

Экспериментальная электрохимическая установка для исследования формоизменения металлических образцов

Студент гр. ЭлЭТ-186 Власов К.В.

Научные руководители Котельва Р.В., Щеголева Т.А.

Донецкий национальный технический университет

г. Донецк

Сталь – основной конструкционный материал, который часто подвергается насыщению водородом при его эксплуатации (атомная энергетика и техника, нефтехимические производства и т.д.). Поэтому систематические исследования формоизменения стали под воздействием водорода, установление основных закономерностей этого явления в зависимости от параметров воздействия водорода является актуальной научной задачей. Активное взаимодействие сталей с газообразным водородом имеет место при высоких давлениях водорода. Однако стали можно легко насыщать водородом электролитическим методом, даже при относительно небольших плотностях катодного тока $0,01-1 \text{ А/см}^2$, что эквивалентно насыщению металла из газовой фазы при давлениях в сотни и тысячи атмосфер. Одно из преимуществ данного метода заключается в его простоте.

В настоящей работе описана электрохимическая водородная установка (ЭВУ-5) для электролитического насыщения водородом металлических пластин, представленная на рисунках 1 и 2. Данная установка состоит из ванны из органического стекла, катода и анода. Катод (исследуемый образец) в виде тонкой пластинки, изолированный с одной стороны цапон-лаком, крепится нижним концом в зажиме. Другой конец образца – свободный и на него крепится удлинитель, который возвышается над уровнем электролита. Анод представляет собой платиновую проволоку, намотанную на держатели из керамических трубок, которые располагаются вокруг образца.



Рисунок 1 - Установка для электролитического насыщения металлических пластин водородом

Для экспериментов использовали никелевые пластинки толщиной 0,2 мм и длиной 50 мм. Образцы отжигали в вакууме при температуре $700 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение одного часа и охлаждали с печью до комнатной температуры. После отжига одну сторону никелевой пластинки защищали от электрохимического воздействия, покрывая цапон-лаком. Вторую сторону обезжиривали ацетоном, затем спиртом.

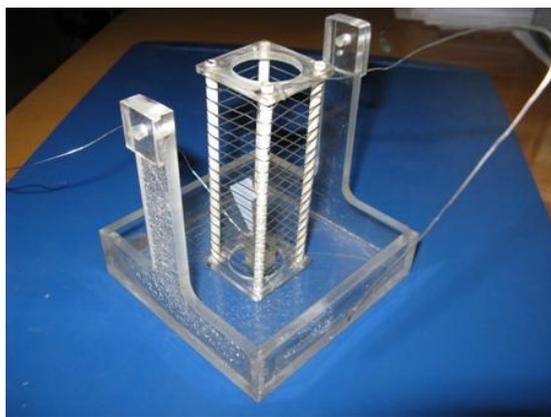


Рисунок 2 - Блок электрохимического насыщения образцов

Эксперименты по изучению формоизменения металлической пластинки проводили по следующей схеме. Исследуемый образец нижним концом закрепляли вертикально в держателе блока электрохимического насыщения. После монтажа рабочая длина образца составила 45 мм. На верхний конец образца закрепляли пластинку, предназначенную для регистрации величины стрелы прогиба. После этого блок электрохимического насыщения помещали в ванну из органического стекла и заливали электролит. В качестве электролита использовался 4%-ный раствор серной кислоты H_2SO_4 . Плотность тока составляла $0,05 \text{ A/cm}^2$. Регистрацию изменений величины стрелы прогиба свободного конца образца во время эксперимента вели при помощи видеокамеры «Samsung». Полученную запись расшифровывали кадр за кадром и посекундно в компьютерных программах Sony Vegas и Pinnacle Studio.

По данным измерений построили временную зависимость стрелы прогиба образца в процессе его насыщения водородом (рис. 3).

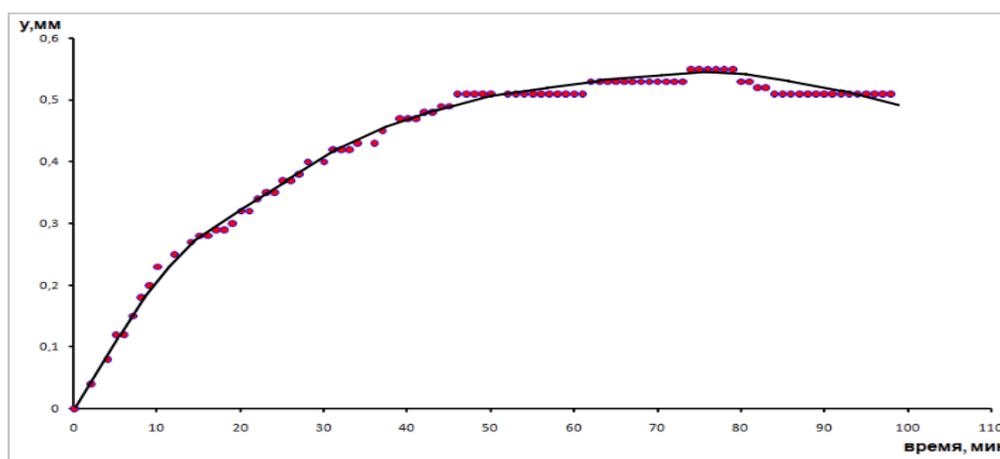


Рисунок 3 – Временная зависимость стрелы прогиба никелевой пластинки при ее достижении своего одностороннем насыщении водородом при плотности тока $0,05 \text{ A/cm}^2$.

Стрела прогиба достигла своего максимального значения ($y_{\max} = 0,55 \text{ мм}$) за время $t = 74 \text{ мин}$. Через 6 мин пластинка начала распрямляться, что скорее всего связано с перераспределением и уменьшением напряженного состояния.

Полученные результаты показывают, что данная установка позволяет проводить систематическое изучение формоизменения металлических пластин при различных режимах насыщения водородом электролитическим методом.