

допомогою використання процесу модифікації вогнетривких сумішей введенням активних добавок. При електронно-мікроскопічному дослідженні показано, що мікроструктура матеріалу на основі модифікованого електрокорунду являє собою зрощені закристалізовані конгломерати зерен керамічної матриці з вкрапленнями частинок дисперсних (1 – 2 мкм) порошків-модифікаторів. Для отримання кількісної залежності між конструктивними параметрами установки (товщина екранів між гарячою і холодною зонами кристалізатора, товщина і термічний опір стінок форми), технологічними чинниками процесу кристалізації (температура охолоджувача, температура металу, швидкість кристалізації) і ступенем регулярності отриманої направленої структури модельних сплавів, вилівок розглядався як складена тризонна модель.

За результатами досліджень сформульовані якісні і кількісні критерії, які визначають можливість отримання орієнтованої структури по всій довжині конкретного виробу. При вибраних оптимальних параметрах кристалізації по всій довжині виробу, включаючи перехідні перетини, формується регулярна дендритна структура.

### Склад та захисні властивості титаноалітованих вуглецевих сталей

Т. В. Лоскутова, М. В. Аршук, А. Б. Бобін

Національний технічний університет України «КПІ», Київ

Дифузійні шари на основі алюмінію є більш корозійностійкими в багатьох агресивних середовищах, але поступаються покриттям на основі карбіду титану характеристиками міцності. Високий комплекс експлуатаційних властивостей матеріалів може бути досягнутий при формуванні багат шарових хромотитанових покриттів. В зв'язку з цим досліджено можливість отримання комплексних покриттів на основі карбіду титану та алюмінію, визначення їх фізико-хімічних властивостей.

Покриття наносили порошковим методом у спеціальному контейнері за умов зниженого тиску при температурі 1323 К протягом 2 годин. Сталеві вироби загрузали в контейнер і засипали сумішшю, яка складалася з 10 % алюмінію, 60 % титану, 26 % інертної речовини  $Al_2O_3$  і 4,0 % активатора  $NH_4Cl$ . Загальна товщина отриманих дифузійних покриттів дорівнювала 20 мкм. Рентгеноструктурним пошаровим аналізом встановлено, що на поверхні зразків, отриманих при комплексному насиченні титаном та алюмінієм, утворюється структура, яка складається з трьох шарів. Дифрактограми, зняті з поверхні зразків, фіксують наявність дифракційних максимумів від карбіду  $TiC$  з періодом ґратки  $a=0,4324$  нм, сполуки типу  $Ti_4Fe_2O$  з періодом ґратки  $a=1,1309$  нм та твердого розчину заміщення  $Ti(Al,Fe)$  з періодом ґратки  $a=0,2931$  нм. Після зняття з поверхні  $5 \cdot 10^{-6}$  м в покритті зафіксували дифракційні максимуми, що належать фазі  $TiC$  та  $\alpha$ -твердому розчину заліза. При цьому період ґратки, яка належить карбіду титану, що межує з основою, зменшується і складає 0,4322 нм. Це може свідчити про зменшення кількості вуглецю в карбіді  $TiC$  та легуванні останнього залізом та алюмінієм. При подальшому знятті покриття до  $(10 - 12) \cdot 10^{-6}$  м на дифрактограмах залишаються піки, що належать  $TiC$  та  $\alpha$ -твердому розчину титану та алюмінію в залізі з відмінними від заліза параметрами ґратки.

Встановлено, що нанесення дифузійних покриттів, отриманих при комплексному титаноалітуванні сталі, призводить до зменшення в 1,5 – 3,0 рази швидкості корозії сталі 45 у воді, сольових розчинах, розчині лугу та у 14,0 – 63,0 рази у 10 % розчині сульфатної кислоти. Показана можливість отримання на поверхні сталі 45 комплексних титаноалітованих покриттів. Встановлено, що нанесення на

поверхню сталі 45 покриттів даного типу призводить до підвищення її корозійної стійкості в деяких важливих для промисловості середовищах.

### **Магнітні та фізико-механічні властивості порошкових матеріалів системи залізо – олово**

А. В. Мініцький, Б. А. Кеба, А. М. Власенко  
Національний технічний університет України «КПІ», Київ

Методи порошкової металургії дозволяють отримувати практично безпористі матеріали шляхом гарячого пресування, однак при цьому утворюється своєрідна дрібнозерниста структура. Для зняття структурної незавершеності, що була внесена пластичною деформацією, потребується рекристалізаційний відпал для отримання матеріалу з однорідною та крупнозернистою структурою.

Мета роботи полягає в тому, щоб на основі залізних порошоків, чистих за вмістом шкідливих домішок кисню і вуглецю, шляхом різних методів легування і розробки технологічних схем виготовлення матеріалу, створити порошкові магнітно-м'які композити з більш низькими значеннями магнітних втрат на вихореві струми при збереженні високих магнітних характеристик. Підвищити магнітні характеристики порошкових матеріалів на основі заліза можна шляхом введення в залізний порошок олова. Доцільним було проведення систематичних досліджень умов одержання магнітних характеристик такого порошкового матеріалу. На основі діаграми розчинності олова в залізі було обрано вміст олова, який складав 2 – 10 %. Пресування порошоків проводили при тиску 800 МПа, після чого спресовані зразки піддавали відпалюванню при температурі 800 °С протягом 2 годин в середовищі водню. Допресування проводили при тиску 800 МПа. Для встановлення впливу температури спікання на магнітні характеристики одержуваного матеріалу спікання проводили в засипці з глинозему в вакуумній печі при різних температурах. Встановлено, що добавка олова (6 – 10 %) до заліза приводить до одержання матеріалу з більш високими значеннями магнітної індукції (на 20 – 25 %) і низькими втратами (на 40 – 50 %) у порівнянні з залізним порошком без легуючих добавок. Підвищення магнітних властивостей матеріалів Fe-Sn пов'язано з отриманням зразків з більш високою щільністю, ніж у чистого заліза. Зниження магнітних втрат пов'язано з утворенням інтерметалідів заліза з оловом по границях зерен, що підвищує електроопір матеріалу.

### **Термодинаміка дифузійного насичення титану та титанових сплавів азотом, вуглецем та киснем**

О. М. Соловар, І. Я. Смокович  
Національний технічний університет України «КПІ», Київ

Розраховані реакції утворення карбідів, нітридів та оксидів титану, які протікають при насиченні титану та титанових сплавів вуглецем, азотом та киснем. При проведенні розрахунків більше 800 хімічних реакцій враховували можливість присутності в реакційному просторі хлоридів, оксихлоридів та інших сполук титану різної валентності, вуглецю, його окислів ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ), азоту, кисню, продуктів їх взаємодії між собою та хлором ( $\text{COCl}$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{NCN}$ ,  $\text{CNN}$ ,  $\text{NCO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,