cdot 0,12 \cdot 160}{760} = 0,0505 \cdot S_{m.conp.}$$

$$W_6^1 = \frac{2 \cdot S_{m.conp.} \cdot \mu_1 \cdot d_0}{D_2} = \frac{2 \cdot S_{m.conp.} \cdot 0,12 \cdot 50}{760} = 0,0158 S_{m.conp.}$$

Алға жылжу кезінде толық ішкі қарсылық:

$$W_{BH}^n = 168246 + 0,006 \cdot S_{m.conp.} + 0,00758 \cdot S_{m.conp.} + 420,62 + 0,069 \cdot S_{m.conp.} + 0,069 \cdot S_{m.conp.} + 82,39 = 0,15158 \cdot S_{m.conp.} + 17327,61$$

Артқы қозғалыста жолдың жоғарғы бөлігі созылады, сондықтан бұл жағдайда:

$$W_3^1 = \frac{2S_{m.conp} \cdot \mu_1 \cdot d_2}{D_2} = \frac{2 \cdot S_{m.conp} \cdot 0,12 \cdot 160}{760} = 0,0505 \cdot S_{m.conp}$$

$$W_6^1 = \frac{2S_{m.conp} \cdot \mu_1 \cdot d_0}{D_2} = \frac{2 \cdot S_{m.conp} \cdot 0,12 \cdot 50}{760} = 0,01579 \cdot S_{m.conp}$$

Артқа жылжу кезінде толық ішкі кедергі:

$$W_{BH}^H = 168246 + 0,006 \cdot S_{m.conp} + 0,00758 \cdot S_{m.conp} + 420,62 + 0,069 \cdot S_{m.conp} + 0,069 \cdot S_{m.conp} + 82,39 = 0,15158 \cdot S_{m.conp} + 17327,61$$

Желге төзімділік:

$$W_B = F \cdot q = 6,84 \cdot 400 = 2736 \text{ кН} / \text{м}^2$$

F=6,84 м²- экскаватордың желге қарсы ауданы;
q= 400 кН/м²- желге төзімділік.

Орнынан тигенде инерция кедергісі:

$$W_H = \frac{G \cdot V}{g \cdot t} = \frac{568900 \cdot 1,53}{9,8 \cdot 3} = 23891,94 \text{ кН}$$

V=1,53 м/с - экскаватордың жылдамдығы;
t=3 сек - экскаватордың қозғалу уақыты.

Құмды жер асты сулары бар ылғалды шалғындағы қозғалысқа (тербеліске) қарсылық:

$$W_{Ж}^o = \rho_o \cdot G = 0,1 \cdot 568900 = 56,89 \text{ кН}$$

Құм бойынша қозғалысқа (тербеліске) қарсылық:

$$W_{Ж}^n = \rho_n \cdot G = 0,18 \cdot 459100 = 82,638 \text{ кН}$$

мұндағы ρ_L и ρ_P - ылғал шалғындар мен құмдар бойынша қозғалысқа (тербеліске) қарсылық коэффициенттері.

Бұрылуға қарсылық:

$$W_{KP} = \frac{M_{TP} + M_{СК}}{R}$$

$R=3,65$ м- экскаватордың көлденең базасына тең бұрылу радиусы.

Шынжырдың топыраққа үйкелуінің жалпы сәті:

$$M_{TP} = n\mu_1 pb \frac{L^2}{4} \alpha_1$$

$n=2$ – шынжырлар саны;

$\mu_1 = 0,5$ - тректердің бетіне үйкеліс коэффициенті.

Меншікті қысым мына формула бойынша есептеледі:

$$p_{\max} = \frac{1000 \cdot G}{2 \cdot (L + 0,35d_c) \cdot b} = \frac{1000 \cdot 459,1}{2 \cdot (440 + 0,35 \cdot 84,6) \cdot 76} = 6,43 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$L=4400$ мм - экскаватордың орташа базасы;

$d_r= 84,6$ см - жетекші сілтемеде жатқан жолдың айналасында сипатталған шеңбердің диаметрі;

$b=76$ см – шынжырдың ең аз ені;

α_1 - формуланың жақындығын ескеретін қор коэффициенті экскаватордың шынжыр табанды жүрісінің мөлшеріне байланысты анықталады: $\alpha_1=2,1$.

$$M_{TP} = 2 \cdot 0,5 \cdot 6,43 \cdot 76 \cdot \frac{440^2}{4} \cdot 2,1 = 49669,43 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Топырақтың жарылуына қарсылықтың жалпы моменті:

$$M_{CK}=0,29k$$

k - топырақты жару коэффициенті.

$$h = \frac{p_{\min}}{p_0}$$

$p_0=0,3$ - мыжылған қарсылық коэффициенті:

$$h = \frac{6,43}{0,3} = 21,43$$

Айналдыру сәті:

$$M_{CK} = 0,29 \cdot 0,5 \cdot 21,43 \cdot 2 \cdot 440^2 = 1203166 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Шынжыр табандардың бірінің ортасын бұру кезінде:

$$W_{KP} = \frac{49669430 + 1203166}{3,0} = 16957,5 \text{ кН}$$

Көлденең учаскеде бір жолға бұрылған кездегі тарту күші:

а) бір жолға қатысты бұрылыс, екіншісі тоқтап қалды.

