

на кристаллізуючийся расплав постійного магнітного поля. При цьому магнітне поле посилює ефект измельчення навіть в сплавах доперітектичного складу, в яких по літературним даним воно не спостерігається. [1].

### Список литературы

1. *Мальцев М.В.* Модифицирование структуры металлов и сплавов.–М: Metallurgiya, 1964.–213с.
2. *Михаленков К.В., Лысенко С.И.* Модифицирование сплавов системы Al–Si добавками Ti, V и C. //Процессы литья.–2002.–№1.С44–52.
3. *Бондарев Б.И., Напалнов В.И., Тарарышкин В.И.* Модифицирование алюминиевых деформируемых сплавов.–М: Metallurgiya, 1979.–224с.
4. *Кольчурина И.Ю., Селянин И.Ф.* Влияние внешних воздействий на микроструктуру кристаллизующегося сплава.//Литейное производство.–2009.–№8.–С.13–15.
5. *Косинская А.В., Середенко В.А.* Изменение структуры бинарных Al–Zr сплавов, происходящее в результате воздействия постоянного магнитного поля на кристаллизующиеся расплавы. //Литье. Metallurgiya 2014. Материалы юбилейной X Международной научно-практической конференции. Запорожье. ЗТПП. 2014.–С.110–112.

УДК 665.9

**В.О. Костик, К.О. Костик**

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», Харків

### ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ

Серед методів термічного зміцнення деталей одне з провідних місць у промисловості належить хіміко-термічному зміцненню методом насичення поверхні вуглецем або одночасно вуглецем і азотом.

У порівнянні з іншими видами ХТО нітроцементация має деякі переваги, а саме: підвищення теплостійкості, зносостійкості і корозійної стійкості деталей; зниження температури процесу на 100 °С, що значно збільшує термін служби пічного обладнання.

Виходячи з цього, на сьогоднішній день актуально розглянути процеси насичення сталі при нітроцементации. Тому є доцільним вивчення структури і властивостей легованої сталі після такої обробки.

Матеріалом дослідження була сталь 40X. Попередньо зразки піддавали поліпшенню. Експерименти проводили в новій макродисперсній суміші, яка складається з азото- та вуглецевовмісних речовин з додаванням активаторів, в герметичному контейнері в камерній печі протягом від 2 до 5 годин при температурах від 500 до 650 °С.

Таким чином, в роботі було досліджено вплив температурно-часових параметрів на формування дифузійних шарів при хіміко-термічній обробці.

Після проведених експериментів встановили, що при підвищенні температури ХТО від 500 °С до 650 °С протягом 5 годин збільшується глибина дифузійного шару від 0,1 до 0,3 мм, а поверхнева твердість зменшується від 11 до 8 ГПа відповідно. При збільшенні часу витримки від 2 до 5 годин при температурі 550 °С глибина дифузійного шару збільшується від 0,14 до 0,2 мм відповідно.

Таким чином, оптимальними параметрами для низькотемпературної нітроцементзації сталі 40X обрані 550 °С тривалістю 5 годин для отримання максимальної поверхневої твердості з достатньо великою глибиною дифузійного шару.

Дослідження та порівняння експериментального коефіцієнту дифузії азоту з теоретичним для легованої сталі показали, що швидкість насичення підвищується майже в десять разів.

Процес нітроцементзації відкриває сприятливі перспективи для широкого використання низьколегованих сталей замість високолегованих і вуглецевих сталей для виготовлення деталей машин, тому що азот є досить ефективним легувальним елементом, що підвищує міцність і зносостійкість поверхневих шарів оброблюваних деталей.

УДК 669.15-194:546.881

**В. Н. Костяков, Е. А. Ясинская**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

(044) 424-11-55, email: Alenka-lexa@yandex.ru

## **ЛЕГИРОВАНИЕ СТАЛИ ВАНАДИЕМ ЧЕРЕЗ ШЛАКОВУЮ ФАЗУ**

Ванадий является одним из важнейших и дорогих легирующих элементов для повышения свойств многих сталей, даже если его вводят в небольших количествах (от нескольких сотых процента). Следует отметить, что в Украине практически отсут-