

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Зулпыхаров Фархат Дастанұлы

«АРМ Win Machine арқылы жүк көтеретін кранды есептеу»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B071200 – Машина жасау

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

_____ Арымбеков Б.С.

« ____ » _____ 2020 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «АРМ Win Machine арқылы жүк көтеретін кранды есептеу»

5B071200 – Машина жасау

Орындаған

Зулпыхаров Фархат Дастанұлы

Ғылыми жетекші,

техника ғыл. магистрі

_____ Асқар Ш. Е.

« ____ » _____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B071200 – Машина жасау

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

_____ Арымбеков Б.С.

«_____» _____ 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Болат Әлімхан Нұрқанұлы

Тақырыбы «АРМ Win Machine арқылы жүк көтеретін кранды есептеу»

Университет ректорының «__» _____ 20__ ж. №_____ бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «__» _____ 20__ ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берістері *Көпірлі кранды САЕ жүйелерінде есептеу әдісі*

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Көпірлі кранның конструкциялық сипаттамасы

б) Көпірлі кранның сырықты моделінің металл конструкцияларын автоматтандыру арқылы есептеу

в) Көпірлі кранды сынау

Ұсынылған негізгі әдебиет: *6 атау*

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Көпірлі кранды САЕ жүйелерінде есептеу әдісі		
Көпірлі кранның конструкциялық сипаттамасы		
Көпірлі кранның сырықты моделінің металл конструкцияларын автоматтандыру арқылы есептеу		
Көпірлі кранды сынау		

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау			

Ғылыми жетекші _____ Асқар Ш. Е.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Зулпыхаров Ф. Д.

Күні «__» _____ 2020 ж.

АҢДАТПА

"АРМ WinMachine көмегімен жүккөтергіш кранды есептеу" тақырыбындағы дипломдық жұмыс есептік бөлік және түсіндірме жазба түрінде ұсынылған. Есептеу бөлімі жеті парақтан тұрады: көпірлі кранның металл конструкциясының сырықты моделін автоматтандырылған есептеу, көпірлі аранның металл конструкциясының моделін есептеу, көлемді шекті элементтерді қамтитын, нәтижелерді салыстыру, жалпы қорытындылар мен ұсыныстар.

Теориялық бөлімде сырықты құрылымдарды есептеу әдісінің негіздері - шекті элементтер әдісі келтірілген. Осы әдістің негізгі теңдеулері, шекті элементтер әдісінің жақындауында серпімді дененің деформациясының потенциалдыэнергия теңдеулері берілген.

Есептеу-түсіндірме жазбада оған қоса берілген статикалық күштерге төзімді көпірлі кранның конструкциясы көрсетілген. Таңдалған қималар металл конструкциясына қойылатын беріктілік шарттарын, алдын ала және дәл есептеулер арасындағы кернеудің айырмашылығын, орын ауыстырудағы айырмашылықты, қор коэффициенті бойынша толық қанағаттандырады. АРМ Structure 3D және АРМ Studio есептеулерінің ауытқу пайызында көрсетілген: кернеу, орын ауыстыру және аққықтық бойынша қор коэффициенті.

Бұл көлденең қималар техникалық-экономикалық көрсеткішке қатысты оңтайлы таңдалған, яғни материалдың артық шығыны және конструкцияның ауырлығы жоқ.

Технологиялық бөлімде монтаждау жұмыстарының реттілігі және жүк кранын сынау әдістері келтірілген. Дайындық жұмыстарының сатыларында металл профилін дайындау қажет.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа на тему "Расчет грузоподъемного крана с помощью APM WinMachine" представлена в виде учетной части и пояснительной записки. Расчетная часть состоит из семи листов: автоматизированный расчет стержневой модели металлоконструкций мостового крана, расчет модели металлоконструкций мостового Арана, сравнение результатов, включающих объемные предельные элементы, общие выводы и рекомендации.

В теоретической части приведены основы метода расчета стержневых конструкций - метод предельных элементов. Основные уравнения этого метода, уравнения потенциальной энергии деформации упругого тела при приближении метода предельных элементов.

В расчетно-пояснительной записке указывается приложенная к нему конструкция мостового крана, устойчивая к статическим усилиям. Выбранные сечения полностью удовлетворяют условиям прочности к металлической конструкции, разнице напряжения между предварительными и точными расчетами, разнице в перемещении, коэффициенту запаса. APM Structure 3D и APM Studio представлены в процентах от отклонений расчетов: коэффициент запаса по напряжению, перемещению и текучести.

Эти поперечные сечения оптимально выбраны по технико-экономическому показателю, т. е. не имеют избыточного расхода материала и тяжести конструкции.

В технологической части приведены последовательность монтажных работ и методы испытания грузового крана. На стадиях подготовительных работ необходимо подготовить профиль металла.

ABSTRACT

The thesis on the topic "Calculation of a lifting crane using APM WinMachine" is presented in the form of an accounting part and an explanatory note. The calculation part consists of seven sheets: automated calculation of the rod model of bridge crane metal structures, calculation of the model of bridge Aran metal structures, comparison of results including volume limit elements, General conclusions and recommendations. In the theoretical part, the basics of the method for calculating rod structures - the method of limit elements. The main equations of this method, the equations of the potential energy of deformation of an elastic body when approximating the method of limit elements.

The calculation and explanatory note indicates the attached structure of the bridge crane, which is resistant to static forces. The selected sections fully meet the conditions of strength to the metal structure, the stress difference between preliminary and accurate calculations, the difference in displacement, and the margin coefficient. APM Structure 3D and APM Studio are represented as a percentage of the calculation deviations: the margin coefficient for stress, displacement, and yield.

These cross-sections are optimally selected for technical and economic indicators, i.e. they do not have excessive material consumption and structural gravity.

The technological part shows the sequence of installation works and testing methods for the cargo crane. At the stages of preparatory work, it is necessary to prepare the metal prof

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1. Көпірлі крандардың мақсаты мен қолдану саласы	10
1.1. Көпірлі кранның конструкциялық сипаттамасы	10
1.2. Көпірлі кранның техникалық сипаттамасы	12
2. Көпірлі кранды САЕ жүйелерінде есептеу әдісі	13
2.1. Шекті элементтер әдісінің жақындау кезінде серпімді дененің деформациясының потенциалдық энергиясы	15
2.2. Шекті элементтер әдісінің теңдеулері	18
3. Көпірлі кранның сырықты моделінің металл конструкцияларын автоматтандыру арқылы есептеу	20
3.1. Көлемді шекті элементтері бар көпір кранының металл құрылымын есептеу	23
3.2. Нәтижелерді, жалпы қорытындылар мен ұсыныстарды салыстыру	25
4. Технологиялық бөлім	27
4.1. Дайындық жұмыстарының технологиясы	27
4.2. Дәнекерлеу жұмыстарының технологиясы	28
4.3. Көпірлі кранды сынау	32
Қорытынды	34
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	35
Колданба А	
Колданба В	
Колданба С	

Кіріспе

Жүк көтергіш краны-бұл жүкті кеңістікте ұстап тұру, басып алу, орнын ауыстыру, босату және көтеру үшін дайындалған циклді әрекет ететін машина, жүк ілгектің көмегімен аспалы күйде немесе өзге де жүк ұстағыш объектіде ұсталады Құрылғы бойынша жүк көтеру крандарының пайда болған түрлерін атап өтуге болады:

- көпір типті крандар;
- жебелік типті крандар;
- кабель типті крандар.

Әсіресе, олардың ішінде керектісі консольді, тіректі кран және көпірлі жүк көтергіш крандары қажет. Көпірлі Кран-басты екі құрылғыдан тұратын металл конструкция: көпір және арба. Көпір жүк тасымалдау үшін қажет, бағаналардың немесе қабырғалардың жоғарғы бөлігінің шығыңқы жағында орналасқан кран асты жолдары бойынша цех бойынша арбамен бірге. Тоқтаусыз қозғалу үшін, ол арқандағы ілмектер түрінде ілулі иілгіш кәбілдер бойынша қоректендіруге ие ерекше механизмге әсер ететін жүріс дөңгелектерімен жабдықталған.

Машина жасау кәсіпорындарының цехтарында көпірлі крандар, олардың көмегімен ауыр бөлшектерді, дайындамалар мен машина түйіндерін көтеру және түсіру, сондай-ақ олардың цехтың бойымен және көлденең қозғалуы орын алады. Көпірлі кранның түрлері негізінен цехтың ерекшелігімен және олардың технологияларымен анықталады, дегенмен кран жабдықтарының көптеген түйіндері, мысалы көтеру және орнын ауыстыру механизмі кранның әр түрлі түрлері үшін бір типті жүзеге асырылады.

Крандардың жұмыс қабілеттілігі, сенімділігі және қауіпсіздігі олардың металл құрылғыларының материалдану сапасына байланысты. Көпірлі Кранның металл құрылғысының көтергіш элементі аралық арқалықты көрсетеді.Қажетті беріктік сипаттамалар кезінде аралық арқалықтар технологиялық болуы, құны мен салмағы төмен болуы тиіс. Машина жасау бұйымының массасы жоғары дәрежеде оның құнын (70% - дан жоғары) тағайындайды және металл шығысының 1% - ға қысқаруы бұйымның өзіндік құнының 5% - ға дейін төмендеуіне әкеледі. Металл конструкцияларының бір бөлігі олардың металл сыйымдылығының 80% - ы келетін көпірлі крандар үшін металл сыйымдылығының ерекше маңызы бар.Бұйымның металл сыйымдылығын төмендету бойынша жұмыстар кешеніне нұсқаны жобалау мен оңтайландыруды енгізе отырып, оны есептеудің ғылыми дәлелденген тәсілдерін енгізу кіреді.

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты-көпірлі кранның конструкциясының кернеулі-деформацияланған күйін анықтау мақсатында автоматтандырылған есеп жүргізу. [1]

1.Көпірлі крандардың мақсаты және қолданылу

Көпірлі кран деп рельстер бойынша жерден (еденнен) қандай қашықтықта қозғалатын және жүктің өзара перпендикуляр үш бағытта қозғалуын қамтамасыз ететін жүк көтергіш машина аталады, 1.1-сурет.Көпірлі крандар әртүрлі өндірістерді механикаландырудың, тиеу-түсіру және қойма жұмыстарының аса танымал құралдарының бірі болып табылады. Жер үстінде орналасқан жолдар бойынша қозғала отырып, олар цехтың немесе қойманың пайдалы учаскесін басып алмайды, сонымен бірге олардың әрбір нүктесіне дерлік қызмет көрсетумен қамтамасыз етеді.



