

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ТОЧНОСТІ ТА ШОРСТКОСТІ ОТВОРІВ, ОТРИМАНИХ ДЕФОРМУЮЧИМ ПРОШИВАННЯМ

*Попов С.В., кандидат технічних наук, доцент
Петраш О.В., кандидат технічних наук
Полтавський державний аграрний університет
Бурлака А.О., здобувач ступеня ФМБ
Відокремлений структурний підрозділ «Полтавський
політехнічний фаховий коледж Національного технічного
університету «Харківський політехнічний інститут»*

Дослідження параметрів деформуючого прошивання викликає чималий інтерес. Зокрема, цікавим є вивчення впливу деформуючої обробки на точність форми отвору та шорсткості поверхні на виробах, виготовлених зі сталі 30ХГСА (ДСТУ 7806:2015) [1, 2, 3].

Вибір розмірів втулок проводився з урахуванням найбільш застосовуваних типорозмірів у промисловості. Дослідні втулки являють собою циліндр із внутрішнім отвором діаметром $20 \pm 0,01$ мм, розташованим співвісно з віссю втулки. Висота циліндра складала 70 мм. У досліді використовувалися втулки двох типорозмірів зовнішнього діаметра 40 та 60 мм. Центральний отвір був виконаний з ексцентриситетом (2; 4; 6; 8; 12; 16 мм) відносно осі втулки. Це дало можливість промодельовувати процес деформування нерівножорстких у радіальному напрямку деталей.

У якості інструмента використано деформуючу прошивку (рисунок 1). Вона являє собою оправку із насадженими на неї деформуючими кільцями. Останні фіксуються за допомогою гайки. Кільця мають на поверхні два усічених конуси із кутами 2 та 8° (перший комплект) та 4 та 12° (другий комплект). Мінімальний діаметр кільця 20 мм, а натяг 0,03 мм. Під час експерименту використано гідравлічний прес Bernardo BRHP 150 QZ (рисунок 2). Обробка супроводжувалася застосуванням змащення (олива індустріальна).

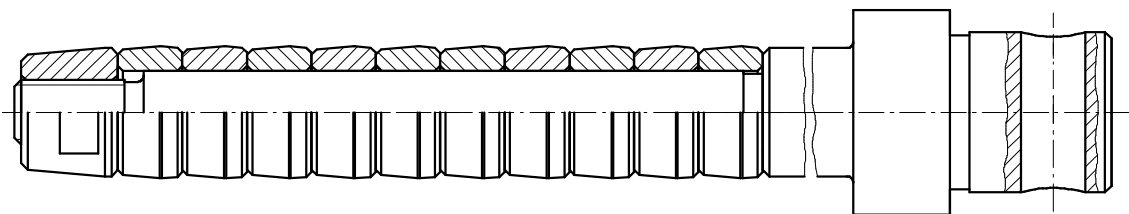


Рисунок 1 – Деформуюча прошивка

За результатами досліджень отримані графічні залежності точності форми отвору від сумарного натягу. Усі криві за формою схожі. Загальний вид можна описати, як криву, що має в початковий момент пологий спуск, а потім крутий або плавний підйом. Для пояснення зменшення похибки форми отвору в початковий момент можна висунути припущення про те, що це відбувається за рахунок деформування мікронерівностей поверхні, при цьому форма отвору виходить, як наближена копія форми кола деформуючого елемента. Ділянку кривої, що характеризує падіння точності, можна пояснити пружньо-пластичною деформацією основного матеріалу втулки. Це підтверджується тим, що у втулок з великим ексцентриситетом відбувається більш інтенсивне падіння точності форми, через нерівножорсткість. Тому що з'являється більш слабка ланка – тонка стінка, що зазнає великих напружень розтягу, що викликає і велику пластичну деформацію. Найбільш інтенсивне падіння точності відбувається на втулках з максимальним ексцентриситетом.

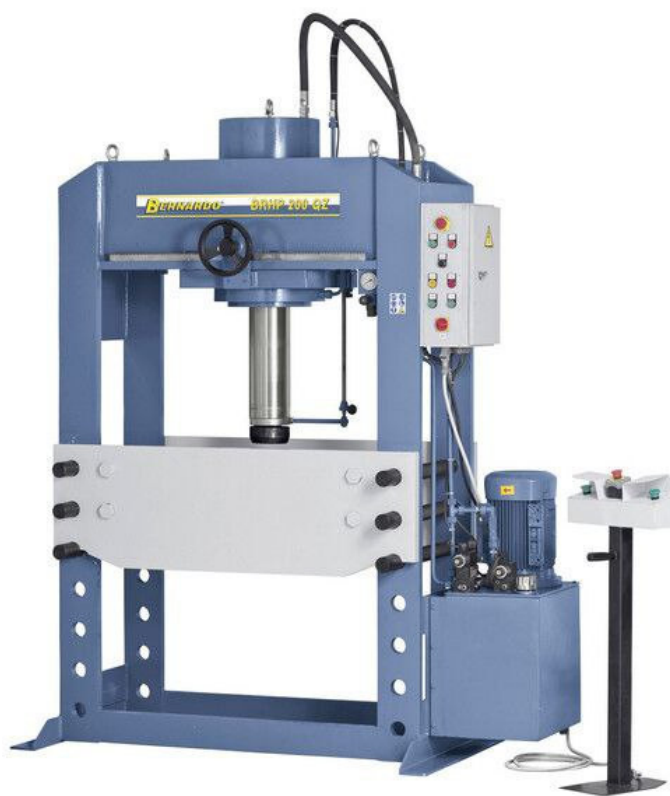


Рисунок 2 – Гідравлічний прес Bernardo BRHP 150 QZ

Окрім того, за однаковості ексцентриситету, найбільший вплив на інтенсивність зміни точності форми отвору робить кут обробки 4° .

