

УДК 621.919.2

Будяк Р.В.

(Вінницький національний аграрний університет)

## ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ГІДРОЦИЛІНДРІВ МАШИН ТЕХНОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ

*Исполнительным органом гидросистемы машин наиболее служит один или несколько силовых или манипуляционных гидроцилиндров. Рабочие поверхности отверстия должны отвечать жестким техническим параметрам: шерсткости, соосности, овальности.*

*Особенностями сквозного деформирующего протягивания, обработка материалов холодным локальным деформированием, перемещения протяжки вдоль оси отверстия за кинематической схемой скольжения. Деформирующее протягивание может стать основой технологических методов повышением надежности гидроцилиндров машин.*

*Предлагается объединить три варианта последовательности технологической обработки глубоких отверстий гильз с последующей обработкой: черновая росточка, - резальное протягивание - финишное розкатывание; черновое деформирующее протягивание - чистовое растачивание - чистовое деформирующее протягивание; комбинирование деформирующие режущие протягивание- финишное протягивание.*

*One or a few power or manipulations gidrotsilindrov most serves as an executive branch of gidrosistemy of machines. The workings surfaces of opening must answer hard technical parameters: shorstkosti, to soosnosti, ovalness.*

*By the features of the through deforming reaching of, обработка materials by cold local deformation, moving of along the axis of opening after the kinematics chart of sliding. The deforming reaching can become basis technological a method by the increase of reliability of gidrotsilindrov of machines.*

*It is suggested to unite three variants of sequence of technological treatment of the deep openings of shells with subsequent treatment: draft sprout, - rezal'noe protyagivanie- finish roskatyvanie; draft deforming protyagivanie- clean rostachivanie- clean deforming reaching;*

### Вступ

В автомобілях, тракторах, верстатах, ковальсько-пресових, дорожніх, будівельних, харчопереробних, комунальних, сільськогосподарських та інших машинах, які вироблялись в Україні протягом останнього століття і виробляються тепер, широко застосовується гідропривід. Виконавчим органом гідросистеми машини при цьому найчастіше служить один або кілька силових та маніпуляційних гидроциліндрів. Найбільш відповідальною і складною деталлю останніх з позиції виготовлення та ремонту є гільза, оскільки її отвір, що має, як правило, відношення довжини до діаметру понад 8–10, належить до класу глибоких. Крім того, поверхня отвору повинна відповідати досить жорстким вимогам за показниками точності: некруглість в межах Н7–Н9 і відхилення від прямолінійності твірної (нециліндричність) до 0,15–0,25 мм на 1000 мм довжини отвору, а також шерсткості обробленої поверхні за показником Ra не вище 0,05–0,15 мкм.

### Викладення основного маєтріалу

Аналітичний огляд джерел науково-технічної літератури показав, що на сьогодні відомі та застосовуються у виробництві кілька варіантів побудови технологічних процесів обробки отворів гільз гідроциліндрів (рис. 1), які ґрунтуються на операціях чорнового та чистового розточування, розточування самоустановлювальними ножами, розточування кульковим чи роликівим інструментом, обробці деформуючими та різальними протяжками [1–9]. Однак, в усіх цих процесах не витримується зміна напрямку головного руху різання чи холодного пластичного деформування в сусідніх операціях на  $\pi/2$ . В результаті цього поверхні готових отворів набувають чітко вираженої хвилястості, коли фінішною операцією є розточування, якій передують чистове розточування, або отримують на дзеркалі з шерсткістю Ra 0,16–0,32 кілька досить глибоких (до 1 мкм) поздовжніх рисок при фінішній обробці деформуючими протяжками.

Все це призводить до недопустимих перетікань і витікань робочої рідини, оскільки в гідросистемах сучасних машин тиск сягає 15 МПа. Вказані перетікання і особливо витікання робочої рідини з гидроциліндрів, вочевидь, зростатимуть ще й тому, що програми розвитку гидроприводу на найближче майбутнє передбачають перехід гідросистем машин на насоси типу НШ з тиском 25 МПа. Отже, постає також проблема протидії радіальним деформаціям гільзи.



