

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ „КПІ”**

**ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**



**НОВІ МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ  
В МАШИНОБУДУВАННІ**

**МАТЕРІАЛИ**

**VIII Міжнародної науково-технічної конференції**

Україна, Київ

2016

Степанчук А.М., Клеков А.О., Деркач М.О.

(НТУУ «КПІ», м. Київ)

## ОТРИМАННЯ ПЛАВЛЕНИХ КАРБІДІВ ДЕЯКИХ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ БЕЗ ПІДГРІВУ РОЗПЛАВУ

E-mail: astepanchuk@iff.kpi.ua

Одним із перспективних для виготовлення зносостійких матеріалів можуть бути структурно-неоднорідні композиційні матеріали, висока зносостійкість яких визначається наявністю в них твердих гранул, закріплених у в'язкій матриці [1, 2]. В якості твердої складової доцільним є використовувати карбіди перехідних металів IVa–VIa підгруп таблиці Д.І. Менделєєва, особливо в литому стані [3]. Тому вивчення умов отримання та властивостей тугоплавких сполук у литому стані є досить актуальною задачею.

Отримання плавлених карбідів проводилось згідно методики, висвітленої в роботі [3], без вмикання системи підігріву тигля.

Проводився металографічний, рентгенівський аналіз, вимірювалась мікротвердість та питомий електроопір, визначався хімічний склад отриманих плавлених карбідів. Деякі результати наведені на рис. 1.

Аналізуючи отримані результати, можна відмітити, що практично всі досліджені карбіди при їх плавленні розкладаються з переважним випаровуванням вуглецю, що призводить до зменшення його вмісту в кінцевому продукті і, як наслідок, до зміни структури, фазового складу та властивостей (рис. 1). При цьому збільшення тиску газу при плавленні призводить до зменшення швидкості випаровування вуглецю і, тим самим, збільшенню його вмісту в плавлених карбідах. Пов'язана з цим зміна їх властивостей узгоджується з існуючими сучасними уявленнями про природу властивостей карбідів перехідних металів [4, 5].

Плавлені карбіди NiC, ZrC, які мають широкі області гомогенності однофазні, а NbC, Mo<sub>2</sub>C і WC двофазні. Останні безпосередньо після плавлення вміщують фази Nb<sub>2</sub>C, α-MoC та W<sub>2</sub>C. Після відпалу, який проводили за температури 1900...2200 °C протягом 4 год з наступним охолодженням зі швидкістю 8...12 град./хв., всі карбіди однофазні, що може бути зумовлено взаємодією вільного вуглецю, який залишився під дією тиску газу, в розплаві з металом та відповідними карбідними фазами.

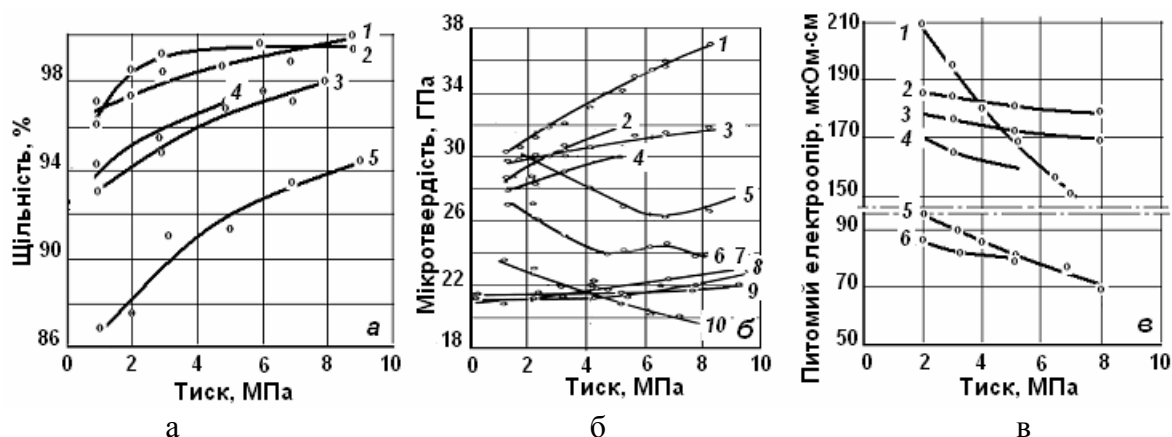


Рис. 1. Залежність щільності (а), мікротвердості (б) та питомого електроопору (в) плавлених карбідів від тиску газу в робочій камері (МПа):

