

В настоящее время в зависимости от выбранных условий проведения процесса многократный отпуск инструментов из быстрорежущей стали условно разделяют на обычный и кратковременный (изосклерный). Обычным или классическим считают трехкратный отпуск, выполняемый при температуре 550–570 °С.

Кратковременный отпуск классифицируют: обычный отпуск с общим временем нагрева и выдержки от 5 мин до нескольких часов; ускоренный отпуск от 30 с до 5 мин; быстрый отпуск от 30 мс до 30 с; импульсный отпуск от 1 до 30 мс.

Установлено, что для стали Р5М5 равноценными по результатам являются двукратный отпуск при 580 °С 20 мин, при 600 °С 10–15 мин, 620 °С 5–7 мин и обычный трехкратный отпуск при 560 °С по 1 ч (рисунок 1).

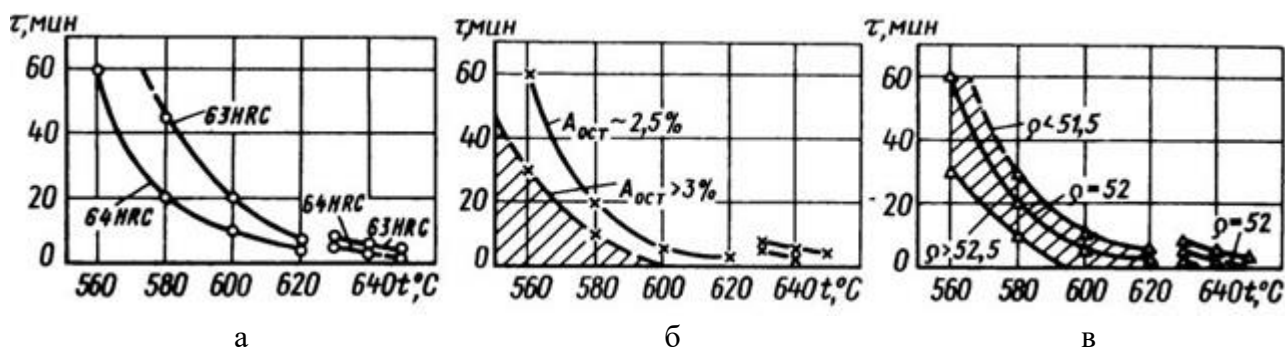


Рисунок 1 – Режимы отпуска стали Р6М5, обеспечивающие сохранение твердости 64–63 HRC (а), количества остаточного аустенита не более 3 % (б) и удельного электро-сопротивления $\rho = 52$ мкОм*см (в). Закалка от 1220 °С, охлаждение в селитре ($t = 450$ °С)

Выводы:

1. Изосклерный отпуск не ухудшает твердость и теплостойкость быстрорежущей стали.
2. Температурно-временные режимы не требуют жесткого соблюдения их значений, что позволяет применять изосклерный отпуск для инструмента различного сечения.
3. Время термической обработки при использовании изосклерного отпуска сокращается в 4–10 раз.

УДК.621.785.062

Обработка деталей с использованием технологии закалки в инертных газах

Студенты гр.10401115 Казначеева Д. А., Дершен А. В.
 Научный руководитель – Вейник В. А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

В настоящее время на РУП «МТЗ» завершены работы по внедрению технологии химико-термической обработки деталей в вакууме с закалкой в среде инертного газа на установке «ModulTherm 7/1» фирмы «ALD Vacuum Technologies GmbH» (Германия) (рисунок 1).

Данное оборудование смонтировано в механическом цехе № 5 в составе технологической линии для механической обработки. Таким образом, обеспечивается полный технологический цикл изготовления деталей от поковки до годной детали без дополнительных межцеховых транспортных перевозок.

Линия химико-термической обработки состоит из следующего основного оборудования: системы внешнего транспорта (устройства перемещения поддонов и стеллажи-накопители), моечной машины (используется для промывки деталей до химико-термической обработки), камеры предварительного окисления, семи камер нагрева/цементации, камеры закалки (одновременно – транспортный модуль), трех печей низкого отпуска, места охлаждения садок и компьютера оператора с системой управления. Данная линия

также укомплектована необходимым вспомогательным оборудованием: насосной станцией камер нагрева для создания вакуума, системой обратного водоохлаждения с градирней, системой рециркуляции гелия, компрессором для подачи гелия, системой бесперебойного питания для системы управления, дизель генератором для аварийной подачи электроэнергии, системой обеспечения технологическими газами (ацетилен, аммиак, водорода, гелия и азота). Имеется также лабораторное оборудование: устройства для подготовки микрошлифов, твердомеры и микроскоп с программным обеспечением по определению микротвердости и структуры.

Модульная вакуумная установка для термообработки «ModulTherm 7/1» представляет собой полностью автоматическую систему. Наличие штабелеров-накопителей на 36 поддонах позволяет проводить химико-термическую обработку деталей без участия основного производственного персонала до 24 ч. Большим преимуществом является то, что проведение ремонтно-профилактических работ на отдельных модулях возможно без остановки работы всей установки. Модульное построение всей системы дает возможность дооснащать ее в любое время дополнительными камерами или другими системными компонентами.

