



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»



12th April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2018»
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS
of the XIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2018»**

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

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 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2018

КҮРДЕЛІ ПІШІНДІ МОНОЛИТТІ ПАНЕЛЬДЕРДІ ҚАЛЫПҚА КЕЛТІРУДІҢ ЗАМАНАУИ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Абдинуров Абай Серікжанұлы

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университетінің
Ғарыштық техника және технологиялар мамандығының 1 курс магистранты, Астана қ.
Ғылыми жетекшісі - Сексенбаева Р.Б.

Кіріспе. Заманауи ұшу аппараттарының құрылымында панельдердің қаттылығын жүзеге асыратын қабырғалауы бар кенебі (қаптама) бүтіндей жасалған монолитті панельдер кең қолданылады.

Панельдердің көрсетілген қаттылығы ұшу аппаратының контуры бойынша қалыпқа келтірудің технологиялық мәселесі болып табылады. Себебі панельдердің көптеген дайындамаларын жалпақ түрде алады [1].

Ұшу аппараттарының құрылымында қолданылатын панельдер пішіндерінің жіктелуі көрсетілген, алайда ол жеткілікті толық емес.

Құрылғы жұмысының эксперименттік тексерісі Д16Т материалынан жасалған ені 520 мм болатын панель үлгілерінде жүргізілген [2]. Панель кенебінің қалыңдығы – 2,5 мм, қабырғалану биіктігі – 30 мм, қалыңдығы – 6 мм, қабырғалар арасындағы қадам – 100 мм. Деформацияны дәлдігі 0,01 мм болатын механикалық компаратормен өлшеген.

Компаратор аяқтарын панельдің қажетті нүктелерінде орнату үшін еріншелер жазықтығына қатысты симметриялы 20, 50, 100 және 200 мм негізінде диаметрі 1 мм болатын саңылаулар жасалған. Деформация шамасы панель аймағының ажыратуға дейінгі және кейінгі компаратор көрсеткіштерінің айырымымен анықталады. Деформация таралуын берілген материал үшін деформацияның максималды рұқсат мәндері кезінде тіркеген. Кенеп пен панель қабырғасы едәуір айырмашылықсыз бірге деформацияланады. Еріншелер қамтитын кенеп аймағының шегінен тыс жерлерде деформациялар бірқалыпты сөнеді және іргелес қабырғаларға таралады.

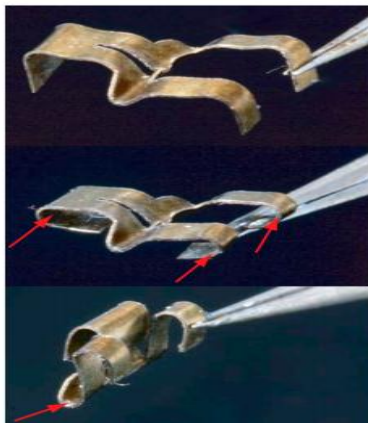
Қондыру кезінде деформациялар еріншелер арасындағы аймақта таралмайды, ажырату кезінде деформациялау аймағы қабырға өсі бойынша 50 мм дейінгі шамаға таралады. Сондықтан үлкен қисықтықтары бар панельдерді жасау үшін ажырату процесі қолайлы, өйткені материалдың кіші салыстырмалы деформациялары кезінде үлкен деформацияларды алуға мүмкіндік береді.

Құрылғы қалыңдығы 8 мм дейін және биіктігі 40 мм дейінгі панель қабырғаларын, қалыңдығы 6 мм дейінгі панель кенептерін деформациялауға мүмкіндік береді. Панельдің ені пресстің штампасты кеңістігімен анықталады және құрылғы ерекшеліктеріне байланысты болмайды. Құрылғының еріншелері жалпақ болғандықтан, бағыттардың бірінде панель қисықтығының алынатын радиусы 1,2 мм кем болмауы қажет. Кері жағдайда, панель кенебінде еріншелердің іздері қалып қояды.

Құрылғы 100 мм ұзындыққа 0,05 мм артық емес қалыңдық ауытқулары болатын панельдерді деформациялауға мүмкіндік береді.

Ұшу аппараттарының құрылымында бүгінгі таңға дейін шешілмеген технологиялық мәселелер болып табылатын панельдердің құрылымдық элементтерінің қатары мен монолитті панельдердің сырт пішінінің өзгеру мәселелері кездеседі [3].

[4] жұмыста бүктеу арқылы түрлі пішіндерге қалыпқа келтіріле алатын түрленетін табақтардың нәтижелері қарастырылған. Бұрынғы өңдеу машиналары дайындамалардың өлшемдерімен, құрамдас бөлшектерінің санымен және бөлімшелер арасындағы байланыстың күрделілігімен шектеулі болған. Бұл мәселелерді шешу үшін бірнеше бөлімдерден тұратын бүтін табақты қолдану арқылы әмбебап бүкпелермен өздігінен тегістеу әдісі пайдаланылады.