1.1-сурет – Бірарқалықты көпірлі кран [1]

Көпірлікрандардыжөндеукәсіпорындарыменкәсіпорындардыңөндірістікцехтарындақолданады.

Арнайыкөпірлікрандардыңқұрылғыларыөтекөп.

Бұлкрандаркрандықрельстербойыншажылдамқозғалатыннемесетікосыт іңайналатынболуымүмкін. Айналымалыкрандарғахорды, радиалдыжәнебұрылысжатады.

Жүккөтергіштігібойыншакөпірлікрандаршарттытүрдешағын (жүксалмағы 5-10 т.), орташа (10-25 т.) жәнеірі (50 т. жоғары) болыпбөлінеді [1].

Көпірлік көтергіш краны цехтың барлық аралығын жабатын көпірден және көтеру және орнын ауыстыру құрылғысы бар жүк арбасынан тұрады. Көпір цех ғимаратының кран астындағы арқалықтарына енгізілген кран рельстерімен, ал жүк арбасы - кран көпірінің рельстерімен қозғалады.

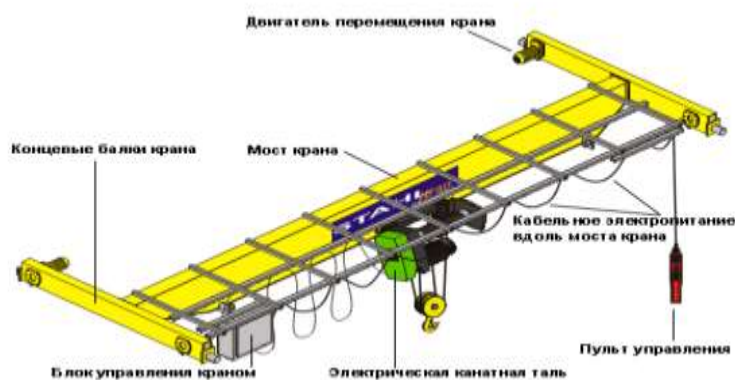
1.1 Көпірлі кран конструкциясының сипаттамасы

Көпірлі кранның негізгі түйіндері мен механизмдері.

Әдетте, көпірлі кран рельстері бар кран асты жолдарын, арқалықтарды немесе көпірді және қозғалатын жүк арбасын қамтиды, 2-сурет. Арба жүкті көтеру құрылғысымен жабдықталады. Ол өндірістің сұраныстарына қатысты бір немесе бірнеше болуы мүмкін.

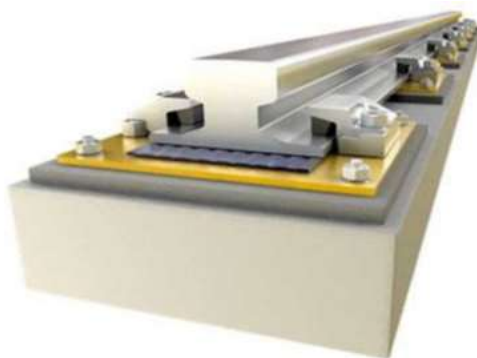
Конструкция электр жетегінің әсерінен қозғалысқа ұшырайды. Осы көпірлі кран арқылы жүкті көтере алады және түсіре алады, арба мен арқалықты жылжыта алады.

Осындай кранмен реттеу ілінген кабинада немесе цехтың төменгі жағында тұрған пульттен механизация есебінен жүргізіледі. Кранды жинау кран эстакадасында немесе бағаналар мен үй-жайдың конструкциясын қолдану арқылы іске асырылады [2].



1.2-сурет –Көпірлі кранның құрылысы[2]

Кран асты жолдары жабдықтың қозғалысы үшін қолданылады, 1.3-сурет. Сондай-ақ, олар көпірлі Кранның салмағын іргетас бойынша біркелкі бөлуге байланысты. Тіреуіш бір белдік крандардың жүк көтергіштігі шағын және орташа, олардың қозғалуы үшін темір жол рельстері қолданылады.



1.3-сурет - Кран асты жолдары [2]

Елеулі салмақты (20 және одан да көп тонна) жылжытуға қабілетті құрылғылар ерекше кран жолдарына орнатылады. Өйткені мұндай крандар жоғары жүктемемен жұмыс істейді, кран асты жолдарына арба мен басқа да сынуларды болдырмау үшін қатаң талаптар қойылады.

Арбаның шығып кетпеуі үшін доңғалақтың ені рельстен артық болуы керек. Жобалау кезінде рельстерді елеусіз сертификатталған саңылаумен салу қажет екенін ұмытуға болмайды. Әйтпесе, термиялық кеңейту аварияға

айналуы мүмкін. Алайда, егер тым үлкен саңылаулар болса, онда доңғалақтарға соққы жүктемелері әсер етеді, бұл олардың тез істен шығуына бұрылады [2]. Технические характеристики мостового крана

1.2. Көпірлі кранның техникалық сипаттамасы

Көпірлі кранның техникалық сипаттамалары оның маңызды пайдалану потенциалын және құрастыру дайындығын алдын ала анықтайды, 1-кесте. Көпірлі крандар басқару шкафтары мен кабиналарын толық электр монтаждаумен, барлық айлабұйымдарды бос ораумен, сондай-ақ кранның барлық түціндерін бақылау жинаумен жүргізіледі.

Оның негізгі техникалық сипаттамалары, оның айтарлықтай өнімділігі мен көп функциялығын негіздейтін көпірлі Кранның негізгі техникалық сипаттамаларын талдаймыз. Көпірлі крандар әдетте қолмен басқарылатын электр жетегі болады, бұл ретте басқару қашықтан басқару пультінің көмегімен кабинадан жасалады. Кранның көпірі қорапты қимасы бар шеткі арқалықтармен біріктірілген екі аралық арқалықтан тұрады. Жатық рельсі аралық арқалықтың жоғарғы белдігіне бекітіледі. Оның ұшында арбаның шеткі орналасуын шектейтін тіректер қойылған. Тік қабырғалардың орнықтылығы және тік бұрышты көлденең қима ірі диафрагмаларды аралық арқалыққа дәнекерлеумен жабдықталады. Сондай-ақ, тік қабырғаларға жүкті ырғақты беруді қамтамасыз ететін шағын диафрагмалар бар. Бүйір аралық арқалықтарда жүктерге және қозғалысқа арналған арба сервисі үшін тағайындалған таянышы бар алаңдар көзделген.

1.1-Кесте - 16 т жүк көтергіштігі бір белдік тіректік көпірлі электр кранының техникалық сипаттамалары [3]

Характеристикалар	Өлш. бірл.	Мәні
Жүк көтергіштігі	т	16,0
Аралығы	м	4,5
Кран базасы	м	1,5
Биіктігі	м	0,928
Масса	т	1,720
Дөңгелектер базасы	м	1,5
Жүкті көтеру жылдамдығы	м/мин	4
Электротельфердің қозғалыс жылдамдығы	м/мин	20
Көтеру биіктігі	м	11

Берілген көпірлі кран одан әрі есептеу үшін прототип ретінде қолданылды.

2. Көпірлі кранды САЕ жүйелерінде есептеу әдісі

Қазіргі САЕ инженерлік талдау жүйелері статика, тұрақтылық, өзекті конструкциялардың модальды талдауы міндеттерінің үлкен спектрін шеше алады. Бұл жүйелерде салынған шешуші алгоритм шекті элементтер әдісі болып табылады.

ШЭӘ - бұл деформацияланатын жүйелердің кернеулі-күйін (ЖКК) есептеу үшін потенциалды энергияның минималды жиынтығы қағидатын іске асыру. Әрі қарай бұл әдіс қозғалыссыз серпімді дене жағдайында қарастырылатын болады.

Құрылымдық механика, жылу бөлу, гидромеханика есептеріндегі элементтерді құрайтын теңдеулерді Галеркин әдісі немесе ең аз квадраттар әдісі сияқты өлшенген қалдық әдісі нұсқаларының қолдауымен қиындықсыз алуға болатындығы туралы ұсынылған кезде ШЭӘ ауқымы едәуір кеңейді [4]. Бұл фактінің анықтамасы ШЭӘ-ны теориялық негіздеуде маңызды рөл атқарды, өйткені оны дифференциалдық теңдеулердің көптеген түрлерін шешуде қолдануға мүмкіндік берді. Осылайша, құрылымдық механика есептерін шешудің сандық процедурасынан алынған ақырлы элемент әдісі дифференциалдық теңдеулерді немесе дифференциалдық теңдеулер жүйесін сандық шешудің жалпы әдісіне айналды. Бұл прогреске тез жұмыс істейтін компьютерлерді жетілдірудің арқасында өте қысқа мерзімде қол жеткізілді.

Шекті элементтер әдісінің басты идеясы әрбір тұрақты шаманы (орын ауыстыру, кернеу, деформация және т.б.) жеке элементтерден (учаскелерден) тұратын модельмен аппроксимациялауға болады. Осы элементтердің кез келгенінде зерттелетін тұрақты шама талданатын элемент нүктелерінің соңғы санындағы зерттелетін тұрақты шама мәндеріне негізделетін бөлшекті-үздіксіз функциямен аппроксимацияланады.

ШЭӘ-де серпімді дене жағдайы шамамен еркіндік дәрежелерінің соңғы санымен беріледі. Осы әдіске сәйкес, еркіндік дәрежесі үшін түйіндер деп аталатын дене нүктелерінің белгілі жиынтығының қозғалуы қабылданады. Түйіндер серпімді денені ойға түсіретін көп қырлы шыңдарға арналған. Басқа сөзбен айтқанда, серпімді денеді түйіндерде бір-бірімен біріктірілген шағын қабаттар жиынтығы бөлінеді.

Осы тұрғыдан алғанда, конструкцияны тораптық нүктелердің соңғы санындағы біріктірілген конструкциялық элементтердің кейбір жиынтығы ретінде талдауға болады. Егер әр жеке элемент үшін күштер мен орын ауыстырулар арасындағы қатынастар белгілі болса, онда құрылым механикасының таныс әдістерін қолдана отырып, жалпы конструкцияның қасиеттерін сипаттауға және мінез-құлқын зерттеуге болады [4].