Алға жылжу кезінде:

$$S_{m.conp.} = \frac{W_{BH} + W_{CK}}{2} + W_{II} + W_{KP}$$

$$S_{m.conp} = \frac{0,15158 \cdot S_{m.conp} + 17327,61 + 1203166}{2} + 2389194 + 16957,5$$

Теңдеуден бізде:

$$S_{m.conp} = 54224 \text{ кН}$$

Артқа жылжу кезінде:

$$S_{m.conp} = \frac{0,15158 \cdot S_{m.conp} + 17327,61 + 1203166}{2} + 2389194 + 16957,5$$

Теңдеуден бізде:

$$S_{m.conp} = 54,224 \text{ кН}$$

Көлбеу көтерілуге қарсылық 15^0 :

$$W_n = G \cdot \sin 15^0 = 459100 \cdot 0,2588 = 118,823 \text{ кН}$$

Экскаватордың жолдың көлденең учаскесінде қозғалуы кезіндегі тарту күші.

$$S_{m.conp} = W_{BH} + W_{II} + W_K = 0,15158 S_{m.conp} + 17327,61 + 23891,94 + 16957,5$$

Теңдеуден бізде:

$$S_{m.conp} = 68,571 \text{ кН}$$

Тауға шыққан кезде тарту күші бар:

$$S_{m.conp} = 0,15158 S_{m.conp} + 17327,62 + 23891,94 + 16957,5 + 118823 = 0,15158 S_{m.conp} + 177000$$

Теңдеуден бізде:

$$S_{m.conp} = 208,623 \text{ кН}$$

Қозғалтқыш жасай алатын тарту күші:

$$S_{T.DB} = \frac{M_{KP \max} \cdot i \cdot \mu \cdot 2}{D_1}$$

Қозғалтқыш білігіндегі максималды момент $p = 3500 \frac{H}{cm^2}$:

$$M_{KP \max} = v \cdot p \cdot 10^4 = 0,31 \cdot 3500 \cdot 10^4 = 1085 \text{ кН} \cdot m$$

мұндағы v - қозғалтқышты қозғалысқа келтіретін жұмыс сұйықтығының көлемі.

$$S_{T.DB} = \frac{1085 \cdot 84,6 \cdot 0,94 \cdot 2}{0,76} = 227,062 \text{ кН}$$

Ілінісу бойынша тарту күші:

$$S_{\text{сц}} = c \cdot F + G \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$c=5$ [Н/см²] - аудан бірлігіне жатқызылған ілінісу күші.

$$F = h \cdot (L + 0,35d_z) \cdot b = 2 \cdot (440 + 0,35 \cdot 84,6) \cdot 76 = 71380,72 \text{ см}^2$$

F - базамен байланыс алаңы.

$\operatorname{tg} \varphi = 0,4$ - топырақтың ішкі үйкеліс коэффициенті.

$$S_{\text{сц}} = 5 \cdot 71380,72 + 459100 \cdot 0,4 = 540,543 \text{ кН}$$

Барлығы:

Жоғары көтерілу кезінде алға жылжу:

$$S_{\text{т.сопр}} = 208,623 \text{ кН}$$

Қозғалтқыш жасай алатын тарту күші:

$$S_{\text{т.дв}} = 227,062 \text{ кН}$$

Ілінісу бойынша тарту күші:

$$S_{\text{сц}} = 540,543 \text{ кН}$$

Бұл есептеудің мақсаты-шартты орындалды:

$$S_{\text{т сопр}} < S_{\text{т гм}} < S_{\text{т сц}}$$

$$208,623 < 227,062 < 540,543$$

Бұл негізгі машинаның қозғалысы үшін тарту күші жеткілікті шартты көрсетеді.

3.4 Қайшылардың гидравликалық цилиндрлерін есептеу және таңдау

Есептеу дөңгелек қиманың бетон құрылымын бұзуға қажетті күш негізінде жасалады.

