

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ**

**«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»  
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XVIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS  
of the XVIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023  
Астана**

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**  
**G99**

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

**ISBN 978-601-337-871-8**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**

**ISBN 978-601-337-871-8**

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2023**

## ФИЗИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

### Подсекция 1.1 Ғарыш саласындағы қазіргі тенденциялар мен өзекті мәселелер

УДК 621.454.2

#### СҰЙЫҚ ЖАНАРМАЙЛЫ ЗЫМЫРАН ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРЫНЫҢ ҚҰБЫРЖЕЛІЛЕРІН ДӘНЕКЕРЛЕУ ҚОСЫЛЫСТАРЫН ЖАСАУДЫҢ ПЕРСПЕКТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Айтжанов Аян Муратович,  
[ayan551138@gmail.com](mailto:ayan551138@gmail.com)

Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ «Ғарыштық техника және технологиялар» кафедрасының 1  
курс магистранты, Астана, Қазақстан  
Ғылыми жетекшісі – А. Б. Базарбек

Дәнекерлеу сұйық отынды зымыран қозғалтқыштарын құрастыру кезінде ажырамайтын қосылыстар алудың аса маңызды әдістерінің бірі. Бұл әдістің қолданылуы дайындамаларда материал қолданудың жоғары коэффициентін қамтамасыз ете отырып, кесу арқылы өңдеу көлемін едәуір қысқартады. Бүгінгі таңда қолданылатын жұқа қабырғалы құбырларды калибрлеу әдістері үлкен еңбек сыйымдылығын талап етуімен еркешелене отырып, нәтижелердің тұрақтылығын қамтамасыз ете алмайды. Әсіресе, бұл титан қорытпаларынан жасалынған құбырларға қатысты. Сол себепті, беріктілігі жоғары материалдардан жасалған құбыржелілерін дәнекерлеудің перспективті технологияларын әзірлеу және зерттеу қазіргі кезде ғарыштық сала үшін аса өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Дәнекерленген қосылыстардың сапасы және түзілген құбыржелінің герметикалылығы мен шыдам мерзімі құбыр мен арматура арасындағы капиллярлы саңылаудың біркелкілігіне тәуелді. Өндіріске жеткізілетін құбырлардың пішіндерінде ауытқулардың болуы салдарынан дәнекерлеуден бұрын олар калибрленуді қажет етеді. Бүгінгі таңда бұл мақсатта құбырларды секторлық пуансонмен қысу, термокалибрлеу және термофиксациялау әдістері қолданылады. Дегенмен, бірінші әдіс дәнекерлеу алды қыздыру кезінде пішіннің өзгеруіне, ал қалған екі әдіс құбырларды дәнекерлеуге дайындау үрдісінің күрделенуіне алып келеді.

Жұмыс орындау барысында шешілетін мәселелер ғарыштық салада қолданылатын құбыржелілердің өндірісте әзірлену үрдісін автоматизациялап, оңтайландыруға және өндіру үрдісінің арзандатылуы арқасында нәтижелік өнімнің бағасын түсіруге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, дәнекерленген қосылыстардың көлемдік моделін қолдану арқасында, құбыржелінің эксплуатациялануы барысында қандай өзгерістерге ұшырауы жайлы ақпарат жинақтауға жол ашылады.

Құбырлар жоғары қысым, ауыспалы температуралар мен вибрациялық жүктемелер астында жұмыс істейтіндіктен олар әзірленетін материалдардың механикалық қасиеттеріне ғана емес, сонымен қатар құбыржелілік қосылыстарына да жоғары талаптар қойылады. Халықаралық тәжірибеде жұқа қабырғалы құбыржелілерді механикалық бұранда арқылы және пісіру арқылы қосу әдістері кеңінен қолданыс тапқан. Дегенмен, бұл екі әдістің біраз кемшіліктері бар. Мысалы, бұрандалы қосылыс жалғау арматурасының үлкен еңбек сыйымдылығын талап етіп, бұрандалы жіктің төмен сенімділігін қамтамасыз етеді. Ал, пісірілген қосылыстар бөлшектерді пісіруге дайындау үрдісінің үлкен еңбек сыйымдылығы мен төмен вибрациондық беріктілікке ие.