Жалпы ортада қосылу нүктелерінің саны шектеусіз, бұл икемділік теориясында сандық шешімдерді алуда айтарлықтай қиындық тудырады. Шекті элементтердің көрінісі бұл ауыртпалықты жеңу әрекеті, жалпы денені элементтердің шекараларына таралған беттік кернеулерге балама болатын жалған күштер енетін тораптық нүктелерде бір-бірімен өзара әрекеттесетін кейбір элементтерге бөлу арқылы жасалады. Егер мұндай идеализация мүмкін

болса, онда мәселе сандық түрде шешуге болатын құрылымдық механиканың әдеттегі мәселесіне көшеді.

Осылайша, ШЭЭ мынадан тұрады:

1 бірлескен тораптық нүктелерге ие және құрылымның аппроксимациялаушы пішінінің жиынтығында қосалқы элементтердің (шекті элементтердің) соңғы санына сәйкес конструкцияны бөлу (дененің дискретизациясы).;

2 серпімді дененің абсолюттік потенциалдық энергиясын оның түйіндерін аудару функциясы ретінде ұсыну;

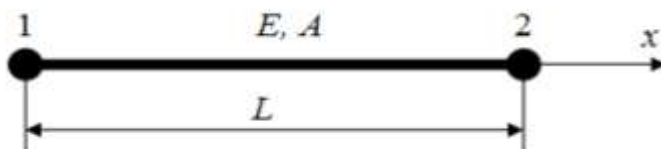
3 серпімді дененің толық потенциалдық қуатын қамтамасыз ететін түйіндердің қозғалуы үшін сызықтық теңдеулер жүйесін құру;

4 сызықты теңдеулер жүйесін шешу және түйіндердің қозғалысын орнату;

5 ЖКК конструкциясын оның түйіндерінің қозғалысы бойынша табу.

Шекті элементтердің сан алуан түрлері бар. Сырықты жүйелерді есептеу үшін сырықты және арқалықтышекті элементтер типтері қолданылуы мүмкін.

Сырықты шекті элементтер - бұл екі және 1 және 2 түйіндері бар тұрақты көлденең қиманың элементтері, 4-сурет. Олар тек осьтік жүктемені қабылдайды және фермаларды есептеу кезінде олардың құрылымдық элементтерімен сәйкес келеді. Негізгі элемент ұзындығы L , серпімді модулі E және көлденең қимасы A сипатталады [4].

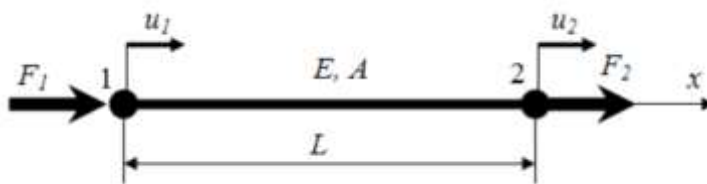


2.1-сурет – Сырықты элемент [4]

Арқалықтың шекті элементтері де тұзу сызықты, тұрақты және айнымалы көлденең қимаға ие болуы мүмкін және иілгіш жүктемені қабылдайтын конструкция элементтерін модельдеу үшін белгіленген. Арқалық элементтерінің сипаттамалары L ұзындығы, серпімділік модулі E , көлденең қима ауданы A , I_x және I_y инерциясының осьтік моменттері және W_x және W_y кедергісінің осьтік моменттері болып табылады [4].

2.1 Шекті элементтер әдісінің жақындау кезінде серпімді дененің деформациясының потенциалдық энергиясы

Серпімді дененің оның түйіндерінің қозғалысы арқылы деформациясының жалпы потенциалдық энергиясын елестетіп көріңіз. Бұл жағдайда біз тек сырықты шекті элементтерді талдаумен ғана шектелеміз. 2.2-сурет, u_1 , u_2 белгілеп - элемент түйіндерінің орын ауыстыруы; F_1 , F_2 - элементтің тиісті түйіндеріне әсер ететін күштер.



2.2-сурет - Түйіндердегі күш [5]

Оның серпімді деформациясы кезінде x координаты бар элементтің $u(x)$ нүктесінің орын ауыстыру формуласымен анықталады.[5]:

$$u(x) = \left(1 - \frac{x}{L}\right)u_1 + \frac{x}{L}u_2 \quad (1)$$

мұндағы $N_1(x) = \left(1 - \frac{x}{L}\right)$, $N_2 = \frac{x}{L}$ -осы элемент шегінде орын ауыстыруларды анықтайтын шекті элемент пішінінің функциялары.

Пішін функциялары келесі қасиеттерге ие:

1 Шекті элементтің барлық түйіндері бойынша пішін функциясының қосындысы бірге тең [5]:

$$\sum_i N_i = 1$$

2 пішіннің әрбір функциясы түйіндердің бірінде бірге тең және қалған барлығы нөлге тең.

Әлбетте, (1)

тендеуге кіретін пішіннің функциялары осы қасиеттерді қанағаттандырады.

Матрицалық пішіндегі көрінісі (1) түрлері бар [5]

$$u(x) = [N_1(x) N_2(x)] \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = Nu$$

мұндағы, $N = [N_1(x) N_2(x)]$ - матрица-жолысырықты элемент пішін функциясы;

$u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$ сырықты элемент түйіндерінің орына ауыстыру матрица-бағанасы.

Серпімділік теориясының курсынан деформациялар ε мен орын ауыстырулар u арасындағы байланыс белгілі [5]:

$$\varepsilon = \frac{du}{dx}$$

Берілген пішін функциялары несепке ала отырып, сырықты шекті элементтің салыстырмалы деформациясы түрінде ұсынылуы мүмкін [6]:

$$\varepsilon = \frac{du(x)}{dx} = \frac{dN}{dx}$$

$$u = Bu(2)$$

мұндағы, $B = dN/dx$ - орынауыстыруларды дифференциалау матрицасы (сызықтық деформациялар және орынауыстырулар байланысы матрицасы).. Қарастырылып отырған сырықты шекті элемент үшін [6]:

$$B = \frac{d}{dx} [N_1(x) N_2(x)] = \left[-\frac{1}{L} \quad \frac{1}{L} \right] = \frac{1}{L} [-1 \quad 1] \quad (3)$$

Белгілейміз $\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \end{bmatrix}$ - матрица-бағана шекті элемент шегіндегі сызықтық

деформация, матрица-бағана сырықты элементі $\varepsilon = \varepsilon_x = \varepsilon$; $\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \end{bmatrix}$ үшін шекті элемент шегіндегі қалыпты кернеуі, $\sigma = \sigma_x = \sigma$ сырықты элементі үшін.

Б мен ε арасындағы байланыс Гук заңымен белгіленген [6]:

$$\sigma = E\varepsilon \quad (4)$$

мұнда $E = \begin{bmatrix} E_x & 0 & 0 \\ 0 & E_y & 0 \\ 0 & 0 & E_z \end{bmatrix}$ - кеңістіктік кернеулі күй үшін қалыпты кернеулер мен сызықтық деформациялар байланысының матрицасы

Бұл матрица симметриялы, яғни $E = E^T$.

Сырықты шекті элементтер жағдайында (бір осьтік кернеулі жағдай) ара қатынасы (4) түрді қабылдайды [6]:

$$\sigma_x = E\varepsilon_x, \text{ немесе } \sigma = E\varepsilon$$

Берілген формула (2), қалыпты кернеулер үшін өрнек (4) формуланы алады [6]:

$$\sigma = EBu$$

Сырықты шекті элемент үшін қалыпты кернеу формуласымен анықталады [6]:

$$\sigma = EBu \quad (5)$$

U_0 шектіэлемент деформациясының меншікті потенциалды энергиясы (элемент көлемі бірлігінің деформациясының потенциалды энергиясы) формуламен анықталады [6]:

$$U_0 = \frac{1}{2} \sigma^T \varepsilon$$

(2) және (4) формулаларды ескере отырып, [6]аламыз

$$U_0 = \frac{1}{2} (E\varepsilon)^T \varepsilon = \frac{1}{2} \varepsilon^T E^T \varepsilon = \frac{1}{2} (Bu)^T E(Bu) = \frac{1}{2} u^T B^T E B u \quad (6)$$

(6) формула шекті элемент деформациясының үлестік потенциалды энергиясын оның түйіндерінің орын ауыстыруымен байланыстырады. Серпімді дененің деформациясының жиынтық потенциалды энергиясын анықтаймыз.

Барлық серпімді дененің деформациясының потенциалды энергиясы U жекелеген шекті элементтердің деформация энергияларын қосумен алынады [6]:

$$U = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m V_i \sigma^T \varepsilon$$

Мұндағы V_i -і-дің шектіэлементтің көлемі;
 m -шектіэлементтер саны.

Егер шекті элементтер көлемдерінің диагональды матрицасын V енгізсе, соңғы формула түрін [6] қабылдайды:

$$U = \frac{1}{2} \sigma^T V \varepsilon$$

немесе (6) формуланы ескере отырып [6]:

$$U = \frac{1}{2} u^T B^T E B u \quad (7)$$

Тұрақты көлемнің шекті элементтер жағдайында $V_i = V = const$ формула (7) серпімді дененің деформациясының потенциалды энергиясы үшін келесі түрді қабылдайды [6]:

$$U = \frac{V}{2} u^T B^T E B u \quad (8)$$

2.2 Шекті элементтер әдісінің теңдеулері

Күш түйіндеріне әсер ететін F векторды (матрица-бағананы) атап өтеміз. Бөлшектелетін сырықты шекті элемент үшін [7]:

$$F = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Түйіндерге әсер ететін күштердің W мәні, әдетте, [7] формуламен анықталады:

$$W = \frac{1}{2} u^T F \quad (9)$$

Қарастырылып отырған сырықты элемент үшін [7]:

$$W = \frac{1}{2} F_1 u_1 + \frac{1}{2} F_2 u_2$$

Дененің U деформациясының потенциалдық энергиясының өзгерісі сыртқы (түйіндерге әрекет ететін) W күшіне тең болады, яғни $U = W$. (8) және (9) формулаларын келтірсек, шығады [7]:

$$\frac{V}{2} u^T B^T E B u = \frac{1}{2} u^T$$

немесе

$$V B^T E B u - F = 0 \quad (10)$$

Белгіленгіземіз [7]:

$$R = V B^T E B \quad (11)$$

R –түйіндер жүйесінің қаттылық матрицасы.

Осы теңдеуді есепке ала отырып (10) түрді қабылдайды [7]:

$$R u - F = 0 \quad (12)$$

(12) теңдеу-шекті элементтер әдісінің теңдеулері жүйесін жазудың матрицалық пішіні.

