



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57966 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
B23B 25/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМОЇ ШВИДКОСТІ РІЗАННЯ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ СУБМІКРО- ТА НАНОКРИСТАЛІЧНИХ МЕТАЛІВ**

1

2

(21) u201009836

(22) 09.08.2010

(24) 25.03.2011

(46) 25.03.2011, Бюл.№ 6, 2011 р.

(72) ВЕРЕЗУБ МИКОЛА ВОЛОДИМИРОВИЧ, СИМОЛОВА АНАСТАСІЯ АНДРІЙВНА, КАПТАЙ ДЖОРДЖ, НУ, СЕВИДОВА ОЛЕНА КОСТЯНТИНІВНА

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Спосіб визначення допустимої швидкості різання при механічній обробці субмікро- та нанокристалічних металів на основі врахування температури у зоні різання, який **відрізняється** тим, що як граничний критерій приймають розмір зерна структури металу, зважаючи на який визначають допустиму швидкість різання у відповідності з формулою

$$v = \frac{\pi d L}{(D^2 - D_0^2) s_p} \cdot A k,$$

де L - довжина оброблюваної поверхні;

d - діаметр оброблюваної заготовки;

D<sub>0</sub> - вихідний розмір зерна у субмікро- або нанокристалічному металі;

D - допустимий критичний розмір зерна, при якому зберігаються високі фізико-механічні властивості металу;

s<sub>p</sub> - рекомендована подача, вибрана за допомогою довідкової літератури;

A - показник, який враховує властивості оброблюваного матеріалу;

k - інтенсивність росту зерна.

Корисна модель відноситься до механічної обробки деталей з об'ємних субмікро- та нанокристалічних металів.

Об'ємні субмікро- та нанокристалічні метали, отримані методом інтенсивної пластичної деформації, відрізняються нестабільністю структури. Більшість високих фізико-механічних властивостей цих металів зумовлені дрібним розміром зерна та специфічною дефектною структурою. Накопичені дефекти структури, насамперед дислокації, та далекосяжні внутрішні напруги призводять до низькотемпературного росту зерна структури [1].

Процес різання представляє собою складний процес пластичної деформації, який супроводжується інтенсивним тепловиділенням при значних напруженнях у зоні контакту "інструмент - оброблюваний матеріал". Головним фактором, який чинить вплив на величину температури у зоні різання, виступає швидкість різання [2].

Загальновідомим способом визначення допустимої швидкості різання при механічній обробці металів являється спосіб, заснований на стійкісних випробуваннях інструментального матеріалу [3, 4]. Основний недолік запропонованих методів поля-

гає у відсутності врахування температури у зоні різання та якості поверхневого шару деталі як критеріїв вибору допустимої швидкості різання.

До існуючих недоліків стійкісних випробувань відноситься також їх трудомісткість, зв'язана з марнуванням великої кількості дорогого матеріалу та інструменту, яка переходить до стружки.

Відомим способом є визначення оптимальної швидкості різання, який визначає швидкість різання за даними, отриманими при вимірюванні температури твердосплавного інструменту [5].

Даний спосіб направлений на підвищення продуктивності обробки, однак його не можливо застосувати до обробки металів з субмікро- та нанокристалічною структурою, оскільки він не гарантує збереження вихідної структури і, як наслідок, високих фізико-механічних властивостей металів з субмікро- та нанокристалічною структурою.

Найбільш близьким за технічною суттю являється спосіб визначення оптимальної швидкості різання за патентом [6].

Представлений спосіб враховує знос різально-го інструменту та температуру у зоні обробки. Основним критерієм обмеження температури у зоні

(13) U

(11) 57966

(19) UA

різання виступає утворення тріщин при обробці деталей з крихких металів та сплавів, насамперед берилію.

Однак при обробці металів з субмікро- та нанокристалічною структурою проблема утворення тріщин не являється актуальною, оскільки визначальним критерієм збереження вихідних високих фізико-механічних властивостей виступає розмір зерна структури металу.

В основу корисної моделі поставлено технічну задачу збереження вихідних високих фізико-механічних властивостей та експлуатаційних характеристик деталей з субмікро- та нанокристалічною структурою.

