УДК 621.9

Е.К. Посвятенко, проф., д-р техн. наук
Національний транспортний університет, м. Київ
Р.В. Будяк, асп.
Вінницький національний аграрний університет

Шляхи зниження втрат робочої рідини у гідросистемах при експлуатації сільськогосподарських машин

В статті визначено напрямки зниження втрат робочої рідини в гідросистемах сільськогосподарських машин шляхом підвищення якості поверхні глибоких отворів гільз циліндрів технологічними методами. Описано ресурсозберігальний процес обробки глибоких отворів за схемою «наскрізне деформуюче протягування – різальне протягування – розкочування роликовим інструментом». Подано принципи розробки комбінованого протяжного інструменту. Наведено геометричні та фізико-механічні характеристики поверхні та поверхневого шару отвору гільз.
гільза гідроциліндра, втрати робочої рідини, протяжний інструмент, точність поверхні, шорсткість

У сучасних сільськогосподарський машинах широко застосовуються гідросистеми з тиском робочої рідини, як правило, 15 МПа. Кожна з них оснащена одним або кількома силовими чи маніпуляційними гідроциліндрами, які виконують функції виконавчих органів.

В Україні кілька заводів спеціалізувалися на виробництві гідроциліндрів для тракторів і сільськогосподарських машин. На сьогодні таке виробництво існує у Вінниці, Кіровограді, Мелітополі, деяких інших центрах машинобудування. Спеціалізація виробництва гідроциліндра, як найбільш відповідального (після насосу) вузла гідросистеми пояснюється технологічною складністю виготовлення гільзи, отвір якої відноситься до класу глибоких. Крім того, до дзеркала гільз, діаметри яких знаходяться в межах 20 – 200 мм, ставляться досить високі вимоги: точність H7 – H9; кривизна твірної (нециліндричність) – до 0,15 – 0,25 мм на 1000 мм довжини; шорсткість обробленої поверхні за показником Ra не вище 0,05 – 0,15 мкм.

Виробничі та аналітичні дослідження авторів показали, що на сьогодні відомі та застосовуються у виробництві кілька варіантів побудови технологічних процесів обробки отворів гільз гідроциліндрів, які ґрунтуються на операціях чорнового та чистового розточування, розточування самоустановлювальними ножами, розкочування кульковим чи роликовим інструментом, обробці деформуючими та різальними протяжками. Однак, у всіх цих процесах не витримується зміна напрямку головного руху різання чи холодного пластичного деформування на сусідніх операціях на $\pi/2$. В результаті цього поверхні готових отворів набувають чітко вираженої хвилястості, коли фінішною операцією є розкочування, якій передує чистове розточування, або отримують на дзеркалі гільзи з шорсткістю Ra 0,16 –0,32 мкм кілька досить глибоких (до 1 мкм) поздовжніх рисок при фінішній обробці деформуючими протяжками. Все це призводить до недопустимих перетікань і витікань робочої рідини.

Нами було проведено моніторинг втрат робочої рідини при експлуатації автомобілів-самоскидів на підприємствах аграрного комплексу Вінницької області. Як приклад такого дослідження можна подати результати, що було отримано в СТОВ

© Е.К. Посвятенко, Р.В. Будяк, 2011

«Лан», де експлуатуються автомобілі-самоскиди КамАЗ 55102 з телескопічним гідроциліндром Ц100, що живиться від гідробаку НШ50 об'ємом 30 л. Виявилось, що при підніманні вантажу вагою $(10 – 14)\cdot10^3$ кг після 15 циклів втрачалось у середньому 5 л робочої рідини, що вкрай недопустимо.

Перетікання і, особливо, витікання робочої рідини з гідроциліндрів вочевидь зростатимуть ще й тому, що програми розвитку гідроприводу на найближче майбутнє передбачають перехід гідросистем машин на насоси типу НШ з тиском 25 МПа. Це може привести до недопустимого збільшення нормативної частоти відмов гідроциліндрів (0,03 за 10^6 годин) та ущільнень (0,011 за 10^6 годин) на 1 – 3 порядки.

В останні роки визначилось ще одна негативна тенденція у виробництві гідроциліндрів в Україні. Деякі підприємства-виробники як заготовку для гільзи використовують труби італійського, румунського і, навіть, китайського виробництва при тому, що вітчизняні трубопрокатні підприємства Дніпропетровська, Нікополя, Новомосковська завжди відзначались високою якістю продукції. Вряд чи правильним з позицій підвищення конкурентоздатності вітчизняної продукції є також випадки імпортування готових гідроциліндрів для гідросистем машин, що виробляються в Україні.

Виходячи із сказаного, авторами у 2009–2011 рр. було проведено дослідження, метою якого було підняття конкурентоздатності виконавчих органів гідросистем машин шляхом підвищення якості поверхні отворів гільз циліндрів технологічними методами [1–6].

Важливою частиною цієї комплексної роботи було дослідження механіки протягування глибоких отворів, результати якого показали наступне. Багатоциклове деформуюче протягування, як перша операція обробки таких отворі гільз із пластичних мало та середньо вуглецевих сталей дозволяє на порядок знизити початкову некруглість отвору трубної заготовки, підвищити твердість поверхневого шару металу у 1,5 – 2,5 рази і серцевини деталі – на 10–30 %, а також значно підняти межу текучості сталі при незмінній межі міцності. Наступне різальне протягування по зміцненому холодною деформацією металу протікає менш напружено, ніж при обробці не зміцненого тієї ж марки. Це проявляється у зниженні сил і температур різання, а також інтенсивності наростоутворення, і, як наслідок, до зниження хвилястості і шорсткості обробки.

