

Гидроцилиндрдің тесіктерін біріктірілген өңдеу кезінде бөлік өлшемдерінің өзгеруіне керменің әсері

¹**БЕРИКБАЕВА Меруерт Амирхановна**, магистр, аға оқытушы, *meruert_tptk@mail.ru*,

²***ТАНИРБЕРГЕНОВА Анар Амирхановна**, т.ғ.к., ассистент – профессор, *1975.anar_tanir@mail.ru*,

¹«Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Қазақстан, Петропавл, Пушкин көшесі, 86,

²«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, Алматы, Сәтбаев көшесі, 22а,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Гидравликалық цилиндрлердің ішкі бетінің сапасын алу және оны оңтайландыру кәсіпорындағы өзекті мәселе болып табылады. Гидроцилиндр гильзаларың соңғы өңдеудің қазіргі заманғы технологияларына талдау жасалып жұмыс бетінің үстіңгі пластикалық деформациялау тәсілі және тартажону өңдеу әдістерінің артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылады. Мақалада гидравликалық цилиндрлердің тесіктерін біріктірілген өңдеу кезінде бөліктің өлшемдерінің өзгеруіне керменің әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Аралас құралдың құрылымдық параметрлерінің өңделген беттің сапасына әсерін теориялық зерттеу нәтижелерін эксперименттік тексеру үшін бөліктің ажыратылатын моделі қолданылды. Зерттеу нәтижелері кесу мен пластикалық деформацияны біріктіретін тесіктерді аралас өңдеуді ұсынуға мүмкіндік береді. Жұмыста алынған нәтижелер практикалық және теориялық ғылыми маңызы бар гидравликалық цилиндрлердің терең тесіктерін өңдеуді жақсартуға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: фотопластика, месдоз, микроқаттылық, макрогеометрия, аралас өңдеу, гидравликалық цилиндрлер, кездейсоқтық, гильза, пластикалық деформация, бөлшектерді тартажону, өзгеру коэффициенті.

Кіріспе. Гидроцилиндрлердің тесіктерінің ішкі беттерін өңдеу әрқашан гидроцилиндрлердің сыртқы беттерін өңдеуден гөрі күрделі процесс болды. Бұл саңылаулардың жабық болуына, осылайша осы қиындықтармен байланысты құралдың өңделетін бетке қатысты бағыты, құралдың күрделі құрылымын қолдану, макрогеометрия мен өлшемдерді бақылау және өлшеу процесін бақылау, майлау-салқындату сұйықтығын беру, процесті бақылау және басқа да ерекшеліктерге байланысты.

Кесу арқылы цилиндрлердің тесіктерін өңдеудің негізгі және кең таралған әдістері жеткілікті өнімді емес, сонымен қатар технологиялық тұрғыдан жетілмеген, өйткені олар макрогеометрияның тиісті деңгейінде өңдеудің жоғары дәлдігін, тесіктердің пішіні мен өлшемдерін қамтамасыз етеді, олар макрогеометрия деңгейінде тиісті жоғары сипаттамаларды жасамайды. Осылайша, гильзаларды өңдеудің технологиялық процесінде, соңғы таза кеудей жонудан кейін, беткі қабаттың қажетті сапасын жасау арқылы жетілдіру операциясы енгізілді [2].

Бұл бөлшектер негізінен пластикалық мате-

риалдардан жасалады және беткі пластикалық деформация арқылы бетінің қажетті сапасына қол жеткізу ұтымды.

Бұл зерттеулердің теориялық алғышарттары Розенберг А.М. және Розенберг О.А., Монченко В.П., Проскуракова Ю.Г. деформацияланатын тартажонғыш тесіктерді аралас өңдеудегі өлшемдердің өзгеруін зерттеу нәтижелері болды.

Негізгі бөлім. Өлшемдердің өзгеруі дайындаманың мөлшеріне, құралдың өніммен өзара әрекеттесу жағдайларына, деформация элементтерінің геометриялық параметрлеріне және деформация дәрежесіне байланысты. Розенбергінің еңбектерінде келтірілген эксперименттердің нәтижелері экспериментпен $\pm 3\%$ -ға бөлінеді. Қабырға қалыңдығының өзгеруі:

$$\frac{t}{t_0} = 1,5 - 0,5 \frac{d}{d_0}. \quad (1)$$

Бұл теңдеу – эмпирикалық болып табылады және айнымалы өзгерістің кез-келген диапазоны үшін бірдей дәл бола алмайды. Мәселен, $d/d_0=3$ болғанда $t/t_0=0$ сәйкес, бұл анық. Алайда, ол жоғары дәлдікті береді – $d/d_0 \leq 1,4$ дейін, бұл де-

формациялық тартажону процесі үшін жеткілікті, өйткені мұндай деформациялар бұл процесте қолданылмайды.

