

## ТЕХНОЛОГИЯ ВАКУУМНОЙ ЗАКАЛКИ В МАСЛО

*140 ремонтный завод, г. Минск*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В. М.*

Наиболее часто применяемой операцией для получения повышенного уровня прочностных характеристик стальных деталей является закалка. В зависимости от того, какую структуру требуется получить, применяется закалка с различными скоростями охлаждения в различных средах: в масле, в соляных ваннах, в газовых атмосферах, в вакууме [1].

Наиболее перспективной технологией закалки является вакуумная закалка в масло, позволяющая получить наиболее однородную микроструктуру, минимальные изменения размеров деталей, а также пониженный уровень деформаций коблечения [2].

Конструкция печей для вакуумной закалки в масло похожа на ту, что используются при вакуумной закалке в газе высокого давления.

Корпус печей имеет двойные водоохлаждаемые стенки. Материалы и изоляция камеры нагрева, в основном, выполнены из графита. Возможна установка вентилятора для улучшения теплообмена конвекцией при температуре  $<750$  °С. Вакуумные насосы обеспечивают требуемую защиту от окисления и необходимый уровень давления.

Оборудование, позволяющее осуществлять закалку в масло:

- Масляный бак, оснащенный пропеллерами и нагревательными элементами.

- Система перемещения садки. Позволяет осуществлять транспортировку между областью загрузки (разгрузки), нагревательной камерой и масляным баком.

Закалка в масло. Суть любой технологии закалки, направленной на получение максимальных прочностных характери-

стик, заключается в том, что деталь нагревается в аустенитную область, а затем ускоренно охлаждается в закалочной среде. В процессе охлаждения происходит полное или частичное превращение аустенита в мартенсит, бейнит, либо в перлит. Диаграмма охлаждения изображена на рисунке 1.

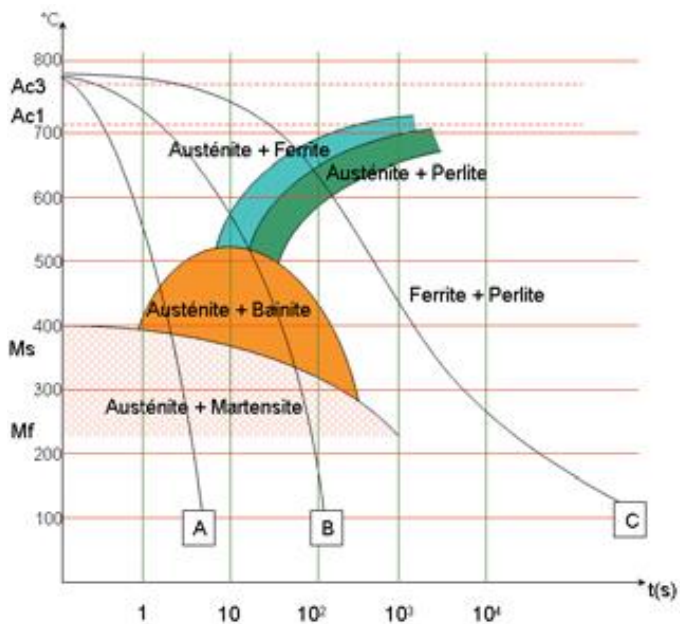


Рисунок 1 – Схематичное изображение диаграммы охлаждения:

А – микроструктура, состоящая из мартенсита и малого количества остаточного аустенита – как правило, является целью закалки; В – смешанная мартенситно-бейнитная микроструктура – обладает повышенными упругими свойствами и более низким уровнем прочности; С – практически равновесная микроструктура, требуемый эффект упрочнения не достигается

При погружении нагретой до закалочных температур детали в масло охлаждение проходит в несколько этапов (рисунок 2):

- фаза нагрева: масло находится в непосредственном контакте с деталью. Умеренное охлаждение детали происходит посредством нагрева масла;
- фаза кипения: когда масло больше не способно вмещать объем поступающего тепла, то оно начинает испаряться. Этот процесс приводит к быстрому охлаждению детали. Образование обширной паровой рубашки может привести к чрезмерной изоляции поверхности детали от контакта с маслом, тем самым значительно понизить скорость охлаждения;
- фаза конвекции: с понижением температуры детали, паровая рубашка исчезает. Наступает этап конвекции масла, при котором температура опускается до равновесной.

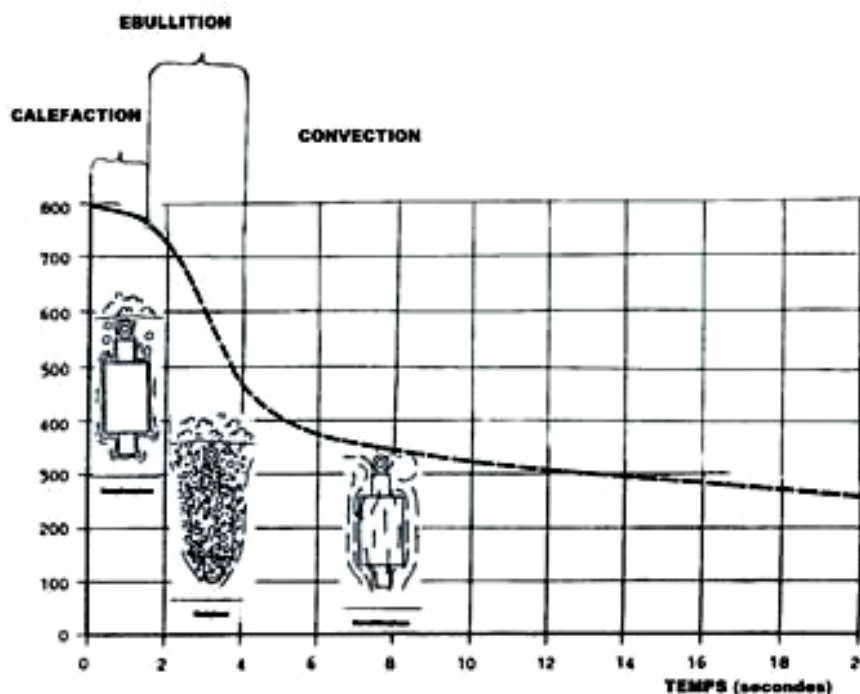


Рисунок 2 – Этапы охлаждения, при закалке деталей в масло

В реальных условиях теоретические кривые охлаждения реализуются не полностью. Из-за того, что детали имеют сложную форму, на разных участках поверхности мартенситное превращение может протекать не одновременно. Нестабильный, неконтролируемый процесс охлаждения может привести к образованию коробления. Точное управление параметрами охлаждения позволит избежать данного эффекта.

В отличие от обычной технологии закалки в масле, при вакуумной закалке поверхность деталей защищена от окисления и декарбюризации. Транспортировка садки перед погружением в масло осуществляется либо в вакууме, либо в защитной атмосфере, что обеспечивает повышенное качество обработки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов, Е. С. Вакуумная техника: справочник / Е.С. Фролов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1992. – 360 с.

2. Металлообработка и станкостроение [Электронный ресурс]: мир станкостроения и технологий – промышленный журнал для профессионалов и руководителей. Режим доступа – <http://www.metstank.ru>. – Дата доступа: 02.04.2018.

УДК 621.515.4

Янчик А. Д.

### **СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВИНТОВОГО КОМПРЕССОРА**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Бабук В. В.*

Изначально самым оптимальным режимом работы любой компрессорной установки является ее номинальный расчетный режим. Но объем вырабатываемого компрессором на номинальном режиме сжатого воздуха не всегда является точно соответствующим объему забора воздуха потребителями. Как