1,2- гаряче-катана заготовка, 3- чорнове розточування, 4 – чистове розточування, 5 – розкатка  $\varnothing$  – 60мм, 6 – розкатка  $\varnothing$  – 80мм, 7 – розкатка  $\varnothing$  – 100мм, 8 – Ц-40×250-12, 9 – Ц-40×250

**Рис. 1 - Варіанти побудови технологічних процесів обробки отворів гільз гідроциліндрів**

### **Напрями дослідження**

Виходячи із сказаного, нами визначено такі напрямки дослідження, метою яких є підвищення надійності гідроциліндрів машин технологічними методами:

- поліпшення якості поверхні гільз гідроциліндрів;
- зменшення радіальної деформації гільз під час експлуатації гідросистеми машини;
- створення ресурсозберігаючих технологічних процесів виготовлення гільз гідроциліндрів.

### **Результати дослідження**

Проаналізуємо одну із перелічених вище операцій з позицій досягнення мети роботи технологічними методами.

Особливості наскрізного деформуючого протягування (НДП) наступні [2–6]. Процес НДП – це обробка циліндричних отворів трубних заготовок із пластичних матеріалів холодним локальним пластичним деформуванням, при якому інструмент – деформуюча протяжка переміщується уздовж твірної отвору за кінематичною схемою ковзання. Протяжку оснащено, як правило кількома деформуючими елементами кільцеподібної форми (ДК) з інструментального матеріалу високої твердості та міцності. За рахунок натягу на кожному ДК і у цілому сумарного натягу на протяжку змінюються фізико-механічні та геометричні характеристики поверхні отвору, поверхневого шару та серцевини заготовки, а також зовнішньої поверхні останньої. Так, у заготовках із безшовних труб звичайної точності без будь-якої попередньої підготовки чи очистки поверхні ("по чорному") за один робочий хід деформуючої протяжки можна отримати отвори 11–12 квалітетів точності. У процесі НДП із сумарною деформацією порядку 10% за допомогою інструмента з 3–5-ма ДК у 1,5–2,5 рази зростає твердість і мікротвердість поверхневого шару металу, а твердість серцевини збільшується на 10–30%. Таке значне зміцнення поверхневого шару глибиною до 0,1–0,2 мм пояснюється тим, що, крім деформації роздавання, цей шар металу отримує також кількациклові деформації зсуву. Більшість науковців відзначають також наявність у поверхневому шарі деталей після НДП стискуючих залишкових напружень і утворення текстури. За рахунок подрібнення сумарної деформації на кілька осередків тертя ковзання, які супроводжують переміщення кожного ДК, на порядок (до  $Ra=0,63$  мкм) зменшується початкова шорсткість отвору трубної заготовки. НДП змінює не тільки розміри отвору деталі, але і її зовнішній діаметр, який збільшується, а також довжину, яка зменшується. При цьому погрішності геометрії отвору заготовки частково переходять на зовнішню поверхню, оскільки НДП, на відміну від процесів різання, є безстружковою операцією.

Досить серйозною проблемою при застосуванні НДП в процесах обробки глибоких отворів гільз є відхилення від прямолінійності осі отвору, що виникає внаслідок згину

заготовки, викликаного різностінністю останньої, яку у поперечному перерізі допустимо вважати ексцентричним кільцем. Найменша і найбільша товщина стінок цього кільця визначаються допуском на товщину стінки труби. Отже, якщо не застосувати спеціальні технологічні та конструкторські заходи, то внаслідок того, що осьова деформація товстої стінки буде значно меншою, ніж тонкої, відхилення від прямолінійності осі отвору може досягти кількох міліметрів на 1000 мм довжини гільзи. Таким чином, єдиним шляхом боротьби з цим недоліком НДП є вирівнювання осьової деформації гільзи по усьому перерізу. Наші попередні дослідження показали, що найбільш ефективним засобом для цього є введення в інструмент спеціальних корегуючих конструктивних елементів.

