

УДК 621.785.533

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТЕПЛОСТОЙКОЙ СТАЛИ**

Евгений Сергеевич Кришталь

*Студент 4 курса,**кафедра «Материаловедение»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.Е. Смирнов,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»*

С развитием технологий возрастают требования к деталям и становятся необходимыми высокие показатели теплостойкости, износостойкости, поверхностной прочности и др. Целью комплексной химико-термической обработки (КХТО) является получение деталей, способных в течение длительного времени сохранять высокую твердость в высокотемпературной среде. Данная технология применима для теплостойких сталей, таких как ВКС-10, AerMet 100.

Данная КХТО состоит из цементации (Ц), термообработки (ТО) и азотирования (А).

Цементация проводится при температуре 900-1050 °С, в вакууме, в смеси ацетилена (80 об.%) и водорода (20 об.%), в течение 3-6 ч, это дает эффективный насыщенный углеродом слой  $h_{\text{эф}}=0,9-1,3$  мм, на поверхности получаем аустенит + мартенсит + карбиды.

После цементации проводился высокий отпуск при температуре 650 °С, 5 часов, который способствует снижению остаточного аустенита при последующей закалке. Следующий этап шлифование поверхности проводится для выравнивания геометрии детали, после Ц, поскольку процесс высокотемпературный и может возникать коробление.

Далее проводится ТО, она состоит из закалки серии отпусков и обработки холодом. Закалка, дает первичную твердость поверхности, нагрев до 1010..1030 °С, выдержка 1 ч и охлаждение в масле на поверхности получаем Аустенит~5% + мартенсит + карбиды. Серия отпусков проводится при 530 °С в течение 1..2 часов, на поверхности происходит дисперсионное твердение аустенит переходит в мартенсит отпуска. Затем для более полного превращения остаточного аустенита проводится обработка холодом при (- 70) °С.

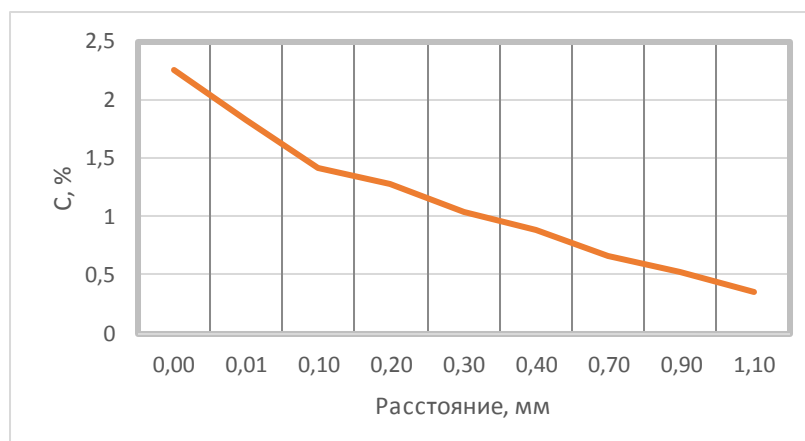


Рис 1. Распределение углерода по глубине слоя

Закаленный цементованный слой служит подложкой для последующего азотирования.



Рис 2. Распределение твердости азотированного слоя по глубине

Азотирование проводили при температуре 530..540 °С, в течение 5, 10, и 15 часов, при давлении  $p = 24$  мм.рт.ст, в среде аммиака, расход 4 л/ч. На поверхности ожидается твердость до 1050 HV<sub>0,1</sub>, и толщину слоя  $h_{\text{эф}}=0,3...0,5$  мм.

Испытания на износостойкость показали что азотированный слой имеет коэф. трения порядка 0,4 в отличие от цементованного 0,7; это дает лучшее сопротивление схватываемости и износостойкость.

Ожидается получить твердый прочный и теплостойкий слой, имеющий преимущества и цементованного и азотированного слоев.

## Литература

1. Н.М. Рыжов, А.Е. Смирнов, А.Н. Володин, Р.С. Фахуртдинов, Л.М. Мулякаев, В.И. Громов, МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФГУП «ММПП Салют «Особенности вакуумной цементации теплостойкой стали в ацетилене»
2. Вакуумная цементация стали 18ХГТ /Ю.П. Усатый, Э.Н. Мармер, С.Г. Мурованная и др. //Металловедение и термическая обработка металлов. - 1977. - № 11.