Сұйық отынды зымыран қозғалтқышының (СОЗҚ) құбыржелілерін жобалау, құрастыру және монтаждау үдерістері тығыз құрастырылым себебінен шектелген кеңістіктерде құбыр магистральдарының бөліктерін орналастыруды талап ететіндіктен біраз

қиындық тудырады (сурет 1). Осыған байланысты бүгінгі таңда қолданылатын сұйық отынды зымыран қозғалтқышының құбыржелілері келесідей құрылымдық ерекшеліктерге ие [1]:

- тік сызықты немесе екінші ретті қисықтарымен сипатталатын бөлімдердің болмауы немесе аз көлемде болуы және бұйымның немесе құрылғының монтаждық көлеміне сүйене отырып құбыр траекториясын ерікті құрудың басым болуы;
- екі координатамен сипаттауға болатын жазық элементтерінің аздылығы мен сипатталуы үшін координаталар, радиус және бұрышты қажет ететін көлемді элементтердің басымдылығы;
- қолданылатын құбыр сұрыпталымдары мен типтік өлшемдерінің едәуірлігі;
- құбыр материалдары сұрыпталымының кеңділігі; - материалында серіппелі құбылыстардың орын алуы;
- құбыржелілерді жобалау кезінде материалдың серпімді деформациялану аймағын анықтап, соның арқасында құбыржелілерді сериялық немесе партиялық дайындаудың негізін қалау қажеттілігі.



Сурет 1 - Күрделі көлемдік геометрияға ие «ЗК-182» қозғалтқышында құбыржелілердің ықшамдалып орналастырылуы

Құбырдың дәнекерленген қосылысынң беріктілігі аса маңызды орын алады. Бұл көрсеткіш құбыр түйіспесінің оңтайлы еніне және арматурасыз үштік қосылыс жағасының өлшеміне, яғни дәнекерленген қосылыс ауданына тікелей байланысты. Аталып кеткен көрсеткіш құбыржолдың ең нәзік элементіне тән беріктілігінен асып кеткен жағдайда дәнекерленген қосылыстың максималды беріктілігінің көрсеткішіне қол жеткізіледі.

Құбыржол қосылымының есептелінетін ені қолданылатын дәнекер мен материалдың қасиеттеріне, тігісті құрастыру мен дәнекерлеу жағдайлары салдарынан нормадан үлкен немесе кем болып шығуы мүмкін. Тәжірибеде қосылыс айқасалынының есептеулік ені көбінесе тағайындалған дәнекердің қолданылуымен дәнекерленген құбыржолдардың беріктілікке сынақтары өткізілгенінен кейін нақтыланады. Айқасалын енінің артуы қосылым массасы мен дәнекер шығыны артатындықтан ыңғайсыз болып табылады. Және де, бұл эксплуатациялық сенімділіктің сол қалпында қалуына, немесе мүлдем азайып кетуіне алып келуі мүмкін.

Телескопиялық дәнекерленген қосылысты июші жүктемелермен жүктеуге болмайды, себебі олар кейіннен дәнекерленген қосылыстың бұзылуына алып келуі мүмкін локальді кернеулердің туындауына алып келеді. Құрастырылым саңылауының ені мен біркелкілігі

дәнекерлеу дәлдігі мен балқытылған күйдегі дәнекердің саңылауға ағып кіруіне ықпалын тигізеді. Бір-бірінен ерекшеленетін материалдардан әзірленген құбырларды қосқан кезде олардың желілік ұлғаю коэффициенттеріндегі өзгешіліктері ескерілуі қажет, бұл дәнекерлеу процесіндегі дәнекерлеу саңылауының өзгеруіне әсер етуі мүмкін.