Екікескінді арқалық үшін беріктік шарты мынадай:

$$P = 2 \cdot \tau_6 \cdot F$$

мұндағы P – бұзу үшін қажетті күш;

τ_6 – бетон үшін максималды тангенс кернеуі;

$\tau_6 = \sigma_{в6}/(1+\mu_6)$, мұндағы $\sigma_{в6} = 180 \text{ кг/см}^2$ – бетонның беріктік шегі

μ_6 – көлденең деформация коэффициенті, бетон үшін $\approx 0,16$

$$\tau_6 = 180/(1+0,16) = 155,2 \text{ кг/см}^2;$$

F – көлденең қима ауданы;

$$F = \frac{\pi \cdot d_6^2}{4},$$

мұндағы d_6 – бетон стержінінің көлденең қимасының диаметрі.
Ғимараттарды бұзу, үйінділерді бұзу және т. б. бойынша жұмыстарды жүргізу үшін жеткілікті мән болады $d_6 = 40 \text{ см}$.

$$F = \pi \cdot 0,4^2/4 = 0,1256 \text{ м}^2 = 1256,6 \text{ см}^2$$

$$P = 2 \cdot 155,2 \cdot 1256,6 = 390060,14 \text{ кг} = 3900,6 \text{ кН}$$

Алынған мәндерге сүйене отырып, кесілген болат стержінінің максималды диаметрін анықтаймыз:

$$d_c = \sqrt{\frac{2 \cdot P}{\tau_c \cdot \pi}},$$

мұндағы τ_c – болат үшін максималды қатынас кернеуі;

$$\tau_c = \sigma_{вс}/(1+\mu_c),$$

мұндағы $\sigma_{вс} = 4000 \text{ кг/см}^2$ – конструкциялар үшін болаттың беріктік шегі

μ_c – болат үшін көлденең деформация коэффициенті $\approx 0,3$ $\tau_c = 4000/(1+0,3) = 3076,9 \text{ кг/см}^2$;

$$d_c = \sqrt{\frac{2 \cdot 390060,14}{3076,9 \cdot \pi}} = 8,98 \text{ см},$$

берілген (талап етілетін) жұмысты орындау үшін жеткілікті.

Гидравликалық цилиндр өзегіндегі күшті анықтау үшін біз қабылдаймыз (3.1 сурет): $\alpha = 5^\circ$; $\beta = 77^\circ$; $OA = 524 \text{ мм}$; $AB = 645 \text{ мм}$.

$P_{ц}$ өзегіндегі қажетті күшті моменттер теңдеуін құру арқылы анықтауға болады т.А.:

$$\Sigma M_A = 0 \mid P \cdot OA - P_{ц} \cdot h_P = 0,$$

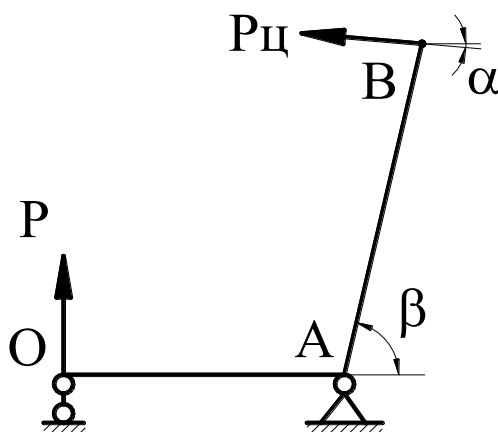
мұндағы $h_P - P_{ц}$ күшінің иініне қатысты анықталады относительно т. А:

$$h_P = AB \cdot \sin(\alpha + \beta) = 645 \cdot \sin(5 + 77) = 638,7 \text{ мм}$$

$$P_{ц} = P \cdot OA / h_P = 3900,6 \cdot 524 / 638,7 = 3200,1 \text{ кН}$$

$P_{ц} = 3200,1 \text{ кН}$ штоктағы күш және $p = 25 \text{ Мпа}$ гидрожүйесіндегі номиналды қысым кезінде ең жақын үлкен параметрлері бар стандартты гидроцилиндр таңдалады:

$$P_{ц} = 3847,5 \text{ кН}; D = 140 \text{ мм}.$$



3.1 – сурет - Гидроцилиндр өзегіндегі күшті анықтауға арналған есептеу схемасы

Сындарлы пікірлерге сүйене отырып, қайшылардың губкаларын толығымен жабу мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін поршень соққысы 1,0 м-ге тең қабылданады.

Гидроцилиндрлерді жұмыс кезінде материал сынықтарымен зақымдау мүмкіндігін болдырмау үшін олардың корпусын арнайы қаптамамен қорғау көзделген.

3.5 Гидросорғыны тексеру есебі

Сорғының параметрлері, егер олар гидроқозғалтқыштардың берілген күштері мен жылдамдықтарына қол жеткізуді қамтамасыз етсе, қолайлы болып саналады, яғни:

$$Q_{\phi} \geq Q_{\text{н}};$$

Қажетті сорғы жабдықтау анықталады:

$$Q_{\text{н}} = V_{\text{шт}} \cdot F_{\text{ц}},$$

мұндағы $F_{\text{ц}}$ – гидроцилиндр поршөнынің ауданы;

$$F_{\text{ц}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,14^2}{4} = 0,0153938 \text{ м}^2$$

$V_{\text{шт}}$ – гидравликалық цилиндрдің өзегін жылжыту жылдамдығы 0,3 м/с номиналды мәнге тең қабылданады.

$$Q_{\text{н}} = 0,3 \cdot 1,539 \cdot 10^{-2} = 4,62 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Техникалық құжаттамаға сәйкес сорғының нақты берілуі

$$Q_{\phi} = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$5,5 \cdot 10^{-3} > 4,62 \cdot 10^{-3}$$

Қорытынды: бұл сорғы берілген жұмыс жағдайларына сәйкес келеді.

