

УДК 621.762

І. Є. Ткачук*Луцький національний технічний університет***МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ СПЕЧЕНИХ МАТЕРІАЛІВ**

В якості матеріалів для вузлів тертя в сучасному машинобудуванні широке застосування знаходять порошкові антифрикційні матеріали. Головною особливістю спечених порошкових матеріалів є наявність пористої структури, що забезпечує самозмащування при роботі вузлів тертя. В процесі різання спечених матеріалів важливу роль відіграють фізико-механічні явища. В даній роботі наведено методика проведення експериментальних досліджень непрямого визначення сили різання при механічній обробці пористих спечених матеріалів.

Ключові слова: порошкові антифрикційні матеріали, механічна обробка, потужність різання, сила різання.

И. Е. Ткачук**МЕТОДИКА ИЗСЛЕДОВАНИЯ СИЛ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ СПЕЧЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В качестве материалов для узлов трения в современном машиностроении широкое применение находят порошковые антифрикционные материалы. В данной работе приведена методика проведения экспериментальных исследований косвенного определения силы резания при механической обработке пористых спеченных материалов.

Ключевые слова: порошковые антифрикционные материалы, механическая обработка, мощность резания, сила резания.

I. Tkachuk**RESEARCH METHODS IN CUTTING FORCES TURNING SINTERED MATERIALS**

As materials for friction units in modern engineering are found wide application in powder antifriction materials. This paper presents the methodology of experimental studies of indirect determination of cutting forces in machining of porous sintered materials.

Key words: powder antifriction materials, machining, cutting power, cutting force.

Проблема підвищення ефективності і якості виробництва виробів із пористих спечених матеріалів стала актуальною, як тільки технології порошкової металургії вийшли за рамки експериментальних досліджень. В останні роки проведені дослідження процесів механічної обробки пористих спечених матеріалів, направлені на вибір матеріалів і геометрію різального інструменту, параметрів різання, вплив режимів механічної обробки на чистоту поверхні, температуру різання, структуру поверхневого шару, внутрішні напруження в ньому і антифрикційні властивості оброблюваних поверхонь.

Фізико-механічні явища, які супроводжують процес різання, роблять істотний вплив на якість оброблених поверхонь. Даним аспектам процесу різання присвячена значна кількість робіт вітчизняних і зарубіжних дослідників. У цих роботах розглядаються різноманітні методи вирішення завдань.

На практиці прагнуть, щоб процес точіння не викликало значних структурно-фазових змін матеріалу поверхневого шару заготовки внаслідок. Для призначення науково обґрунтованих режимів різання необхідно мати уявлення про температуру різання. Проте існуючі математичні моделі прогнозування сили різання не враховують вплив пористості матеріалу на силу різання.

Метою роботи є дослідження впливу режимів різання та пористості оброблюваного матеріалу на тангенціальну силу різання при точінні пористих спечених матеріалів; на підставі отриманих результатів експерименту – розроблення математичної моделі, а також підтвердження адекватності отриманої математичної моделі.

Механічна обробка проводилася на токарно-гвинторізному верстаті 1А616. Застосовувався прохідний відігнутий різець, до якого кріпилася твердосплавна пластина SNUM-120404, згідно рекомендацій [1] був використаний твердий сплав марки Т15К6.

Проведені дослідження виконувались на зразках, які були виготовлені методом ізостатичного формування, з порошків заліза марки ПЖР-3.315 ГОСТ 9849-86. На відміну від інших виробів порошковим пористим матеріалам характерна об'ємно-розподілена пористість, яка є чи не

найважливішою технічною характеристикою, що визначає саму можливість застосування таких матеріалів у різних галузях техніки.

На даному етапі досліджень ставилася задача дослідити вплив режимів різання та пористості матеріалу на складову потужності різання N_p .

Активна потужність, яка споживається двигуном приводу головного руху при різанні, розраховується по формулі:

$$N_p = N_E + N_{xx} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 75 \cdot 1,36} + N_{xx}$$

Де N_E – ефективна потужність, кВт.;
 N_{xx} – потужність холостого ходу, кВт.;
 P_z – тангенціальна складова сили різання, кГс.;
 V – швидкість різання, м/хв.

Оскільки метою роботи є дослідження тангенціальної складової сили різання P_z , формула набуде вигляду:

$$P_z = 6120 \cdot \frac{(N_p - N_{xx})}{V}$$

Відповідно, фактична потужність різання – ефективна потужність, яка затрачена на механічну обробку рівна різниці активної потужності та потужності холостого ходу електродвигуна, та буде виражена:

Для подальших розрахунків необхідно визначити активну потужність, яка споживається двигуном приводу головного руху при різанні та потужність холостого ходу двигуна.