Сөйтіп, телескопиялық дәнекерленген қосылыстың беріктілігі түйіспе мен дәнекерлеу саңылауының еніне байланысты екендігіне көз жеткізуге болады. Және де, бірінші көрсеткіш есептеу жолымен анықталған жағдайда, екіншісі тағайындалған дәнекер негізінде алынады.

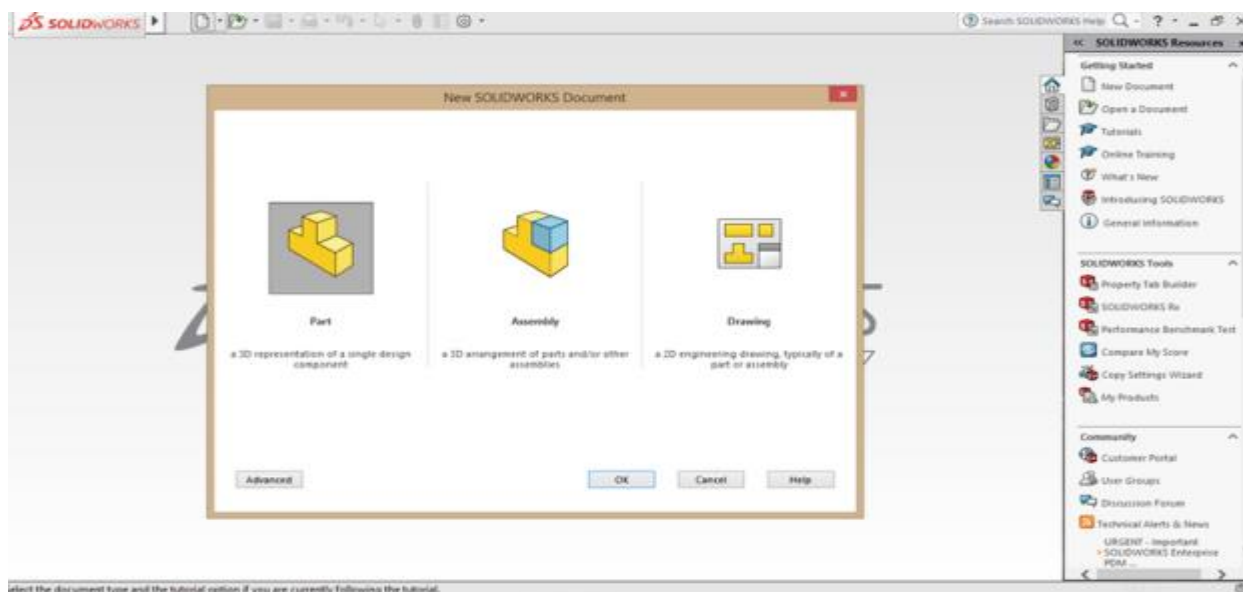
Сипатталған әдісті енгізу барысында құбырларды дәнекерлеу алды калибрлеудің еңбек сыйымдылығын азайту және дәнекерленген қосылыстағы саңылаудың әркелкілігі салдарынан туындайтын шығындарды жою арқылы экономикалық тиімділікке қол жеткізілді. Осы әдіс енгізілгенге дейін және енгізілгеннен кейінгі шығындар 1 кестеде көрсетілген.

Кесте 1 - Есептеу үшін қажет бастапқы деректер

Бастапқы дерек атаулары	Шартты белгіленуі	Өлшеу бірлігі	Бастапқы деректер	
			Енгізілуге дейін	Енгізілуден кейін
Дәнекерленген құбырлар жасаудың жылдық бағдарламасы	N	дана	15.000	15.000
Құрылғылардың жұмыс істеу уақытының жылдық фонды	$\Phi_k$	сағат	2000	2000
Калибрлеудің еңбек сыйымдылығы	t	норма-сағат	0,03	0,002
Жұмысшының сағаттық тарифтік мөлшерлемесі	$C_M$	теңге	1.643,46	1.643,46
Жабдықтама құны	$K_{жк}$	теңге	-	400.000
Құрылғы құны	$K_k$	теңге	2.500. 000	-
Бір құбырдың орташа бағасы	$B_k$	теңге	900	900
Дәнекер саңылауының әркелкілігі салдарынан шығындар коэффициенті	$K_{жк}$	-	0,1	-
Нормаларды орындау коэффициенті	$K_H$	-	1,3	1,3
Құрылғымен бір мезгілде жұмыс істейтін адам саны	A	адам	1	1

