

Исследования образцов из стали 3 после одноосного растяжения

Образцы для определения содержания водорода диаметром около 5 мм и высотой 5 мм были выточены из предварительно разорванного образца стали Ст3. Фотография образца после механического нагружения представлена на Рис.1. Там же показана схема нарезки с порядковыми номерами образцов для определения содержания водорода. Хорошо видно, что исходная цилиндрическая часть образца подверглась пластическому течению при растяжении. Поэтому средний диаметр и массы образцов №3,4,5,7 различны. Образец №6, напротив, вырезан из практически не деформированной части на токарном станке.

В зоне разрушения (образец №3) механические напряжения были максимальными.

В образцах №4,5,7 они монотонно убывали, но были явно выше предела текучести.

В образце №6, выточенном из закрепляемой части образца, напряжения были минимальными.

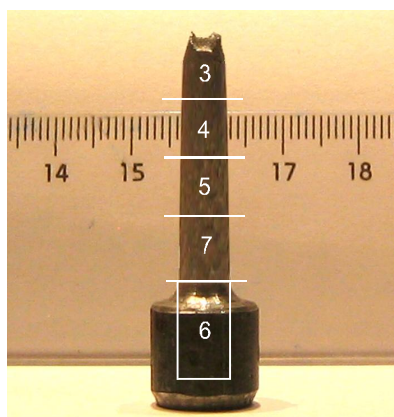


Рис. 1. Разрушившийся при продольном растяжении образец Ст3 со схемой нарезки образцов для испытаний. Верхняя часть - зона разрушения, нижняя часть зона закрепления образца в разрывной машине.

Содержания диффузно-подвижного и сильно-связанного водорода были определены при двух различных температурах экстракции 550 °С и 900 °С.

Диаграмма распределения диффузно-подвижного водорода по длине образца приведена на рис. 2.

Концентрация диффузно-подвижного водорода



Рис. 2. Распределение диффузно-подвижного водорода. Слева – точка разрушения, справа – выточенный из недеформированного участка пробы образец. (Диаграмма построена в технических единицах содержания водорода $1 \text{ [н.см}^3/100\text{г]} = 0,89 \text{ [млн}^{-1}\text{]}$)

Сильно-связанный водород имеет значительно большие концентрации в недеформированной области. На рис. 3. приведена диаграмма распределения концентраций сильно-связанного и диффузно-подвижного водорода вдоль образца.

Концентрация растворенного водорода

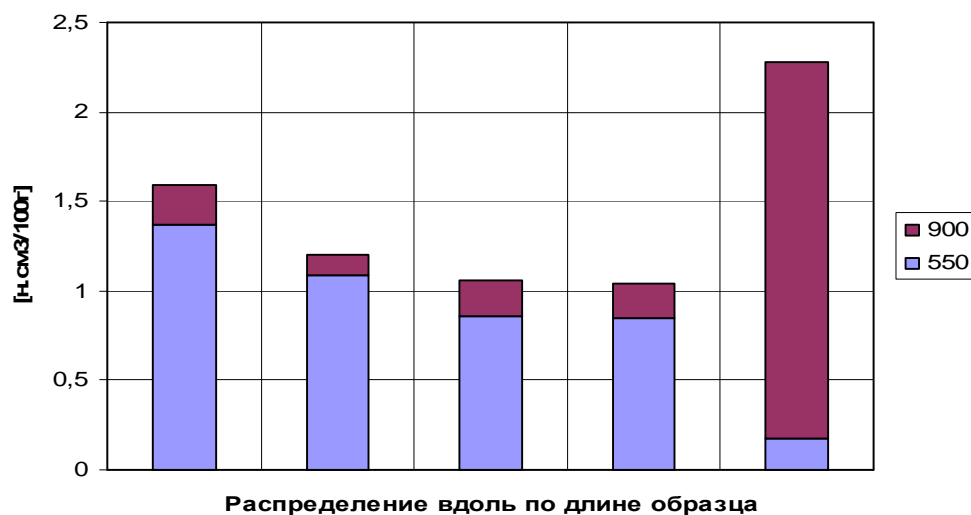


Рис.3. Распределение концентраций диффузно-подвижного (500) и сильно-связанного (900) водорода вдоль образца. Верхний уровень столбиков изображает суммарную концентрацию водорода в образце. Слева – точка разрушения, справа – выточенный из недеформированного участка пробы образец. (Диаграмма построена в технических единицах содержания водорода $1 \text{ [н.см}^3/100\text{г]} = 0,89 \text{ [млн}^{-1}\text{]}$)

Анализ экспериментальных данных показывает, что полная концентрация водорода примерно одинакова. В зоне разрушения практически весь водород находится, в диффузно-подвижном состоянии, а в зоне не претерпевшей пластического течения наоборот – в сильно связанном.

В таблице 1. показана корреляция максимальных механических напряжений, вычисленных по среднему диаметру образца и относительного содержания диффузно-подвижного водорода. В качестве базы принят образец №6, не подвергавшийся пластическому течению.

Таблица 1.

Относительные значения максимальных растягивающих напряжений и концентраций диффузно-подвижного водорода

№ образца	Отношение максимальных механических напряжений к напряжениям в образце №6	Отношение концентрации диффузно-подвижного водорода к его концентрации в образце №6	Относительное отклонение соответствующих одному образцу относительных величин (%)
3	8,6	7,8	10,0
4	5,6	6,2	10,0
5	4,9	4,9	0,0
7	4,7	4,8	1,7
6	1,0	1,0	0,0

Анализ табл. 1. позволяет сделать вывод о практически линейной связи между концентрацией диффузно-подвижного водорода и механическими растягивающими напряжениями.

Таким образом, проведенный эксперимент показывает, что под действием механически нагрузок в сталях также происходит перераспределение водорода по энергиям связи. Причем характеристики этого перераспределения практически линейно зависят от степени пластической деформации материала.