На цих результатах ґрунтується запропонована авторами побудова ресурсозберігального процесу обробки глибокого отвору гільзи за схемою «наскрізне деформуюче протягування – різальне протягування – розкочування роликовим інструментом», яка дозволяє: використовувати як заготовку трубний прокат вітчизняного виробництва; підвищити коефіцієнт використання матеріалу до 0,9–0,95; знизити хвилястість дзеркала гільзи за рахунок зміни напрямку головного руху при протягуванні і розкочуванні на $\pi/2$; підвищити протидію радіальним пружними деформаціям гільзи за рахунок збільшення жорсткості останньої.

Ще однією частиною і результатом дослідження стала розробка комбінованого протяжного деформуюче-різального інструменту, особливістю якого є форма деформуючих кілець, що відповідає профілю хвилі пружно-пластичної деформації, наявність осьових демпфуючих та правлячих елементів і зносостійкої різальної частини. Це дозволило підвищити стійкість комбінованого інструменту; забезпечити необхідну точність за параметром циліндричності отвору гільзи; знизити хвилястість обробленої поверхні за рахунок виключення поздовжніх автоколивань інструменту.

Використання технологічної схеми: «наскрізне деформуюче протягування – різальне протягування – розкочування» дозволило поліпшити геометричні (точність та шорсткість) і фізико-механічні характеристики поверхні та поверхневого шару отвору гільзи (підвищити мікротвердість і отримати сприятливі текстурованість та залишкові напруження).

Результати дослідження використовуються в умовах експлуатації напівпричіпних машин: борін дискових важких причіпних БДВП–5,5; БДВП–6,3; БДВП–7,2, лущильників ЛД–8,0; ЛД–14,0 та борін дискових чизельних БДЧ–5; БДЧ–6; БДЧ–7, що агрегатуються з тракторами Т150К та К701. В гідросистемах цих машинах експлуатуються гідроциліндри діаметром 80 і 100 мм. Виробничі випробування тривають.

Список літератури

1. Посвятенко Е.К. Основні напрямки синтезу ресурсозберігаючих процесів виготовлення гідроциліндрів машин / Е.К. Посвятенко, Р.В. Будяк // Високі технології в машинобудуванні: Зб. наук. праць Нац. техн. ун-ту «ХПІ». – Х., 2009. – Вип.2 (19). – С.128–134.
2. Посвятенко Е.К. Дослідження процесу обробки гільз циліндрів гідросистем машин / Е.К. Посвятенко, Р.В. Будяк // Вісник Національного транспортного ун-ту. – К., 2009. – Вип.19, ч. 1. – С.49–53.
3. Будяк Р.В. Підвищення надійності гідроциліндрів машин технологічними методами / Р.В. Будяк // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного ун-ту. Серія: Технічні науки. – Вінниця, 2010. – Вип.4. – С.66–68.
4. Середа Л.П. Основи розробки ресурсозберігального процесу та комбінованого інструменту для отримання якісних поверхонь глибоких отворів гільз гідроциліндрів / Л.П. Середа, Р.В. Будяк // Промислова гідравліка і пневматика. – 2010. – № 4. – С.84–88.
5. Посвятенко Э.К. К расчету протяжного инструмента для обработки отверстий гильз гидроцилиндров / Э.К. Посвятенко, Н.И. Посвятенко, Р.В. Будяк // Вестник Национального технического ун-ту «ХПИ»: Сб. науч. тр. Тематический выпуск: Технологии в машиностроении. – Х., 2010. – № 53. – С.81–87.
6. Посвятенко Е.К. Поліпшення якості та конкурентоздатності виконавчих органів гідросистем машин / Е.К. Посвятенко, Н.І. Посвятенко, Р.В. Будяк // Качество, стандартизация, контроль: теория и практика: 11-й междунар. науч.-практич. конф., 26-29 сентября 2011 г.: материалы конференции. – К.: АТМ Украины, 2011. – С. 130–133.

Э. Посвятенко, Р. Будяк

Пути снижения потерь рабочей жидкости в гидросистемах при эксплуатации сельскохозяйственных машин

В статье определены направления снижения потерь рабочей жидкости в гидросистемах сельскохозяйственных машин за счет повышения качества поверхностей глубоких отверстий гильз цилиндров технологическими методами. Описан ресурсосберегающий процесс обработки глубоких отверстий по схеме «сквозное деформирующее протягивание – режущее протягивание – раскатка роликовым инструментом». Приведены принципы создания комбинированного протяжного инструмента, геометрические и физико-механические характеристики поверхности и поверхностного слоя отверстий гильз.

E. Posviatenko, R. Budiak

Ways of decrease in losses of a working liquid to hydrosystems at operation of agricultural cars

In article directions of decrease in losses of a working liquid in hydrosystems of agricultural cars at the expense of improvement of quality of surfaces of deep apertures of sleeves of cylinders by technological methods are defined. It is described resource-saving process of machining of deep apertures under the scheme «through deforming pulling - cutting pulling - rolling by the roller tool». Principles of creation of the combined lingering tool, geometrical and physicomechanical characteristics of a surface and a blanket of apertures of sleeves are resulted.

Одержано 01.10.11