

БЕЗПЕКА ПРИ ПРОВЕДЕННІ ДОСЛІДІВ З ТВЕРДИМИ СПЛАВАМИ

*Лук'янов С. С., студент (гр. ФП-81мп, ІФФ КПП ім. Ігоря Сікорського);
Зацарний В. В., к.т.н., доцент (каф. ОППЦБ КПП ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація. В даній роботі розглянуте питання вимог та правил безпеки при проведенні дослідів з твердими сплавами. Проведене порівняння умов експерименту з умовами малосерійного виробництва на окремих етапах виробництва твердих сплавів.

Ключові слова. Тверді сплави, вимоги та правила безпеки, малосерійне виробництво.

Abstract. The question of requirements and rules of safety during the conduct with hard alloys was reviewed in this work. Comparison of experiment conditions and small-scale production was completed on the separate stages of production of hard alloys.

Keywords. Hard alloys, requirements and rules of safety, small-scale production.

Виробництву твердих сплавів ще не виповнилося й 100 років, а дана галузь досі має напрями для розвитку та має лідируючі позиції в таких сферах, як інструментальне виробництво (пластини для фрез), військова галузь (бронебійні сердечники снарядів та куленепробивні пластини) та інші галузі, де необхідна висока міцність, твердість та якість виробів. Приклад рекомендацій використання для формуютьуючих операцій з використання твердого сплаву, як ріжучого інструмента наведено в таблиці 1:

Таблиця 1

Рекомендовані марки твердого сплаву для обробки поверхні різання

Характер обробки	вуглецеві та леговані сталі	важко-оброблювані матеріали	Нержавіючі сталі	Загартвана сталь	Титан та титанові сплави	Чавун HB≤240	Чавун HB 400-700	Кольорові метали та їх сплави	Неметалеві матеріали
Попередня обробка фасонних поверхонь	T14K8 T5K10 T5K12B BK8	-	-	-	-	BK4 BK6 BK8	-	BK4 BK6	BK4 BK6
Фінішна обробка фасонних поверхонь	T15K6 T14K8 T5K10	-	-	-	BK4	BK2 BK3M BK4	-	BK2 BK3M BK4	
Чорнове стругання та довбання	T5K12B BK8B BK15	T5K12B TT7K12	T5K12B BK15	-	-	BK8B BK8	-	BK8 BK8B	BK4 BK6 BK8
Напівчистове та чистове стругання і довбання	T5K10 T5K12B BK8	T5K12B TT7K12	T5K12B BK15	-	-	BK4 BK6 BK8	-	BK4 BK6	BK4 BK6
Чорнове фрезерування	T15K6 T14K8 T5K10	T5K10 BK4	T5K12B T5K10 T14K8	-	BK4 BK8	BK4 BK6 BK8	-	BK4 BK6 BK8	BK2 BK4
Напівчистове та	T30K4	T15K6	T15K6	-	BK4	BK4	BK6	BK2	BK2

чистове фрезерування	T15K6 T14K8	T14K8 T5K10	T14K8		BK8	BK6	М	BK3М BK4	BK3М
-------------------------	----------------	----------------	-------	--	-----	-----	---	-------------	------

Вітчизняна промисловість випускає металокерамічні сплави трьох груп: однокарбідні - вольфрамові серії ВК; двокарбідні – титано-вольфрамові серії ТК; і трикарбідні – титано-тантало-вольфрамові серії ТТК. Марка, хімічний склад у відсотках та твердість за *HRC* окремих сплавів наведені нижче в таблиці 2:

Таблиця 2

Властивості сплавів груп ВК та ТК

Марка сплаву	Хімічний склад, %			Твердість в <i>HRC</i>
	WC	TiC	Co	
BK3	97	-	3	72
BK6	94	-	6	70
BK8	92	-	8	70
BK12	88	-	12	69
T5K6	89	5	6	68
T15K6	79	15	6	72
T5K10	85	5	10	73
T21K8	71	21	8	74

Твердий сплав є типовим виробом порошкової металургії. Для отримання виробу з заданими властивостями необхідно використати метод спікання, адже при плавленні протікає розпад WC [1]. Далі наведена діаграма фазових перетворень у системі WC-Co (рис. 1 [2]):

