

УДК 621.78.02
М.П. ПЕЛЕХНаціональний університет "Львівська політехніка",
кафедра фізики металів та матеріалознавства**РЕГУЛЬОВАНА ПОДАЧА ОКИСЛЮВАЧА
ДО ПОВЕРХНІ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ВИРОБІВ
ПІД ЧАС ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ**

© Пелех М.П., 2005

*Наведено теоретичну залежність величини знятого припуску від умов високотемпературного окислення та експериментальні дослідження процесу.**Theoretical and experimental investigations of removal of a machining allowance by means of high-temperature oxidizing of the tools made of sintered hard alloys of tungsten carbide and cobalt have been carried out.*

Постановка задачі і її зв'язок з важливими науковими дослідженнями. Виробництво твердосплавних зубків є масовим, але після спікання їх потрібно шліфувати алмазним інструментом. Перед використанням на зубках роблять фаску. Попередні дослідження показали, що отримана механічним способом фаска спричиняє у пресовому з'єднанні напруження, які перевищують границю міцності сталевому корпусу шарошки. Одним із методів отримання заданого профілю твердосплавної деталі є високотемпературне окислення сплаву в пористому середовищі, в якому знаходиться активна, здатна до окислення речовина. Одержаний профіль залежатиме не тільки від концентрації кисню і температури окислення, але і від концентрації речовини, здатної до окислення. Цей метод був використаний нами для розмірної обробки шліфованих зубків шарошкових доліт з твердого сплаву ВК8ВК. Дослідження проводили у шахтній печі при температурі 1173 К. Зубки вставляли в контейнер і засипали порошковою сумішшю, яка складалась з фарфорової муки і вуглецю різного процентного складу. Після досягнення заданої температури подавали повітря. Відбувався процес окислення вуглецю і переміщення границі горіння вглиб шару. Окислення бічних поверхонь зубка можливе тільки після взаємодії кисню з вуглецем суміші.

Для створення математичної моделі процесу приймали, що за високих температур процес обмежується постачанням кисню до границі горіння. Математична задача сформульована як для напівобмеженого тіла з рухомою границею горіння. Визначивши концентраційне поле в шихті, інтегруванням рівняння кінетики визначали глибину окислення Δ залежно від часу t і відстані від поверхні x :

$$\Delta = \frac{nK}{2\rho} C_0 \left(t - \frac{1}{\operatorname{erf} \frac{\beta}{2\sqrt{D}}} \frac{2x\sqrt{t}}{\sqrt{\pi D}} \right),$$

де ρ – густина твердого сплаву кг/м^3 ; K – коефіцієнт швидкості окислення, м/с ; C_0 – концентрація кисню в повітрі, кг/м^3 ; D – коефіцієнт дифузії, $\text{м}^2/\text{с}$; β – коефіцієнт, який характеризує швидкість пересування фронту горіння; n – стехіометричний коефіцієнт.

Отримане рівняння перевіримо на прикладі регульованого постачання кисню до поверхні взірця, поміщеного у шихту, що складається з 50 % вуглецю і 50 % фарфорового порошку. Концентрація вуглецю в шихті $a = 690 \text{ кг/м}^3$. Концентрація кисню в повітрі $C_0 = 0,007 \text{ кг/м}^3$.

У процесі горіння вуглецю виділяється тепло, внаслідок чого температура в зоні окислення сплаву буде вища, ніж температура в електропечі. Без урахування підвищення температури неможливо знайти реальні значення констант швидкості реакції. Це підвищення визначали експериментально.

У порожнину контейнера (рис. 1) засипали порошкову суміш 6, яка складається з 50 % вуглецю та 50 % фарфорового порошка. У стінках контейнера було зроблено отвори, через які вставляли термомпари 1, 2, 3, спай яких знаходились на різній глибині від площини засипки. Термомпара 4 розташована в корпусі контейнера. Контейнер встановлювали в камеру електричної печі, нагрітої до 1173 К. Термомпари було увімкнено до шеститочкового потенціометра типу ПСРІ-019. Значення температури записувались на паперовій стрічці, і на основі отриманих даних було побудовано залежність температури від часу (рис. 2). Встановлено, що температура в зоні взаємодії за рахунок горіння вуглецю підвищується на (50 ± 3) К. Отже, температура процесу становить (1223 ± 3) К. Для цієї температури значення константи швидкості хемічної реакції $K = 2.172 \cdot 10^3$ м/с.

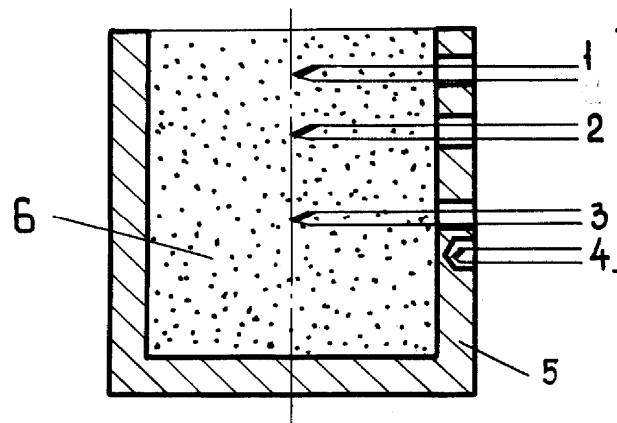


Рис.1. Схема контейнера для дослідження виділення додаткового тепла під час горіння вуглецю: 1–4 – термомпари; 5 – контейнер; 6 – порошкова суміш 50 % вуглецю і 50 % фарфорового порошка