Теңдеуді қолдана отырып, бөліктің сыртқы диаметрінің ұлғаюын есептеуге мүмкіндік беретін тәуелділіктерге көшуге болады D ; $D - d = 2t$; $D_0 - d_0 = 2t_0$.

Осыдан

$$D - D_0 = 2(t - t_0) + (d + d_0),$$

$$D - D_0 = (d - d_0) \left(1 - \frac{t_0}{d_0}\right) = \sum a \left(1 - \frac{t_0}{d_0}\right). \quad (2)$$

Теңдеулерді эксперименттік тексерудің нәтижелері жеткілікті дәлдікпен экспериментпен расталады.

Пластикалық деформация кезінде металл көлемінің тұрақтылығын ескере отырып, теңдеу өңделген бөліктің ұзындығы L_0 бойымен дайындаманың ұзындығын L есептеуге тәуелділікті алуға мүмкіндік береді. Көлемнің тұрақтылық жағдайынан

$$\frac{L}{L_0} = \frac{d_0 + t_0}{d + t} \frac{t_0}{t},$$

мұндағы d_0 , t_0 – дайындаманың бастапқы өлшемдері; d , t – тартажонудан кейінгі өлшемдер. Осыдан

$$\frac{L}{L_0} = \frac{1 + \frac{t_0}{d_0}}{\left(1,5 - 0,5 \frac{d}{d_0}\right) \left[\frac{d}{d_0} + \frac{t}{d_0} \left(1,5 - 0,5 \frac{d}{d_0}\right)\right]}. \quad (3)$$

Теңдеу жұмыс конусының $\alpha = 4^\circ$ бұрышымен деформацияланатын элементтермен тесіктерді тартажону эксперименттері негізінде алынады. Бұл L/L_0 теңдеуінде көрсетілгендей өсуімен артады t_0/d_0 және өсуімен төмендейді d/d_0 . Әдетте практикада қолданылатын қатынастармен $t_0/d_0 < 0,25$ теңдеу тартажону кезінде дайындаманың қысқаруын көрсетеді ($L/L_0 < 1$), бұл эксперименталды түрде расталады. Егер сіз одан әрі t_0/d_0 көбейтсеңіз, онда теңдеуге сәйкес $L/L_0 > 1$ алуға болады, яғни өңделген бөліктің ұзындығы дайындаманың ұзындығынан L_0 үлкен болады. Бұл $\alpha = 4^\circ$ үлгі үшін тәжірибе тексерілмейді, өйткені t_0/d_0 ол қолданылатын мәндерден асып түседі. Алайда, бұл шындыққа сәйкес келетіні одан әрі көрсетілген. [1] жұмысында $t_0/d_0 = 0,7; 0,16; 0,26$ үш мән үшін формула бойынша есептеу нәтижелері, сонымен бірге бес түрлі металл – А62, болат 45, армокожелез, 38ХМЮА және У8А бойынша тәжірибелердің нәтижелері келтірілген. Эксперименттік нүктелер өзгерістердің t_0/d_0 және d/d_0 кең диапазонындағы есептелген қисықтарға жақсы сәйкес келеді. Келтірілген деректер көрсеткендей, материал бөлшектері елеулі әсер ету мөлшерін көрсетпейді және эксперименттік нүктелердің шашырау аймағына сәйкес келеді.

Маңызы бар t/t_0 , $D - D_0$, L_0/L өңделетін материалға аз тәуелді. Деформацияланатын элемент-

тің кермеуі бұл параметрлерге де әсер етпейді, ал гилзаның деформация дәрежесі мен қабырға қалыңдығының диаметрге қатынасы бұл шамаларға айтарлықтай әсер етеді. Бөлшектің серпімді қалпына келуін есептеуге, жанасудан тыс деформация мен серпімді қалпына келтірудің әсерін ескере отырып, пластикалық деформациядан кейін оның ашылу диаметрін анықтауға арналған тәуелділіктер жасалды. Деформацияланатын созылу кезіндегі серпімді қалпына келтірудің абсолютті мәні тесік диаметрінің ұлғаюымен, өңделетін металдың беріктігімен, жинақталған деформацияның жоғарылауымен артады және бөліктің қабырғасының қалыңдығы мен бөліктің металл серпімділік модулінің жоғарылауымен төмендейді. Нәтижесінде жалпы деформация алынған созылу мөлшеріне серпімді қалпына келтіру тәуелді емес.