Поставлена задача досягається тим, що у корисній моделі пропонується залежність росту розміру зерна у субмікро- та нанокристалічному металі від температурного та часового чинників

$$D = \sqrt{D_0 + Akt},$$

де  $D_0$  - вихідний розмір зерна,  $k$  – інтенсивність росту зерна,  $t$  - час дії теплового джерела,  $A$  - показник, який враховує властивості оброблюваного матеріалу.

Допустиму швидкість різання визначають за наступною формулою

$$v = \frac{\pi dL}{(D^2 - D_0^2)s_p} \cdot Ak,$$

де  $L$  - довжина оброблюваної поверхні;

$d$  - діаметр оброблюваної заготовки;

$D_0$  - вихідний розмір зерна у субмікро- або нанокристалічному металі;

$D$  - допустимий критичний розмір зерна, при якому зберігаються високі фізико-механічні властивості металу;

$s_p$  - рекомендована подача, вибрана за допомогою довідкової літератури;

$A$  - показник, який враховує властивості оброблюваного матеріалу;

$k$  - інтенсивність росту зерна.

Величина  $k$  характеризує залежність температури у зоні різання від швидкості різання. Величини  $k$  та показник  $A$  визначають експериментально.

Приклади

Виготовлення деталі з субмікротристалічного (розмір зерна 250 нм) чи нанокристалічного (розмір зерна 100 нм) титану здійснюють за допомогою механічної обробки, зокрема процесу точіння. Критичним розміром зерна титану при якому зберігаються високі фізико-механічні властивості експериментально встановлено 300 нм.

Обробку проводять на токарно-гвинторізному верстаті мод. 1К62. Різальний інструмент - токар-

ний прохідний різець з твердосплавною пластинкою ВК6.

Діаметр заготовки  $d$  - 10 мм, довжина оброблюваної поверхні  $L$  - 100 мм.

Рекомендована подача  $s_p$  - 0,1 мм/об, обрана за допомогою довідкової літератури [7].

Після проведення серії експериментів для титану визначили показник  $A=1,42 \cdot 10^{-14}$  та величину  $k=7,126 \text{ м}^2/\text{хв}$ .

Розрахунок допустимої швидкості різання за допомогою запропонованої формули для субмікротристалічного титану

$$v = \frac{3,14 \cdot 0,01 \cdot 0,1}{\left[ \left( 300 \cdot 10^{-9} \right)^2 - \left( 250 \cdot 10^{-9} \right)^2 \cdot 0,0001 \right]} \times \\ \times 1,42 \cdot 10^{-14} \cdot 7,126 = 115 \text{ м / хв.}$$

Розрахунок допустимої швидкості різання за допомогою запропонованої формули для субмікротристалічного титану

$$v = \frac{3,14 \cdot 0,01 \cdot 0,1}{\left[ \left( 300 \cdot 10^{-9} \right)^2 - \left( 100 \cdot 10^{-9} \right)^2 \cdot 0,0001 \right]} \times \\ \times 1,42 \cdot 10^{-14} \cdot 7,126 = 40 \text{ м / хв.}$$

Застосування запропонованого способу визначення оптимальної швидкості різання забезпечує збереження розміру зернам у діапазоні критичного значення та, як наслідок, незначне зниження вихідних фізико-механічних властивостей, за умови достатності їх величин для якісної експлуатації.

Джерела інформації:

1. Валиев Р.З., Александров И.В. Наноструктурные материалы, полученные методом интенсивной пластической деформации. - М.: Логос, 2000. - 272с.

2. Trent Ed.M., Wright P.K. Metal cutting, Butterworth. - Heinemann, USA, 2000.-446p

3. Грановский Г.Н. и др. Резание металлов. - М.: Машгиз, 1945. - 416с.

4. А.М. Даниелян А.М. Резание металлов и инструмент. - М.: Машгиз, 1950. - 344с.

5. Способ определения оптимальной скорости резания. Патент РФ №2189887, МПК<sup>7</sup> В23В1/00, 2001.

6. Способ определения оптимальной скорости резания при механической обработке бериллия. Патент РФ №2128102, МПК<sup>6</sup> В23В25/06, 1999.

7. Петрухин П.Г. Резание труднообрабатываемых материалов. - М.: Машиностроение, 1972. - 176с.