3.6 Кесу үшін қайшылар өсінің беріктігін тексеру

Екі жақты ось үшін кесу беріктігінің шарты келесі түрде жазылады:

$$[\tau] \geq \frac{2P}{\pi d^2},$$

мұндағы d – қайшы өсінің диаметрі 78 мм;

мұндағы $[\tau]$ – қимада жұмыс істейтін бөлшектерді есептеу кезінде қолданылатын беріктіктің екінші теориясына сәйкес кесуге рұқсат етілген кернеу анықталады:

$$[\tau] = \frac{[\sigma_p]}{1 + \mu},$$

мұндағы μ – болат үшін көлденең деформация коэффициенті $\approx 0,3$

$[\sigma_p]$ – созылу кезіндегі рұқсат етілген қалыпты кернеу анықталады:

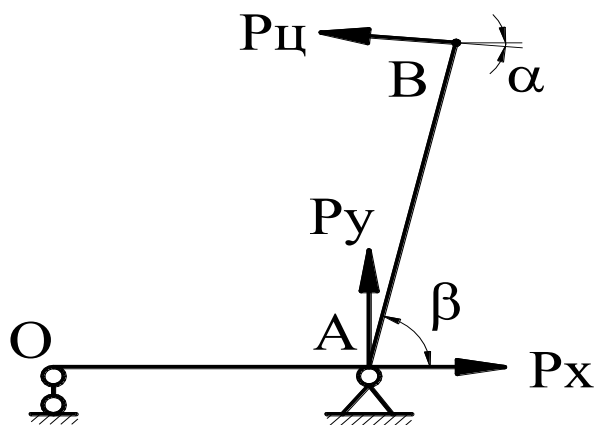
$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_B}{k} = \frac{460}{3,5} = 131,4 \text{ МПа},$$

мұндағы σ_B – созылу беріктігінің шегі, 14Г2 маркалы болат үшін 460 МПа құрайды;

k – бөлшекті жүктеу сипатын ескере отырып, беріктік қорының коэффициенті 3,5-ке тең деп қабылданады

$$[\tau] = \frac{131,4}{1 + 0,3} = 101 \text{ МПа}$$

P – оське есептелген жүктеме материалды қайшымен түсіру жағдайында қабылданады, олар оны жоя алмайды.



3.2 – сурет - Қайшылардың білігінің беріктігін анықтауға арналған жобалық схема

Мұнда (3.2 сурет): $\alpha = 5^\circ$; $\beta = 77^\circ$; $OA = 524 \text{ мм}$; $AB = 645 \text{ мм}$.

Мұндағы $P_ц$ – гидроцилиндр дамытатын шекті күш:

$$P_ц = \rho \cdot \frac{\pi d_ц^2}{4},$$

мұндағы ρ – қайшылардың гидравликалық цилиндрінің қауіпсіздік клапанының жұмыс қысымы және жұмыс қысымынан 20-30% артық қабылданады

$$1,2 \cdot 25 = 30 \text{ МПа};$$

$d_{\text{ц}}$ – қайшылардың гидравликалық цилиндрінің ішкі диаметрі 140 мм.

$$P_{\text{ц}} = 30 \cdot 10^6 \cdot \frac{\pi \cdot 0,14^2}{4} = 461,8 \text{ кН}$$

P_x және P_y реакцияларын анықтау үшін тепе-теңдік теңдеулерін қолданамыз:

$$P_x = P_{\text{ц}} \cdot \cos 5^\circ = 461,8 \cdot 0,9962 = 460 \text{ кН}$$

P_y күшін О нүктесіне қатысты моменттер қосындысының теңдеуін құру арқылы анықтауға болады:

$$\sum M_o = 0 \mid P_{\text{ц}} \cdot h_p - P_y \cdot OA = 0,$$

мұндағы h_p – О нүктесіне қатысты $P_{\text{ц}}$ күшінің иіні

$$h_p = 524 \cdot \sin 5^\circ + 645 \cdot \sin(180^\circ - 77^\circ - 5^\circ) = 684,4 \text{ мм}$$

$$P_y = P_{\text{ц}} \cdot h_p / OA = 461,8 \cdot 684,4 / 524 = 603,2 \text{ кН}$$

Жалпы P күштер қосындысы анықтаймыз:

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2} = \sqrt{460^2 + 603,2^2} = 758,5 \text{ кН}$$

Бұл күш түсірілген материалдың мөлшеріне байланысты аздап өзгеруі мүмкін, сондықтан есептеуді тек бір мән үшін жасауға болады.

$$101 \text{ МПа} \geq \frac{2 \cdot 758500}{\pi \cdot 78^2} = 79,4 \text{ МПа}$$

Қорытынды: кесу күші шарты орындалады.