Сурет 1 – Бүктеу арқылы пішінді құру


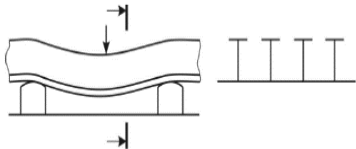
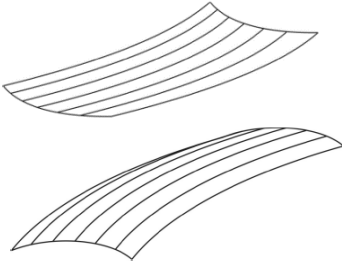

Табақ берілген пішіндер жинағына бүктеле алады. Қажет пішінді алу үшін жүйе табаққа тиімді дизайнды жасап береді. Осылайша, бүктеу арқылы бірнеше пішіндерді алуға болады (сурет 1).

Панельдерді қалыпқа келтірудің технологиялық мәселелерінің арасында келесі негізгі пішіндерді [1] атап айту керек (кесте 1).

Кесте 1

Панельдерді қалыпқа келтірудің технологиялық мәселелері

№	Панельдер иілісінің пішіндері	Панельді қалыпқа келтірудің технологиялық сипаттамасы
1		Қанатты панельдерді ию құрастырма база бойынша іргелес панельдермен қосылудың жоғары дәлдігін қамтамасыз ету мақсатымен нақты иілу орны мен радиусының орындалуын қажет етеді. Мұндай панельдерді қалыпқа келтірудің негізгі әдісі еркін иіліс болып табылады. Алайда, ол қабырғаларды июдің түрлі бұрыштары бар панельдерді жасауды қамтамасыз етпейді.
2		Құрылысы тұрақты емес және үзілмелі қабырғалануы бар панельдер ауыспалы аймақта еркін иілісті шектейді, өйткені бұл әдіспен иілу моментін қабырғаға салу мүмкін емес.
3		Ұшу аппараттарының құрылымында панель кенебінің цилиндрлі пішінді жасаушысына бұрышпен орналасқан қабырғалануы бар бір еселі қисықтық панельдер кейде қолданылады. Мұндай пішінді жасау үшін эллипстік заң бойынша қисықтық радиусы айнымалы болатын қабырғаның иілуі қажет. Сонымен қатар, әр қабырға өзінің қисықтық заңы бойынша иілуі қажет.
4		Кейбір ұшу аппараттарының құрылымында қолданылатын қанаттың өрісі бойынша иілісі бір еселі қисықтықты панельдерді пайдалануды қажет етеді. Қанаты жебе тәрізді болғандықтан, оның өсі көлденең қимасына ϕ бұрышпен орналасуы қажет.
5		Иіліс өсінің қалпы агрегаттың сыртқы пішіндерінің мүмкіндікті ауытқуларымен реттеледі және жоғары дәлдікке ие болады. Еркін иіліс әдісімен қанаттың иілуін жасау кезінде серпімді ауытқуды ескеру қажет, себебі жүктеме кезінде және жүктемеден кейін иіліс өсінің қалпы өзгеруі мүмкін. Қалыпқа келтірудің күрделі

		жағдайы – қабырғалары әртүрлі қисықтықты болатын пішіні конусқа жақын панельдерді алу.
6		Ұшу аппараты қанаттарының панельдері әдетте айнымалы қимағы ие. Әсіресе, қабырғалардың айнымалы қимасына байланысты қиманың едәуір өзгерісі жасалынады. Осылайша, панель ұзындығы бойынша қиманың қаттылығы едәуір өзгереді.
7		Үлкен технологиялық мәселе – жоғары қаттылықты қабырғалары бар панельдердің иілуі, мысалы центропланның панельдері. Еркін иіліс кезінде «чайка» деп аталатын құбылыс пайда болады. Ол көлденең иілістегі ығысу деформацияларының иілу кернеулерінен басымдылығынан болады. Бұл құбылысты болдырмау үшін тіректер арасындағы арақашықтықты немесе иіліс негізін арттырады, бұл жүктемеден кейінгі серпімді-пластикалық құбылыстар салдарынан иілісті едәуір күрделі етеді.
8		Екі еселі қисықтығы болатын қабырғалануы бар панельдер ерекше топты құрайды. Әдетте мұндай панельдердің көлденең қисықтығының радиусы 1,5-3,0 м және бойлық қисықтығының радиусы 10-15 м. Әдеттегі әдістермен екі еселі қисықтықты панельдерді қалыпқа келтіру еңбекті көп қажетсінетін және күрделі процесс. Ол арнайы жабдықтарды қолдану мен жетілдіру жұмыстарының үлкен көлемімен сипатталады.
9		Тәжірибеде бір не екі еселі қисықтықты панельдерді қалыпқа келтіру кезінде жетілдіру жұмыстарынан басқа өндірістің түрлі кезеңдерінде панельдерді түзету мен жергілікті жетілдіру қажеттілігі пайда болады.