(12) теңдеуіне енгізілген R қаттылық матрицасына арналған формуланы (11) әр түрлі типті шекті элементтер үшін қолдануға болады. Атап айтқанда, қарастырылған сырықты элементі үшін (3) тәуелділікті және осы элементтің көлемінің формуласы $V = AL$, қаттылық матрицасының өрнегін аламыз [7]:

$$R = VB^T EB = AL \frac{1}{L} \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} E \frac{1}{L} [-1 \ 1] = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (13)$$

Атап өту керек, ұсынылған ШЭӨ-ті іске асыру ең қарапайым болып табылады, бұл оның артықшылығын құрайды. Денені екі-үш шекті элементке бөлгенде (12) формула бойынша түйіндердің орын ауыстыруын қолмен анықтауға болады [7].

3. Көпірлі кранның сырықты моделінің металл конструкцияларын автоматтанду арқылы есептеу

APM Structure3D үш өлшемді конструкцияларды кешенді талдауға арналған еркін нысандағы. Оның көмегімен соңғы элементтер әдісімен конструкцияның өзекті, жұқа пластиналы және көлемді қатты денелі элементтерін (құрастыруды қоса алғанда), сондай-ақ жоғарыда аталған барлық элементтердің арқандары мен ерікті комбинацияларын қамтитын ерікті бекітілген үлгілердің беріктігін есептеуге болады[8].

Қажетті беріктік сипаттамалардан басқа металл конструкциясы технологиялық болуы, құны мен салмағы аз болуы, эстетикалық талаптарды қанағаттандыруы тиіс, ал конструкциялардың сыртқы беттері коррозияның пайда болу мүмкіндігін төмендету және бояуды арзандату үшін тегіс болуы тиіс. Оның негізінде көпірлі кранның металл конструкциясын жобалаймыз. Негізгі белдем қоставрлыдан жасалған, қиғаш тіректері бұрыштардан жасалған, ал тікбұрышты қима құбырларынан жасалған көлденең белдемдер.

Есептеу моделін құру.

Негізгі тірек құрылымына алдын-ала қабылдау:

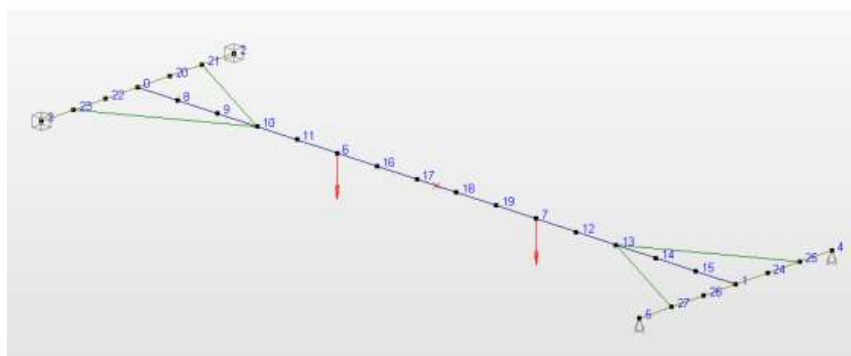
- материал: Болат 3 ИСО 630-80;
- көлденең қима: қоставр №50 с наклоном полок МС ИСО 657-13.

Предварительно принимаем для труб:

- материал: сталь 3 ИСО 630-80;
- сечение: труба прямоугольная 250x180x8 ИСО 236-66.

Предварительно принимаем для раскосов:

- материал: сталь 3 ИСО 630-80;
- сечение: уголок равнополочный 100x100x12 ИСО509-93.



3.1-

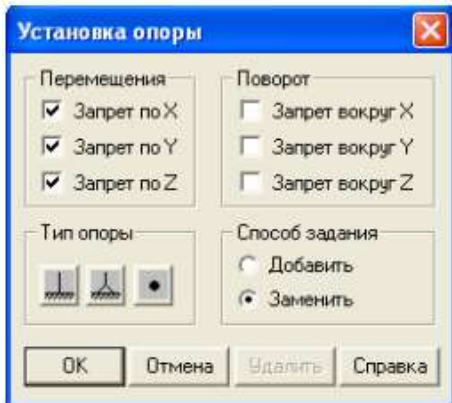
Көпірлі кранның есептік сұлбасы

сурет-

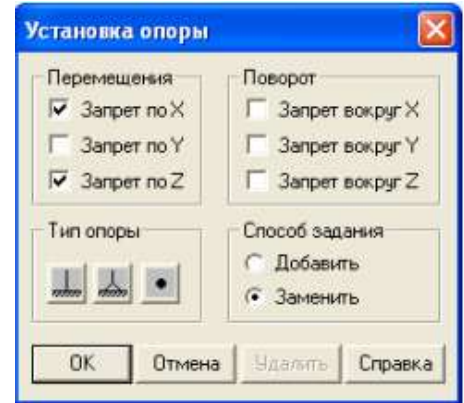
Берілген сұлбада көпірлі кранның барлық сырықтары мен қоса жүктемелер көрсетілген.

Шектік шарттар мен жүктемелер.

Для ограничения перемещения мостового крана задаём опоры на рёбрах труб. На узлах 2 и 3 ограничиваем все перемещения. Условия опор этих двух других опор показаны на рисунке 7,



а)



б)

а - 2 және 3 нөмірлер түйіндерінде; б - 4 және 6 нөмірлер түйіндерінде

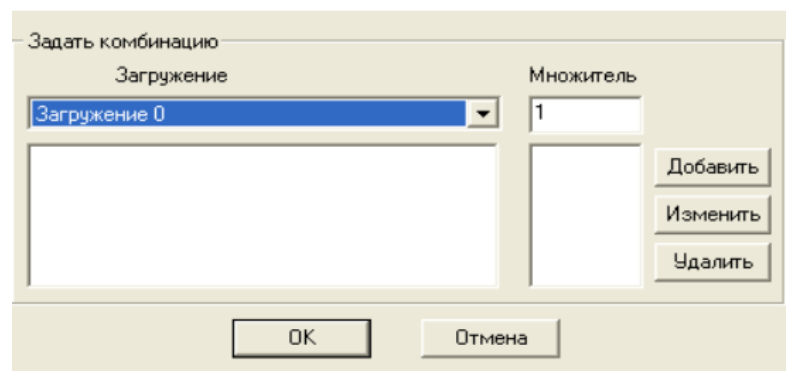
3.2 –сурет. Тіректерді орнату

4 және 6 нөмірлерінің түйіндерінде тіректер тек X және Z бойынша ғана шектеледі. Тіректердің шарттары 7б суретте көрсетілген.

92000 Н-ге тең негізгі тірек құрылымының ортасынан 0,75 метр қашықтықта күштерді түсіреміз.

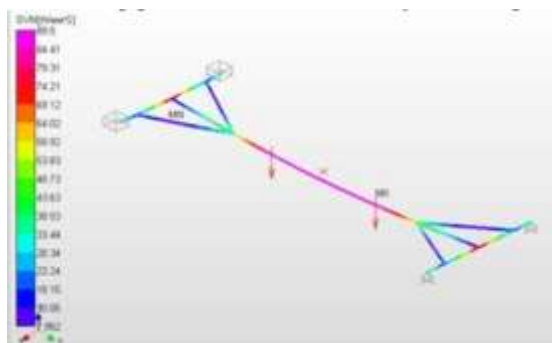
Алынған мәліметтерді статикалық есептеу және талдау.

Статикалық талдау үшін конструкцияны байланыстылыққа және қимаға тексереміз, сондай-ақ "көбейткіш" бағанына "1" қоямыз, б сурет көпірлі кранның металл конструкцияларының массасын есепке алу үшін.

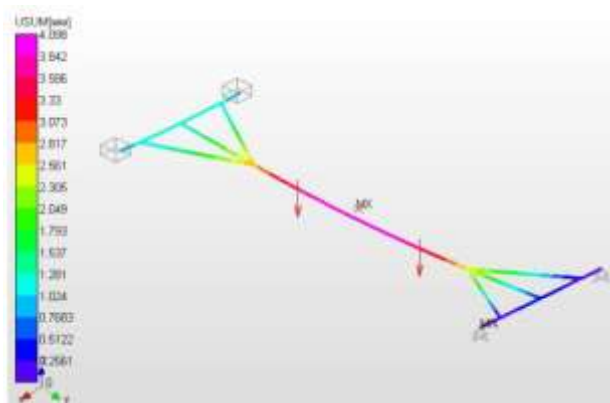


3.4-сурет - Өз салмағын ескермей жүктеу

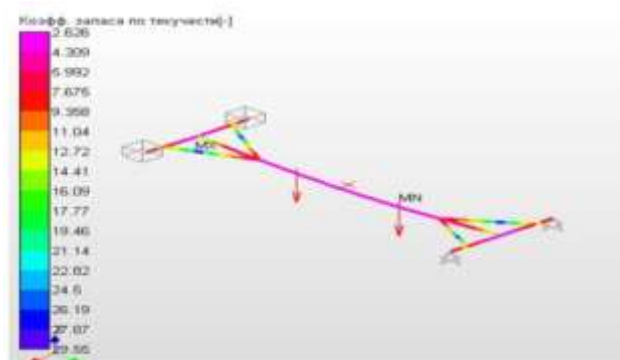
Статикалық есептеуді, программа конструкцияны есептегендебастаймыз, "кернеу" карталарына есептеуді шығарамыз, 9 сурет, "орын ауыстыру", 10 сурет, және "аққыштық бойынша қор коэффициенті", 11 сурет.



3.5-сурет-Кернеу картасы



3.6-сурет-Орын ауыстыру картасы



3.7-сурет- Аққыштық бойынша қор коэффициенті

Кернеу картасы онда пайда болатын кернеуге байланысты өзекшелердің учаскелері әртүрлі түстерге боялған есептелетін конструкцияның бейнесі болып табылады, 3.5-сурет. Көпірлі кранның есептелген моделінің суретінің сол жағында түсті шкала бар, оның көмегімен арқалықтың орын ауыстыру шамасын анықтауға болады. Конструкция арқалығының максималды орын ауыстыруы шкаланың қызғылт реңімен, ал ең аз орын ауыстыруы - көк.

Құрылған карта максималды кернеу қолданылатын күштердің орнында құрылып, 89,5 Н / мм²-ге тең екенін көрсетеді. Сонымен қатар қиғаш тіреулерде аз кернеулер пайда болады, сондықтан оларды аз қимамен орындайды.