Алайда, кесу беріктігі жағдайын сақтау әрқашан қосылыстың беріктігін қамтамасыз ете бермейді. Егер қысымды губкалардан оське беру кезінде жартылай цилиндрлік байланыс беті бойымен тесік немесе ось қабырғалары жаншылса, бұл қосылыстың бұзылуына әкеледі. Сондықтан оның сенімділігін қамтамасыз ету үшін осьтің сынуын тексеру қажет.

3.7 Қайшылар білігінің майыстыруға беріктік жағдайын тексеру

Ұсақтауға беріктік шарты:

$$[\sigma_c] \geq \frac{P}{td},$$

мұндағы t – байланыс желісінің минималды ұзындығы-44 мм;

$[\sigma_c]$ - ұсақтауға рұқсат етілген кернеу, әдетте, негізгі рұқсат етілген кернеу кернеуінен 2-2,5 есе көп қабылданады, өйткені ұсақтауды есептеу негізінен байланыс кернеулерінің беріктігін жеңілдетілген тексеру болып табылады;

$$[\sigma_c] = 2 \cdot 131,4 = 262,8 \text{ МПа}$$

$$262,8 \text{ МПа} \geq \frac{758500}{44 \cdot 78} = 221 \text{ МПа}$$

Қорытынды: ұсақтауға беріктік шарты орындалады.

3.8 Балғалы қайшылардың айналу механизмінің цилиндрлік берілісінің геометриялық есебі

3.1 – кесте - Балға-қайшылардың бұрылу механизмінің цилиндрлік тісті берілісін есептеуге арналған бастапқы деректер

Параметр атауы	Жетекші доңғалақ	Жетектегі доңғалақ
Бастапқы деректер		
Тіс саны	14	207
Модуль, мм	3.500	
Тістердің көлбеу бұрышы	0°00'00"	
Бастапқы контур профилінің бұрышы	20°00'00"	
Тіс басының биіктік коэффициенті	1.000	
Радиалды тазарту коэффициенті	0.250	
Өтпелі қисықтың қисықтық радиусының коэффициенті	0.380	
Тісті тәжінің ені, мм	40.000	45.000
Бастапқы контурдың ығысу коэффициенті	0.389	-0.389
Дәлдік дәрежесі	7-C	7-C
Анықталатын параметрлер		
Беріліс коэффициенті	14.78571	

Осыаралық қашықтық, мм	386.750	
Бөлу диаметрі, мм	49.000	724.500
Da тістерінің ұштарының диаметрі, мм	58.723	728.777
Сізге тіс қуыстарының диаметрі	42.973	713.027
Бастапқы шеңбердің диаметрі Dw, мм	49.000	724.500
Ілмек бұрышы	19°59'59"	
Бақыланатын және өлшеу параметрлері		
Тұрақты аккорд, мм	5.730	3.980
Тұрақты хордаға дейінгі биіктігі, мм	3819	1.414
ROS профилінің қисықтық радиусы, мм	11.428	126.014
Ror төменгі нүктесіндегі белсенді тіс профилінің қисықтық радиусы, мм	2.260	114.054
Ros > Ross шарты	орындалды	орындалды
Жалпы қалыпты ұзындықтағы тістер саны	3	23
Жалпы қалыптың ұзындығы, мм	27.449 -0.0550 -0,1350	241.696 -0.1400 -0.2600
Row профилінің қисықтық радиусы, мм	13.724	120.848
Roa профилінің қисықтық радиусы, мм	18.223	130.017
Roe < Roa шарты	орындалды	орындалды
DR ролигінің диаметрі, мм	3.28200	8.28200
Ролик орталығының шеңберіндегі профиль бұрышы	36°29'15"	21°17'38"
Роликтің ортасы арқылы шеңбердің диаметрі, мм	57.271	730.693
Rom профилінің қисықтық радиусы, мм	12.887	128.537
Rom < Жол шарты	орындалды	орындалды
Роликтер бойынша өлшемі, мм	65.553	738.954
Dd + Dr > Da шарты	орындалды	орындалды
Dr > Df шарты	орындалды	орындалды
Қалыпты қалыңдығы, мм	6.489	4.507
Геометриялық көрсеткіштер бойынша ілінісу сапасын тексеру		
Ең аз ығысу коэффициенті Xmin	0,181	-11,107

X - x min шарты	орындалды	орындалды
Ra1 профилінің шекаралық нүктесіндегі қисықтық радиусы мм	2.127	109,683
Rol < Rog интерференциясының болмауы шарты	орындалды	орындалды
Кесудің болмауы шарты	орындалды	орындалды
Шыңдар бетіндегі қалыпты қалыңдық, мм	1,492	2,933
Қабаттасу коэффициенті	1,545	