Що стосується залежностей, отриманих при обробці втулок без ексцентриситету, то викривлення форми можна пояснити двома причинами: перша – наявність у тілі деталі ливарних раковин,

графітових включень, що стали концентраторами напружень; друга – замір форми на останніх циклах деформації проводилися при великих ступенях лушення поверхні, що привело до виникнення похибки виміру.

Щодо дослідження шорсткості, то отримано більш різкий спад шорсткості на втулках з меншим ексцентриситетом і більш плавне падіння шорсткості – з великим. Можна припустити, що це зв'язано з тим, що відбувається пружно-пластичний розтяг втулок за контуром. Причому, чим більше товщина стінки, тим сильніше буде відбуватися пружне розтискання, що зменшить пластичну деформацію поверхні. Тому при одному натягу зусилля деформації будуть більше при обробці втулок з більшою товщиною стінки. Виходить, що зі збільшенням товщини стінки, зростуть питомі навантаження у зоні контакту, що приведе до збільшення інтенсивності пластичної деформації. Тому гребінці мікронерівностей будуть розгладжуватися більш інтенсивно, що дасть можливість, при тому ж самому кількості циклів деформування, одержати меншу шорсткість.

При деформуванні елементами із кутом 2° спостерігається більш плавне зменшення шорсткості в початковий момент. Можна зробити припущення, що це відбувається через деформацію більш глибоких шарів і пружну деформацію по всій поверхні втулки, через те, що контакт поверхні втулки з робочим елементом при 2° максимальний, отже питомі контактні тиски мінімальні і недостатні для інтенсивного перетворення мікрогеометрії поверхні.

Необхідно відзначити, що при обробці з кутом 4° графічні залежності найбільш близькі одна до одної. Це дає можливість припустити, що вплив нерівношорсткості деталі на шорсткість поверхні мінімальний.

Цікаве явище спостерігається при обробці втулок з кутом 12° . Через високі питомі контактні тиски на поверхні відбуваються максимальні структурні зміни, що приводять до більш інтенсивного розгладження мікрогребінців. Після досягнення мінімальної шорсткості, поверхневий шар вичерпує свій резерв пластичності, зерна металу поверхневого шару максимально витягаються і відбувається процес розриву зв'язку з більш глибокими, недеформованими шарами, що є початком процесу лушення.

Отже, у результаті експериментів були отримані стабільні характеристики по зміні точності форми отвору і шорсткості поверхні у процесі деформування нерівношорстких деталей зі сталі 30ХГСА, що дає можливість:

- прогнозувати одержання характеристик точності обробки, отже робити підбор технологічних параметрів не дослідним шляхом, а узгоджувати з даними рекомендаціями. Це дозволить скоротити витрати часу на підготовку технологічного процесу з застосуванням процесу деформуючого прошивання;

- іще раз підтвердити можливість пластичної обробки дослідного матеріалу;

- рекомендувати застосування деформуючого прошивання як фінішну операцію у технологічному процесі обробки точних отворів у деталях зі сталі 30ХГСА.

Список використаних джерел

1. Vasilyev A., Popov S., Vasilyev E., Pavelieva A. Improvement the method of rotational broaching in the production of profile openings on the lathes of turning group. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. №1/1 (85). P. 4-9.

2. Фролов Є.А., Кравченко С.І., Попов С.В., Гнітько С.М. Технологічне забезпечення якості продукції машинобудування: монографія. Полтава, 2019. 204 с.

3. Фролов Є. А., Біловод О.І., Попов С.В., Келемеш А.О., Попова Ю.О. Технологічне забезпечення оснащенням гнучких виробничих систем механообробного виробництва: навчальний посібник. Полтава: ПП «Астрая», 2022. 130 с.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ НАПОВНЮВАЧІВ ЕЛАСТОМЕРІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ

*Потоскаєв О.М., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Полтавський державний аграрний університет*

Довговічність полімерного покриття значною мірою визначається його товщиною. Чим тонше покриття, тим вища довговічність [1, 2]. Тому при розробці технології відновлення посадкових отворів в корпусних деталях обов'язково визначають максимально допустиму товщину полімерного покриття, при якій забезпечується висока довговічність відновленого нерухомого з'єднання. Чим більше допустима товщина полімерного покриття, тим ефективніший матеріал і технологія відновлення, тому що вони дозволяють відновлювати корпусні деталі з великим значенням зношування. Однак із збільшенням товщини полімерного покриття виникають