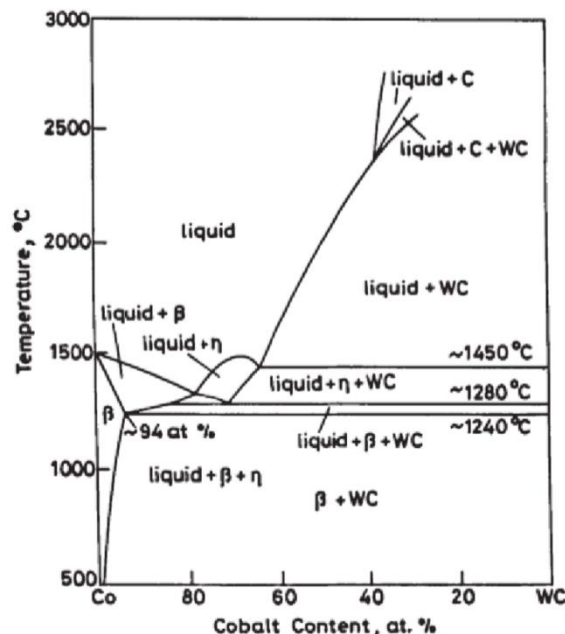


Рис. 1. Діаграма фазових перетворень у системі WC-Co

Основними вихідними матеріалами для виготовлення сплавів слугують: триокис вольфраму, вольфрамовий порошок, паравольфромат амонію, двоокис титану, танталовий порошок, окис кобальту. Карбіди отримують із окисних

сполук важких металів чи з металевого порошку, що є проміжним продуктом. Вироби складної форми виготовляють методом подвійного спікання [1].

В більшості випадків проведення дослідів з твердими сплавами можна частково прирівняти до малосерійного виробництва твердих сплавів. Під час дослідів виконуються всі, та навіть більше етапів у порівнянні з виробництвом, такі як:

- просів;
- замішування з пластифікатором та подальша сушка суміші;
- пресування;
- спікання;
- перевірка якості виробів;
- проведення самого експерименту;
- аналіз отриманих даних.

При проведенні експерименту важливо дотримуватись вимог та правил безпеки, адже виробництво виробів з твердих сплавів несе багатогранну небезпеку, на кожному етапі є окремі фактори ризику, а саме: подразнення слизових оболонок носу, горла та захворювання легеневих тканин; можливість отримання опіків в разі загорання парів бензину; можливе отримання травм при роботі на пресах; можливість бути ураженим електричним струмом у разі відсутності заземлення при роботі з пічним обладнанням; можливість отримати пошкодження різної ступені важкості в разі не своєчасної перевірки балонів та інше.

Розглянемо основні питання охорони праці в умовах ділянок малосерійного виробництва твердих сплавів, на яких виконують операції підготовки порошків до пресування, безпосередньо пресування, висушування та спікання [3].

При просіві суміші зазвичай спостерігається пил порошків з відповідним насиченням повітря дрібними часточками порошків кобальту, карбиду вольфраму, титану, танталу та ніобію. Запилене повітря потрапляє в організм людини через дихальні шляхи та шлунково-кишковий тракт та викликає подразнення слизових оболонок носу, горла та захворювання легеневих тканин. Тому вміст не повинен перевищувати для кобальту 0,5, а вольфраму 6 мг на 1м³ повітря [4].

Для попередження захворювань в результаті впливу металевого пилу особливу увагу необхідно приділити витяжній вентиляції та засобам індивідуального захисту: спецодяг, захисні окуляри та респіратори.

Замішування з пластифікаторами та сушка суміші виконується в шнекових змішувачах та вручну. Головна небезпека – можливе загорання парів бензину. Тому при цих операціях забороняється використовувати вогонь. Також, необхідно виключити можливість виникнення іскри в електропроводці чи при механічних ударах.

При роботі на пресувальному обладнанні особливу увагу слід приділяти справності обладнання та прес-інструменту. Протирка пуансонів, очищення

стола пресу, прес-форми, засипка суміші у прес-форму та інші подібні операції необхідно виконувати виключно при повній зупинці пресу.

