

УДК 621.762.8(088.8)

М.П. Пелех¹, І.В. Мандзинець²¹Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів²Національний університет «Львівська політехніка», Львів

ВПЛИВ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕННЯ НА ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ТВЕРДОСПЛАВНИХ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ

Досліджується вплив окислення твердосплавних виробів при температурах в межах 973 - 1273 К на структурний і фазовий склад. Отримані результати дали змогу розробити технологічний процес, що забезпечує підвищення експлуатаційної стійкості твердосплавних елементів бурового інструменту, наприклад, при розробленні інженерної техніки.

Ключові слова: твердий сплав, структурний і фазовий склад, температура.

Вступ

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Тверді сплави забезпечують високу працездатність за різних умов експлуатації. Однак їх висока твердість та схильність до крихкого руйнування стає причиною розтріскування. Міцність, тріщиностійкість і стійкість проти зношування твердих сплавів вольфрамокобальтової групи (WC-Co) залежить від хімічного складу, структури, способу отримання порошків кобальту і карбіду вольфраму та технологічних режимів виготовлення виробів.

Згідно зі стандартом вольфрамокобальтові тверді сплави складаються з двох фаз: карбіду вольфраму і зв'язуючої кобальтової фази. Дослідженнями особливостей процесу руйнування твердих сплавів було встановлено, що структура та фазовий склад зв'язуючої складової має основне значення в забезпеченні високих границь пружності і текучості.

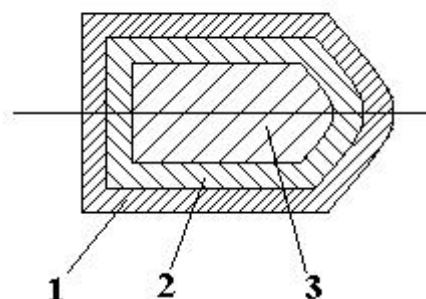


Рис.1. Схема твердосплавного зубка після обробки: 1 – приповерхневий шар; 2 – перехідний шар; 3 – серцевина

Дослідження мікроструктури та фазового складу при поверхневого шару зразка після окислення засвідчило, що вона є помітно збіднена на карбід вольфраму і збагачена кобальтовою фазою (рис.1). Такий перерозподіл фаз у твердому сплаві впливає на його механічні характеристики.

Важливого значення набуває визначення механічних характеристик в умовах, що наближені до реальних, коли під дією певних чинників тверді сплави переходять у крихкий стан (дія концентраторів, збільшення швидкості деформації). Малий опір металів та сплавів швидкодіючим динамічним (ударним) навантаженням небезпечний для роботи обладнання та механізмів.

Внаслідок відносно високої крихкості твердих сплавів, оцінку міцності і в'язкості проводили шляхом випробувань призматичних зразків на згин і ударну в'язкість.

У зв'язку з цим було здійснено випробування сплаву на згин, ударну в'язкість, і зміну границі міцності в залежності від розміру зерна кобальтової фази. На рис. 2, 3, 4 показано результати цих випробувань.

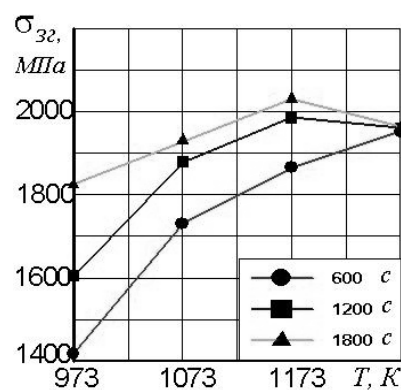


Рис. 2. Залежність границі міцності при поперечному згині від температури окислення при різній тривалості витримки

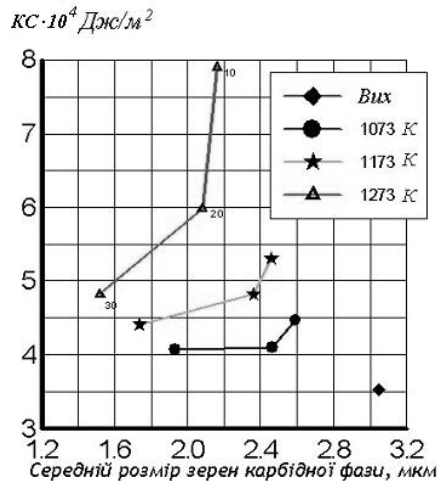


Рис. 3. Зміна ударної в'язкості в залежності від середнього розміру зерна кобальтової фази при різних температурах і тривалості окислення

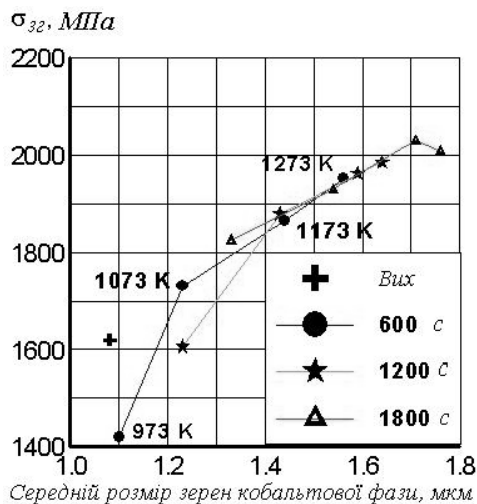


Рис. 4. Зміна границі міцності при згині в залежності від середнього розміру зерна кобальтової фази при різних температурах і тривалості окислення

Отже, збільшення температури та тривалості окислення призводить до зміни ударної в'язкості і міцності твердосплавних зразків порівняно зі зразками, які не окислювалися. Мікроструктурний аналіз показав, що, керуючи температурою і тривалістю окислення, можна впливати на структурні зміни в сплаві. Підвищення температури і часу окислення впливає на зменшення зерна карбиду вольфраму, крім цього в структурі з'являється велика кількість зерен розміром, меншим за 1 мкм.