Құбырлар мен төлке сияқты бөліктердегі тесіктердің беткі пластикалық деформациясы кезінде дайындаманың барлық өлшемдері өзгереді: тесік пен сыртқы диаметрлер ұлғаяды, қабырға батып, ұзындығы өзгереді. Бұл өзгерістер дайындаманың мөлшеріне, құралдың өніммен өзара әрекеттесу жағдайларына, деформацияланатын элементтердің геометриялық параметрлеріне және деформация дәрежесіне байланысты.

Әрбір нақты жағдайда қабыршақтану қабырғаның қалыңдығына және металдың қаттылығына НВ байланысты деформация циклдерінің шамамен тұрақты санынан кейін пайда болатындығы анықталды. Розенберг жұмысындағы беткі қабаттың жұқа құрылымын зерттеу деформация кезінде алдыңғы қабыршақтану, ретсіз бөлінген жиналған дислокациялық жасушалардың ішкі аймақтарында орналасуының жеткілікті жоғары тығыздығы бар айқын анықталған ұсақ торлы құрылымға қайта құрылады. Қабыршақтану басталған кезде жасушалар созылып, құрылымның айқын текстурасын жасайды. Деформацияның келесі циклдерінде текстураның дәрежесі артады.

Қабырға қалыңдығының жоғарылауымен үйкеліс азаяды, өйткені байланыс қысымы артып, үйкеліс коэффициенті төмендейді.

Қабырға қалыңдығының жоғарылауымен, тұрақты диаметрі мен кермелеуде деформацияның орташа деңгейі төмендейді; беріктендіру және иілу кедергісі төмендейді. Сондықтан иілу жұмысы қарсылық моментіне қарағанда баяу өседі. Ұқсас құбылыстар диаметрдің жоғарылауымен жүреді. Үйкеліс жұмысын үйкеліс коэффициентінің төмендеуімен едәуір төмендетуге болады, бұл өз кезегінде технологиялық майлауды жақсарту, сондай-ақ байланыс қысымын арттыру арқылы қол жеткізіледі. Байланыс қысымын деформацияланатын тістердің орналасуымен арттыруға болады, онда олар жанасудан тыс деформациялардың жалпы аймақтарымен өзара байланысты болады.

$D_0/d_0 = 1,7$ цилиндр гилзалары мен құбырлар-

ды өңдеген жағдайда, бетінің кедір-бұдырлығы ең қолайлы өңдеу режимдерінде қажетті мөлшерге жетеді. Бөліктің қаттылығын арттыру қабыршақтану пайда болғанға дейін деформацияны азайтады. Аралас өңдеу бөліктің материалының механикалық сипаттамаларын нығайтуға және арттыруға мүмкіндік береді, бұл оны қолдануға оң әсер етеді. Бөлшектің қабырғасының қалыңдығындағы деформация біркелкі бөлінбейді, нәтижесінде үйкеліс процесі арқылы өңделген бетке деформация деңгейі өте жоғары және металлдың қалған бөліктерімен салыстырғанда жоғары қатаюы бар құрылым қабаты жасалады.

Қаттылықтың жоғарылауымен қабаттың қалыңдығы майлау түріне, бөліктің материалына, созылу мөлшеріне және қабырға қалыңдығына байланысты.

Пластикалық деформация теориясында пластикалық аймақтағы кернеулерді анықтаудың эксперименттік есептеу әдістері жасалды.

- Бөлгіш тор әдісі;
- Оптикалық белсенді жабындар әдісі;
- Фотопластика әдісі;
- Месдоз әдісі;
- Сырғанау сызықтарының әдісі.

Бөлу торларының әдісі деформациялардың сапалы көрінісін анықтауда ең көрнекі болып табылады. Алайда, зерттелетін үлгінің ішкі аймақтарындағы салыстырмалы түрде аз деформацияларды анықтауда бұл әдістің төмен дәлдігі оны аралас өңдеуде қолдануға мүмкіндік бермейді.

Оптикалық белсенді жабындар әдісі шағын деформацияларды анықтаудың дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді, бірақ үлгілердің ішкі аймақтарындағы деформацияларды анықтаудың қиындығы оның органикалық жетіспеушілігі болып табылады.

Фотопластика әдісі бұл кемшіліктерден айырылған, бірақ арнайы жабықты, материалдарды және дәл модельдер жасауды қажет етеді. Бұл оны қолдануды қиындатады.

