

УДК 621.785

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ НАСЫЩЕНИЯ КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ВАКУУМНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ*Евстафьева Марина Максимовна**Магистр 1 года,**кафедра «Материаловедение»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель:**С.А. Пахомова, кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»*

Химико-термическая обработка в контролируемых атмосферах деталей машин и механизмов из углеродистых и легированных сталей с целью поверхностного упрочнения получила широкое применение в промышленности [1-3]. Она является важнейшей частью технологического процесса изготовления деталей, в результате которого сталь приобретает необходимую твердость, прочность и пластичность. Кинетика – это изменение параметров атмосферы во времени [4-6].

Заключительной операцией термической обработки цементированных изделий во всех случаях является низкий отпуск при 160–180 °С, переводящий мартенсит закалки в поверхностном слое в отпущенный мартенсит с более низкими напряжениями [7].

Целью работы является исследование кинетики насыщения комплексно-легированных сталей при вакуумной цементации. В частности, путем влияния температур и времени вакуумной цементации на характер распределения углерода в диффузионном слое.

Для исследования кинетики насыщения сталей углеродом в диффузионном слое были рассмотрены образцы сталей 20X, 20X2H4A и ВКС5 (16X3HВФМ6-Ш), химический состав которых приведен в таблице 1. Данные образцы были подвергнуты химико-термической обработке, а именно вакуумной цементации при температурах 880°С, 910°С и 940°С на интервалах времени 2, 5 и 10 мин.

Таблица 1. Химический состав сталей 20X, 20X2H4A и ВКС5 (16X3HВФМ6-Ш), мас. %

Марка	C	Cr	Ni	W	V	Mo	Nb	S	P	Si	Mn	Cu
20X	0,17 - 0,23	0,7 - 1	до 0,3	-	-	-	-	до 0,035	до 0,035	0,17 - 0,37	0,5 - 0,8	до 0,3
20X2H4A	0,16 - 0,22	1,25 - 1,65	3,25 - 3,65	-	-	-	-	до 0,025	до 0,025	0,17 - 0,37	0,3 - 0,6	до 0,3
ВКС5 (16X3HВ ФМ6-Ш)	0,13 - 0,19	2,65 - 3,25	0,4 - 0,8	0,7 - 0,8	0,3 - 0,4	0,5 - 0,9	0,2 - 0,2 5	0,015	0,015	-	-	-

После химико-термической обработки образцов были подготовлены шлифы по правилам пробоподготовки (отрезание, запрессовка, маркирование, полирование,

травление). Вся выше представленная работа была проведена с целью получения послойного химического анализа: зависимости содержания углерода в % от глубины диффузионного слоя на эмиссионном спектрометре. Полученный график даст наглядное представление об интересующей кинетики насыщения выбранных сталей при вакуумной цементации.

Заключение

В ходе исследовательской работы выбранные образцы различных сталей: 20Х, 20Х2Н4А и ВКС5 (16Х3НВФМ6-Ш) были подвергнуты вакуумной цементации при разных температурах на определенные промежутки времени. При использовании эмиссионного спектрометра была получена зависимость содержания углерода от глубины диффузионного слоя.

Литература

1. Материаловедение: учебник для вузов / под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. 8-е изд., стереотип. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.
2. Суслов А.Г. Инженерия поверхности деталей. М.: Машиностроение, 2008, 320 с.
3. Фахуртдинов Р.С., Пахомова С.А., Рыжова М.Ю. Проблемы модернизации оборудования для вакуумной цементации // Проблемы машиностроения и надежности машин, 2017, № 2, с. 113–118.
4. Рыжов Н.М., Смирнов А.Е., Фахуртдинов Р.С. Управление насыщенностью углеродом диффузионного слоя при вакуумной цементации теплостойких сталей // Металловедение и термическая обработка металлов. 2004. № 8. С. 22–27.
5. Kula P., Olejnik J., Kowalewski J. New vacuum carburizing technology // Heat treatment progress. 2011. V. 1, №. 1. P. 57–65.
6. Atena H., Schrank F. Neiderdruck-Aufkohlung mit Hochdruck-Gasabsschreckung // НТМ. 2012. V. 4, №57. P. 247–256.
7. Интернет-ресурс, сайт: <https://termoagregat.ru/tekhnologii/cementaciya.html> (дата обращения: 04.12.2020).