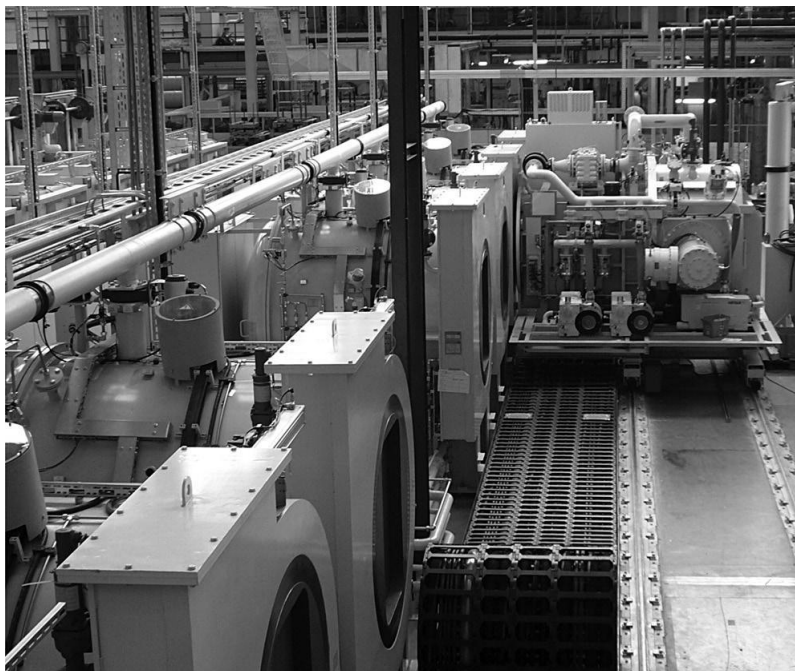


Рисунок 1 – Установка «ModulTherm 7/1» фирмы «ALD Vacuum Technologies GmbH»

При вакуумной термообработке детали нагреваются до высоких температур в бескислородной атмосфере, что позволяет препятствовать окислению поверхности деталей.

Процесс химико-термической обработки в вакууме с закалкой в среде инертного газа имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной технологией химико-термической обработки: сокращение технологического времени химико-термической обработки; улучшение качества обрабатываемых деталей; снижение затрат на проведение химико-термической обработки; улучшение экологических условий; гибкость и легкая перенастройка технологии; стабильная воспроизводимость результатов.

В качестве закалочной среды используется экологически безопасный инертный газ – гелий, тем самым, обеспечивается отсутствие отходов процесса. После проведения термообработки отпадает необходимость в очистке деталей дробью. Процесс регенерации гелия позволяет восстанавливать до 90 % газа, используемого на закалку. Применение в высокотемпературных печах современных футеровочных материалов позволяет снизить затраты на расходование топливно-энергетических ресурсов.

На установке «ModulTherm 7/1» камера нагрева/цементации состоит из водоохлаждаемого корпуса печи, графитовой жестко-волоконной теплоизоляции с дополнительной внешней изоляцией из керамики, оснащена графитовыми нагревателями, датчиками-контроллерами расхода технологических газов, конвективным вентилятором, опорами для установки садки. Для предотвращения взаимодействия при температурах цементации выше 900 °С между опорой из карбида кремния и поддоном из жаропрочной стали опоры оснащены защитой из молибдена. В закалочной камере детали проходят закалку при помощи инертного газа высокого давления с высокой скоростью подачи газа. Давления закалки, как и другие технологические параметры, задаются в программе термообработки и выполняются автоматически.

УДК. 621.785.062

Влияние закалки под газом высокого давления в среде инертных газов на коробление и деформации обрабатываемых деталей

Студенты гр.10401115 Казначеева Д. А., Дершен А. В.
 Научный руководитель – Вейник В. А
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Применение технологии науглероживания при низком давлении и закаливание под газом высокого давления в среде инертных газов позволяет значительно уменьшить деформации обрабатываемых деталей. Закалка газом обеспечивает постоянный коэффициент теплопередачи. Значительное снижение деформаций достигается в процессе «динамического закаливания», при котором степень закаливания варьируется в процессе последовательных этапов закаливания путем ступенчатого регулирования скорости газового потока. Науглероживание при низком давлении – процесс цементации стали, который проводится под давлением всего в несколько миллибар с использованием ацетилена как источника углерода.

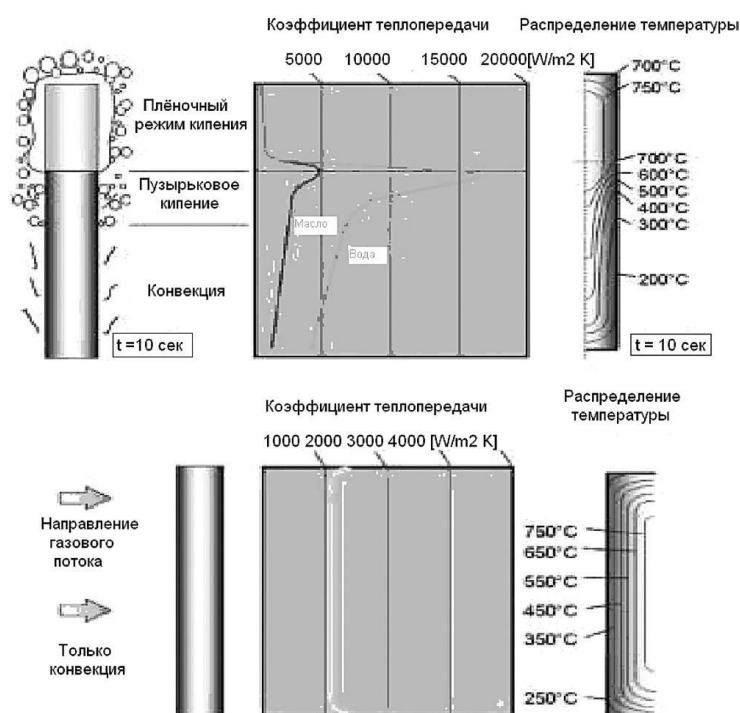


Рисунок 1 – Коэффициент теплопередачи и распределение температуры при закалке в жидкости и газе