Дәнекерленген қосылыс моделін «SOLIDWORKS» бағдарламасында сипаттау. «SolidWorks» - кез-келген күрделілік дәрежесіндегі бұйымдар мен өнімдердің моделін құру және олардың инженерлік талдауын жасауға мүмкіндік беретін автоматтандырылған жобалау жүйесінің (АЖЖ) бағдарламалық кешені болып табылады [41]. Ұсына алатын мүмкіндіктерінің арқасында дәнекерленген қосылысты модельдеу ортасы ретінде «SolidWorks» бағдарламасы таңдалынды. Бағдарламалық кешеннің (БК) SolidWorks Standard, Professional және Premium деп аталатын үш түрлі кескіндемесі бар. Дегенмен, құбырларды жобалау, модельдеу және арасында ажыратылмайтын қосылым түзу мүмкіндігі Premium кескіндемесінде ғана ескерілгендіктен құбыржелі модельдеу үшін АЖЖ-ның «SolidWorks 2017 Premium» нұсқасы таңдалынды. Бағдарлама интерфейсі қолданушыға бейілді және интуитивті түрде түсінікті етіп жасалынған. БК-де кез-келген объектіні модельдеу үдерісі жаңа құжат құрудан басталады. Ол үшін «Resources» парақшасында орналасқан «New

Document» батырмасын таңдау қажет. «New Document» батырмасы қолданушы алдына жеке құрылымның, құрастырылымның 3D-моделін немесе 2D-сызбасын құру таңдауын береді. Жеке құрылым өз алдына бөлек тетік жасау үшін, ал құрастырылым тетіктерден күрделі бұйым құрастыру үшін қажет. Құбыржолын құру үшін ұсынылымдар жеке құрылымның 3D-моделі, яғни «Part» ұсынылымы таңдалынады.