Месдоз әдісі – байланыс қысымын анықтаудың эксперименттік әдісі. Алайда, құралдардың кішкентай болуына байланысты месдоздарды орнату өте қиын.

Аралас құралдың құрылымдық параметрлерінің өңделген беттің сапасына әсерін теориялық зерттеу нәтижелерін эксперименттік тексеру үшін бөліктің алынбалы моделі қолданылды [3]. Өңдеу тігінен бұрғылау станогында жүргізілді. Деформациялардың мөлшерін анықтау ЦТМ-5 сандық тензометриялық мост арқылы жүргізілді. Салыстырмалы деформация бірліктерін

$$(1\text{ЕОД} = 10^{-6} \frac{\Delta l}{l})$$

сыртқы диаметрдің өзгеруіне қайта құру үшін өлшеу құралының беткі қабаттың сапасын анықтау үшін микроқаттылық өлшемі ПМТ-3 және биіктік теңсіздігін микроинтерферометре МИИ-4 аспаптарымен жүргізілді.

ЦТМ-5 жартылай мост сұлбасы бойынша қосылатын тензорезисторлардың көмегімен машиналардың бөлшектері мен тораптарындағы деформациялар мөлшерін анықтауға арналған. Өлшеу диапазоны 0000-3999x5 ЕОД – салыстырмалы деформация бірліктері, құрылғы көрсеткіштерінің дискреттілігінің бір бірлігінің бағасы 5ЕОД, бір өлшеу уақыты 1,2 с, аспайды, айнымалы ток кернеуінен қуат 220_{-33}^{+22} В, жиілігі 50 ± 1 ГЦ, қолданылатын тензорезисторлардың кедергісі 50-ден 200 Ом дейін, аспап көрсеткіштерінің негізгі қателігі 20 ЕОД артық емес.

Гидравликалық цилиндрлердің тесіктерін біріктірілген өңдеу кезінде бөліктің деформациясына кернеудің әсерін зерттеу кезінде әртүрлі қабырға қалыңдығы бар бөліктер қолданылды. Эксперименттердің нәтижелері 1-суретте көрсетілген.

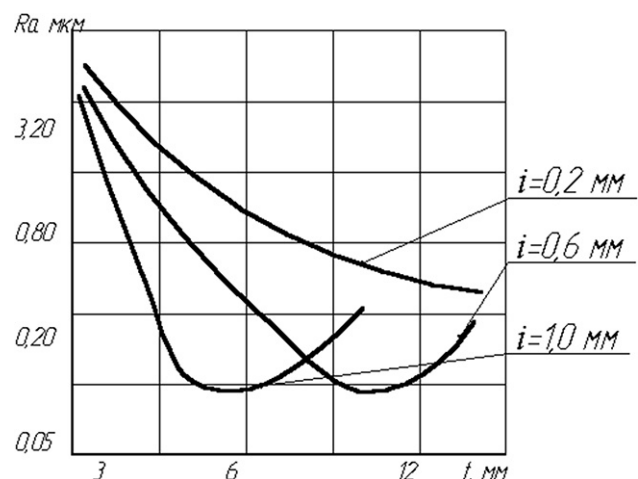
Гидравликалық цилиндрлердің тесіктерін біріктірілген өңдеу кезінде сыртқы диаметрдің ұлғаюына кернеудің әсерін эксперименттік зерттеу 1-кестеде келтірілген. Эксперимент барысында бірқатар қасиеттер алынды. Жүргізілген сызықтық орташа параметрден $1...2\%$ ауытқуға ие, бұл a коэффициентін енгізуге мүмкіндік береді, оны өлшемнің өзгеру коэффициенті деп атаймыз $tg\alpha = \frac{\Delta H}{i}$.

Коэффициенті a , бұл қалыңдықтың мәні, сондықтан біздің міндетіміз – бұл коэффициентті бөлік қабырғасының қалыңдығымен байланыстыру. Ол үшін қабырға қалыңдығының өлшемнің өзгеру коэффициентіне аналитикалық тәуелділігін алу қажет болды.

Статистикалық мәліметтерді өңдеуде жиі қолданылатын және дисперсияны азайтуға негізделген ең кіші квадраттар әдісі қолданылды.

Математикалық статистиканың бұл әдісі аналитикалық тәуелділіктерді алуға мүмкіндік берді:

$$t = 20,932e^{-4,425 a}, \quad (1.1)$$



1-сурет – Өңделген беттің кедір-бұдырлығының қабырға қалыңдығына тәуелділігі

$$t = 3,655a^{-0,536}, \quad (1.2)$$

$$t = 5,655 + \frac{0,579}{a}, \quad (1.3)$$

$$t = \frac{1}{0,422a + 0,036}. \quad (1.4)$$

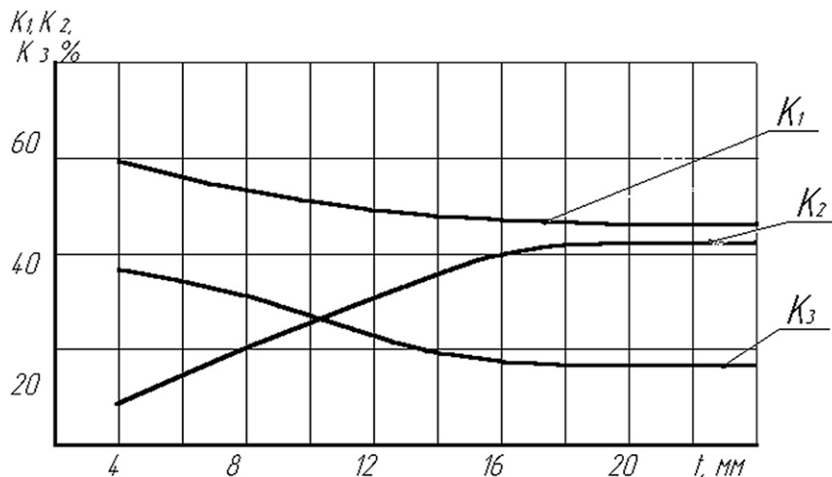
0,3-ке дейінгі диапазоннан өлшемнің өзгеру коэффициенті үшін қалыңдық мәндерін есептеу қиын емес.

Бақылау нүктелері үшін 2-кестеден коэффициент мәнін таңдап, нәтижелер айырмашылығының мәнін аламыз.

Кестеден көріп отырғанымыздай, формула дәлірек (1.4).

Excel бағдарламасын қолдана отырып, 0,1-ден

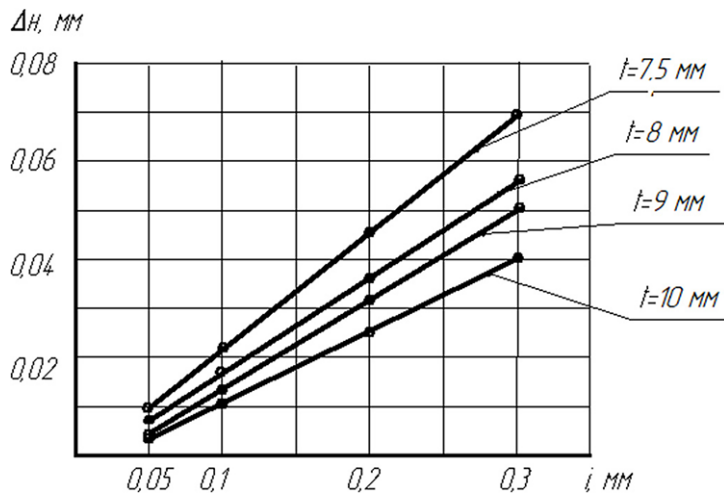
Осылайша, қабырғалардың қалыңдығы:



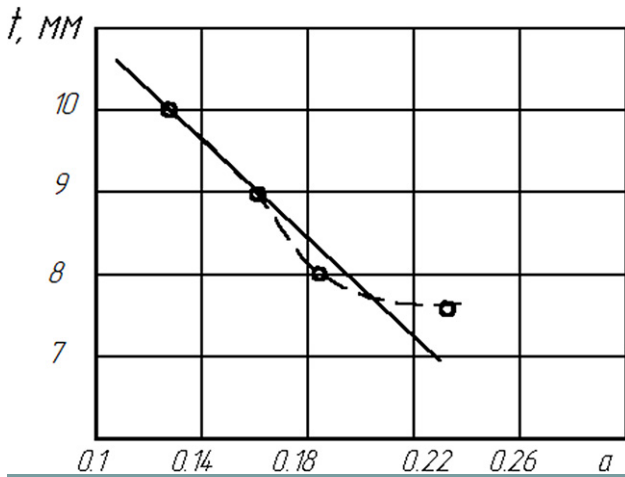
2-сурет – Диаметрі 40 болаттан 35 жасалған төлкелерді өңдеу кезіндегі үйкеліс және иілу жұмыстарының қабырға қалыңдығына тәуелділігін тарату

1-кесте – Сыртқы диаметрді ұлғайтуға керменің әсері

i, мм	Δн, мм			
	t = 7,5 мм	t = 8 мм	t = 9 мм	t = 10 мм
0,05	0,01	0,008	0,006	0,004
0,1	0,025	0,02	0,015	0,013
0,2	0,045	0,035	0,03	0,028
0,3	0,07	0,055	0,05	0,04
0,4	0,085	0,07	0,06	0,055



3-сурет – Өңдеу сипаттамасына керменің әсері



4-сурет – Қабырға қалыңдығының өлшемнің өзгеру коэффициентіне аналитикалық тәуелділігін анықтау

$$t = \frac{1}{0,422a + 0,036} \cdot \quad (4)$$

Осы жағдайларда сыртқы диаметрді өзгерту арқылы рұқсат етілген керменің мөлшерін анықтауға болады

$$i = \frac{0,422 \cdot \Delta_n \cdot t}{1 - 0,036 \cdot t} \cdot \quad (5)$$

Бұл тәуелділік $D_0/D_0 \leq 1,7$ қатынасы бар бөлшектер үшін ғана қолданылады. Тәуелділікті тексеру бақылау орындарында өтті. Алшақтық 3%-дан аспады.

Гидравликалық цилиндрлердің тесіктерін біріктірілген өңдеу кезінде нақты кездейсоқ қателіктің мәніне дайындамалардың материалының механикалық қасиеттерінің сәйкес келмеуі әсер етуі мүмкін. Мысалы, дайындамалардың партиясындағы тербеліс шегінің аққыштығы $T(\sigma_T) = 200$ МПа, $d_0 = 40$ мм диаметрінде $E = 2 \cdot 10^5$ МПа кездей-

соқ операция қатесінің пайда болуына әкеледі $\frac{d_0}{E} T(\sigma_T) = 40$ мкм. Осылайша, дәлдікті арттыру үшін материалдың тұрақты механикалық қасиеттерін қамтамасыз ететін алдын-ала термиялық өңдеуді ұсынуға болады.

Пластикалық деформацияның біркелкі емес жағдайларына байланысты цилиндрлердегі тесіктер ұшынан 2-4 мм қашықтықта диаметрі бар, олар цилиндрдің қалған ұзындығындағы диаметрден 0,02-0,1 мм ерекшеленеді (қалың қабырғалы бөліктерде диаметрі артады, жұқа қабырғалы бөліктерде ол азаяды). Тиісінше, ұзын дайындамаларды жасаймыз, содан кейін оларды жеке бөліктерге бөлеміз.

Жұқа қабырғалы цилиндрлер деформацияланған кезде сыртқы диаметрдің ұлғаюы, цилиндрдің ұзындығы мен оның қабырғасының қалыңдығы төмендейді. Іс жүзінде расталған факт, ол басқа жинақтардың экспериментімен негізделеді [1, 4, 5] қысыммен өңдеудің басқа түрлеріне сәйкес, микрожарықтар пайда болғанға дейін тесіктің деформациясының шекті мәні 25% құрайды.

Жаңадан жобаланған процесс үшін, қажет болған жағдайда, құрал өлшемдеріне эксперименттік тексеру жүргізу. Саңылаулар өлшемдерінің нақты мәндерін және өңделген материалдың қасиеттерін ескере отырып, ұңғылаудың деформациялық элементінің керме мөлшерін түзетуге болады.

Қорытынды. Біріктірілген өңдеу кезінде деформацияның рұқсат етілген шегі бойынша керменің математикалық моделінің жеткіліктілігі эксперименталды түрде расталды. Сонымен қатар, керме шамасы өнімнің қабырғасының қалыңдығының функциясы болып табылады, бұл беткі қабаттың болжамды сапалық сипаттамаларын қамтамасыз ету үшін осы тәуелділікті пайдалануға мүмкіндік береді.

2-кесте – Қабырға қалыңдығын есептеу нәтижелері

Коэффициент а	0,1	0,12	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28	0,3
формула (1)	13,488	12,353	11,313	10,361	9,489	8,691	7,959	7,29	6,676	6,114	5,6
формула (2)	12,079	10,955	10,086	9,389	8,815	8,331	7,916	7,555	7,238	6,956	6,704
формула (3)	1,445	10,48	9,79	9,27	8,87	8,55	8,286	8,067	7,881	7,722	7,585
формула (4)	12,787	11,542	10,517	9,659	8,932	8,305	7,761	7,284	6,82	6,486	6,15

3-кесте – Айырмашылық мөлшері

Қабырға қалыңдығы	Коэффициент мәні, а	Формула (1)	Формула (2)	Формула (3)	Формула (4)
7,5	0,2333	8,136783	7,437565	7,670904	7,50743
8	0,1833	8,813756	8,82203	8,729589	9,35256
9	0,166	9,142952	9,429337	9,205999	10,09142
10	0,133	10,00838	10,8547	10,36727	11,66655
Айырмашылықтың орташа мәні		1,654413	1,847394	2,05169	0,381949

1. Богодухов, С.И. Обработка упрочненных поверхностей в машиностроительном производстве: учебное пособие. М.: Машиностроение, 2006. 272 с.
2. Применение неразрушающих методов контроля качества механической обработки цилиндрических поверхностей деталей / В.Я. Герасимов, В.Ф. Губанов // Известия вузов. Машиностроение. 2005. № 11. С. 58-62.
3. Губанов В.Ф., Марфицын В.В., Орлов В.Н., Схиртладзе А.Г. Управление качеством поверхности при финишной обработке деталей выглаживанием: учебное пособие. Курган: Издательство КГУ, 2007. 84 с.
4. The study of methods for combined processing of deep holes of hydraulic cylinders / M.A. Berikbaeva, B.T. Khairullin, R.M. Mukhamadeyeva // International Journal of Mechanics, 2020. Т. 14. С. 177-184.
5. Комбинированная обработка отверстий гидроцилиндров / Берикбаева М.А., Хайруллин Б.Т., Мухамадеева Р.М. // LXVI International correspondence scientific and practical conference, 2020. С. 7-10.
6. Гидроцилиндрдің ішкі беттерін заманауи әдіспен өңдеу / Берикбаева М.А., Хайруллин Б.Т. // Вестник Алматинского университета энергетики и связи. 2019. № 4 (47). С. 177-187.
7. Инновационная технология отделочно-упрочняющей обработки поверхностным пластическим деформированием / Губанов В.Ф. // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2011. № 4. С. 16-18.
8. Комплексное обеспечение профиля шероховатости и микротвердости поверхности при алмазном выглаживании / Губанов В.Ф. // Упрочняющие технологии и покрытия. 2009. № 1. С. 49-52.
9. Новый способ финишной обработки давлением / Губанов В.Ф., Орлов В.Н., Маслов Д.А. // Технология машиностроения, 2005. № 12. С. 20-21.
10. Суслов А.Г., Горленко О.А. Экспериментально-статистический метод обеспечения качества поверхности деталей машин: Монография. М.: Машиностроение, 2003. 303 с.

Влияние натяжения на изменение размеров детали гидроцилиндра при комбинированной обработке отверстий

¹**БЕРИКБАЕВА Меруерт Амирхановна**, магистр, старший преподаватель, meruert_tptk@mail.ru,

²***ТАНИРБЕРГЕНОВА Анар Амирхановна**, к.т.н., ассистент – профессор, 1975.anar_tanir@mail.ru,

¹НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева», Казахстан, Петропавловск, ул. Пушкина, 86,

²НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», Казахстан, Алматы, ул. Сатпаева, 22а,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Получение качества внутренней поверхности гидроцилиндров и ее оптимизация является актуальной проблемой на предприятии. Проведен анализ современных технологий окончательной обработки гильз гидроцилиндров и рассмотрены преимущества и недостатки способов поверхностной пластической деформации рабочей поверхности и методов обработки протяжки. В статье представлены результаты исследования влияния натяга на изменение размеров детали при комбинированной обработке отверстий гидроцилиндров. Для экспериментальной проверки результатов теоретического исследования влияния конструктивных параметров комбинированного инструмента на качество обработанной поверхности использовалась разъемная модель детали. Результаты исследований позволяют рекомендовать комбинированную обработку отверстий, сочетающую резание и пластическую деформацию. Полученные в работе результаты позволяют улучшить обработку глубоких отверстий гидроцилиндров, которая имеет практическое и теоретическое научное значение.

Ключевые слова: фотопластичность, месдоз, микротвердость, макрогеометрия, комбинированная обработка, гидравлические цилиндры, случайность, гильза, пластическая деформация, вытягивание деталей, коэффициент изменения.

When Combined Processing of Hydraulic Cylinder Holes the Effect of Tension on the Change in the Size of the Part

¹**BERIKBAEVA Meruert**, Master, Senior Lecturer, meruert_tptk@mail.ru,

²***TANIRBERGENOVA Anar**, Cand. of Tech. Sci., Assistant Professor, 1975.anar_tanir@mail.ru,

¹NPLC «Manash Kozybayev North Kazakhstan University», Kazakhstan, Petropavl, Pushkin Street, 86,

²NCJSC «Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev», Kazakhstan, Almaty, Satpayev Street, 22a,

*corresponding author.

Abstract. Obtaining the quality of the inner surface of hydraulic cylinders and its optimization is an urgent problem at the enterprise. The analysis of modern technologies of final processing of hydraulic cylinder liners is carried out and the advantages and disadvantages of methods of plastic deformation of the working surface surface and methods of

broaching processing are considered. The article presents the results of a study of the influence of interference on the change in the size of the part during combined processing of hydraulic cylinder holes. For experimental verification of the results of a theoretical study of the effect of the design parameters of the combined tool on the quality of the machined surface, a split pattern of the part was used. The research results allow us to recommend a combined hole processing, combining cutting and plastic deformation. The results obtained in the work will improve the processing of deep holes of hydraulic cylinders, which has practical and theoretical scientific significance.

Keywords: *photoplasticity, mesdose, microhardness, macrogeometry, combined processing, hydraulic cylinders, randomness, sleeve, plastic deformation, pulling of parts, coefficient of change.*

REFERENCES

1. Bogodukhov, S.I. Obrabotka uprochnennykh poverhnostej» v mashinostroitel'nom proizvodstve: uchebnoe posobie [Treatment of hardened surfaces» in machine-building production]. Moscow: Mashinostroenie, 2006. 272 p.
2. V.Ya. Gerasimov, V.F. Gubanov. Primenenie nerazrushayushchih metodov kontrolya kachestva mekhanicheskoy obrabotki cilindricheskikh poverhnostej detalej [Application of non-destructive quality control methods for machining cylindrical surfaces of parts]. Izvestiya vuzov [News of universities]. Mashinostroenie. 2005. No. 11, pp. 58-62.
3. Gubanov V.F., Marficyan V.V., Orlov V.N., Skhirtladze A.G. Upravlenie kachestvom poverhnosti pri finishnoj obrabotke detalej vyglazhivaniem: uchebnoe posobie [Surface quality management when finishing parts by smoothing]. Kurgan: Izdatel'stvo KGU, 2007. 84 p.
4. The study of methods for combined processing of deep holes of hydraulic cylinders / M.A. Berikbaeva, B.T. Khairullin, R.M. Mukhamadeyeva // International Journal of Mechanics, 2020. T. 14. pp. 177-184.
5. Berikbaeva M.A., Hajrullin B.T., Muhamadeeva R.M. Kombinirovannaya obrabotka otverstij gidrocilindrov [Combined treatment of hydraulic cylinder holes]. LXVI International correspondence scientific and practical conference, 2020. pp. 7-10.
6. Berikbaeva M.A., Hajrullin B.T. Gidrocilindrдиң ishki betterin zamanai әdispen әңдеу [Treatment of the internal surfaces of the hydraulic cylinder by a modern method]. Vestnik Almatinskogo universiteta energetiki i svyazi [Bulletin of the Almaty University of Energy and Communications]. 2019. No. 4 (47). pp. 177-187.
7. Gubanov V.F. Innovacionnaya tekhnologiya otdelochno-uprochnyayushchej obrabotki poverhnostnym plasticheskim deformirovaniem [Innovative technology of finishing and strengthening treatment by surface plastic deformation]. Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. Obrabotka materialov davleniem [Forging and stamping production. Pressure treatment of materials]. 2011. No. 4. pp. 16-18.
8. Gubanov V.F. Kompleksnoe obespechenie profilya sherohovatosti i mikrotverdosti poverhnosti pri almaznom vyglazhivanii [Comprehensive provision of the roughness profile and microhardness of the surface during diamond smoothing]. Uprochnyayushchie tekhnologii i pokrytiya [Hardening technologies and coatings]. 2009. No. 1. pp. 49-52.
9. Gubanov V.F., Orlov V.N., Maslov D.A. Novyj sposob finishnoj obrabotki davleniem [A new method of finishing by pressure]. Tekhnologiya mashinostroeniya [Technology of mechanical engineering]. 2005. No. 12. pp. 20-21.
10. Suslov A.G., Gorlenko O.A. Eksperimental'no-statisticheskij metod obespecheniya kachestva poverhnosti detalej mashin [Experimental and statistical method of ensuring the surface quality of machine parts]: Monografiya. Moscow: Mashinostroenie, 2003. 303 p.