а: 1 – Mo<sub>2</sub>C; 2 – NbC; 3 – TiC; 4 – ZrC; 5 – WC;

б: 1 – TiC до відп.; 2 – ZrC до відп.; 3 – TiC після відп.; 4 – ZrC після відп.; 5 – WC до відп.; 6 – NbC до відп.; 7 – Mo<sub>2</sub>C до відп.; 8 – WC після відп.; 9 – Mo<sub>2</sub>C після відп.; 10 – NbC після відп.;

в: 1 – TiC до відп.; 2 – NbC до відп.; 3 – NbC після відп.; 4 – ZrC до відп.; 5 – TiC після відп.; 6 – ZrC після відп.

Таким чином, змінюючи умови отримання плавлених тугоплавких карбідів, можна отримувати їх з наперед заданими властивостями у залежності від подальшого застосування.

Література:

1. Войнов Б. А. Износостойкие сплавы и покрытия. – М.: Машиностроение, 1980. – 120 с.
2. Shan-Ping Lua, Oh-Yang Kwona, Yi Guob. Wear behavior of brazed WC/NiCrBSi(Co) composite coatings // Wear, 2003. – P. 421...428.
3. Степанчук А. Н. Прочностные и абразивные свойства плавлених тугоплавких соединений и инструментальных материалов на их основе // Современные спеченные твердые сплавы: Сб. научных трудов / Под общ. ред. Н. В. Новикова. – К.: ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины, 2008. – 344 с.
4. Самсонов Г.В., Упадхья Г.Ш., Нешпор В.С. Физическое материаловедение карбидов. – К.: Наукова думка, 1974. – 455 с.
5. Самсонов Г.В., Прядко И.Ф., Прядко Л.Ф. Конфигурационная модель вещества. – К.: Наук. думка, 1971. – 232 с.

**Сундус Мохаммед Нури Ахмед, Акимов О.В., Костик Е.А.**

*(НТУ «ХПИ», г. Харьков)*

### **ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ЭФФЕКТ ПАМЯТИ ФОРМЫ АУСТЕНИСТНЫХ СТАЛЕЙ**

Сплавы с эффектом памяти формы находят широкое применение в современной технике, а именно могут быть использованы как силовые элементы для бессварного соединения конструкций, трубопроводов высокого давления, элементы в виде пружин и т. д. К таким сплавам относятся аустенитные дисперсионно-твердеющие стали. Недостатком существующих сталей является низкая прочность и пластичность, небольшой коэффициент памяти формы, сложность в подборе правильного режима термической обработки. Поэтому актуальным является вопрос разработки химического состава сплава на основе железа с эффектом памяти формы.

Целью работы являлось изучение влияния легирующих элементов на изменение эффекта памяти формы аустенитных сталей.

Углерод – аустенитообразующий элемент, добавляющийся в сплав для получения в сплаве перед деформацией аустенитной структуры. Кроме того, он упрочняет как аустенит, так и мартенсит, что также положительно влияет на свойства памяти формы. Однако, при содержании углерода более 0,8% масс., за счет выделения карбидов резко снижается вязкость сплавов и ухудшаются характеристики памяти формы.

Марганец значительно стабилизирует аустенит и увеличивает растворимость азота, который также стабилизирует аустенит. Если содержание Mn менее 5%, начинает формироваться  $\alpha$ -мартенсит (в дополнение к  $\epsilon$ -мартенситу) в такой степени, что свойства памяти формы и демпфирования начинают существенно ухудшаться. В сплавах, содержащих хром, кремний и азот, уменьшение содержания марганца может вызвать образование  $\delta$ -феррита во время охлаждения после плавки, что приводит к образованию пористости, так как растворимость азота в  $\delta$ -феррите очень мала. Если же, с другой стороны, содержание марганца превысит 50%, точка Нееля будет иметь очень высокое значение, и тогда ни добавки кремния, ни добавки азота не смогут понизить ее значительно.

Кремний уменьшает энергию дефектов упаковки аустенита, увеличивает прочность и снижает точку Нееля. В том случае, если его содержание менее 2%, невозможно получить желаемые свойства. Тем не менее, благодаря легированию азотом, в таких сплавах, где нет кремния вообще, также присутствует эффект памяти формы. Если содержание кремния превышает 8%, пластичность сталей уменьшается; ухудшается также горячая и холодная обрабатываемость материала.