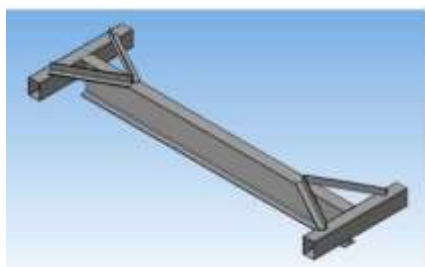
Орын ауыстыру картасынан, ең үлкен орын ауыстыру орталық аймақта 4,069 мм болатындығын көруге болады. 3.6-сурет. Арқалықта ең аз орын ауыстыру, ол қатаң бекітілмеген және 0,2561 мм-ге тең.

Аққыштық бойынша қор коэффициенті 2,626 тең, бұл көпір сырықтарының көлденең қималары конструкцияның көп бөлігі 2,5 шегінде қор коэффициентіне ие болатындығы (3.7-сурет).

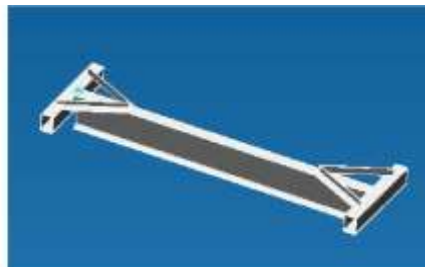
3.1 Көлемді шекті элементтері бар көпір кранының металл құрылымын есептеу

Көлемдік модельді құру және импорттау.

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, біз Компас 3D программасында көпірлі кранның моделін бөлшек ретінде құраймыз, 12-сурет, а.



а)



б)

а - Компас 3D-де құру;

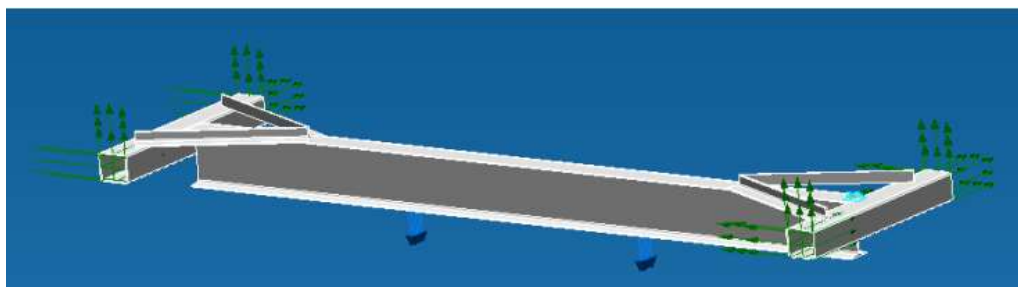
б - APMStudio-да модельді импорттау

3.8 сурет – Көпірлі кранның 3D моделі

Біз дайын модельді «.stp» кеңейтіміне өзгертеміз және оны APM Studio программасына импорттаймыз, 12-сурет, б.

Шектік шарттар мен күштер.

Көпірлі кранның орнын ауыстыруын шектеу үшін құбыр қырларында алдын ала есептеу сияқты тіректерді қоямыз.

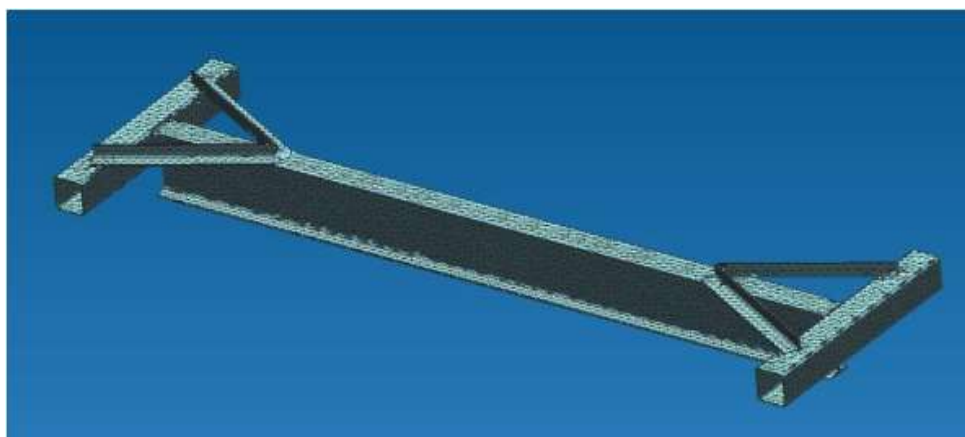


3.9-сурет-Түсірілген күшпен және шектік шарттар есептік схемасы

Одан әрі орталық аймақта 92 000 Н күштерді түсіреміз.

Шекті - элементік торын қалыптастыру.

Шекті элемент торын қалыптастыру үшін элементтің бүйір жағының максималды ұзындығын 50 мм тең етіп қоямыз, 14-сурет.

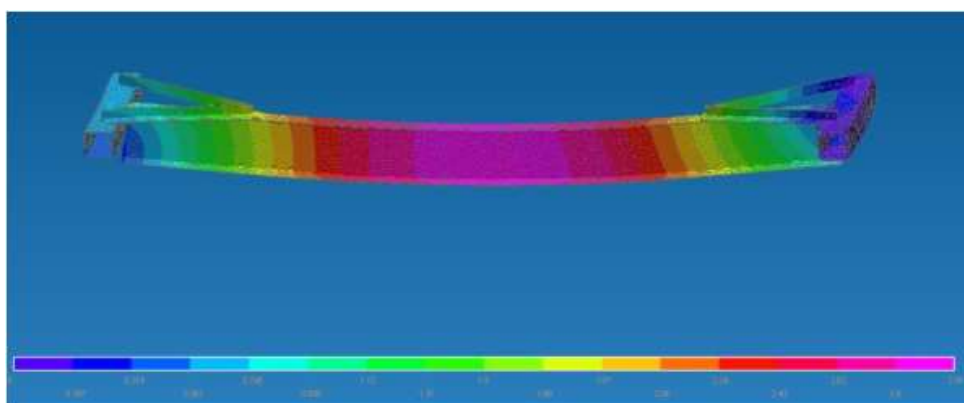


3.10-сурет. Көпірлі кранның генерацияланған моделі

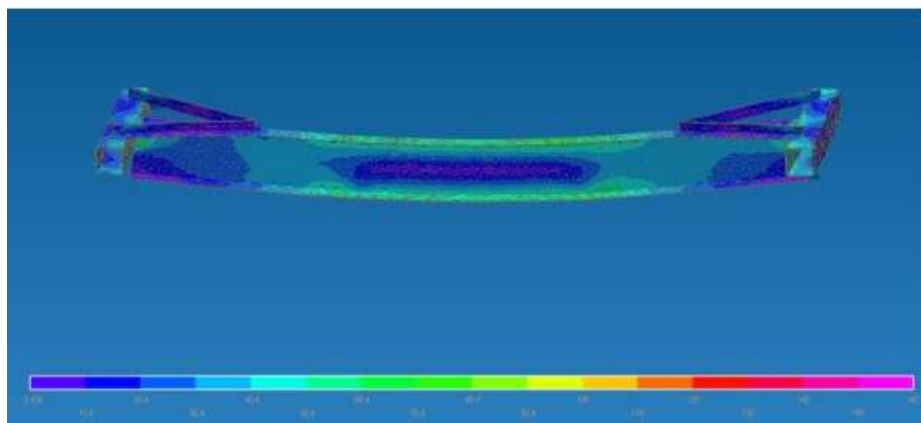
Қалыптастыру аяқталғаннан кейін модельде 32 426 шекті элемент және түйіндердің саны 10 320 болды.

Алынған нәтижелерді статикалық есептеу және талдау.

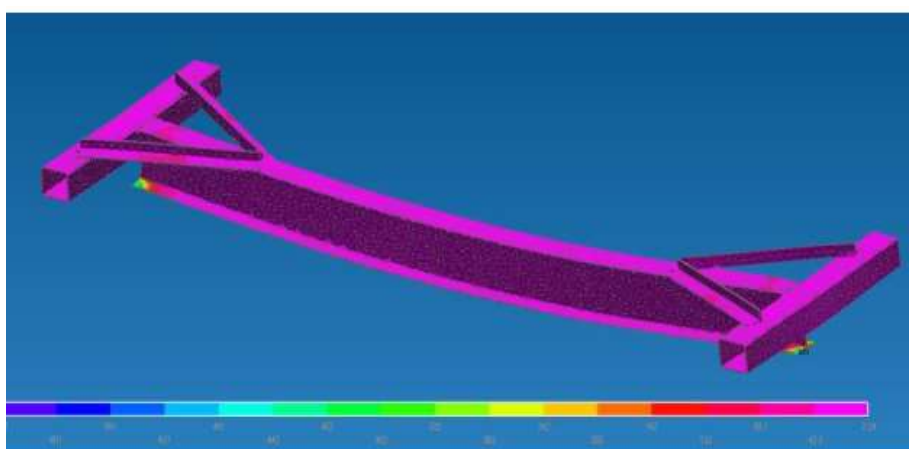
Қалыптастырудан кейін көпірлі кранның статикалық есебін бастаймыз. Есептеу аяқталғаннан кейін "кернеу" картасын шығарамыз, 15-сурет, "орын ауыстыру", 16-сурет және "аққыштық бойынша қор коэффициенті", 17-сурет.



3.11 сурет-Кернеу картасы



3.12-сурет-Орын ауыстыру картасы



3.13 сурет – Коэффициент қоры

Осы нәтижелер бойынша ең үлкен кернеу 160 Н/мм тең ; ең жоғары орын ауыстыру $2,99 \text{ мм}$ тең, ал аққыштық бойынша ең төменгі қор коэффициенті $2,24$ тең, бұл беріктілік талаптарға сәйкес келеді.

3.2 Нәтижелерді салыстыру, жалпы қорытындылар мен ұсыныстар

Көпірлі кранның конструкциясы оған қоса берілген статикалық күштерге төзімді. Таңдалған көлденең қималар металл конструкциясына қойылатын беріктілік шарттарын толық қанағаттандырады, 18-сурет.

Алдын ала және дәл есептеулер арасындағы кернеу айырмашылығы $70,5 \text{ Н/мм}$ тең , орын ауыстырудағы айырмашылық $1,106 \text{ мм}$ тең, қор коэффициенті бойынша $0,386$ тең.

APM Structure 3D және APMStudio есептеулерінің ауытқуларын пайызбен көрсетейік: кернеулер - $78,8\%$, орын ауыстырулар - 37% , аққыштық бойынша қор коэффициенті - $17,2\%$.