Приступати до роботи можна виключно після того, як наладчик чи майстер перевірить його справність.

При роботі на пічному обладнанні слід проводити заходи, що застерігають від ураження електричним струмом, тобто перевіряти повну справність електропроводів; обладнання повинно мати на корпусах елементи заземлення та бути надійно заземлено.

Найчастіше, при роботі вакуумної печі використовується дифузійний паромасляний вакуумний насос через високу швидкість роботи. За безпечністю за загальними вимогами насос повинен відповідати ГОСТ 12.2.003-91. За методом захисту людини від ураження струмом дифузійні паромасляні насоси, що найчастіше використовуються в науково-дослідницьких установах, відносять до електрообладнання 1 класу за ГОСТ 12.2.007-75. Джерелом можливого ураження людини електричним струмом є нагрівач та корпус насосу. Для попередження ураження електричним струмом якраз і виконують надійне заземлення цих елементів, шляхом під'єднання мідного провідника-заземлювача діаметром 3 мм до болта затискачу-заземлювача. Заземлення повинно бути виконано згідно вимог ГОСТ 12.2.007.-75.

При запуску та роботі печі необхідно дотримуватись черги виконання операцій. Перед початком роботи необхідно увімкнути загальну вентиляцію, яка надалі повинна працювати безперервно. Необхідно впевнитися в щільності всіх сполучень та отворів в печах, перевірити справність трубопроводів, які проводять та відводять водень. Після цього здійснюється продувка печі до повного видалення повітря, не менше 40-45 хвилин для печей з графітотрубчатими нагрівачами та 30-35 хвилин для печей попереднього спікання.

Пряме теплове випромінювання в зовнішнє середовище від робочої зони печі відсутнє, так як піч вакуумна і контакт з повітрям відсутній, тому і не відбувається значного нагрівання повітря.

Тим не менш, у вакуумних печах повинно бути передбачене примусове охолодження робочої камери та інших відповідальних місць устаткування, що перебуває під впливом високих температур, для утворення на зовнішніх поверхнях температури не більше 43° С. Ця вимога необхідна для того, щоб забезпечити безпечну та стабільну роботу вакуумної печі [5].

Як холодоагенти можуть використовуватися очищена вода, масло, повітря. Технічну воду без очищення використовувати не дозволяється.

Систему водяного охолодження вакуумних печей слід обладнати блокуванням, що відключає електронагрів печі при різкому зниженні тиску (витрати) охолоджувальної води, і приладами світлової і звукової сигналізації про підвищення температури води більше 50° С [5].

Всі операції вивантаження та завантаження човників в піч виконувати виключно в захисних окулярах та рукавицях. Також забороняється знаходитися

у створу печі під час вивантаження, завантаження та при запалюванні факелу водню.

Водень додатково необхідно сушити, пропускаючи його через труби з фосфорними ангідритом, в результаті чого утворюється ортофосфорна кислота. Тому операцію наповнення, витягування та промивку необхідно виконувати максимально уважно через можливість отримати опіки рук та обличчя.

При знаходженні балонів в середині приміщення також є необхідні умови, яких необхідно дотримуватися. Балони необхідно: охороняти від падіння; огородити спеціальними бар'єрами; вентиль балону відкривати виключно спеціальним ключем; вентиля повинні мати ліву різьбу; балони необхідно перевіряти не рідше одного разу на 5 років [2].

Література

1. Р. Киффер Твёрдые сплавы / Р. Киффер, Ф. Бенезовский / Перев. с нем. – Москва: Металлургия, 1971 – 392 с.
2. Pseudo-binary phase diagram of WC-Co / T. Gietzelt // [electronic resource]. – Mode of access: <https://www.researchgate.net/figure/Pseudo-binary-phase-diagram-of-WC-Co-from-Upa98-The-mechanical-properties-of>.
3. И.М. Муха Твёрдые сплавы в мелкосерийном производстве – Киев: Наукова думка, 1981 – 168 с.
4. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением № 1). – [Введен от 29.09.1988]. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам. – 2000.
5. НПАОП 28.5-1.02-07. Правила охорони праці при термічній обробці металів. – [Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 28 січня 2008р.]. – 2007. – 111 с.