Сурет 2 - Модельдеу жүргізілетін құжат түрін таңдау

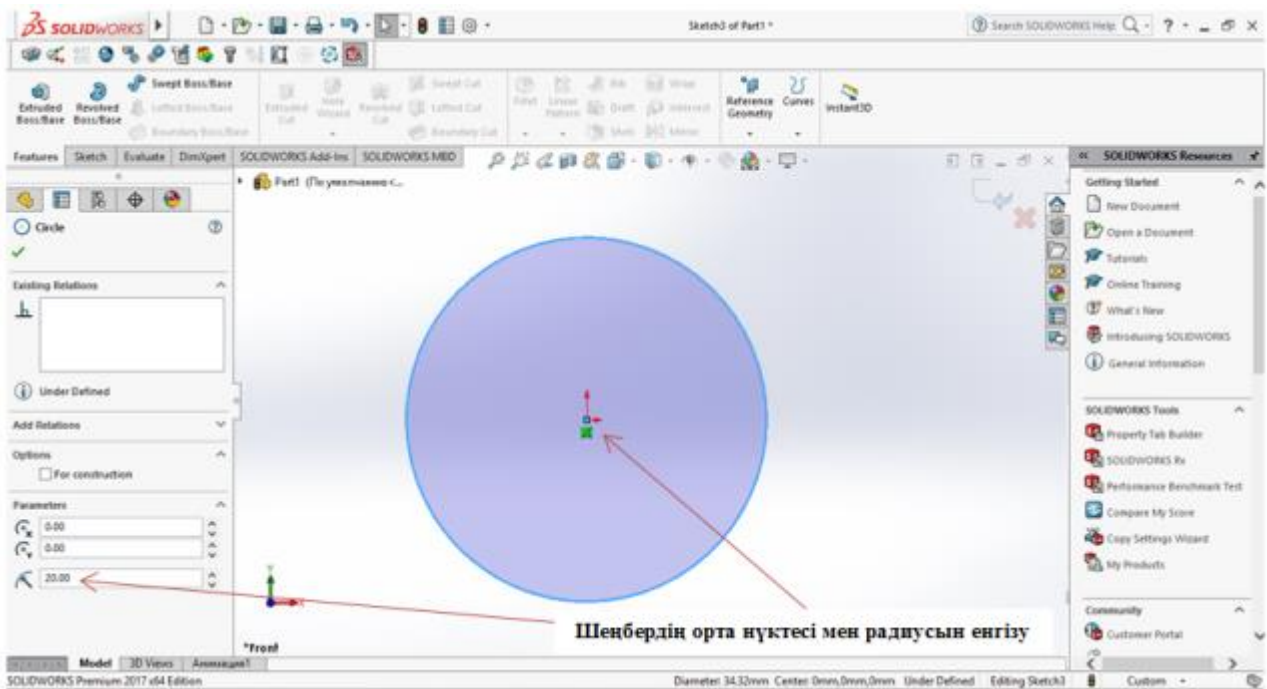
Құжат түрі таңдалынғаннан кейін объектіні модельдеу үрдісі басталады. «SolidWorks» бағдарламасы бірден бұйымның 3D моделін құру мүмкіндігіне ие. Дегенмен, ол үшін БК модельдің екіөлшемді сызбасын қажет етеді. Құбыр цилиндр пішіндес болғандықтан оның екіөлшемді сызбасы ретінде шеңбер шығады. Шеңбер сызу үшін ашылған бағдарлама мәзірінің үстіңгі сол жақ бөлігінде орналасқан бөлімшелерінің арасынан нобай мағынасын білдіретін «sketch» бөлімшесі ашылып, «circle», яғни шеңбер сызбасы таңдалынады. Кейін утилитта модельдерді үшөлшемді кеңістікте түзетіндіктен объектінің эскизі түзілетін жазықтық таңдалынады. Шеңбер модельдеу барысында құбырдың сұйықтық немесе газ өтетін қуысын түзетіндіктен ол не құбырдың басы не аяғы ретінде орналастырылуы тиіс. Яғни, шеңбер сызу үшін БК-де белгілі бір жазықтық тағайындалады да, жазықтықтар қиылысатын нүктеге шеңбердің орта нүктесі қойылады. Кейін бағдарламаға оның диаметрі жайлы ақпарат енгізіледі. Ескерілуі тиіс жайт – «SolidWorks» жұқа қабырғалы модельдер әзірлей алады. Ол үшін жұқа қабырғалы элементтің ішкі қабырғасы жайлы ақпарат қажет. Яғни, шеңбер диаметрі ретінде құбырдың ішкі диаметрі алынады.

Шеңбер радиусы анықталынғаннан кейін құбырдың толыққанды үшөлшемді моделін құру үдерісіне көшуге болады. Ол үшін мәзірдің жоғарғы сол жақ бөлігінде бірінші тұрған «Features» бөлімшесін ашу қажет. Features ұғымы ағылшын тілінен элементтер деп аударылады. Бұл бөлімше кез-келген объектінің көлемді моделін құру үшін қажет болуы мүмкін бүкіл инструментарийді қамтиды. Бөлімшенің құрамындағы «Boss/Base» құралдарының көмегімен түрлі пішіндегі тұтас элементтер жасауға болады. Кейіннен «Cut» құралдары ол элементтердің ішінде ойықтар жасауға немесе мүлдем жұқа қабырғалы объект түзуге мүмкіндік береді. Одан басқа бөлімше объектінің сырт әлпетіне өзгеріс енгізуге мүмкіндік беретін құралдарды қамтиды. Мысалы олардың көмегімен объект қабырғаларын жұмырлатуға, қабырға қырларын реттеуге немесе объектіні дөңестендіруге болады.

