

Измерение содержания диффузно-подвижного водорода в образцах стали ВНС-5

Имеющиеся в литературе [1,2] термо-диффузионные спектры показывают, что при температуре экстракции 550°C-600°C поток сильно связанного водорода практически равен нулю. Следовательно, проведя испытания стальных образцов при температурах 500°C-550°C и 800 °C-900°C можно разделить концентрации водорода по энергиям связи на подвижный и связанный или «ловушечный» [1,2].

Такая методика существенно лучше, изложенной в ГОСТ 23338-91 [3], так как время одного анализа можно сократить с 2,5 часов [3] до 0,6-1 часа.

Для проверки предложенной методики был проведен эксперимент по экстракции диффузно-подвижного водорода из цилиндрического образца стали ВНС5. Размер образца диаметр 8мм, высота 10 мм.

Подготовка анализатора водорода и образцов производилась в соответствии с ГОСТ 21132.1-98 [4]. Этот стандарт обеспечивает максимальную чувствительность методики определения содержания водорода. Испытания проводились при температуре 520 °C в течение 2-х часов, измерения производились с одним и тем же образцом три раза: 1) без предварительного обезгаживания; 2) повторно после первого анализа и выдержке при комнатной температуре в вакуумном экстракторе в течение 2-х часов; 3) была произведена выдержка образца на воздухе в течение одного часа; откачка экстрактора и подготовка к анализу - согласно ГОСТ 21132.1-98 [4]. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты анализа содержания диффузно-подвижного водорода в образце нержавеющей стали ВНС5

№ испытания образца	Масса образца	Содержание диффузно-подвижного водорода
	г	[млн ⁻¹]
1	3,80	0,0880
2	3,80	0,00090
3	3,80	0,00036

Анализ результатов показывает, что в результате предложенной методики диффузно-подвижный водород извлекается полностью. Остаточный водород вместе с потоками

сильно-связанного водорода составляют не более 4% от общего содержания диффузно-подвижного водорода. Следовательно, предлагаемая методика работоспособна и позволит надежно отделить диффузно-подвижный и сильно связанный водород в стальных образцах.

На рис. 1., 2. приведены графики экстракционных кривых для первого (рис.1) и повторного (рис.2) анализа.

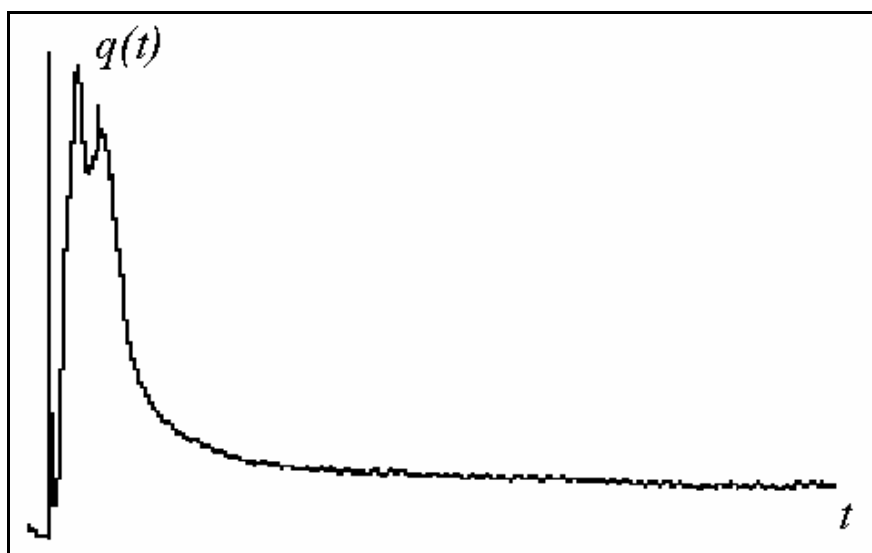


Рис. 1. Определение диффузно-подвижного водорода в образцах из стали ВНС5.

Экстракционная кривая первого анализа

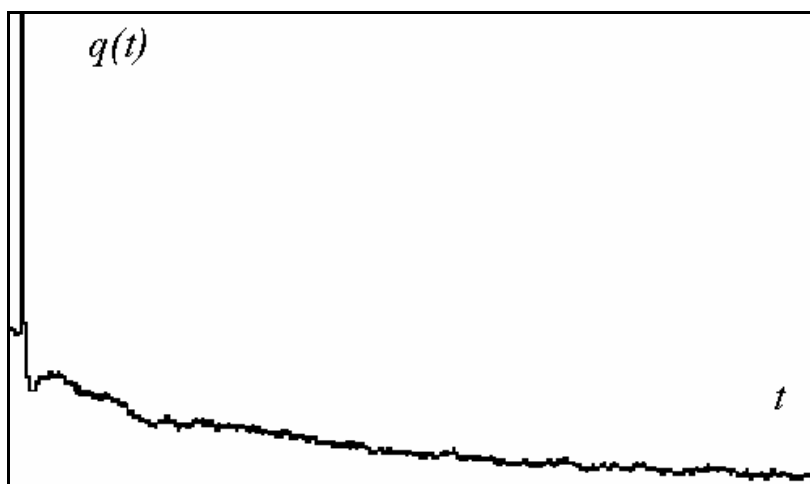


Рис. 2. Определение диффузно-подвижного водорода в образцах из стали ВНС5.

Экстракционная кривая второго анализа

Приведенные графики экстракционных кривых свидетельствуют о том, что время анализа можно сократить с 2,5 часов до 40 минут. Практически весь водород экстрагируется за это время.

По кривой первого анализа (рис. 2) можно сделать вывод о том, что диффузно-подвижный водород можно разделить еще на два потока с разными энергиями связи (два пика на кривой).

Таким образом, методика определения диффузно-подвижного водорода с помощью анализатора АВ-1 позволяет его надежно выделить.

1. M. Nakai, K. Nagai, Y. Murato, M. Morigana, S. Matsuda, M. Kanno, Correlation high temperature steam oxidation with hydrogen dissolution in pure iron ternary high-chromium ferritic steel//ISIJ International, Vol. 45 (2005), No. 7, p. 1066–1072
2. M. Nagumo, Function of Hydrogen in Embrittlement of High-strength Steels// ISIJ International, Vol. 41 (2001), No. 6, p. 590–598
3. ГОСТ 23338-91. Сварка металлов. Методы определения содержания диффузно-подвижного водорода в наплавленном металле и металле шва
4. ГОСТ 21132.1-98 Алюминий и сплавы алюминиевые. Метод определения водорода в твердом металле вакуум-нагревом