Зменшення розміру зерен карбиду вольфраму під час високотемпературного окислення дає можливість підвищити пластичність, в'язкість і міцність сплавів.

Збільшення тривалості окислення за будь-якої з трьох наведених температур 1073, 1173 та 1273 К, середній розмір зерен карбідної фази зменшується, а кобальтової - збільшується. Такий перерозподіл фаз в об'ємі сплаву зумовлює зростання зі збільшенням температури окислення значення ударної в'язкості і міцності. У цілому обробка твердосплавних виробів при температурах в інтервалі 974 - 1273 К в середовищі повітря підвищує ударну в'язкість і міцність.

Відповідно до цієї гіпотези основне значення у всіх відзначених явищах має зміна значення прошарків кобальтової фази між зернами карбиду вольфраму, що залежить від вмісту кобальту в сплаві та розміру зерен WC, а також від ступеня блокування цих прошарків зернами карбиду вольфраму. Під час будь-якого виду деформації усі напруження в твердому сплаві локалізуються в м'яких прошарках. Зменшення товщини і відповідно збільшення ступеню блокування параметрів спричиняє їх зміцнення, а, відповідно, і зміцнення всього сплаву. Але подальше зменшення товщини прошарків знижує їх пластичність і здатність до перерозподілу місцевих напружень, що в свою чергу призводить до зниження загальної міцності сплаву. Оптимальна товщина прошарків кобальтової фази коливається в межах 1,34 - 1,53 мкм.

Як видно з рисунку ударна в'язкість і міцність на згин твердого сплаву збільшується із зростанням вмісту кобальтової фази, яка у свою чергу збільшується з підвищенням температури. Це пояснюється тим, що характеристики міцності твердого сплаву залежать від характеру перерозподілу локальних напружень і товщини прошарку кобальтової фази між зернами карбиду вольфраму, тобто її мікропластичності [2].

Внаслідок швидкої деформації під час випробувань на ударну в'язкість «відпочинок» кобальтової фази не встигає відбутися і сплав руйнується крихко [3]. Очевидно з цієї причини значення ударної в'язкості менше залежить від ступеня блокування цих прошарків і змінюється пропорційно до загальної кількості кобальтової фази.

Висновок

Отже, отримані результати дають змогу розробити технологічний процес [1] високотемпературного окислення, який би забезпечив наперед задану границю міцності на згин та ударну в'язкість твердосплавних виробів.

Список літератури

1. А.с. 692697 СССР, В 22/3/24. Способ размерной поверхностной обработки спеченных изделий из твердых сплавов / М.П. Пелех. // Бюл. изобретений. - 1979. - № 39.

2. Пелех М.П. // Український міжвідомчий науково-технічний збірник «Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні». - Львів: НУ «Львівська політехніка». - 2005. - № 39. - С 92 - 94.

3. Граф Л.С., Коган Д.И. Гидроударные машины и инструмент. - М.: Недра, 1972. - 241 с.

Надійшла до редакції 22.09.2009 р.

Рецензент: доктор технічних наук, професор Б.І. Сокіл, Академія сухопутних військ, Львів.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ТВЁРДОСПЛАВНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

М.П. Пелех, И.В. Мандзинец

Исследуется влияние окисления твердосплавных изделий при температурах в пределах 973 - 1273 К на структурный и фазовый состав. Полученные результаты дали возможность разработать технологический процесс, который обеспечивает повышение эксплуатационной стойкости твердосплавных элементов бурового инструмента, например, при разработке инженерной техники.

Ключевые слова: твердый сплав, структурный и фазовый состав, температура.

INFLUENCE OF HIGH TEMPERATURE OXIDIZATION ON THE INCREASE OF OPERATING FIRMNESS OF HARD ALLOY MATERIALS AND WARES

M.P. Pelekh, I.V. Mandzinec

Influence of oxidization of hard alloy wares at temperatures within the limits of 973 - 1273 K on structural and phase composition is probed. The got results enabled to develop a technological process which provides the increase of operating firmness of hard alloy elements of boring instrument, for instanse, while developing engineer materiel.

Keywords: hard alloy, structural and phase composition, temperature.

УДК 623.765:681.513.6

М.А. Павленко¹, В.М. Руденко¹, П.Г. Бердник², Д.В. Прибыльнов¹

¹ Харківський університет Воздушних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

² Харківський національний університет імені Каразіна, Харків

МЕТОД ПОДБОРА ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В статье предложен формальный подход, позволяющий подобрать цветовые решения для кодирования информационных элементов, исходя из стандартов разработки информационных моделей и требований, определенных разработчиком автоматизированной системы управления.

Ключевые слова: информационная модель, информационный элемент, цветовое кодирование.

Постановка проблемы. Автоматизированные системы управления (АСУ) стали неотъемлемой частью жизнедеятельности человека. Уровень автоматизации процессов управления поражает своими масштабами. Традиционно АСУ представляет собой систему «человек-машина». Исходя из этого одним из ключевых вопросов построения АСУ являются механизмы взаимодействия человека-оператора с вычислительным комплексом. Машинный язык не является привычным и понятным для человека. По

данной причине разрабатываются специальные механизмы, позволяющие правильно представлять информацию человеку. Такие механизмы называются интерфейсом. В статье рассмотрена проблема формирования графического интерфейса, при этом особое внимание уделяется вопросам, связанным с цветовым кодированием информационных элементов.

Данная проблематика заключается в том, что для кодирования информационных элементов разрабатываемой АСУ среди почти 16 миллионов