3.9 Балғалы қайшылардың бұрылу механизмінің цилиндрлік берілісінің максималды жүктемесінің әсерінен беріктікті есептеу

3.2 – кесте - Беріктікті есептеуге арналған бастапқы деректер

Параметр атауы	Жетекші доңғалақ	Жетектегі доңғалақ
Тіс саны	14	207
Модуль, мм	3.500	
Тістердің көлбеу бұрышы	0°00'00"	
Бастапқы контур профилінің бұрышы	20°00'00"	
Тісті тәжінің Ені, мм	40.000	45.000
Бастапқы контурдың ығысу коэффициенті	0.389	-0.389
Дәлдік дәрежесі	7-С	7-С
Материалдың маркасы	12ХН3А	45Х
Тістердің белсенді беттерінің қаттылығы, HRC	62	30
Есептік жүктеме, H^*m	800.000	
Жетекші доңғалақтағы айналымдар саны, айн / мин	222.000	
Анықталатын параметрлер		
Ілмектегі айналма жылдамдығы, м/с	0.570	
Байланыс беріктігін есептеу		
Жүктеменің таралуын ескеретін Коэффициент	1.045	
Меншікті округтік күш, Н/мм	1.917	

Динамикалық жүктемені ескеретін Коэффициент	1.002	
Бастапқы күш, H	32653.061	
Меншікті есептік округтік күш, $H/мм$	854.858	
Есептік байланыс кернеуі, $МПа$	1850.464	
Рұқсат етілген байланыс кернеуі, $МПа$	2728.000	2335.000
Байланыс кернеулері бойынша қор коэффициенті	1.474	1.263
Иілу кезіндегі беріктікті есептеу		
Жүктеменің таралуын ескеретін Коэффициент	1.062	
Меншікті округтік күш, $H/мм$	2.191	
Динамикалық жүктемені ескеретін Коэффициент	1.003	
Бастапқы күш, H	32653 061	
Меншікті есептік округтік күш, $H/мм$	869.449	
Иілудің есептік кернеуі, $МПа$	894.673	895.160
Иілудің рұқсат етілген кернеуі, $МПа$	1600.000	1058.000
Иілу кернеулері бойынша қор коэффициенті	1.776	1.284

3.10 Гидроұрғыш құрылғысын есептеу

Соққы соққысы үшін энергияны сақтау теңдеуі:

$$W_a = T + A_g + A_{tr}$$

W_a – гидроаккумулятор дамытатын энергия, Дж.

Мұндағы $T=12000$ – бір соққының қажетті кинетикалық энергиясы, Дж.

A_g – қуысынан жұмыс сұйықтығын ығыстыру кезінде гидравликалық кедергіні еңсеруге жұмсалатын жұмыс, Дж.

A_{tr} – үдеткіші кезіндегі механикалық үйкеліс күштерінің жұмысы, Дж. Энергияның қажетті мәнін формула бойынша анықтауға болады:

$$W_n = T / \eta_{раз} = 12000 / 0,7 = 17143 \text{ Дж}$$

$\eta_{\text{раз}} = 0,7$ – Сұйықтықтың ағуына және бойк үдеткіші кезіндегі механикалық үйкеліске энергия шығынын ескеретін гидроокшаулағыш құрылғыны үдету ПӘК.

$$W_a = \frac{P_m * V_n}{n-1} * \frac{E_z^n - E_z}{E_z^n} = \frac{1,2 \cdot 10^6 * 0,003}{1,35-1} * \frac{6,5-3,06}{6,5} = 5,44 \text{ кДж}$$

P_m – пневматикалық аккумулятордағы сығылған газдың максималды қысымы, Па;

V_n – қысым кезінде газ алатын көлем;

n – политропа көрсеткіші, $n = 1,25 \dots 1,65$

E_z^n – газдың сығылу дәрежесі; $E_z^n = 6,5$

Газдың сығылу дәрежесі мына формула бойынша анықталады:

$$E_z = V_{г0} / V_{г1} = 0,98 / 0,32 = 3,06$$

Мұндағы $V_{г0}$ – газдың бастапқы көлемі.

Газдың максималды қысымы пневматикалық аккумулятордың зарядтау қысымына байланысты және өрнекпен анықталады:

$$P_m = P_{г0} * E_z^n = 0,8 * 6,5 = 1,2$$

Мұндағы $P_{г0}$ – зарядтау қысымы, $P_{г0} = 0,8$ МПа

Гидроокшаулағыш құрылғының бойкасының (жылжымалы бөліктерінің) салмағы бір соққы қажетті энергиясы мен соққы кезіндегі жылжымалы бөліктердің жылдамдығына қарай (4...8 м/с шегінде алынады) мынадай формула бойынша анықталады:

$$m = \frac{2 \cdot T}{g_1^2} = \frac{2 \cdot 12000}{8^2} = 375 \text{ кг.}$$

мұндағы m – бойка массасы, T – кинетикалық соққы энергиясы Дж, g_1 – соққы кезіндегі соққы жылдамдығы, м/с.

