

О.Л.КОНДРАТЮК, канд. тех. наук; УПА, г. Харьков

А.О.СКОРКІН, асистент; УПА, г. Харьков

В.О.СКОРКІНА, інженер; УПА, г. Харьков

ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ МІТЧИКІВ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ЕФЕКТУ МІКРОВІБРАЦІЙ ПРИ НАРІЗУВАННІ РІЗЬБЛЕНЬ У ГЛУХИХ ОТВОРАХ

Стаття присвячена рішення актуальної задачі - підвищенню ефективності різьбо нарізання глухих отворів за рахунок ефекту мікровібрацій. Це завдання вирішується, за рахунок застосування силових вузлів з новими компоновальними і технологічними характеристиками, які реалізують складні цикли руху подачі, та представляються найбільш перспективними силовими вузлами агрегованих технологічних систем даного класу.

The article deals with an urgent problem - increasing the efficiency of thread cutting bores through microvibration effect. This problem is solved, through the use of power nodes with arranging new and technological characteristics that implement complex motion feeding cycles, and represented the most promising power nodes modular technological systems of the class.

Введення

Одним з найбільш ефективних напрямків нарізування внутрішніх різьб при автоматичному циклі обробки в отворах малого діаметра є застосування агрегатних мехатронних силових головок.

Так на кафедрі МОіТС (УПА) була спроектована силова електромагнітна головка з адаптивною системою керування (див. рис.1). Одним з керуючих факторів даною системою керування, є зміна крутного моменту, що дозволило захистити мітчик від поломки й забезпечити раціональні режими різання.

При експериментальних дослідженнях роботи силової головки, спостерігався ефект що нагадує віброрізання, яке дозволило забезпечити одержання стружки правильної форми та стабільний її вивід із зони різання.

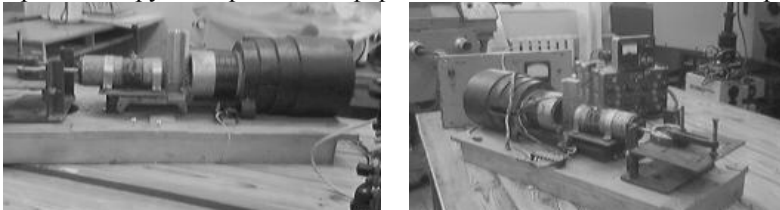


Рис.1. Силова головка з електромагнітним приводом подач для різьбонарізання в малих отворах.

Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Метою роботи є вивчення впливу мікровібрацій на процес нарізання внутрішніх різьб мітчиком.

Виклад основного матеріалу статті

Встановлено, що застосування мікровібрацій при різьбонарізанні дозволяє поліпшити якісні характеристики поверхневого шару, точність нарізування різьб та інших. Однак, у порівнянні з нарізуванням наскрізних різьб, формування різьб у глухих отворах володіє рядом істотних особливостей.

Нарізування різьб в наскрізному отворі включає, як видно з рис. 2, *а*, що впливають основні етапи:

- врізання ріжучої частини (ділянка *OA*);
- нарізування різьб по всій глибині отвору (ділянка *AB*);
- вихід ріжучої частини та калібрування нарізаної різьби (ділянка *BP*);
- зупинка та вигвинчування мітчика з обробленого отвору.

При нарізуванні різьб в глухих отворах процес складається з наступних етапів (рис. 2, *б* та 2, *в*):

- врізання ріжучої частини (ділянка *OA*);
- нарізування різьб на задану глибину (ділянка *AB*);
- зупинка мітчика в отворі та вигвинчування його з обробленого отвору (ділянка *BX*).

Відмінною рисою процесу є також і те, що в процесі обробки в глухих отворах на дні накопичуються стружки, що відокремилися, а наприкінці різьбової частини отвору в момент зупинки мітчика утворюються стружки, невідокремлені від основної маси матеріалу. При зворотному ході мітчика кожен зуб ріжучої частини, проходячи зазначену зону, піддається дії сили $P_{см}$ (рис. 2), що треба, зокрема з аналізу осцилограмм крутного моменту.

Тоді, при нарізуванні різьб до середини глибини отвору (рис. 2, *б*) процес складається з наступних етапів:

- врізання ріжучої частини (ділянка *OA*);
- нарізування різьби на задану глибину (ділянка *AB*);
- зупинка мітчика (ділянка *BP*);
- початок вивертання мітчика (ділянка *CD*);
- змінання стружок, не відділених від основної маси матеріалу (ділянка *DE*);
- безперешкодне вивертання мітчика (ділянка *EX*).

Аналіз осцилограми при нарізуванні різьби в упор до дна отвору (рис. 1, *в*) показує, що у цьому випадку в початковий момент вигвинчування мітчика з отвору відбувається також змінання стружок, що нагромадилися в процесі різання на дні отвору (ділянка *BC*). Далі процес протікає аналогічно наведеному вище.