Бұл көлденең қималар техникалық экономикалық көрсеткішке қатысты оңтайлы таңдалған, яғни материалдың артық шығыны және конструкцияның ауырлығы жоқ.

Сечение		Сечение		Сечение	
Название	Двутавр с уклоном №50 ГОСТ 8239-89	Название	Труба 250х180х8 ГОСТ 12336-66	Название	L100х12 ГОСТ 8509-93
J_z , [м ⁴]	3.9719e+008	J_z , [м ⁴]	5.5008e+007	J_z , [м ⁴]	2.0963e+006
J_y , [м ⁴]	1.036e+007	J_y , [м ⁴]	3.3312e+007	J_y , [м ⁴]	2.0963e+006
Тетна, [градус]	0.00020246	Тетна, [градус]	-0.0040342	Тетна, [градус]	45
J_{xc} , [м ⁴]	3.9719e+008	J_{xc} , [м ⁴]	5.5008e+007	J_{xc} , [м ⁴]	8.719e+005
J_{yc} , [м ⁴]	1.036e+007	J_{yc} , [м ⁴]	3.3312e+007	J_{yc} , [м ⁴]	3.3247e+006
J_p , [м ⁴]	4.0754e+008	J_p , [м ⁴]	8.8319e+007	J_p , [м ⁴]	4.1966e+006
J_{rp} , [м ⁴]	7.1551e+005	J_{rp} , [м ⁴]	6.9612e+007	J_{rp} , [м ⁴]	1.1393e+005
F , [м ²]	10019	F , [м ²]	6353.3	F , [м ²]	2293

а - қоставр;

б - құбыр;

в - уголок

3.14 сурет –Профильдердің көлденің қимасы

4 Технологиялық бөлім

4.1 Дайындық жұмыстарының технологиясы

Дайындық жұмыстары кезеңінде металл профилін дайындау қажет. Басты көтергіш құрылғыны жүргізу үшін № 50 ИСО 657-13 сөрелерінің еңістігі бар қоставр қолданылады. Көлденең арқалықтар қимасын 250X180X8 мм ИСО 336-66 тікбұрышты құбырдан дайындалады. Қиғаш тіреулер үшін қима өлшемі 100X12 мм ИСО 657-1 теңбүйірлі бұрыштық қолданамыз.

Қоставрлы кран-арқалықтарды қолдаумен кесу үшін теміршебердің (слесарь) жұмыс орнына жеткізеді, ал құбыр мен бұрыштықтарды қолмен жылжытады. Бұл үшін дайындаманы көлік машинасына жеткізеді және одан әрі жұмыс орнына тікелей жылжыту үшін кран-арқалыққа тиейді. Көтеруге тағайындалған жүкті тиеу үшін тармақ санын және олардың көлбеу бұрышын ескере отырып, көтерілетін жүктің салмағы мен сипатына сәйкес жүк тиеулері қолданылуы тиіс. Жалпы мақсаттағы тиеулер олардың тармақтары арасындағы бұрыш 90° - тан аспайтындай етіп таңдалуы тиіс. Ілмектеу түріне байланысты тиеулердің жүк көтергіштігін қайта есептеу жасалады. Болат және темір бетонды элементтерді монтаждалатын бөлшектердің көп қабатты орналасуына жол беретін ерекше маңдайша (траверс) қолдаумен көтереді. Маңдайшалар жүктемені біркелкі бөлу үшін қажет және көтерілетін жүктің түріне байланысты желілік және кеңістіктік болуы мүмкін.

Келесі қадам-кесу. Кесуді бірнеше құрал-саймандармен жүзеге асыруға болады: пресс-қайшылар; гильотинді қайшылар; дискілі қайшылар; газ кескіш немесе автоген; бұрыштық қайшылар; жетекті қайшылар.

Егер қажет болса, алдыңғы жұмыстар үшін жиектердің шеттерін ажарлайды. Ажарлауды түрлі тәсілдермен жүзеге асыруға болады [9]:

- бойлық беру арқылы ажарлау;
- ажарлау әр түрлі;
- орталықсыз ажарлау кезінде;
- дөңгелек ішкі ажарлау;
- тегіс ажарлау.

Ажарлаудан басқа, өнімдерден қылаулықтарды тазартады. Оларды қолмен жинауға болады, сондай-ақ электролиттік жою және абразивті ортада дірілді өңдеу, құм ағынды тазалау, түрлі заттармен шаю және жоғары қысыммен абразивті қоспалармен шаю.

Одан әрі жиектерді өңдеуден кейін дайындаманы пісіруге дайындайды. Металды дәнекерлеуге дайындауға қиыржиекті кесу, түзету, таңбалау және белгілеу, жиектерді кесу және өңдеу, суық және ыстық иіліс кіреді. Түзету, станоктарда немесе кейде қолмен жүргізіледі. Профильді илемдеу, көп денегенде жеті немесе тоғыз біліктері бар қалқылағышта түзетіледі [9].

4.2 Дәнекерлеу жұмыстарының технологиясы

Дәнекерлеу-бұл бөлшектерді жергілікті қыздыру арқылы оларды балқытылған күйге дейін механикалық күш қолданумен немесе қолданусыз ажырамайтын біріктіру процесі, 19-сурет. Бөлшектерді Дәнекерлеумен қосу қазіргі заманғы технологиядағы басты орындардың бірін алады. Пісіру тойтаруға қарағанда үнемді.



4.1- сурет -Дәнекерлеу жұмыстары [10]

Дәнекерлеу құрылғыларындағы дәнекерлеу жұмыстарының еңбек сыйымдылығы оны дайындаудың жалпы еңбек сыйымдылығының шамамен 30% құрайды. Өртүрлі металдар мен қорытпалардан жасалған дәнекерлеу құрылғыларын дайындау әр түрлі әдістермен және дәнекерлеу нұсқаларымен дайындалады. Көтергіш-көліктік машина жасауда пайдалану көлемі бойынша электр доғалық дәнекерлеу дәнекерлеудің басты түрі болып табылады. Қол электродукты дәнекерлеу, флюс қабатының астында және қорғау газдарының ортасында жартылай автоматты және автоматты дәнекерлеу кеңінен қолданылады. Электродты дәнекерлеуді металл немесе көмір электродтары орындауға болады. Негізінен металл электродпен дәнекерлеу кең таралған, мұнда дәнекерлеу доғасы электрод пен пісірілетін өнім арасында дәнекерлеу тогынан өту кезінде пайда болады және жанып тұрады. Көбінесе дәнекерлеу айнымалы токта жүргізіледі, өйткені электр энергиясы аз жұмсалады және салыстырмалы түрде қиын емес аппаратураны пайдаланады. Балқытылған металды атмосфералық ауаның зиянды әсерінен сақтау және қолмен Электр доғалық дәнекерлеу кезінде сапалы дәнекерленген жікті алу үшін қорғағыш (сапалы) жабыны бар электродтар, ал автоматты және жартылай автоматты флюстер және көмірқышқыл газы қолданылады.

Көтергіш - көліктік машина жасауда металл құрылымдарын дәнекерлеу үшін қолданылатын электр доғалық қолмен дәнекерлеуге арналған электродтар ИСО 467-75 бойынша шығарылады. Электродтар үшін өлшемдер мен жалпы техникалық сұраныстар ИСО 466-75 регламенттеледі.

Металл конструкциялардағы тігістердің орналасуы МКСМ КП сызбасында көрсетілген.15091372.10.00.001.

Бояу жұмыстарының технологиясы.

Крандарды бояу кезінде оның түрі мен пайдалану ортасына байланысты негізделген нюанстар бар, оған бояу және жұмыс жүргізу үшін лак-бояу материалдарын артықшылық тәуелді. Кранды бояу кезінде асқынатын фактор-бұл кранды өндірістен үзбей бояу.

Крандарды бояуды -10 температурада орындауға болады, ал бояу жағу кезінде еріп, жарылады.

- Кранды бояу кезеңдері:

- 1 Металды бұрынғы бояудан және тоттан тазалау.

- Металдарды тазалау және бояуға дайындаудың ең көп таралған тәсілдері:

- - қолмен немесе электр аспабын қолдаумен механикалық тазалау, 20-сурет;

- - химиялық тазалау-коррозия мен ластануды жұмсарту мен жоюды қамтамасыз ететін химиялық құралдарды пайдалана отырып;

- - құм бүріккіш өңдеу-қатты абразивті материалдарды (құм, купершлак және т. б.) қолдау кезінде қысымда берілетін тазалаутегістелетін бет.



4.2 -сурет - Металды УШМ көмегімен механикалық тазалау [10]

Барлық аталған әдістер елеулі кемшіліктерге ие:

Механикалық тазалау-жоғары сапалы жабдықтамайтын, әсіресе күрделі конфигурациялы беттерді тегістеу кезінде, тегістелетін бет материалының бүтіндігін сақтауды тұтқырлатпайтын ұзақ еңбек сыйымды процесс.

Химиялық тазалау - өте шығынды әдіс, сонымен қатар басты экологиялық зиян келтіреді.

1 металды майсыздандыру және шаңсыздандыру.

Бетті шаңсыздандыру және майсыздандыру-бұл тазартудан кейін бетті дайындаудың өзгермейтін процесі. Бетті шаңсыздандыру жұмсақ қылқалам, Сығылған ауа немесе қатты су ағынымен жүргізіледі. Судан кейін бетті мұқият кептіру керек, 21 сурет [11].



4.3 сурет-Еріткішпен металды майсыздандыру [11]

Бетті әртүрлі еріткіштермен, ең алдымен уайт-спиритпен немесе су жуғыш ерітінділермен майсыздандырады. Беттің тазалығын ақ қағаз немесе майлық арқылы сынауға болады.

Металды төсеме бояу.

Әрбір төсеме бояу жаққаннан кейін және құрғатқаннан кейін бетінде мөлдір қабат түзеді, бұл ылғалдың түсуіне және құртатын әсердің салдарынан жемірілуге кедергі жасайды. Сонымен қатар, дұрыс таңдалған төсеме бояу өңдеу ережелері мен техникасын сақтай отырып, өңделген бет пен бас әрлеу материалының адгезиясын (жабысулық қасиетын) едәуір жақсартуға қабілетті.

Төсеме бояу материалын артықшылық үнемі ол келтірілетін негізгі материалдың ерекшеліктеріне, сондай-ақ жағылатын жағдайларға байланысты болады.

2 екі қабаттан кем емес лак-бояу материалын жағу.