Отже, наскрізне деформуюче протягування після додаткових лабораторних та виробничих досліджень цього процесу може стати основою технологічних методів підвищення надійності гідроциліндрів машин.

Ефективне зменшення характеристик хвилястості робочої поверхні гільз, а також зниження шорсткості і некруглості отвору останньої досягається за рахунок зміни головного руху різання та холодного пластичного деформування (ХПД) в сусідніх операціях технологічного процесу на  $\pi/2$ . Додатковим резервом у даному напрямку служить зменшення вібрацій при виконанні операції за рахунок зниження декременту коливань технологічної системи. Підвищення стійкості стінок гільзи до радіальної деформації під час експлуатації гідросистеми досягається шляхом підвищення межі текучості матеріалу гільзи на операції наскрізного деформуючого протягування. Ресурсозбереження в процесах виготовлення гільз гідроциліндрів досягається за рахунок заміни трудомістких і матеріало- та енерговитратних операцій розточування та зенкерування на операції ХПД.

### Висновок

Як перспективні для подальших досліджень та виробничого застосування слід розглядати наступні три варіанти ефективних процесів обробки глибоких отворів гільз: чорнове розточування (зенкерування) заготовки із гарячекатаної труби – різальне протягування – фінішне розточування; чорнове деформуюче протягування – чистове розточування – чистове деформуюче протягування; комбіноване деформуюче-різальне протягування – фінішне розточування.

Перші дослідно-виробничі випробування процесів здійснено на двох машинобудівних підприємствах України при виготовленні гільз циліндрів машин комунальної техніки та тракторів.

### Література

1. Кацев П.Г. Протяжные работы / П.Г. Кацев. – М.: Высш. шк., 1985. – 192 с.
2. Расчет и проектирование твердосплавных деформирующих протяжек и процесса протягивания / А.М. Розенберг, О.А. Розенберг, Э.К. Посвятенко и др. – К.: Наук. думка, 1978. – 256 с.
3. Проскуряков Ю.Г. Объемное дорнование отверстий / Ю.Г. Проскуряков, В.Н. Романов, А.Н. Исаев. – М.: Машиностроение, 1984. – 224с.
4. Розенберг А.М. Механика пластического деформирования в процессах резания и деформирующего протягивания / А.М. Розенберг, О.А. Розенберг; отв. ред. П.Р. Родин. – К.: Наук. думка, 1990. – 320 с.
5. Проскуряков Ю.Г. Технология упрочняюще-калибрующей и формообразующей обработки металлов / Ю.Г. Проскуряков. – М.: Машиностроение, 1971. – 208 с.
6. Монченко В.П. Эффективная технология производства полых цилиндров / В.П. Монченко. – М.: Машиностроение, 1980. – 248 с.
7. Felgentren I. Technologie für die Hydraulik – Zylinder – Fertigung / I. Felgentren // Ing. Dig. – 1982. – 21, № 3. – S.59–62.
8. Розенберг О.А. Обработка отверстий гидроцилиндров протяжками / О.А. Розенберг, И.Т. Прокопов, Э.К. Посвятенко // Синтетические алмазы. – 1975. – Вып.3. – С.44–46.
9. Посвятенко Э.К. Обработка гидроцилиндров строительных и дорожных машин протягиванием / Э.К. Посвятенко, И.В. Лунгол, И.Н. Голобородь // Строительные и дорожные машины. – 1987. – №7. – С.8–9.
10. Посвятенко Е.К. Основні напрямки синтезу ресурсозберігаючих процесів виготовлення гідроциліндрів машин / Е.К. Посвятенко, Р.В. Будяк // Високі технології в машинобудуванні: Зб. наук. пр. НТУ "ХПІ". – Х., 2009. – Вып.2 (19). – С.131–136.
11. Посвятенко Е.К. Дослідження процесу обробки гільз циліндрів гідросистем машин / Е.К. Посвятенко, Р.В. Будяк // Вісник Національного транспортного університету. – К., 2009. – Вып. 19. – С. 17–20.