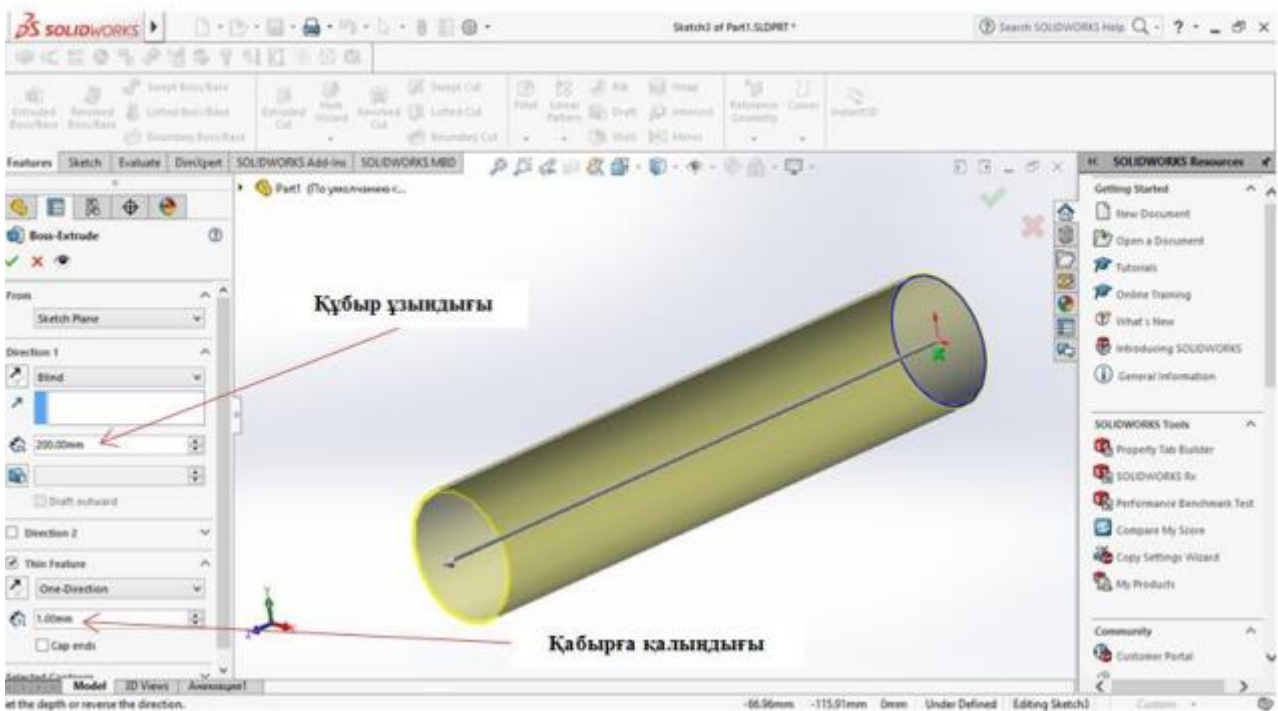
«Boss/Base» құралдары ағылшын тілінен бобышка немесе дөңесше деп аударылады. Құбыр моделін құру үшін сол құралдардың ішінен созылған дөңесше, яғни «Extruded Boss/Base» батырмасы таңдалынады (сурет 21). Ашылған парақшада түзілетін модельдің



ұзындығы бағанына құбыр ұзындығы, яғни 20 см немесе 200 мм мәндері, ал қабырға қалыңдығы бағанына 1 мм өлшемі енгізілді.



Сурет 3 - Құбыр моделінің ішкі қабырға диаметрін анықтау



Сурет 4 - 42×1мм құбырдың көлемді моделін құру

Дәнекерленген құбыржеліні әзірлеу үшін қолдануға болатын материал тағайындалды. Ол үшін жоғары жүктемелерге шыдауы тиіс құбырлар жасалынатын алюминий, болат және титан қорытпалары қарастырылды да, нәтижесінде ыстық күйінде жақсы деформациялану қабілеті мен коррозияға жоғары төзімділігі арқасында «ОТ4» титан қорытпасын қолдану шешімі қабылданды. Бұл қорытпаның топтастарының арасында орташа беріктік пен төмен

иілгіштікке ие екендігі және 300оС маңайындағы жылу режимдерінде жұмыс істей алуы шешім қабылдауда маңызды орын алды.