Бояуларды, лактарды және басқа да лак-бояу материалдарын жабу үшін бірнеше түрлі нұсқалар жасалған: барабандарда, электр өрісінде бүрку, аэрозольді бүрку, құю, электр тұндыру, біліктерді пайдалана отырып жағу, ағынды құйма, жоғары қысыммен бүрку, пневматикалық бүрку, қылқалам шпательдері, шпательдер және т. б., 22-сурет..

4.4-сурет- материалын жағу жоғары



Лак-бояу бүрікпемен қысымдағы [12]

Лак-бояу тәсілі бөлшектің мақсатын, дайын жабынға талаптарды, экономикалық және т. б. ескере таңдалады.

материалын жағу түрін, оның габариттерін, қойылатын өндіріс шарттарын, орындылығын отырып

Пневматикалық бүрку-бояулар мен лактарды қолданудың кең таралған әдісі. Пневматикалық бүрку лак-бояу материалын жылытумен және онсыз орындалуы мүмкін (жиі пайдаланылады).

Лак-бояу материалын жылытумен пневматикалық бүрку.

Жылыту лак-бояу материалын еріткіштерді (бояуларды қосымша еріту) пайдаланбай тұтқырлығымен ұлғайтады, өйткені қыздыру кезінде беттік керілуі мен ЛБМ тұтқырлығы азаяды. Шартты лак-бояу материалдары үшін жиі бастапқы тұтқырлықтың ең жақсы көрсеткіші ұсынылады. Тұтқырлығы қаншалықты төмендейді, көбінесе лак-бояу жүйесінің пленка құраушы компонентіне байланысты[4].

Осы әдіспен тапқан жабын неғұрлым маңызды сапамен бөлінеді. Бұл бояуды қыздыру кезінде оның ағымдылығын жоғарылатады, жалтырақ көбейтіледі және беті ылғал конденсатынан "ақпайды". Лак-бояу материалын қыздырумен пневматикалық бүрку қыздырусыз бүрку алдында кейбір артықшылықтарға ие.[12]:

- жағылатын қабаттардың ең аз саны есебінен өнімділік артады;
- қызудың арқасында еріткіштер аз (пентафт - сол жақ, глифталъ, майлы, меламино-, несеп - талкидтік материалдар үшін шамамен 40%, ал нитроцеллюлозды материалдар үшін-30-ға дейін%);
- құрамында құрғақ зат бар және тұтқырлығы жоғары материалдарды қолдануға болады;
- үшін жылдамдық жағу және азайтылған ұстау ЛБМ еріткіштерді понижаются шығындар туманообразование;
- жылыту кезінде лак-бояу материалының жабылуы күшейтіледі және жағылатын қорғаныш қабатының қалыңдығы күшейтіледі, соның есебінен жағылатын қабаттардың саны төмендейді.

Барлық лак-бояу материалдарын жылытумен пневматикалық бүрку тәсілімен қолдануға болмайды. Г қыздыру кезінде құрылымы өзгермейтін, ал жабу үлкен қорғаныс қасиеттерімен жасалады. ХВ-113 маркалы меламиноалкидті, несепнәр, битумды, глифталді эмальдар мен лактар, нитроцеллюлоза, нитроглифталды, перхлорвинилді, нитроэпоксидті эмальдар кеңінен қолданылады.

Алдын ала қыздыра отырып пневматикалық тозаңдаумен жағылған лак-бояу жабындары механикалық-физикалық қасиеттері мен коррозиялық төзімділігі бойынша еріткішпен қажетті тұтқырлыққа дейін араластырылған және қыздырусыз тозаңдаумен жағылған (қалыңдығы бірдей болғанда) сол материалдардан жасалған қабаттарға жол бермейді.

Машина жасауда жылытылған лак-бояу материалдары ең көп УКО-5М қондырғысын (ыстық бояу қондырғысы) қолдана отырып жағылады. Бұл аппарат жарылыс өткізбейді [13].

5 Ақпараттық және техникалық белгілерді салу.

Таңбалау шолу үшін қол жетімді нүктелерде жазылуы тиіс[7].

Көпірлі кранда тұратын кесте қойылуы тиіс.:

- бұйымның белгіленуі (түрі, маркасы);
- жүк көтергіштігі
- дайындаушының атауы немесе тауар белгісі;
- бұйымның атауы;
- көпірдің аралығы;
- жүк қармаушы органның көтеру биіктігі;
- қуат кернеуі;
- бұйымның зауыттық реттік нөмірі;
- шығару (дайындау) күні.

Табличка ГОСТ 12969 және ГОСТ 12971 талаптарына сәйкес болуы тиіс[14].

4.3 Көпірлі кранды сынау

Аспалы кран-арқалық және тіректі кран-арқалық статикалық және динамикалық тексерулерге ұшырауы тиіс, 23-сурет.

Кранның статикалық тексерулері оның паспорттық жүк көтергіштігінен 25% артық жүктемемен жүргізіледі [15].



4.5 сурет - Көпірлі кранды сынау [15]

Көпірлі кранның статикалық тексерулері келесі түрде жүргізіледі. Көпірлі кран кран жолы тіректерінің үстіне, ал оның арбасы (арбалар) — көпірдің шекті майысуына жауап беретін жағдайға орнатылады. Бір белдік аспалы кран және бір белдік тірек кран кран жолы тірегінің үстіне, ал оның арқанды электр таль — көтергіш арқалықтың ең жоғары майысуына жауап беретін жағдайға монтаждалады. Бақылау жүгі кранмен 100-200 мм биіктікке көтеріледі және 10 мин бойы осындай қалыпта ұстайды.

10 минуттан кейін жүк түсіріледі, содан кейін кран көпірінің қалдық деформациясының болуын тексереді. Кранды жүкпен тексеру салдары болып табылатын қалдық деформация анықталған жағдайда, кранды арнайы ұйымның деформация себептерін анықтағанға және кранның одан әрі жұмыс істеу мүмкіндігі болғанға дейін жұмысқа жіберуге міндетті емес.

Егер 10 минут ішінде көтерілген жүк жерге құлап кетпесе және сызаттар, тұрақты деформациялар және металл конструкциялары мен механизмдеріне басқа да зақымдар табылмаса, көпірлі кран статикалық тексеруден өтті деп саналады.

Кранды динамикалық тексеру салмағы оның төлқұжаттық жүк көтергіштігінен 10% - ға асып түсетін жүкпен жүргізіледі және оның механизмдері мен тежегіштерінің әрекетін сынау мақсатына ие болады.

Крандарды динамикалық тексеру кезінде (кәбілдік типтегі крандарды қоспағанда) жүкті бірнеше рет (кемінде үш рет) көтеру және түсіру, сондай-ақ кранды пайдалану жөніндегі Нұсқаулықта көзделген жұмыс іс-қимылдарын үйлестіре отырып, барлық басқа механизмдердің іс-әрекетін бақылау жүргізіледі.

Қорытынды

Дипломдық жұмыста көпірлі крандардың тағайындалуы мен қолданылу саласы қарастырылды, көпірлі кранның конструкциясы, кранды орын ауыстыруға арналған құрылғы (қозғалтқыш, тежегіш жүйесі), көтеру механизмі (жүкшығыр, арба), көпірлі кранның техникалық сипаттамалары сипатталған.

Теориялық бөлімде сырықты құрылымдарды есептеу әдісінің негіздері - шекті элементтер әдісі келтірілген. Осы әдістің негізгі теңдеулері, шекті элементтер әдісінің жақындауында серпімді дененің деформациясының потенциалды энергия теңдеулері берілген.

Дипломдық жұмыста APM STRUCTURE және STUDIO моделінің солид үлгісі ретінде көпірлі кранның басты арқалығының компьютерлік есептеу алгоритмі жасалды.

- Есеп негізінде келесі қорытындылар жасалды:
- - көпірлі кранның конструкциясы оған қоса берілген статикалық күштерге төзімді;
- - таңдалған көлденең қималар металл конструкциясына қойылатын беріктілік шарттарын толық қанағаттандырады;
- - алдын ала және дәл есептеулер арасындағы кернеулердің айырмашылығы 0,386-ға тең, APM Structure 3D және APM Studio есептеулерінің ауытқу пайызы: кернеу-78,8%, орын ауыстырулар-37%, аққыштық бойынша қор коэффициенті-17,2 %;
- - таңдалған көлденең қималар техникалық экономикалық көрсеткішке қатысты оңтайлы, яғни материалдың артық шығыны және конструкцияның ауырлауы жоқ.
- - Технологиялық бөлімде монтаждау жұмыстарының реттілігі және жүк кранын сынау әдістері келтірілген.

Қолданылған әдибиеттер тізімі

- 1 Богуславский П.Е. Металлические конструкции грузоподъемных машин и сооружений. - М.: Машгиз, 1961. - 519 с.
- 2 Болотин В.В. 12 Аксенов Н.П. Грузовая устойчивость передвижных кранов. М.: Машгиз, 1952. - 152 с.
- 3 Вышнеградский И.А. Курс подъемных машин. - С-Петербург, 1985. - 460 с.
- 4 Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. - М.: Машгиз, 1975 - 268 с.
- 5 Зарецкий А.А. Исследование колебаний строительных башенных кранов с поворотной колонной при работе механизма подъема. Дисс. канд. техн. наук - М.: 1962. - 171 с.
- 6 Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. М.: АПМ, 2007, 240 стр.
- 7 Шарафутдинов Г. Некоторые плоские задачи теории упругости. М.: Научный мир, 2014, 464 с.
- 8 Замрий А. Практический учебный курс. САД/САЕсистема ARWinMachine М.: Научный мир 2008-240 с.
- 9 Александрии А.И., Соколов Н.Д. Передвижные краны в строительстве. - М.: ОНТИ, 1936. - 156 с.
- 10 Майзель В.С. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин. Учеб. пособ. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1966. 182 с.
- 11 Ицкович Г.М. и др. Курсовое проектирование деталей машин. 6-е издание., переработанное. М., «Машиностроение», 1970
15 Иванова В.С. Усталостное разрушение металлов. - М.: Металлфиздат, 1963. - 272 с.
- 12 remcran.ru/articles/article/technology-installation-of-bridge-crane/
- 13 Инструментальные испытания башенного крана ХІЗЗІфирмы Зейтц: Отчет/ВНИИСтройдормаш; руководитель работы А.А.Зарецкий; Арх. й 2231 - М.: 1966. - 117 с
- 14 docs.cntd.ru/document/1200121690
- 15 Экспериментальное исследование крана БК-180: Отчет
- 16 /ВНИИСтройдормаш; руководитель работы А.А.Зарецкий; Арх. № 2469. - М.: 1967. - 80 с.
remcran.ru/articles/article/technology-installation-of-bridge-crane/

