

УДК 621.785

**ВЛИЯНИЕ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА
ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ**Кристина Юрьевна Зинкович⁽¹⁾, Елизавета Константиновна Жаворонкова⁽²⁾, Роман Михайлович Киселев⁽³⁾*Студенты 3 курса, бакалавриат^{(1),(2)}**кафедра «Материаловедение»**Студент 2 курса, бакалавриат⁽³⁾**кафедра «Прикладная механика»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: С.А. Пахомова,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение в машиностроении»*

Процесс вакуумной цементации находит все более широкое применение, особенно в серийном производстве. Вакуумная цементация имеет ряд преимуществ по отношению к обычной цементации.

Вакуумную цементацию осуществляли в ацетилене при температуре 940 ° в течение 5 часов по циклическому режиму. Режим подачи ацетилена предусматривал две группы циклов с различным соотношением стадий активного насыщения и диффузионного выравнивания, выбранным в соответствии с рекомендациями.

Процесс азотирования в тлеющем разряде проводят на окончательно обработанных деталях, которое осуществляли при температуре 500 ° в атмосфере 95% N₂ + 5% H₂. Ионное азотирование проводится в две стадии: очистка поверхности катодными распылением и само азотирование. Первая стадия обеспечивает активацию поверхности и разрушение оксидных пленок, а во второй нагрев поверхности до температуры диффузии и насыщение ее азотом.

Для обеспечения высокого предела контактной выносливости при выполнении работы разработан режим подачи ацетилена при цементации, включающий две группы циклов. Первая группа циклов обеспечивает активное насыщение поверхности углеродом, вторая группа – диффузионное перераспределение концентрации углерода и активное насыщение приповерхностной зоны слоя.

Целью этой работы является анализ контактной выносливости при вакуумной цементации и ионном азотировании металлов ВКС-7 и ВКС-10. Для этого было проведено ряд испытаний на разрушение.

В таблице ниже приведен химический состав сталей ВКС-10 и ВКС-7

	C	Cr	Ni	Mn	W	Si	V	Nb	Al	S	P
	0,14- 0,18	1,8- 2,2	2,7- 3	0,4- 0,6	0,2- 0,3	0,17- 0,37	0,1- 0,2	0,1- 0,2	0,02- 0,07	Не более	Не более

ВКС-7										0,015	0,025
ВКС-10	0,1-0,15	3-3,4	2,7-3	1,9-2,3	0,3-0,6	0,2-0,5	0,17-0,37	0,05-0,15	Не более 0,04	Не более 0,015	Не более 0,015

Схемы химико-термической обработки

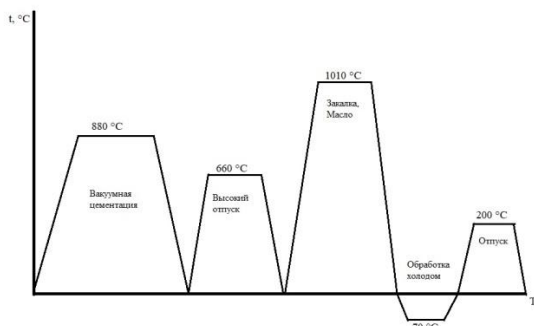


Рис 1. Вакуумная цементация

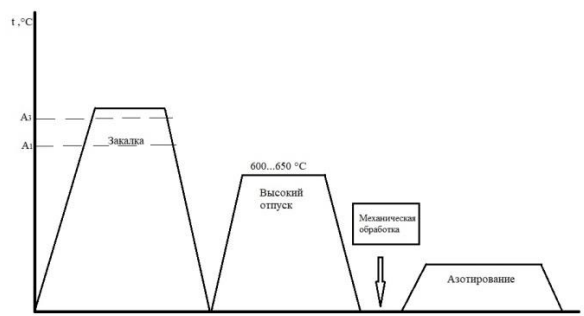
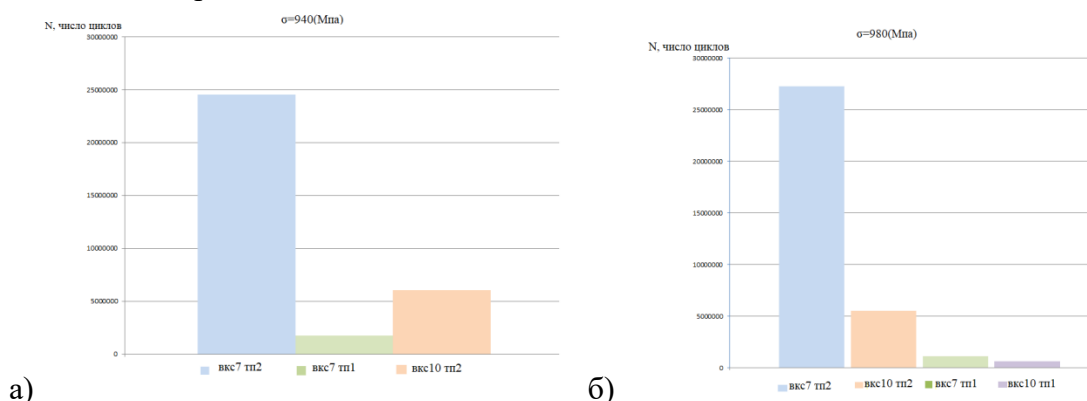


Рис 2. Азотирование

На рис 3. представлены графики с числом циклов до разрушения детали при заданных напряжениях.



а)

б)

Рис 3. а) количество циклов до разрушения при нагрузке 940 МПа
б) количество циклов до разрушения при нагрузке 980 МПа

Заключение. Были рассмотрены различные методы ХТО и оценена их эффективность при различных эксплуатационных напряжениях. Выбраны оптимальные методы ХТО и рабочие напряжения для проведения испытания на контактную выносливость.

Литература

1. 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.
2. Рыжов Н.М., Смирнов А.Е., Фахуртдинов Р.С., Мулякаев Л.М., Громов В.И. Особенности вакуумной цементации теплостойкой стали в ацетилене // *Металловедение и термическая обработка металлов.* - 2004. - № 6. - С. 10-15.
3. Семенов М.Ю., Смирнов А.Е., Рыжова М.Ю. Расчет концентрационных кривых углерода при вакуумной цементации сталей // *Металловедение и термическая обработка металлов.* - 2013. - № 1. - С. 38-42.

4. *Смирнов А.Е. , Мохова А.С. , Семёнов М.Ю. , Куксенова Л.И., Фаухртдинов Р.С.*
Проблемы машиностроения и надёжности машин №4, 2017.