Дәнекерлеу барысында саңылаудың біркелкілігін қамтамасыз ету үшін құбырларға нүктелік орталандырғыш шығыңқылар орнату әдісін пайдалану шешілді. Н.о.ш. құбырға арнайы әзірленген тойтарғыш ауа-қысымды қапсырма негізіндегі жабдықтамада жекеленіп қалыптау арқылы шығарылды. Кейіннен тәжірибелік әдіспен әрбір құбыр диаметріне сәйкес келуі тиіс шығыңқылар бикітігі анықталынып, әзірленген әдістің дұрыстылығын тексеру мақсатымен дәнекерленген муфталық және телескопиялық қосылым үлгілері дайындалды.

Әзірленген әдіс бойынша дайындалған қосылымдардың сапасын тексеру үшін үлгілерге рентгенографиялық және металлографиялық талдау орындалды. Алдымен үлгіні киратусыз рентген құрылғысының көмегімен талдау жасалынып дәнекер тігісінің маңындағы аумақ тексерілді. Рентгенография жарықтардың жоқтығын және галтельдердің дұрыс түзілгендігін көрсеткеннен кейін, құбырлар қосылым бойымен кесіліп саңылаудың біркелкілігін көрсеткен микросылмалар жасалынды.

### Қолданылған әдебиеттер

1. Феоктистов С.И. Теория и практика изготовления элементов трубопроводов летательных аппаратов / Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2013. 88 с.
2. Марьин Б.Н. Газогазовые системы летательных аппаратов. – Владивосток: Дальнаука, 2001.
3. Чекунов И.П. Высокотемпературная пайка трубопроводов из коррозионностойкой стали. – М.: Машиностроение, 1988.
4. ГОСТ 19249-73. Соединения паяные. – Москва: Изд-во стандартов, 1979. – 13 с

УДК 621.454.2

### СЕНІМДІЛІК ПЕН ҚАУІПСІЗДІККЕ АРНАЛҒАН ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫНЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ СЫНАҚТАРЫНЫҢ МАҢЫЗДЫ АСПЕКТІЛЕРІНЕ ШОЛУ

Байманова Ажар Булатқызы

[baimanova.a@mail.ru](mailto:baimanova.a@mail.ru)

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «Ғарыштық техника және технология» мамандығының 1 курс магистранты, Астана, Қазақстан  
Ғылыми жетекшісі – Х.Молдамурат

#### Аннотация

Аэроғарыштық жүйелер саласы соңғы уақытта өнеркәсіптік, академиялық және мемлекеттік секторларға көбірек қызығушылық танытуда. Бұл саладағы қызмет саласы ғарышты, байланысты және ұлттық қауіпсіздікті зерттеуге арналған көлік құралдарын қамтиды. Бұл мақалада шағын ғарыш аппараттарын пайдаланудың барлық кезеңдерінде оның сенімділігін қамтамасыз ету үшін ғарыш аппаратын сынау негіздері сипатталған. Ғарыш аппараттарын жобалау және сынау кезінде олардың жұмыс процесінде динамикалық мінез-құлқын талдауға байланысты көптеген міндеттер туындайды. Бұл мақалада тестілеу жүйесінің ішкі жүйелерге бөлінуі және шағын спутниктерге арналған жалпы тестілеу ортасы сипатталған. Мақалада динамикалық және дірілді сынаудың негізгі тұжырымдамалары, шағын спутниктік динамикалық және дірілді сынаудың негізгі қажеттіліктері және қолданылатын әдістер қарастырылады.

**Түйін сөздер:** шағын ғарыш аппараты, сынақ, зымыран, қауіпсіздік, сенімділік, термодинамика, шайқау, эксперимент.