



ООО «Вердер Сайнтифик»

Адрес: 190020, Санкт-Петербург,
ул. Бумажная, д. 17

Тел. +7 (812) 777-11-07
Факс +7 (812) 325-60-73

Эл. почта info@verder-scientific.ru
Сайт www.qness.ru

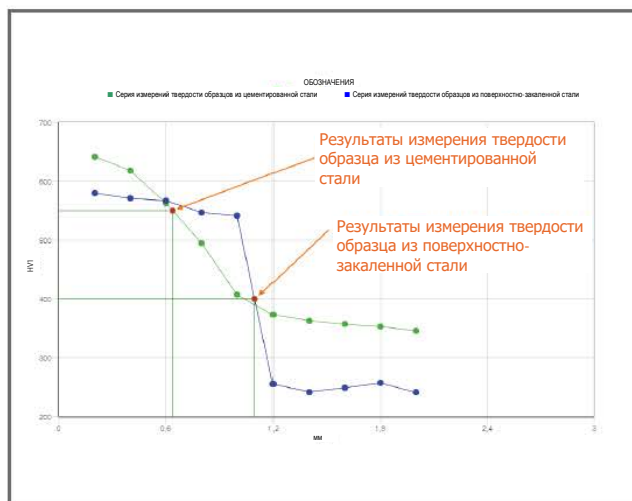
Определение твердости образцов из цементированной и индукционно-закаленной стали в процессе термообработки

Введение

Термообработка - один из наиболее эффективных способов улучшения свойств металла. Оптимизация конструкции изделий - главная задача во многих отраслях промышленности, например уменьшение веса и размера изделия при сохранении высокой износостойкости его поверхности и прочности самого изделия. На многих производствах применяются такие методы, как цементирование или поверхностная закалка стали. В первом случае заготовка науглероживается, а затем подвергается закалке и отпуску. В результате поверхность заготовки получается достаточно твердой и износостойкой, а внутри заготовка сохраняет достаточную эластичность. Цементирование применяется, в частности, при производстве зубчатых колес для редукторов. Общая твердость цементированного изделия (параметр CHD) определяется измерением твердости в нескольких точках его поперечного сечения. Параметр CHD позволяет определить глубину закаленного слоя в миллиметрах, по мере того, как твердость постепенно снижается от поверхности в глубину. Требования к определению твердости образцов из цементированной стали приведены в стандарте ISO 2639 (расстояния между точками, метод определения твердости по Виккерсу и др.). Допустимое значение твердости образца из цементированной стали, как правило, фиксированное и составляет 550 по Виккерсу.

В отличие от цементирования, при поверхностной закалке стали химический состав поверхностного слоя не меняется. Целью является создание полностью мартенситной структуры поверхности, обычно после индукционной и лазерной закалки, при сохранении внутренних слоев материала в исходном виде. Поверхностная закалка применяется, в частности, при изготовлении коленчатых или распределительных валов. При поверхностной закалке допустимое значение твердости (параметр SHD) варьирует, выражаясь в процентах от твердости поверхностного слоя образца.

Рис. 1: Различие между образцами из цементированной и поверхностно-закаленной стали. Твердость измерялась в 10 точках поперечного сечения области закалки; расстояние между точками 0,2 мм. Кривая изменения твердости образца из цементированной стали опускается полого, а кривая образца из поверхностно-закаленной стали демонстрирует резкое изменение твердости. В обоих случаях по форме кривой и общей глубине закаленного слоя можно судить о качестве образца.



Требования к оборудованию для измерения твердости, используемому в цехах термообработки стали

Несмотря на то, что процесс закалки стали отличается большой сложностью и требует использования больших печей и специального оборудования, определение твердости должно выполняться максимально быстро и по возможности прямо по месту закалки. Основные требования к оборудованию для определения твердости, используемому в цехах термообработки стали, следующие:

- Автоматическая работа
- Минимальное участие оператора
- Удобство работы
- Совместимость с образцами разных типов
- Использование стандартных рабочих программ для ускорения процесса
- Интеграция в производственный процесс (система управления заказами)
- Возможность импорта рабочих параметров данных об образцах
- Автоматический экспорт данных и оценка результатов
- Доступность оборудования

Рис. 2: Твердомеры QNESS Q10/30/60 и Q150 A and A+



Образцы

Заготовка - центр процесса термообработки: поскольку большинство сталелитейных цехов являются поставщиками других компаний, они стремятся изготавливать наиболее широкий спектр изделий, поэтому твердомеры должны подходить для анализа всей выпускаемой продукции. Универсальные твердомеры должны подходить для анализа как запрессованных, так и незапрессованных образцов любого размера. Для закрепления образцов должна быть предусмотрена возможность использования призм, тисков и держателей, анализируемая площадь образца должна быть достаточно большой, а зажимной инструмент - высокоэффективным.