Міндетті шешу әдістемесі. Көрсетілген мәселелерді шешу кезінде технологиялық процестерді жүзеге асыру үшін құрылғыларға қойылатын келесі талаптарды ескеру қажет. Технологиялық процесс кенеп пен қабырғалар көлденең қимасының өлшемдерінің ауытқуына тәуелсіз қалыпқа келтірудің жоғары дәлдігін, панельдердің габариттік өлшемдерінің артуына байланысты сырт пішінін өзгерту құрылғылары келесіде панельдер өлшемдерінің үлкеюін қамтамасыз ету қажет. Технологиялық күш минималды, ал құрал-жабдықтар әмбебап болуы, сырт пішінін өзгертудің жаңа әдістері басқарушылық қасиеттерге ие және автоматизацияға қолайлы болуы қажет.

Бұл мақсатқа жету үшін панельдің кенебі мен қабырғасын бірге деформациялау сұлбаларын қолдану қажет. Күрделі пішінді панельдерді алу үшін қабырға жазықтығында бірлескен иілу моментін және қабырға қимасы мен кенепке іргелес аймақтарда өстік күшті құру қажет. Моменттер мен өстік күштер үйлесуінің мүмкін нұсқаларын талдау нәтижелері көрсеткендей, олардың барлығы панельдердің түрлі пішіндерін дайындау үшін қолданыла алады.

2-кестеде қабырға мен кенеп аймақтарының жергілікті жүктелудің мүмкін сұлбалары көрсетілген. Мұнда N – кенеп аймағы мен қабырға қимасындағы өстік күш; M – қабырға жазықтығындағы иілу моменті. Моменттің оң мәні кенеп жағына қабырғалар бойымен дөңестікті жасауға, теріс мәні – қабырғалар жағында дөңестікке сәйкес келеді. Өстік күштің оң мәні кенептің іргелес аймағымен қабырғалардың созылуына, теріс мәні – қысуына сәйкес келеді. Келтірілген кестеге сәйкес иілу моменттері мен өстік күштердің үйлесуін жүзеге асыратын құрылғылар жасалған. Осылайша, қабырғаларды илемдеу әдісімен панельдерді деформациялау кестедегі 6 және 7 сұлбалармен орындалады, ал штамп тәрізді арнайы

құрылғылар көрсетілген барлық сұлбаларды жасауға мүмкіндік береді. Құрылғылар кәсіпорындарда қолданылатын гидравликалық престерге орнатылады.

Кесте 2

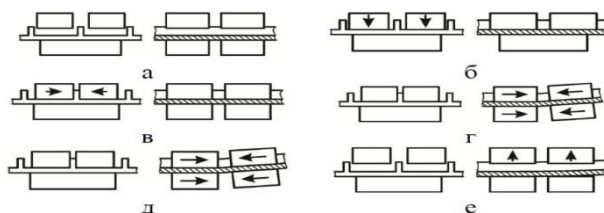
Қабырғалануы бар панельдерді жергілікті деформациялаудың мүмкін сұлбалары

Момент	Өстік күш		
	$N>0$	$N=0$	$N<0$
$M>0$	$N>0, M>0$	$N=0, M>0$	$N<0, M>0$
$M=0$	$N>0, M=0$		$N<0, M=0$
$M<0$	$N>0, M<0$	$N=0, M<0$	$N<0, M<0$

Панельдердің пішінін жетілдіру мен түзету үшін моментті қабырғаның кішігірім аймағына салу арқылы қабырғаларды ию жүргізілетін тасымалды құрылғы жасалған (кестедегі 2,7 сұлбалар).

Айтылған талаптар негізінде оны жүзеге асыратын процесс пен құрылғы құрастырылған, онда қабырғамен бірге панель аймағын деформациялау екеуін бір уақытта ұстап тұратын еріншелермен орындалады. Қажет болған жағдайда құрылғы панель аймағын қабырғамен бірге оның жазықтығында июге мүмкіндік береді. Иіліс екі жаққа да жасалына алады, ал кенептің деформациясы – қондыруға немесе ажыратуға. Құрылғы панельдердің көлденең қималарының түрлі өлшемдерінде олардың алуан түрлі пішіндерін алу үшін әмбебап болып келеді. Ол технологиялық күші 2500 кН болатын престерде орнатылады. Үлкен емес күштер кезінде құрылғы қабырғаны оның жазықтығында ию жолымен панельдерді жергілікті түзету мен жетілдірумен қамтамасыз етеді.