Су соққысының жиілігі цикл уақытына байланысты, оған соққы соққысы, взвод қуысының жұмыс алаңы, негізгі машинаның сорғысының берілуі әсер етеді.

Гидроокшаулағыш құрылғының мінсіз жұмыс циклінің уақыты (кідірту уақытын есепке алмағанда) мына формула бойынша анықталады:

$$T_{ц} = t_{xx} + t_{px}$$

мұндағы $T_{ц}$ – цикл уақыты, с; t_{xx} – бос жүріс уақыты, с; t_{px} – жұмыс жүрісінің уақыты, с;

K_a жұмыс циклінің асимметрия коэффициенті мына формула бойынша анықталады:

$$k_a = \frac{t_{xx}}{t_{px}}$$

Есептеулердегі мәндерін $k_a = 5 \dots 10$ тең деп қабылданады
Бос уақыт өрнектен анықталады:

$$t_{xx} = \frac{S_{\epsilon} \cdot l}{Q_1}$$

мұндағы S_{ϵ} – қуыстың жұмыс (Тиімді) ауданы;

l – жылжымалы бөліктердің барысы, м;

Q_1 – негізгі машина сорғысының берілуіне тең жұмыс сұйықтығының шығыны.

Жоғарыда келтірілген формулаларды ескере отырып, цикл уақыты:

$$T_{ц} = \frac{S_{\epsilon} \cdot l}{Q_1} \cdot \left(1 + \frac{1}{k_a}\right) = \frac{0.023 \cdot 0.074}{0.0123} \left(1 + \frac{1}{8}\right) = 0,1557 \text{ с}$$

Соққы жиілігі өрнекпен анықталады:

$$N = 1/T_{ц} = 1/0,1557 = 6,42$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жұмыста ғимараттар мен құрылыстарды бұзуға арналған әмбебап ауыстырылатын экскаватор жабдықтары негізделген және қарастырылған.

Қазіргі заманауи техникаларға шолу жасай отырып зерттеулер мен талдаулардың нәтижесінде экскаваторға аспалы жабдықтың бірегей конструкциясы ұсынылды және оларға есептеулер жүргізілінді, ол бір органда екі бөлек құралды – гидроұрғы мен гидроқайшыларды біріктіреді.

Бұл құралдарды бір органға – балға-қайшыға біріктіру болып табылады, ал бұрын жебені қайта жабдықтауды және оны әртүрлі топсалы бекітпелермен қосымша ұстату жұмыстары болатын. Жұмыс органдарына қайта орнатуды қажет ететін жұмыстар енді қажет етпейді. Яғни мен ұсынған конструкция құрылыс конструкцияларын бұзу үшін үлкен биіктікте әртүрлі жұмыстарды орындауға жұмыс жабдықтарын қайта-қайта ауыстармай жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Жұмыста негізгі параметрлер таңдалды, қажетті есептеулер жүргізілді және жұмыс сызбалары жасалды.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Башта Т.М. «Машиностроительная гидравлика», М., Машгиз, 1963
2. Беркман И.Л., Раннев А.В., Рейш А.К., «Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы», Москва, «Высшая школа 1981 г.
3. Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Керов А.С., «Машины для земляных работ». Москва. Машиностроение 1975.
4. Федоренко В.А., Шошин А.И. «Справочник по машиностроительному черчению», Ленинград, «МАШИНОСТРОЕНИЕ», 1983 г.
5. Живейнов Н.Н., Карасев Г.Н. Устойчивость экскаватора. /Вестник машиностроения № 12, - М.: 1997.
6. Дорожно-строительные машины и комплексы: Учебник для вузов по специальности «Строительные и дорожные машины и оборудование»/В.И. Баловнев, Г.В. Кустарев, А.Н. Новиков и др., Под общ. ред. В.И. Баловнева. – 2-е изд., дополн. и перераб. М.-О.: СибАДИ, 2001. – 528 с.: ил. 209.
7. Исследование процесса ударного взаимодействия штампа сложной формы с грунтами – аналогами. Отчет по НИР. Тема № 25. Руководитель темы Васьковский А.М. № ГР 75018036. Инв. № Б477919. –М., 1973.(1975) – 45 с. (060, М-74)
8. Беркович Ф.М. Васильченко В.А. Гидравлический привод строительных и дорожных машин. М.: Машиностроение, 1978.
9. Анфимов М.И. Редукторы. Конструкции и расчет: Альбом. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 1993. – 464 с.: ил.
10. Каверзин С.В. курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу самоходных машин: Учеб пособие. – Красноярск: ПИК «Офсет», 1997. – 384 с.
11. К.А. Артемьев, Т.В. Алексеева, В.Г. Белокрылов и др. Дорожные машины.: В 2-х частях. Ч II. Машины для устройства дорожных покрытий. Учебник для вузов по специальности «Строительные и дорожные машины и оборудование» - М.:Машиностроение, 1982. – 396 с., ил.
12. Якушев А.И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учебник для вузов – 6-е изд., перераб. и дополн. – М.:Машиностроение, 1987. – 352 с.: ил.
13. Дунаев П.Ф. Размерные цепи. – изд. 2-е дополн. и перераб. –М.: МАШГИЗ, 1963. – 306 с.: ил.
14. Харитонова В.Е. О влиянии метода испытаний на характеристики грунта при сдвиге // Труды МВТУ. № 483. 1987. – С. 29-35.
15. Беккер М.Г. Введение в теорию систем «местность – машина»: Пер. с англ. Часть 1.Местность.Часть 2.Машина. – М.: Машиностроение, 1973. – 520 с.
16. ГОСТ Р 52156-2003. Общие технические условия. 53.100 - Землеройные машины *Включая тракторы, экскаваторы, погрузчики, грейдеры и т.д. - М. 2005. - 16 с.

