

## Преимущества закалки в вакууме

Студент гр. 104514 Дудинский В.М.  
Научный руководитель – Щербаков Э.Д.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Разреженная среда – вакуум находит все более широкое применение при нагреве металлов, поскольку для большинства металлов II – IV подгрупп периодической системы нельзя подобрать защитную среду, полностью исключающую взаимодействие с обрабатываемым металлом [1].

Закалка, которая еще несколько десятилетий назад, проводилась только в окислительных или восстановительных средах при атмосферном давлении, имеет тенденцию к осуществлению нагрева в вакууме, а охлаждение в потоке инертного газа.

Преимуществами закалки газом после нагрева в вакууме по сравнению с закалкой после нагрева в других защитных средах, в том числе в соляных ваннах, являются:

1. Уменьшение деформации и коробления, которые обусловлены, во-первых, отсутствием перемещения нагретых деталей при напуске газа непосредственно в камеру нагрева; во-вторых, использованием градиента температуры за счет выбранного направления охлаждающего газового потока; в-третьих, возможностью применения в вакууме в качестве материала технологической оснастки (зажимы, подставки) графита, нагревающегося медленнее, чем изделие, не деформирующегося и сохраняющего прочность при нагреве и охлаждении, в-четвертых, уменьшением напряжений в поверхностном слое [2].

2. Получение чистой светлой поверхности без науглероживания или обезуглероживания.

3. Повышение качества изделий. При вакуумной закалке в сравнении с другими видами закалки при той же твердости достигается повышенная пластичность.

Благодаря лучшему качеству поверхности повышаются эксплуатационные характеристики обрабатываемых изделий.

В ряде случаев закалка в вакууме быстрорежущих сталей при одинаковом режиме отпуска дает некоторое повышение твердости по сравнению с закалкой в соляной ванне [3]. При этом отсутствие обезуглероживания, повышение износостойкости инструмента улучшают рабочие характеристики инструмента. Отпуск в вакууме также способствует повышению срока службы штампов за счет дегазации металла, особенно удаления водорода.

4. Применение закалки в вакууме позволяет устранить или значительно сократить последующую механическую обработку и соответственно снизить припуски. Отсутствие последующей механической обработки особенно важно для изделий с высокой прочностью и твердостью (инструмент), для которых эта обработка весьма трудоемка, а также для массивных деталей сложной конфигурации, где вследствие одновременности протекания мартенситных превращений, сопровождающихся изменением размеров, возникают дополнительные деформации, приводящие к трещинам и браку при повторной механической обработке.

Сокращение объема механической обработки деталей значительно снижает их стоимость

5. Возможность повышения культуры производства, отсутствие токсичных веществ и взрывоопасных сред в производственном помещении.

6. Экономия за счет расходов на приобретение, приготовление, контроль и удаление защитной атмосферы и химикатов.

7. Снижение количества отпусков деталей из быстрорежущей стали. Опыт ряда фирм показывает, что после применения закалки быстрорежущих сталей в вакууме требуется только однократный отпуск вместо трех- и двукратного. Это явление связано с уменьшением количества остаточного аустенита.

Экономические преимущества использования вакуумного оборудования вызывают много споров, однако, учитывая то, что требования к качеству обрабатываемых изделий с каждым годом становятся выше, нельзя отрицать тот факт, что использование вакуумного оборудования при термической и химико-термической обработке становится необходимостью.

#### Литература

1. Мармер Э.Н., Мурованная С.Г. Электропечи для термовакуумных процессов. М.: «Энергия», 1977. – 216с.
2. Спектор А.Г., Брозголь И.М., Иртлач В.С. Деформация колец подшипников при шлифовании. – Труды «ВНИИП», 1969, №1 (57), с. 3-15.
3. Такахаси М., Уэхара К. Термообработка инструмента из быстрорежущей стали в вакуумных печах. – «Коре канецу», 1969, т. 6, №4, с. 194-200 (Перевод ВИНТИ, 1970, №87948)