

**УДК 621.9**

**П.Д. Кривий, к.т.н., доц., В.В. Крупа, В.О. Дзюра, к.т.н., доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЛЕННІ ВНУТРІШНІХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ**

**P. D. Kryvyy, Ph.D., Assoc. Prof., V. V. Krupa, V.O. Dzyura, Ph.D., Assoc. Prof.**

**DEVICE FOR MEASURING FORCE CHARACTERISTICS OF CUTTING FOR PROCESSING INTERNAL CYLINDRICAL SURFACE**

Проаналізовано існуючі методи і пристрої вимірювання силових характеристик (осьового зусилля  $P_x$  та крутного моменту  $M_k$ ) при розточуванні різцями, різцевими головками, зенкеруванні та розвертуванні циліндричних отворів [1-5].

Встановлено [1-3], що в процесі оброблення глибоких отворів за схемою, коли в елементах корпусу інструменту та оправки, на якій він закріплений, виникають напруження розтягу, досягається нижча шорсткість обробленої поверхні та менше відхилення реальної осі отвору від теоретичної, порівняно із схемою за якою у інструментальному оснащенні виникають напруження стиску.

Відзначено, що на даний час існують три методи оброблення глибоких отворів внутрішніх циліндричних поверхонь, при яких у інструментально-технологічному оснащенні виникають відповідні за знаком напруження. Перший метод - при якому інструменту надають обертальний  $D_r$  і поступальний  $D_s$  рухи, а заготовка при цьому нерухома. Другий метод – при якому інструменту надають обертальний рух  $D_r$ , а заготовці рух подачі  $D_s$ . Третій – при якому заготовці надають обертальний  $D_r$ , а інструменту рух подачі  $D_s$ .

Підкреслено, що при обробленні глибоких отворів, внаслідок значної довжини консолі, на кінці якої закріплений багатолезовий різальний інструмент, з нерівномірним розміщенням по колу різальних елементів третій метод має переваги через відсутність незрівноважених відцентрових сил і необхідності динамічного балансування інструмента.

Проте здійснений аналіз літературних джерел [1-5] щодо пристроїв для вимірювання  $P_x$  та  $M_k$  для таких методів оброблення показав, що це питання висвітлено недостатньо. Тому створення пристроїв для вимірювання  $P_x$  та  $M_k$  в залежності від елементів режиму різання (глибини, подачі та швидкості різання та геометричних параметрів різальної частини інструментів) є актуальною задачею.

Пристрій монтується на поперечному супорті токарного верстата і складається з основи 1 (рис. 1), виконаної у вигляді кутника з ребрами жорсткості. На вертикальній полиці 1 основи виконано отвір, у який встановлена з можливістю повертання ексцентрична втулка 2, що спряжена з оправкою 3. Ліва частина оправки 3 виконана пустотілою з різивою внутрішньою поверхнею, яка спрягається з такою ж поверхнею хвостовика інструменту, наприклад, зенкера. Внутрішня порожнина оправки з'єднана із системою подачі змащувально-охолоджувальної рідини. У правій частині оправки, в наскрізно розміщеному пазу встановлена тензометрична балка 4, яка оперта кінцями на ексцентричну втулку 2, сприймає  $P_x$ , а також на кінці оправки жорстко закріплене кільце 5 з важелем 6, який опертий на другу тензометричну балку 7 для вимірювання  $M_k$ .

Пристрій використовують наступним чином. Спочатку його налагоджують. В токарний патрон встановлюють спеціальний еталон, за допомогою якого досягають

співвісність оправки пристосування та шпинделя верстату. Провертанням ексцентричної втулки забезпечують регулювання по висоті, а поперечним переміщенням супорта забезпечують регулювання у напрямі перпендикулярному лінії центрів. На оправку встановлюють заготовку, загвинчують інструмент. За допомогою поздовжнього переміщення супорта заготовку з інструментом розміщують в патроні. Закріплюють деталь і надають їй оберти, а інструменту – поздовжню подачу в напрямі до задньої бабки. В процесі оброблення з попередньо протарованих тензометричних давачів, що знаходяться на тензометричних балках знімають зміну струму та через спеціальну програму на ЕОМ записують покази осьової сили та крутного моменту. Після закінчення оброблення заготовку та інструмент знімають, на оправку встановлюють нову заготовку та інструмент і процес повторюють.

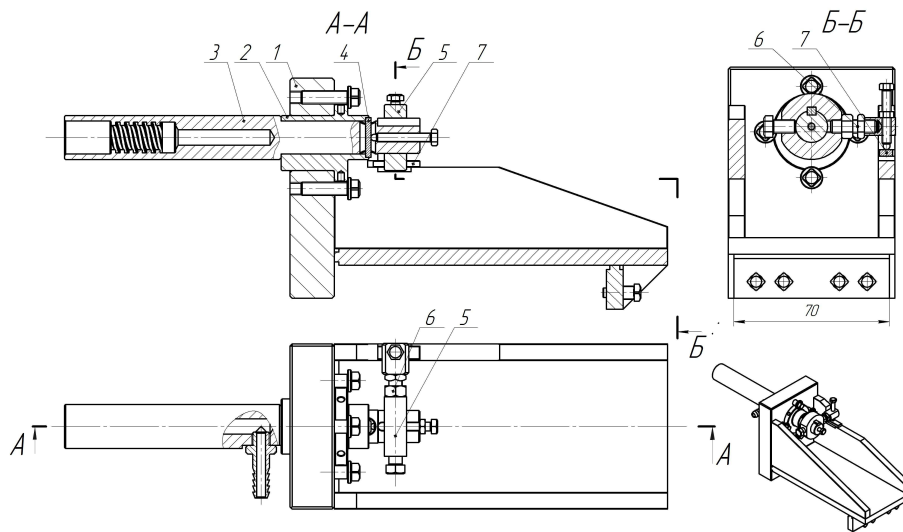


Рис. 1. Пристрій для вимірювання силових характеристик процесу різання при обробленні внутрішніх циліндричних поверхонь

Таким чином використання даного пристрою дозволяє здійснювати експериментальні дослідження з використанням різних типів інструментів, записувати силові характеристики процесу в режимі реального часу, що в свою чергу дасть можливість виробити рекомендації щодо керування режимами різання, зокрема подачею на різних стадіях процесу обробки (врізання, усталеного різання та виходу інструменту із заготовки) у випадку використання верстатів з ЧПК.

### **Література**

1. Уткин Н. Ф. Обработка глубоких отверстий / Уткин Н. Ф., Кижняев Ю. Н., Плужников С. К. – Л.: Машиностроение, 1988. – 269 с.
2. Шендеров И. Б. Модель формообразования отверстия при растачивании / И. Б. Шендеров // Вестник машиностроения. – 1998. – №3. – С.22.
3. Обработка глубоких отверстий в машиностроении. Справочник. [Кирсанов С. В., Гречишников В. А., Григорьев С. Н., Схиртладзе А. Г.] М.: Машиностроение. – 2010. – 344с.
4. Троицкий Д. Л. Глубокое сверление / Троицкий Д. Л. Л. : Машиностроение, 1971. – 176 с.
5. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов / В.Ф. Бобров. М.: Машиностроение, 1975. – 344с.