17. ГОСТ Р 52156-2003. Общие технические условия. Г45 - Машины и оборудование для промышленности стройматериалов, строительства, дорожных и земляных работ и коммунального хозяйства. - М. 2005. - 16 с.
18. В.Г. Самойлович. Экономическая оценка вариантов технических решений: Методические указания по дипломному проектированию для инженерных специальностей. М.:МАДИ, 1993.
19. Адрышев А.К. Безопасность и экологичность проекта: учебное пособие для дипломного проектирования/ ВКТУ. – Усть-Каменогорск, 1997. - 90 с.
20. Филиппов Б.И. Охрана труда при эксплуатации строительных машин: Учебник для студентов вузов по спец. «Строительные и дорожные машины». – 3-е изд., перераб. и доп. – Высш. шк., 1984. -247 с.
21. Спельман Е.П. Техника безопасности при эксплуатации строительных машин и средств малой механизации. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 271 с.
22. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х т. под ред. канд. техн. наук А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, - 3-е изд. перераб. – М.: Машиностроение, 1972 – 1262 с.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Құрманғалиұлы Мадияр

(оқушының аты жөні)

5B071300- Көлік, көлік техникасы және технологиялары

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: *Ғимараттар мен құрылыстарды бұзуға арналған әмбебап ауыстырмалы экскаватор жабдығын әзірлеу*

Дипломдық жұмысты орындау барысында Құрманғалиұлы Мадияр университет қабырғасында алған білімін толығымен пайдалана білді. Жұмыс кафедраның берген тапсырмасына сай орындалған.

Жұмыста қажетті есептеулер толығымен жүргізіліп, барлық сызулар МЕСТ және КҚБЖ талаптарына сай орындалды. Осыған қатысты патенттік ізденістер жүргізіліп, оларға шолу жасалынды. Ғимараттар мен құрылыстарды бұзуға арналған әмбебап ауыстырылатын экскаватор жабдықтары толық талқыланды және негізделген. Дипломдық жұмыс тақырыбы бойынша қазіргі заманауи әмбебап ауыстырмалы қондарғылырға автор толық шолулар жүргізген

Қорғауға ұсынылған дипломдық жұмысқа байланысты Құрманғалиұлы Мадияр дайындық деңгейін дәлелденеді. Осыған байланысты Құрманғалиұлы Мадияр 5B071300—«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша сәйкес «бакалавр» академиялық дәрежесін ашық түрде қорғағаннан кейін беруге болады және қорғауға жіберіледі.

Ғылыми жетекші

техника ғылымдарының кандидаты

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)



Б.М. Кульгильдинов

Ф. А.Т.

«25» мамыр 2021ж.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Құрманғалиұлы Мадияр

Название: Ғимараттар мен құрылыстарды бұзуға арналған әмбебап ауыстырмалы экскаватор жабдығын әзірлеу

Координатор: Кульгильдинов Бахтияр

Коэффициент подобия 1:5.2

Коэффициент подобия 2:2.5

Замена букв:49

Интервалы:0

Микропробелы:5

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Дипломная работа выполнена самостоятельно, Обозначения в формулах показывается как замена букв.

«24» мая 2021г.
Дата



Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Құрманғалиұлы Мадияр

Название: Ғимараттар мен құрылыстарды бұзуға арналған әмбебап ауыстырмалы экскаватор жабдығын әзірлеу

Координатор: Кульгильдинов Бахтияр

Коэффициент подобия 1:5.2

Коэффициент подобия 2:2.5

Замена букв:49

Интервалы:0

Микропробелы:5

Белые знаки: 0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;

☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Дата

*Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения*

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая
обоснование:**

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Дата

*Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения*