

троэнергомонтаж»; резервуарах и регенераторе жидкого азота ОАО «Гродно Азот».

Диагностика деградации структуры и свойств металлических конструкций проводилась на разработанном комплекте оборудования для полевой металлографии, состоящем из устройств для пробоподготовки поверхности объектов, портативного микроскопа «Portamet» фирмы «Buehler» Швейцария для исследования структуры, твердомера переносного портативного ТПЦ-4 для измерения твердости по ГОСТ 22761-77.

Результаты исследования. В результате проведенных исследований состояния металлических конструкций в соответствии с ГОСТ 5640-68, ГОСТ 5639-82, ГОСТ 8233-56, Шкалой Всесоюзного теплотехнического института (г. Москва) были разработаны критерии деградации структуры под действием нагрузок и коррозионной среды, включающие следующие факторы:

1. Присутствие неметаллических оксидных, силикатных, нитридных, сульфидных включений 2 – 5 баллов;
2. Наличие карбидной сетки более 3 балла, карбидной ликвации;
3. Дефекты сварных соединений – твердые включения, непровары, несплавления, трещины, полости;
4. Сфероидизацию перлита более 3 балла и графитизацию перлита;
5. Разнозернистость, увеличение размера зерна больше 7 балла;
6. Образование бейнита при отпуске и видманштетта при перегреве в углеродистых конструкционных сталях;
7. Выпадение хрупкой сигма-фазы при циклических нагрузках в области нагрева – охлаждения; мартенсита – при низких температурах эксплуатации в аустенитных нержавеющих сталях;
8. Питтинговые разъедания и межкристаллитная коррозия.

Определено, что при неразрушающем методе контроля твердость является наиболее чувствительной механической характеристикой, характеризующей степень деградации прочностных свойств конструкций в процессе эксплуатации. Критерии деградации структуры и твердость позволяют определить остаточный ресурс работы оборудования в процессе его эксплуатации.

Литература

1. Деформационное старение стали / В.К. Бабич, Ю.П. Гуль, И.Е. Долженко, – Москва: Металлургия, 1992. –320 с.

УДК 620.179.14

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЯ УГЛЕРОДА В СТАЛЯХ МАГНИТОДИНАМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В.Р. Чурило, канд. техн. наук, В.И. Шарандо, канд. техн. наук
ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси»

(г. Минск, Республика Беларусь)

Задача экспресс-контроля содержания углерода в сталях является традиционной и актуальной для машиностроительных предприятий. Она не может быть решена спектрально с помощью стилоскопа, т. к. для выявления данного элемента необходимо отсутствие кислорода на всем оптическом пути. Разработанные в последнее время квантометры и эмиссионные спектрометры требовательны к образцам, используют вакуумирование и продувку рабочих пространств высокочистым аргоном. Наиболее распространены отечественные (г. Гомель) экспресс-анализаторы АН-7529, АН-7560, АН-8012, АУС-8044 и иностранные фирм МЕТАВАК, LECO и других, осуществляющие сжигание пробы в потоке кислорода и количественный анализ образовавшегося CO_2 различными физико-химическими методами; это установки мощностью до 4 кВА, эксплуатируемые в закрытых лабораторных помещениях. Из магнитных приборов в прошлом имели некоторое распространение карбометры, основанные на связи магнитной проницаемости сплава с содержанием углерода и требовавшие специальных образцов.

Целью исследований была оценка возможностей неразрушающего экспресс-контроля углерода в сталях с помощью разработанных в ИПФ НАН Беларуси магнитодинамических приборов.

Магнитодинамический метод имеет два направления, связанные с получением информации о разных магнитных параметрах материала контролируемого изделия. В первом случае сигнал, характеризующий индукцию в приложенном поле и связанный с магнитной проницаемостью μ , получается в катушке, окружающей постоянный магнит, при его отрыве от изделия. Сигнал интегрируется устройством типа веберметра. На этом принципе построены магнитные толщиномеры марки МТЦ. Во втором случае измеряется интегральный сигнал с катушки без магнита, отрываемой от предварительно намагниченного изделия. Так работают измерители остаточной намагниченности ИОН-3. Локальное намагниченное пятно может быть создано на изделии с помощью приставного постоянного магнита. При этом величина остаточной индукции коррелирует с коэрцитивной силой материала H_c .

Исследовались медленно охлаждённые, а также подвергнутые интенсивной закалке после поверхностного нагрева методом ТВЧ стали с содержанием 0,1–0,9%С, 0,3–0,7%Si и 0,2–0,5%Mn. Индукция в приложенном поле определялась толщиномером МТЦ-3-2. Остаточная индукция измерялась прибором ИОН-3, намагниченное пятно создавалось стержневым магнитом диаметром 8 и длиной 10мм из NdFeB-37. Велось усреднение по ряду измерений.

Из результатов, представленных на рисунке 1, следует, что рост содержания углерода в медленно охлаждённых сталях приводит к слабому понижению индукции в приложенном поле. В закалённых сталях это понижение доходит до 5% измеряемого сигнала. Остаточная индукция при добавлении данной примеси увеличивается и для медленно охлаждённого, и для закалённого состояния, величина сигналов при закалке возрастает. Разброс показаний связан с колеба-

нием примесей кремния и марганца и возможными структурными факторами. В случае практического использования предпочтительным представляется параметр остаточной индукции, (сигнал прибора ИОН-3) изменяющийся в два-три раза; кроме того, использование большого диаметра намагничивающего полюса может обеспечить усреднение по значительной площади. Относительное изменение индукции в приложенном поле (сигнал прибора МТЦ-3-2) невелико, и на него могут сильнее влиять колебания условий измерения, контакта и тому подобные факторы.

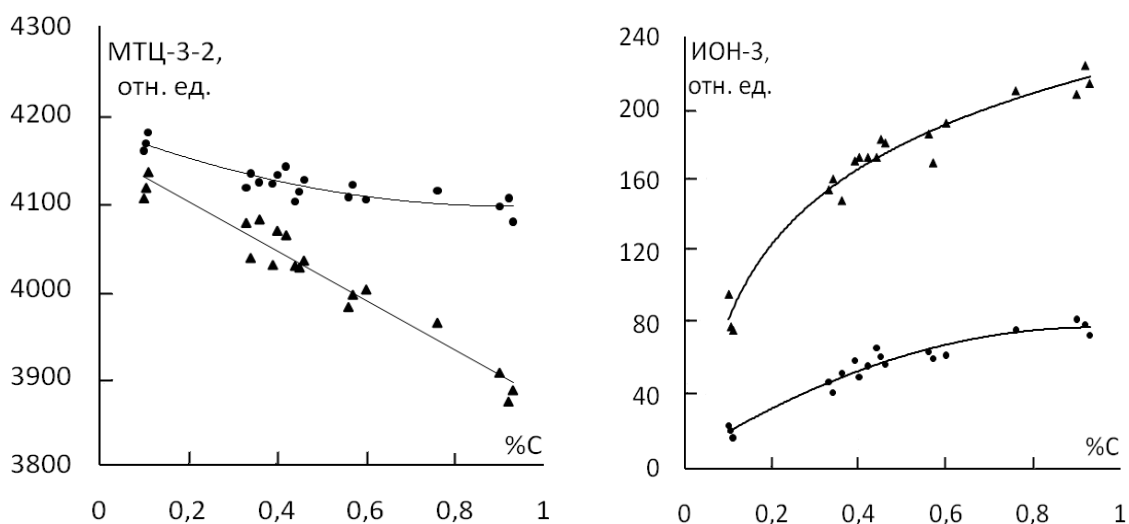


Рисунок 1 – Зависимость показаний МТЦ-3-2 и ИОН-3 от содержания углерода в медленно охлаждённых (●) и закалённых (▲) сталях

УДК 621.7

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НАПЛАВЛЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Ф.И. Пантелеенко, д-р техн. наук, член-корр., профессор,
А.С. Снарский, канд. техн. наук, доц.
Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)

В практике изготовления сварных ответственных металлоконструкций (к которым относятся: сосуды, работающие под давлением; котлы; магистральные трубопроводы и т.п.) применяют хорошо зарекомендовавший себя методологический подход, заключающийся в определении качества изготавливаемых изделий, их механических и технологических свойств не на самом изготовленном изделии (т.к. стандартные испытания предполагают вырезку образцов из конструкции, после которой без ремонта эксплуатация не возможна), а