Приложение А

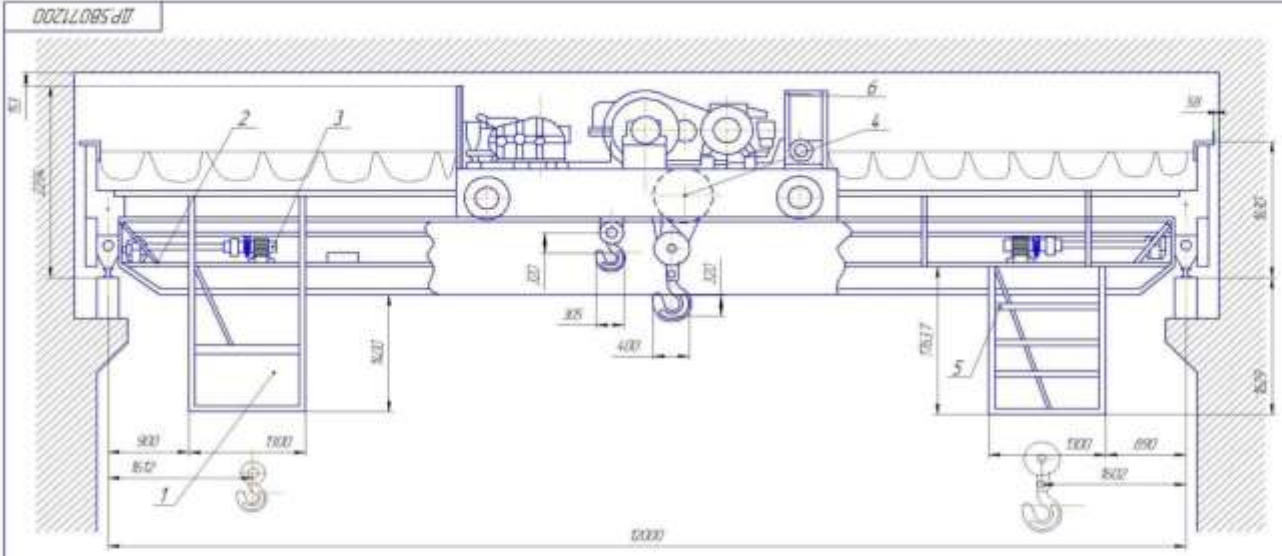
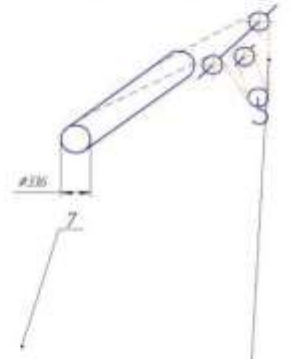
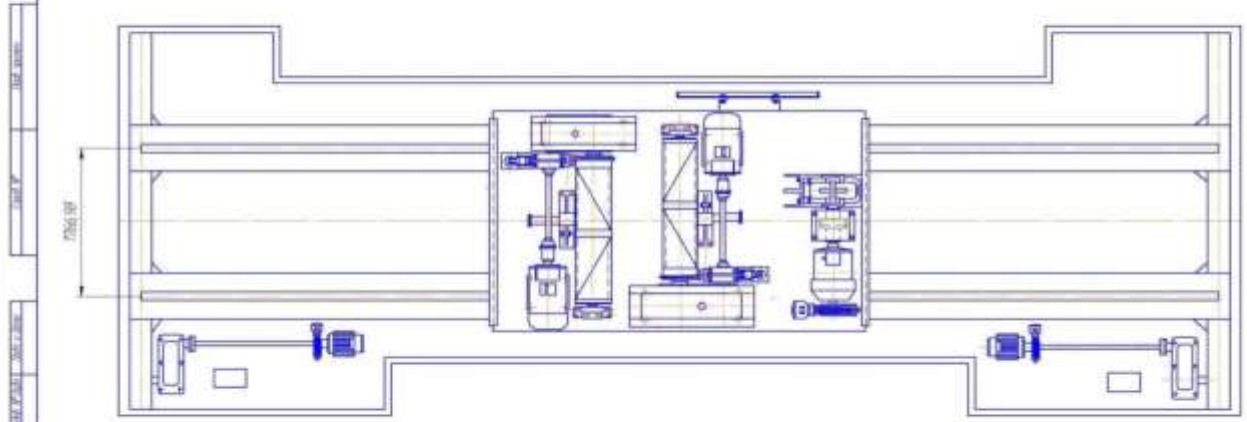


Схема запаски грузового каната



Канат 13-Г-1-Ж-Н-1470 ГОСТ 26888-80



ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

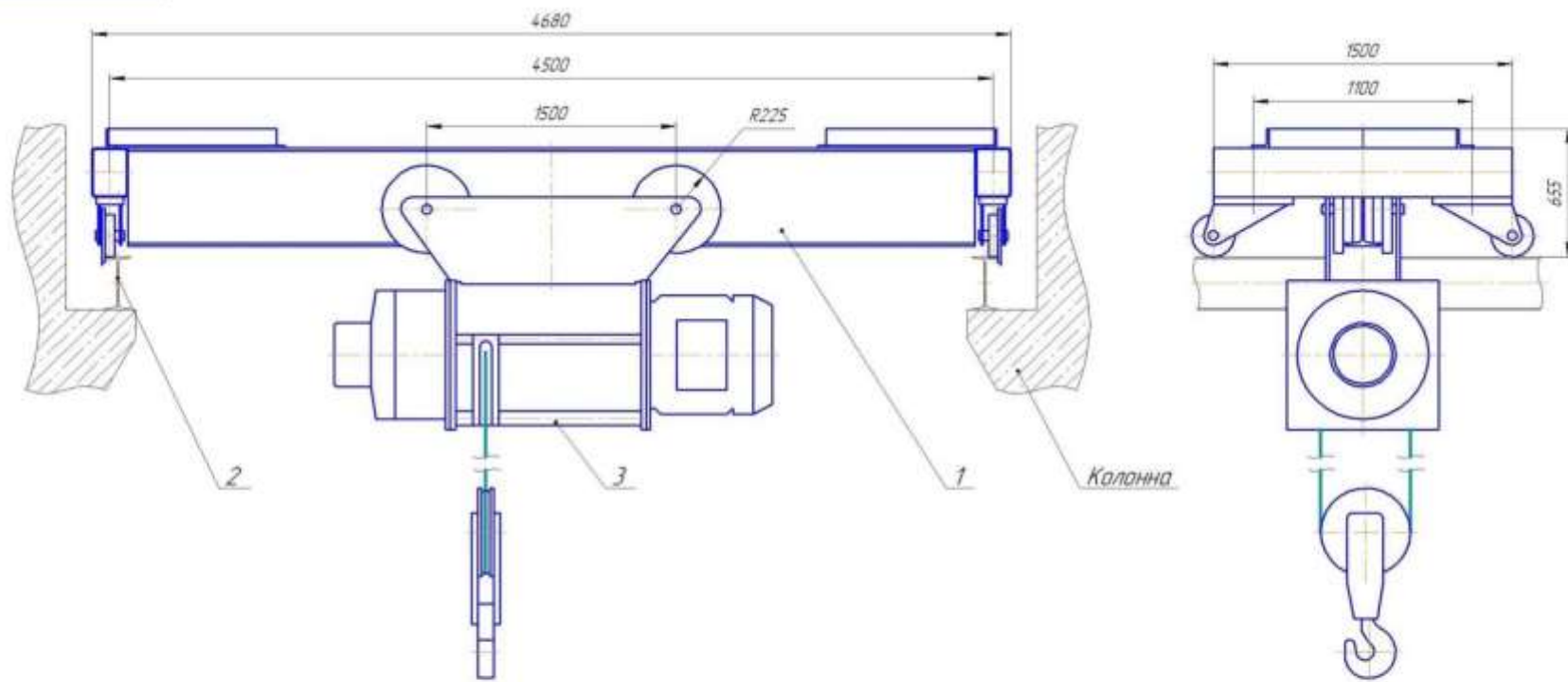
Грузоподъемность	5 т
Скорость подъема груза	6 м/мин
Скорость передвижения тележки	60 м/мин
Скорость передвижения крана	35 м/мин
Высота подъема груза	30 м
Пролет	52 м
Группа классификационных работ	А6

ДР.58071200	
Кран мостовой	
№ инв.	125
№ уч.	КазННТУ
№ инв.	Кран 11

Приложение В

№	ИЗЧ. №	ИЗЧ. №	ИЗЧ. №
1	1	2	3

oozuoasdu



№	ИЗМ.	ДАТА	ПОДПИСЬ

Технические характеристики

- | | | | |
|----|--|-------|-------|
| 1. | Грузоподъемность, т | | 16.0 |
| 2. | Масса, т | | 1,720 |
| 3. | Скорость подъема груза, м/мин | | Ъ.0 |
| 4. | Скорость передвижения электротельфера. | м/мин | 20.0 |
| 5. | Скорость передвижения мостового крана, | м/мин | 20.0 |
| 6. | Высота подъема, м | | 11.0 |

				<i>ДР.5Е071200</i>			
ЭУ	У.Докл.	Лодс	Патв	<i>Кран мостовой Чертеж</i>	Уит.	Масса	Масштаб
Разраб	БесеюО К						110
Проб	СщюкоВа						
У.контр				<i>общего вида</i>	Лист 1 Листов 1		
И.контр					<i>КСИТИ</i>		
УтО							

Приложение С

Е а Х о о О	I O СП	∞ o 1 =	Обозначение	Наименование	o	Прим.
				Сборочные единицы		
A4			<i>1 КТМКСМОБ</i>	Кран мостовой	<i>1</i>	
				Прочие изделия		
		<i>2</i>		<i>Пути подкрановые</i>	<i>2</i>	
		<i>3</i>		<i>Электротельфер</i>	<i>1</i>	
				<i>МОБ-15-2р. ОБ</i>		
Из М	Лист	Документ	Подпись	Дата		
Разраб.б	есенов К				Лит.	Лист
Проверил	ушкова О.А.				o	1
						Листов
						1
Н.контр.						
Утв.						
				<i>Кран мостовой</i>	КазНИТУ им.К.И.Оатпаева	

