



УДК 621.919.2

FORMING OF MAKRORELEFIV IS AT REACHING OF INTERNAL SURFACES OF CYLINDER PURVEYANCE OF POWER HYDROCYLINDERS**ФОРМУВАННЯ МАКРОРЕЛЄФІВ ПРИ ПРОТЯГУВАННІ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗАГОТОВКИ СИЛОВИХ ГІДРОЦИЛІНДРІВ**

Paladiychuk Y.V./Паладійчук Ю. Б.

PhD, Associate Professor/ к. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0003-4257-9383

Vinnitsia National Agrarian University,

Soniachna str., 3, Vinnytsia, 21008

Вінницький національний аграрний університет,

вул. Сонячна, 3, Вінниця

Анотація. Для протягування круглих отворів корпусних деталей силових гідроциліндрів, було запропоновано метод комбінованого протягування за допомогою збірного інструменту, оснащеного твердосплавними елементами з виступами на периферії, які при пересуванні протяжки видавлюють гвинтові пази на поверхні деталі на всю глибину припуску різання. Протягування круглих глибоких отворів, обов'язково повинен відбуватись в умовах примусового поділу стружки або припуску. При проектуванні і розрахунках рельєфоутворювальної частини, головними вихідними даними є характеристики заданого макрорельєфу, його призначення, характеристики пластичності оброблюваного матеріалу, а також спадкові властивості заготовки після деформуючого протягування.

Ключові слова: повний регулярний макрорельєф, деформуюче протягування, комбінована протяжка, гвинтові канавки.

Вступ.

При деформуючому протягуванні обробки пластичних матеріалів різанням, є серйозна проблема подрібнення стружки. Отримання отворів, особливо глибоких, при виготовленні та ремонті відповідальних порожнистих корпусних деталей силових гідроциліндрів є однією з найскладніших проблем металообробки [1].

Основний текст.

Дослідження показали, що практично весь спектр необхідних службових властивостей поверхонь круглих отворів забезпечується прогресивними ресурсозберігаючими технологічними процесами, заснованими на різноманітних комбінаціях ріжучого протягування з операціями холодного пластичного деформування : редукування, розкаткування, вигладжування, деформуючого протягування (дорнування) [2-3]. Ці технологічні методи, які відзначаються простотою, високим коефіцієнтом використання матеріалу (в межах 0,90... 0,98) і низькою трудомісткістю, як правило, гарантують також досягнення бажаних величин більшості геометричних і фізико – механічних характеристик поверхні і точності отвору за допустимими відхиленнями від прямолінійності осі та некруглості, шорсткості, сприятливого орієнтування рисок макро – і мікрорельєфу, зміщення поверхневого шару холодною пластичною деформацією і стискуючих залишкових напружень. В результаті проведених досліджень установлено, що названі комбіновані технологічні



процеси дозволять також забезпечити отримання на поверхнях глибоких отворів наступних геометричних параметрів запропонованих нами повних регулярних макрорельєфів : глибина контурних канавок, обмежуючих елемент, $h = 0,005 \dots 5$ мм; профіль контурної канавки в нормальному перерізі – трикутника з округленням дна канавки по радіусу $r \leq 0,1 h$ та кутом при вершині профілю $2\varphi = 60^\circ \dots 120^\circ$; тип елемента – чотирикутник з розмірами по діагоналях $a \times b$; форма елемента – повторює форму робочої поверхні деталі; число елементів на одиницю площі – визначається функціональним призначенням цих елементів або контурних канавок; відносна опорна площа $T_p = 80 \dots 95$ % ; кут нахилу сторони елемента $\eta = 15^\circ \dots 80^\circ$.

Дослідження показали, що повні регулярні макрорельєфи при виготовленні, ремонті та експлуатації деталей з глибокими отворами можуть ефективно виконувати дві різні функції: технологічну, яка полягає в примусовому поділі зрізуваного протяжкою припуску контурними канавками макрорельєфу і експлуатаційну, яка забезпечується системою цих канавок, сполучених між собою. В останньому випадку канавки можуть служити об'ємами для мастила, лабіринтами для ущільнення, пар тертя тощо. Оптимальна орієнтація елемента повного регулярного макрорельєфу відносно осі отвору деталі досягається за рахунок використання в якості кривих, створюючих регуляризацию рельєфу, ліво – та право західних гвинтових ліній ($0^\circ < \eta < -\pi/2$; $0^\circ < \eta < \pi/2$). При цьому нами було запропоновано і досліджено оригінальний метод отримання повних регулярних макрорельєфів за допомогою комбінованого протягування на основі винаходу [5].

Метод ґрунтується на само обертанні робочих елементів протяжки, призначених для отримання контурних канавок. На рис. 1 показано секцію комбіновано протяжки, за допомогою якої на поверхнях отворів деталей формують повні регулярні макрорельєфи. На оправці 1 інструмента посаджено круглі чорнові деформуючі елементи 2, круглі чистові зубці 3 або круглі вигладжуючі елементи, між якими розміщено блок із двох елементів 4 і 5, що обертаються в різні сторони з кутовою швидкістю ω при русі протяжки з лінійною швидкістю V , та трьох упорних шарикопідшипників 6. Елемент 4 має деформуючу 7, а зуб 5 – ріжучу 8 частини, профіль яких в нормальному перерізі відповідає профілю контурних канавок, які потрібно сформувати, а кут нахилу до осі отвору η відповідає кутові підйому канавок. Установлено, що значення кута η повинні знаходитися в межах $15^\circ \dots 80^\circ$. При цьому верхня межа величин має забезпечувати можливість самообертання, умовою чого є залежність $\eta_{\max} \leq \pi/2 - \Theta$, де Θ – кут тертя (звичайно $\Theta = 6^\circ \dots 8^\circ$). При $\eta < 15^\circ$ не доцільно оконтурювати повні регулярні макрорельєфи гвинтовими канавками. В таких випадках, якщо дозволяють умови експлуатації деталей, слід використовувати більш технологічні прямолінійні канавки, напрям яких співпадає з твірною отвору ($\eta = 0^\circ$). Практика показує, що найбільш розповсюджений діапазон значень η лежить в межах $\pi/6 \dots \pi/3$. Перетин ліво – та правозаходної канавок дає розміри елемента – чотирикутника повного регулярного макрорельєфу:



$$a = \frac{\pi d}{z}, \quad (1)$$

$$b = \frac{\pi d}{z \operatorname{tg} \eta_1}, \quad (2)$$

де: z – число гвинтових робочих крайок 7 деформуючого елемента 4 або 8 зуба 5.

В деталях із пластичних сталей і кольорових сплавів мережу гвинтових канавок отримують за допомогою елементів, що обертаються, оснащених деформуючими частинами із твердих сплавів або інструментальних сталей із забірними кутами робочої поверхні в межах $a_e = 6^0 \dots 8^0$. Обробку деталей із крихких металів та сплавів, а також малопластичних сталей здійснюють за допомогою зубців із багатозахідними гвинтоподібними ріжучими частинами із швидкорізальних сталей, задню поверхню яких потрібно затилувати для попередження втрати розмірів контурних канавок при переточках зубці. При затилуванні по архімедовій спіралі, тобто коли кут швидкості зубця і лінійна швидкість інструмента для затилування постійні, величина k визначається за залежністю:

$$k = \pi d z^{-1} \operatorname{tg} a, \quad (3)$$

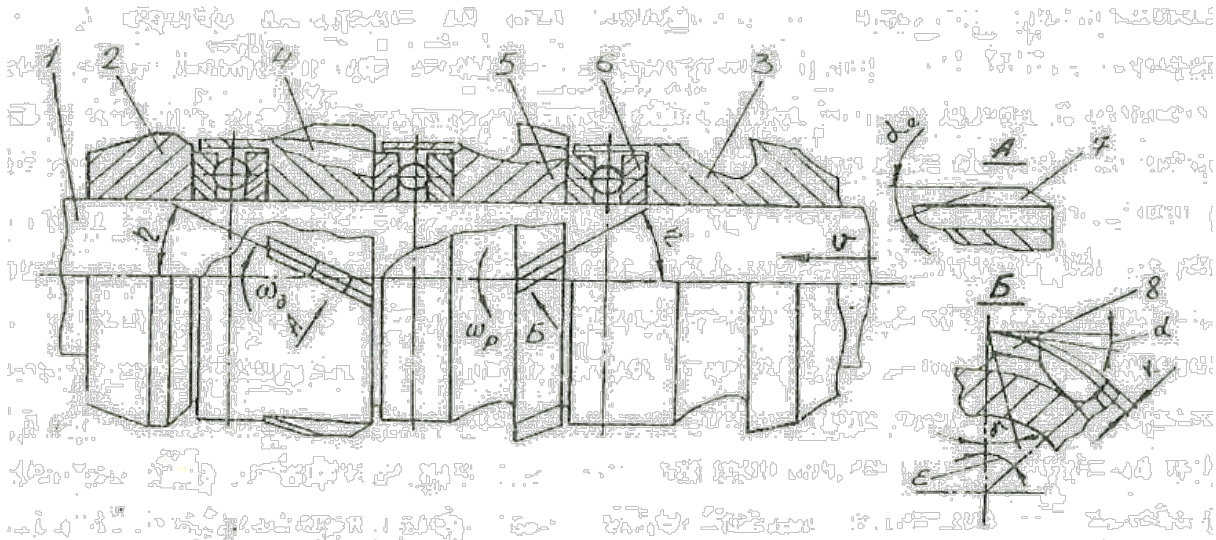
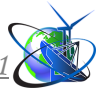
де k – величина затилування; d – діаметр зуба по вершинах різальних крайок; a, z – відповідно задній кут різальних крайок і їх кількість.

Дослідження показали, що величину заднього кута потрібно призначати в межах $6^0 \dots 8^0$, а кількість різальних крайок – 4 ... 8. Зокрема при отриманні повних регулярних макрорельєфів на поверхні гільзи гідроциліндра діаметром 80 мм. при $a = 6^0$ і $z = 6$ величина затилування рівнялась $k = 4,4$ мм.

Поліпшенню процесу рельєфоутворення сприяє попереднє деформаційне зміцнення за допомогою деформуючого протягування.

Вище було відзначено, що глибина контурних канавок повних регулярних макрорельєфів може досягати кількох міліметрів, тобто її величина дозволяє видалити за допомогою різальної частини комбінованої протяжки поверхневий шар металу деталі з дефектами металургійного походження, залишивши при цьому на поверхні мережу канавок потрібної глибини. Слід відзначити, що, оскільки зрізаний припуск перед його видаленням вже поділено на ромбовидні ділянки на зубцях протяжки немає необхідності виконувати стружкоподільні викружки, характерні для протяжок групової схеми різання[4]. Це робить можливим використовувати зубці з суцільною різальною крайкою, що підвищує їх стійкість в 1,5...3 рази.

Дані практичні рекомендації було покладено в основу створення дослідного інструменту з рельєфоутворювальною секцією (рис.2) та дослідно-виробничого процесу виготовлення гільзи силового гідроциліндра.



1 – оправка; 2 – круглий деформуючий елемент; 3 – круглий зуб ріжучої частини; 4 – гвинтовий деформуючий елемент; 5 – гвинтовий зуб; 6 – упорний шарикопідшипник; 7 – деформуєча частина елемента 4; 8 – ріжуча частина зуба 5; Геометричні параметри інструмента: α_e – забірний кут; γ , α – передній і задній кути зуба; ε – кутовий крок ріжучих крайок; k – величина затилування.

Рис. 1. Секція комбінованої протяжки для отримання контурних гвинтових канавок:



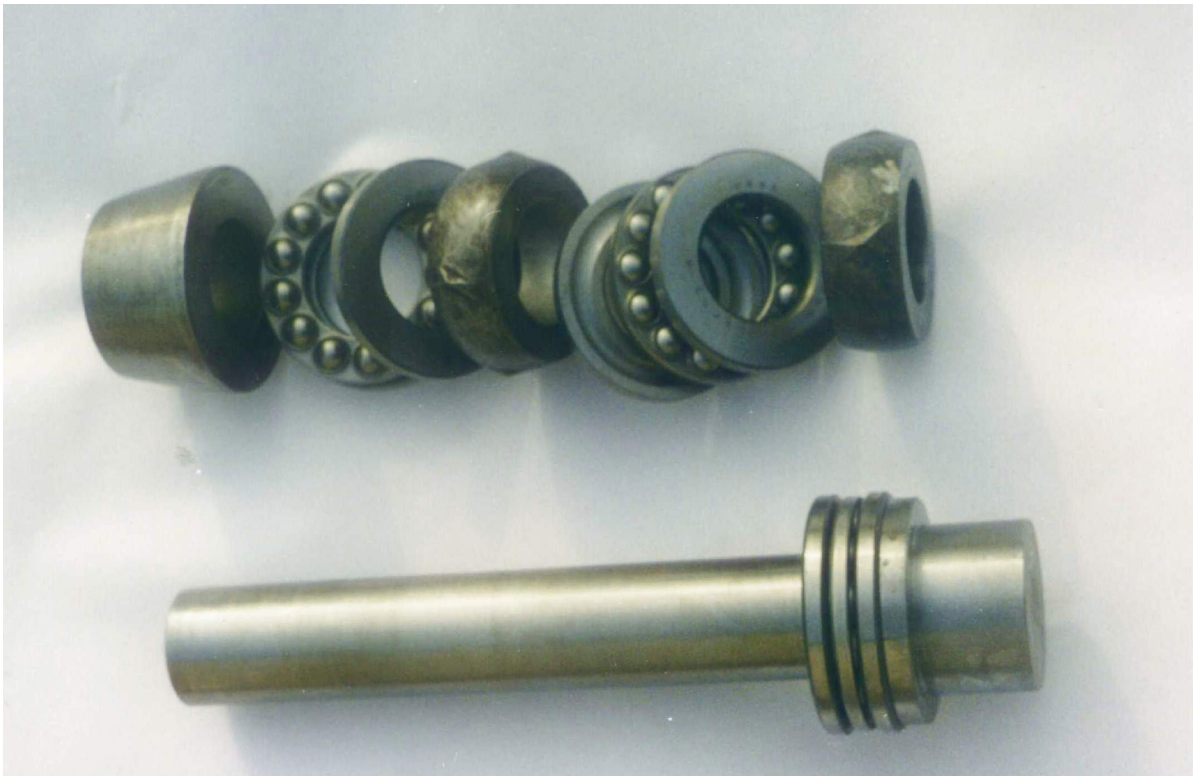


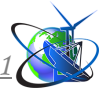
Рис.2. Деформуючі рельєфоутворювальна секції дослідного комбінованого інструменту для обробки отвору

Висновок.

Експерименти дозволили зробити висновок щодо високої ефективності і доцільності обробки глибоких отворів корпусних деталей силових гідроциліндрів комбінованими протяжками з чорною деформуючою, рельєфоутворюючою, ріжучою та чистовою калібруючою частиною безпосередньо з трубного прокату за один прохід.

Література:

1. Посвятенко Е. К. Фізико-механічні властивості поверхні глибоких отворів деталей після комбінованого протягування / Е. К. Посвятенко, Р. В. Будяк, Н. І. Посвятенко // Резание и инструменты в технологических системах. - 2015. - Вып. 85. - С. 246-251.
2. Посвятенко Е. К. Холодна пластична деформація як фактор підвищення оброблюваності пластичних матеріалів протягуванням / Е. К. Посвятенко, Н. І. Посвятенко, Р. В. Будяк // Вісник Національного транспортного університету. - 2014. - № 30(1). - С. 307-315.
3. Посвятенко Е. К., Паладійчук Ю. Б. Основи розрахунку протяжок для отримання гвинтових технологічних канавок // Резание и инструмент в технологических системах. – 1999. – Вып. 54. – С. 206 -210.
4. Посвятенко Е. К. Теоретичні основи розрахунку деформуюче-ріжучого інструменту // Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»: Машиностроение. – 1998. – Вып. 33 – С. 41-54.



5. Посвятенко Е. К., Паладійчук Ю.Б., Посвятенко Н.І., Будяк Р.В. Комбінована деформуючо-різальна протязка. Патент на винахід № 89326, Україна, u201314974, 2014/10/4., Бюл. №7.

Abstract. For reaching of the round openings of cabinet-type details of power hydrocylinders, the method of the combined reaching was offered by a collapsible instrument, equipped hard-alloy elements with appearances on periphery, which at the movement of protyazhki squeeze out spiral slots on-the-spot detail on all depth of assumption of cutting. Reaching of the round deep openings, necessarily must take place in the conditions of the forced division of shaving or assumption. In the design and calculation of the relief forming part, the main starting data are the characteristics of a given macro relief, its purpose, the plasticity characteristics of the material being processed, as well as the hereditary properties of the workpiece after deforming stretching.

Keywords: complete regular macrorelief, deforming reaching, combined protyazhka, spiral ditches.

References:

1. Posvjatenko E. K. (2015). Fizyko-mehanichni vlastyvoli poverhni glybokych otvoriv detalej pislja kombinovanogo protjaguvannja [Physical-mechanical properties of the surface of deep openings of parts after combined drawing] in Rezanye y ynstrumenty v tehnologicheskych systemah [Cutting and tools in technological systems], Issue. 85, pp. 246-251.
2. Posvjatenko E. K.(2014). Holodna plastychna deformacija jak faktor pidvyschennja obroblyuvanosti plastychnyh materialiv protjaguvannjam [Cold plastic deformation as a factor of increasing the workability of plastic materials by stretching] in Visnyk Nacional'nogo transportnogo universytetu [Bulletin of the National Transport University], № 30 (1). - pp. 307-315.
3. Posvjatenko E. K., Paladijchuk Ju. B.(1999) Osnovy rozrahunku protjashok dlja otrymannja gvyntovyh tehnologichnyh kanavok [Basics of the calculation of broaches for obtaining screw technological grooves] in Rezanye y ynstrument v tehnologicheskych systemah. [Cutting and tooling in technological systems], Issue. 54. pp. 206-210.
4. Posvjatenko E. K.(1998) Teoretychni osnovy rozrahunku deformujucho-rizhuchogo instrumentu [Theoretical bases of calculation of deforming-cutting tool] in Vestnyk Nacyonal'nogo tehnycheskogo unyversyteta Ukrainy « Kyevskij polytehnycheskij ynstitut» [Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute": Mechanical Engineering.], Issue. 33 - pp. 41-54.
5. Posvjatenko E. K., Paladijchuk Ju.B., Posvjatenko N.I., Budjak R.V. Kombinovana deformуюcho-riзал'na protjashka. [Combined cutting and cutting broach.] . Patent for Invention No. 89326, Ukraine, u201314974, 2014/10/4, Bul. №7