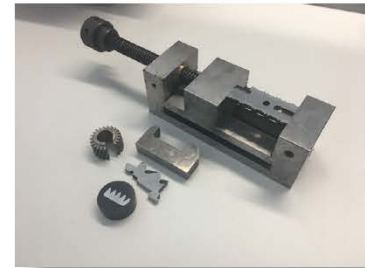


Рис. 3: Универсальные держатели для нескольких образцов (слева)

Различные типы запрессованных и незапрессованных образцов (справа)

Процедура определения твердости

Программное обеспечение для твердомеров должно совмещать удобство работы с богатым функционалом. Меню должны быть четко структурированы, а работа со стандартными шаблонами программ должна выполняться максимально удобно. Чем более наглядным будет интерфейс, тем удобнее будет работать с твердомером. Для создания программ и работы с ними обычно привлекается один или два подготовленных инженера, а простые сотрудники должны иметь возможность просто выбрать готовый шаблон и нажать кнопку "Пуск". Таким образом, можно свести к минимуму ошибки, вызванные действиями человека.

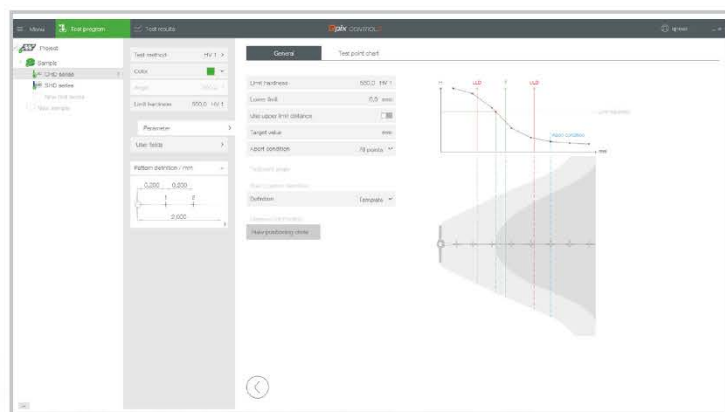


Рис. 4: Программное обеспечение для твердомеров: меню настройки с удобным графическим отображением доступных функций

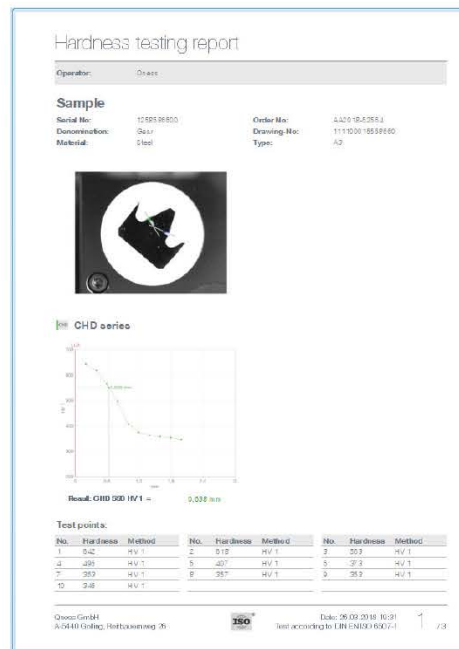
Рабочие программы могут содержать данные о сотнях точек измерения твердости. Запущенное измерение должно выполняться полностью автоматически и не требовать вмешательства сотрудника. Освободившееся время можно использовать для подготовки следующей партии образцов.

Рис. 5: Пример рабочей программы твердомера: на графике показаны наложенные друг на друга кривые изменения твердости образцов из цементированной и поверхностно-закаленной стали, по результатам проведенной серии измерений. В данном случае для выполнения серии измерений потребовалось 3 часа работы твердомера (всего ок. 400 точек).



Результаты

Оборудование должно предусматривать возможность экспорта данных, баз данных и протоколов испытаний. Как правило, данные хранятся на сетевом накопителе, либо используется система управления данными. Автоматический экспорт данных по завершении серии измерений позволяет экономить рабочее время и трудозатраты.



Заключение

Оборудование для определения твердости - неотъемлемая часть цехов закалки стали - позволяет вести контроль качества изделий из цементированной и индукционно-закаленной стали. Твердомеры QNESS позволяют сделать эту процедуру максимально удобной благодаря уникальному программному обеспечению Qpix Control2 с функциями 3D-визуализации. Твердомеры QNESS Q150A и A+ отличаются высочайшим качеством, компактными размерами и полностью автоматической работой даже в жестких промышленных условиях. Определение твердости может выполняться по Виккерсу, Бринеллю или Роквеллу. Для использования в лабораториях предлагаются универсальные тестеры микротвердости Q10/30/60 A и A+, работа которых также выполняется полностью автоматически, но давление индентора меньше.