На рис. 3 зіставлено розрахункові значення для різних висот x від торця поверхні циліндричного взірця та експериментально виміряні величини Δ для цього складу шихти. Експериментальні вимірювання величини виконували після зняття оксидів. Для цього окислені вироби поміщали у вібраційну машину [1] і піддавали віброударній дії. За частоти 23 Гц та амплітуди 1,6 мм час віброобробки становив 0,5 год. Під час обробки в контейнер безперервно подавали воду для видалення оксидів. Висушені зубки встановлювали у призму вимірного столика для проведення замірів глибини окислення за допомогою індикатора, ціна поділки якого 0.001 мм.

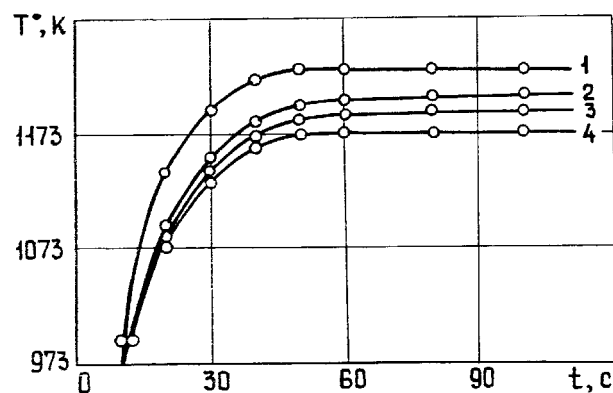


Рис. 2. Зміна температури у шарі засипки залежно від розміщення термомпар 1–3 і часу нагрівання за постійного значення температури печі $T=1173$ К; 1–3 покази термомпар, розташованих у шарі засипки; 4 – показ термомпари, розміщеної в корпусі контейнера

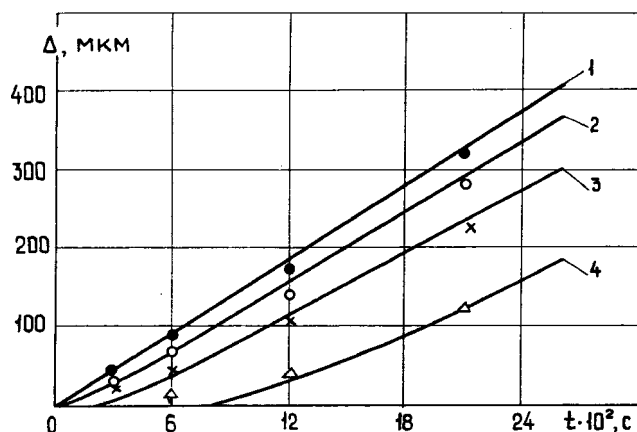


Рис. 3. Залежність глибини окислення Δ , (мкм) від часу t (с) за різних відстаней від нульової поверхні X (мм): 1 – 0,2; 2 – 0,5; 3 – 1,0; 4 – 2 мм. Суцільні лінії – розрахункові значення, крапки – експериментальні дані

Запропонована модель дала змогу розрахувати розміри твердосплавних деталей, оброблених методом окислення в шихті, яка має певну концентрацію вуглецю. Встановивши режими розмірної термічної обробки твердих сплавів, отримаємо оптимальний профіль бічної поверхні зубків, що забезпечить найміцніше пресове з'єднання їх з шарошкою долота та економію твердого сплаву на зубки, довжину яких можемо при цьому зменшити.

1. А.с. 1373545 СССР. Устройство для вибрационной обработки деталей / В.А. Щигель, М.П. Пелех, В.М. Боровець // Бюл.изобрет. – 1988. – № 6. 2. Юревич Р.В., Пелех М.П. Установка с автоматическим регулированием состава рабочей среды при термоокислительной размерной обработке твердосплавных изделий // Автоматизация производственных процессов в машиностроении и приборостроении. – 1979. – Вып. 23. – С. 100.

УДК 622.233.051.7(088.8)

М.П. Пелех, С.Г. Швачко

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра фізики металів та матеріалознавства

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ БУРОВИХ ДОЛІТ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРЕСОВОГО З'ЄДНАННЯ “ТВЕРДОСПЛАВНИЙ ЗУБОК–ШАРОШКА”

© Пелех М.П., С. Г. Швачко, 2005

Бічна поверхня зубка, виготовлена згідно з розрахунковим профілем, створює у пресовому з'єднанні рівномірне напруження по всій поверхні контакту. Робота спрямована на розв'язання задачі підвищення працездатності бурового долота й економії дефіцитного твердого сплаву.

The pik flank was manufactured according to the design profile. Due to this in press joint there is a uniform stress on all contact surface. The operation was carried out with the purpose to boost of service capability of a drilling bit and to spare a scarce hard alloy.

Постановка задачі та її зв'язок з важливими науковими дослідженнями. Результати аналізу бурових робіт, здійснених шарошковими долотами, армованими твердосплавними шліфованими зубками, свідчать про їхню низьку експлуатаційну стійкість. В умовах експлуатації