Для визначення активної потужності головного приводу та потужності холостого ходу двигуна використовувалися цифрові струмовимірювальні кліщі UNI-T UTM 1231, які були під'єднанні до вимірювального ПК. Отримані результати фіксувалися програмним комплексом UT233 V3.01.

Всі отримані результати, під час вимірювання потужності головного приводу, фіксувалися в програмному комплексі UT233 V3.01. Вікно даної програми зображено на рис.2.16.



Рис. 1. Піктограма вимірювальної схеми непрямого визначення тангенціальної сили різання P_z

Методика визначення тангенціальної сили різання P_z під час механічної обробки (див. рис. 1) полягає в наступному:

- до головного приводу токарного верстата, під'єднано вимірювальні щупи;

- під час механічної обробки, затрачається певна потужність, сигнал якої фіксують струмовимірювальні кліщі;
- отриманні результати передаються через USB-кабель до ПК де фіксуються програмним комплексом UT323 V3.01;
- підрахунок сили різання проводимо за формулою:
- результати проведених експериментальних досліджень обробляємо на ПК, та аналізуємо.

Всі отримані результати вимірювання активної потужності головного приводу, потужності холостого ходу двигуна при обробці пористих спечених матеріалів та тангенціальної сили різання зведено до таблиці 1.

Таблиця 1. Результати замірів потужності та сили різання

Досл.	v , м/хв	s , мм/об	t , мм	n , об/хв	Θ , %	N_A , кВт	N_{XX} , кВт	N_E , кВт	P_z , кгс
№1	11	0,13	1,0	140	29,1	1,74	1,67	0,07	38,9
№2	11	0,26	0,5	140		1,73	1,67	0,06	33,4
№3	27,5	0,13	0,5	355		1,75	1,68	0,07	15,6
№4	27,5	0,26	1,0	355		1,95	1,68	0,25	55,6
№5	11	0,13	0,5	140	26,5	1,7	1,67	0,03	16,7
№6	11	0,26	1,0	140		1,78	1,67	0,11	61,2
№7	27,5	0,13	1,0	355		1,83	1,68	0,15	33,4
№8	27,5	0,26	0,5	355		1,8	1,68	0,12	26,7



Рис. 2. Вимірювання активної потужності головного приводу цифровими струмовимірювальними кліщами UNI-T UTM 1231

Результати замірів потужності холостого ходу показали (рис.2), що при збільшенні обертів шпинделя незначно збільшуються потужність. Максимальна активна потужність $N_A=1,95\text{кВт}$ було зафіксовано при обробці зразка пористістю $\Theta=29,1\%$ та максимально встановлених режимів різання $V=27,5\text{м/хв.}; S=0,26\text{мм/об.}; t=1,0\text{мм}$, ефективна потужність при даних параметрах буде рівна $N_E=0,25\text{кВт}$. Мінімальна активна потужність $N_A=1,7\text{кВт}$ було зафіксовано при обробці зразка пористістю $\Theta=26,5\%$ та максимально встановлених режимів різання $V=27,5\text{м/хв.}; S=0,26\text{мм/об.}; t=1,0\text{мм.}; V=11,0\text{м/хв.}; S=0,13\text{мм/об.}; t=0,5\text{мм.}$; ефективна потужність при даних параметрах буде рівна $N_E=0,03\text{кВт}$.

Відповідно можна зробити наступні висновки:

- із збільшенням подачі S зростає потужність та сила різання, оскільки навантаження збільшується на ріжучу пластину різця.
- із збільшенням швидкості різання збільшується потужність різання, при цьому сила різання зменшується, це обумовлено тим, що підвищується температура в зоні різання, що в свою чергу сприяє розм'якшенню оброблюваної поверхні, полегшує відносно ковзання.
- із збільшенням глибини різання, збільшується сила, відповідно і потужність різання, це пояснюється тим що при збільшенні глибини, збільшується навантаження на різець, відповідно і зростають дані параметри.

1. Федорченко И.М., Пугина Л.И. Композиционные спеченные антифрикционные материалы. Киев: Наукова думка, 1980. – 404 с.
2. Николаев В.А. Тонкое точение спеченных материалов. Москва: Машиностроение, 1976. – 64 с.

Стаття надійшла до редакції 27.03.2015.