Як видно з осцилограм, при нарізуванні різьблень у глухих отворах, при зворотному ході спостерігається різке збільшення крутного моменту. Це супроводжується тим, що зубці ріжучої частини мітчика взаємодіють із

зазначеними елементами стружки, що в ряді випадків приводить до їхнього викрашування.

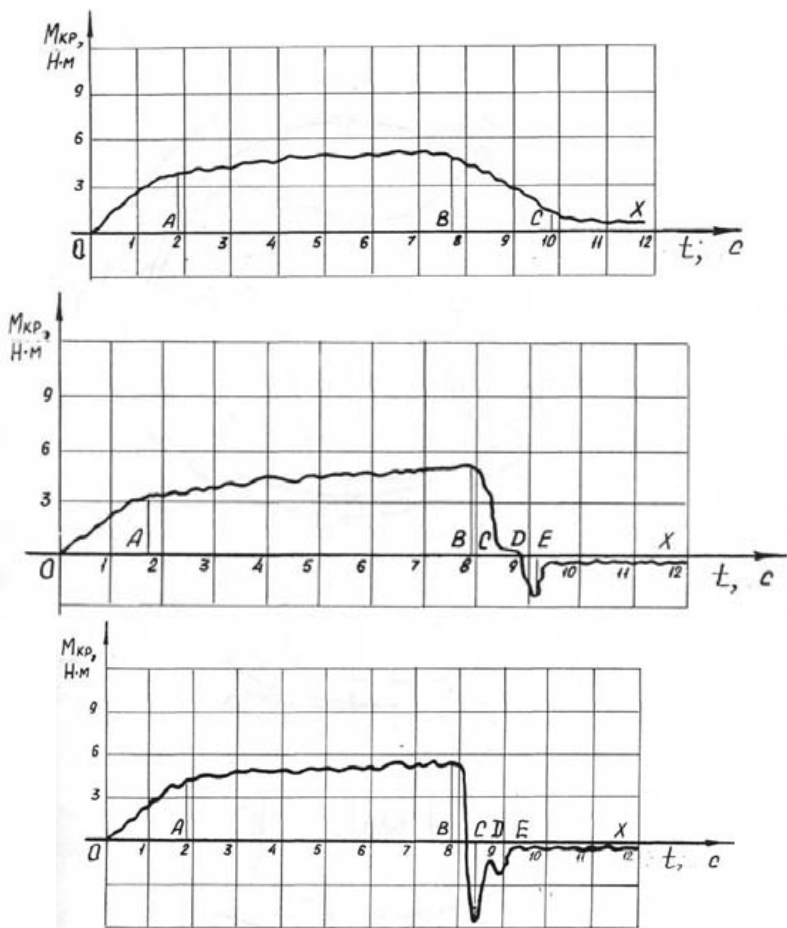


Рис. 2. Зміна крутного моменту при нарізуванні різьби мітчиком:
 а – у наскрізному отворі; б – у глухому отворі; в – у глухому отворі до дна

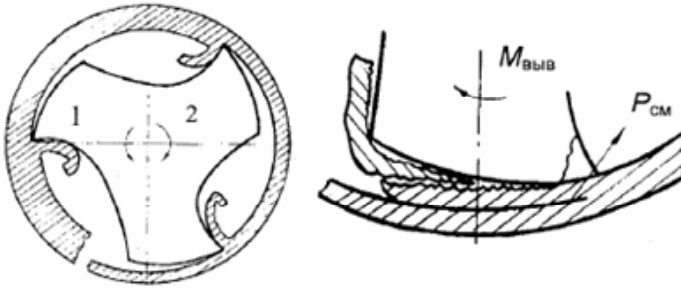


Рис. 3. Схема нарізування різьби в глухом отворі:
1 – різання; 2 – вигвинчування

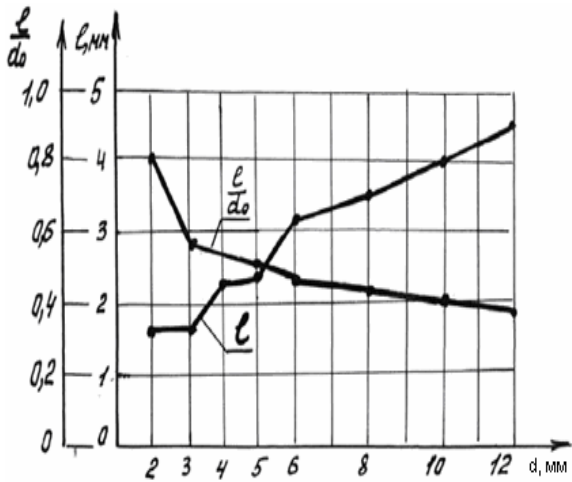


Рис. 4. До аналізу особливостей нарізування різьби у глухих отворах.
Визначимо обсяг зрізаної стружки:

При нарізуванні різьби мітчиком відбувається видалення частини металу для утворення профілю різьблення (рис. 4).

$$V_{\text{сnp}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi \cdot d_m^2}{4} - \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} \right) L \quad \text{або} \quad V_{\text{сnp}} = \frac{\pi \cdot L}{8} (d_m^2 - d_0^2)$$

де d , мм – діаметр мітчика;

d_0 – діаметр отвору під різьбу;

L – довжина нарізає резьб.