Құрылғыда жоғарғы еріншелердің екі жұбы және төменгі еріншелердің бір жұбы бар (сурет 2). Олар сәйкесінше жоғарғы және төменгі тақтайларда бекітілген.



а – бастапқы қалпы; б – кенепті қысу; в – қабырғаны қысу; г – қабырғаның иілуі; д – қабырған қондыру (ажырату); е – бастапқа қалыпқа қайтару

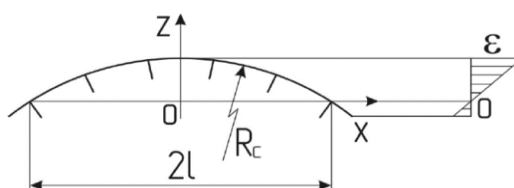
Сурет 2 – Штамп жұмысының қағидалық сұлбасы

Бастапқы қалпында жоғарғы еріншелер панельдің құрылғыға қатысты қабырға өсі бойымен еркін қозғалуын мүмкіндік береді. Преспен басқанда еріншелердің жоғарғы жұбы панель қабырғасын қысады. Осы қалыпта жоғарғы еріншелер қабырғаны бүкіл деформация процесі барысында ұстап тұрады. Күш артқан сайын сол және оң, жоғарғы және төменгі еріншелер қондыру кезінде жақындайды, ал ажырату кезінде алыстайды. Қондырғының сыртқы көрінісі 3-суретте көрсетілген.



Сурет 3 – Престе панельді деформациялаудың жұмыс моменті

Құрылғының келтірілген сипаттамалары мен панель деформациясының таралуы берілген процессті күрделі пішінді панельдерді қалыпқа келтіру үшін ұсынылады. Мысалы, көлденең қимасының қисықтық радиусы R_c және бойлық қимасының қисықтық радиусы R_{Π} болатын екі еселі қисықтық (сурет 4).



Сурет 4 – Ажыратумен екі еселі қисықтықты жасағанда иілістер мен деформациялардың сұлбасы

Жалпақ панельдің екі еселі қисықтық пішініне ауысуын қарастырғанда, панельдің ені бойынша қабырғалардың өстері бойымен салыстырмалы деформациялардың таралу заңын қолданылады:

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{R_c^2 - x^2} - \sqrt{R_c^2 - l^2}}{R_{\Pi}},$$

мұндағы x – қабырға мен жалпақ панель қиылысқан нүктенің координатасы; l – шеткі қабырғалардың арасындағы арақашықтықтың жартысы.

Деформацияның бұл заңы панель ені бойынша әр қабырғаның бойымен ықпалдарды түрлі мөлшерде салумен жетіледі, ал иілу моменттері радиусы R_{Π} қабырғалар қисықтығын қамтамасыз етеді. Көрсетілген үлгілерде ұшу аппараттарының құрылымындағы панельдер үшін екі еселі қисықтықты қалыпқа келтірудің тиімді дәлдігіне қол жеткізілген.

Қорытынды. Жаңа құрылғылар панельдерді қалыпқа келтіру процесінің технологиялық мүмкіндіктерін кеңейтуге, панельдерді қалыптау аймақтарында дайындау-қалыптау жұмыстарының механикаландыруының техникалық деңгейін арттыруға және қарастырылған технологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Арнайы құрылғылармен панель пішінінің ағымдағы бақылауын қолдану аралық өлшеулер кезінде түзетулерді ендіру арқасында пішіннің дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. Құрылғыны өндірістің түрлі кезеңдерінде панель пішіндерін жетілдіру үшін пайдалануға болады. Мұндай құрылғылар сандық бағдарламалық басқаруы бар пресс және түзету жабдықтары (манипулятор) негізіндегі роботтандырылған кешеннің құралы ретінде перспективті болып табылады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Сиккульский В.Т. Формообразование монолитных панелей сложных форм // Авиационно-космическая техника и технология. – 2013. – № 5,15–19 б.
2. Нагаев И.В. Сборка монолитных панелей супругой компенсацией отклонений: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.02.08 / Иркутский гос. ун-т. – Иркутск, 2000. – 20 б.
3. Сиккульский В.Т. Пластическое деформирование оребренной панели // Обработка металлов давлением в машиностроении. – 1990. – № 26, 28-32 б.
4. Programmable matter by folding, E. Hawkes, B. An, N. Benbernou, H. Tanaka, S. Kim, E.D. Demaine, D. Rus, and R.J. Wood, Proc. Nat. Acad. Sci., Harvard microrobotics laboratory. – 107 (28), pp. 12441-12445, 2010.