Висоту простору l , що займе зрізана стружка можна визначити, виходячи з рівності обсягів:

$$\frac{\pi \cdot L}{8} (d_m^2 - d_0^2) = \frac{\pi \cdot l \cdot d_0^2}{4}$$

звідки:

$$l = \frac{d_m^2 - d_0^2}{4} LK$$

де d_0 – коефіцієнт, що враховує нещільне розміщення стружки на дні отвору

$K=1,15\dots1,25$.

На рис.3 наведені графіки зміни величин l та l/d_0 для різьб М4 ... М12. З наведених даних видно, що, зі зменшенням діаметра різьби, умови обробки погіршуються (величина l/d_0) змінюється в межах від 0,4 до 0,8 d_m . Очевидно, що впровадження мітчика в зону l приводить до різкого збільшення крутного моменту як при нарізуванні різьблення, так і при вигвинчуванні мітчика, за рахунок влучення стружок під затиловані зубці ріжучої частини мітчика. Тому при нарізуванні різьб у глухих отворах необхідно виключити взаємодію ріжучих зубців мітчика зі зрізаною стружкою, наприклад, за рахунок її видалення з отвору в процесі обробки.

При проведенні дослідження впливу мікрівібрацій на працездатність мітчиків звертає увагу те, що при нарізуванні різьби у глухих отворах стрибок крутного моменту на початку вигвинчування мітчика з отвору у випадку накладення на інструмент мікрівібраційних коливань значно менше. Це добре видно з наведеної на рис. 5 осцилограми крутні моменти при нарізуванні різьби М8 у титановому сплаві ВТ9. Зниження значень крутного моменту при вигвинчуванні пов'язане зі зменшенням коефіцієнта тертя та защемлення ріжучих зубців мітчика. Стрибок крутного моменту при вигвинчуванні мітчика з отвору може досягати значень 30-40 % від крутного моменту різання й привести до відколу зубів мітчика.

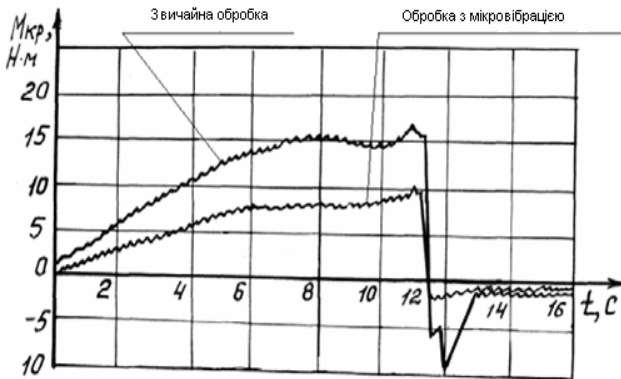


Рис. 5. Осцилограма $M_{кр}$ при нарізуванні різьби М8 у титановому сплаві ВТ9

Висновки з даного дослідження

Як видно із представлених даних підвищення працездатності мітчиків при мікровібраційному нарізуванні різьби у глухих отворах відбувається не тільки за рахунок зменшення значень крутного моменту різання, але й у значній мірі за рахунок зменшення стрибка крутного моменту в початковий момент вигвинчування мітчика. Ефект мікровібраційних коливань при нарізуванні різьб у глухих отворах дозволяє підвищити стійкість і працездатність інструмента в 3-5 разів, охоронити інструмент від перевантажень, забезпечити стабільний відвід стружки з оброблюваного отвору.

Проведені експериментальні дослідження нарізання різьб з мікровібраціями дозволили підтвердити: високу працездатність принципово нової різьбонарізної силової головки з електромагнітним приводом подач; встановити найбільш раціональні експлуатаційні параметри; виявити істотне підвищення продуктивності обробки; достатню зносостійкість інструмента.

Список літератури: 1. Брон Л.С. Автоматизация обработки деталей с применением малогабаритных агрегатных станков //Станки и инструмент. – 1972, – № 2, – С. 21 – 23. 2. Подураев В.Н. Обработка резанием с вибрациями. М.: Машиностроение, 1970. – 176 с. 3. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей и их соединений/ А. Г. Суслов, В. П. Федоров, О. А. Горленко и др. Под ред. А. Г. Сусллова.- М.: Машиностроение, 2006.- 448 с. 4. Хати-Рао. Детерминированные и вероятностные методы определения оптимальных режимов механической обработки. – "Trans. of ASME", 1996, № 1, В98. 5. Мельниченко А.А., Тимофеев Ю.В., Корж О.В., Кондратюк О.Л. Принципиальная схема силовой головки с электромагнитным приводом для обработки отверстий малого диаметра. // Теоретичний і науково-практичний журнал. Вісник Інженерної Академії України. - Київ: 2001. - №3. - С.540-543.

Поступила в редколлегию 20.09.2010