

УДК 669.782:539.78

А.Н.Хомутильников (5 курс, каф. ФМиКТМ), В.А.Челноков, к.ф.-м.н., доц.

### ДЕФОРМАЦИОННОЕ СТАРЕНИЕ В ВН СТАЛЯХ

Проблема прочности и пластичности является одной из основных проблем в современном металловедении. Под влиянием внешних воздействий в сталях могут развиваться многие процессы, в том числе деформационное старение, которое в значительной мере определяет уровень структурно чувствительных свойств и не сопровождается видимыми изменениями микроструктуры.

Деформационное старение может происходить при весьма низком содержании примесных атомов в твёрдом растворе. Устойчивые эффекты упрочнения и охрупчивания делают его опасным, но в тоже время перспективным при использовании деформационного старения в качестве упрочняющей обработки.

Целью работы являлся анализа моделей, описывающих образование атмосфер примесей вокруг дислокаций на ранних стадиях деформационного старения.

Рассмотрены работы по изучению деформационного старения методом измерения термоэдс (ТЭДС) [1,3] и по изменению предела текучести [2], с помощью которых были получены сведения о кинетике старения и равновесной концентрации атомов примесей в атмосфере.

Для проверки возможности изучения деформационного старения по изменению ТЭДС во время деформационного старения была сконструирована установка, общая схема которой приведена на рис. 1:

- 1) потенциометр лабораторный постоянного тока низкоомный Р306;
- 2) образец;
- 3) хромель-копелевая термопара;
- 4) зеркальный гальванометр М 195/2;
- 5) нормальный элемент насыщенный НЭ-65 с ЭДС=0.0180В;
- 6) батарея напряжением 3.8В;
- 7) ванна с теплоизолирующей перегородкой.

В сосуд с теплоизолирующей стенкой, разделяющей его на две равные части, помещался исследуемый образец – стальная пластинка шириной 8 мм, длиной 200 мм. Состав исследованной стали представлен в табл. 1. К образцу с помощью зажимов из оргстекла (рис. 2) крепились провода из стальной проволоки, которые подключались затем к потенциометру. Далее в одну часть этой ванны наливалась вода, а в другую часть – вода со льдом. Для измерения разности температур в ванну опускалась хромель-копелевая термопара, которая также подключалась к потенциометру. Измерения ТЭДС проводились спустя 35 – 40 мин,

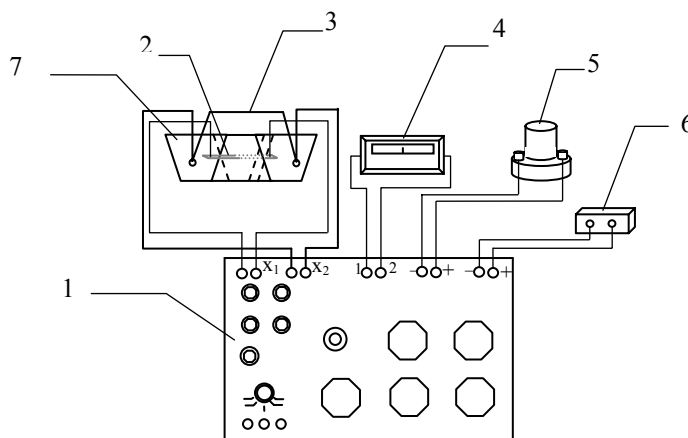


Рис 1. Общая схема экспериментальной установки

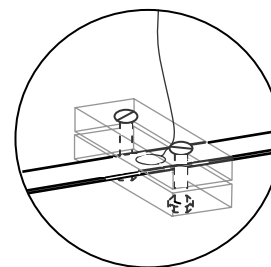


Рис 2. Крепление провода к образцу при помощи зажима

когда установится термодинамическое равновесие образца и воды в обеих половинах ванны. Измерения разности температур проводились до и после измерения ТЭДС образца и усреднялись. Чувствительность гальванометра составляла 0,0001 мВ, погрешность в измерениях составляла также 0,0001 мВ. После снятия показаний прибора образец старили в печи при температуре 80°С в общей сложности до 259 часов.

Таблица 1. Химический состав исследованной стали

C	Mn	P	S	Si	Ti	B	N	S-Al
0.003	0.44	0.065	0.006	—	0.012	9	0.0019	0.034

Полученные экспериментальные данные приведены на рис. 3.

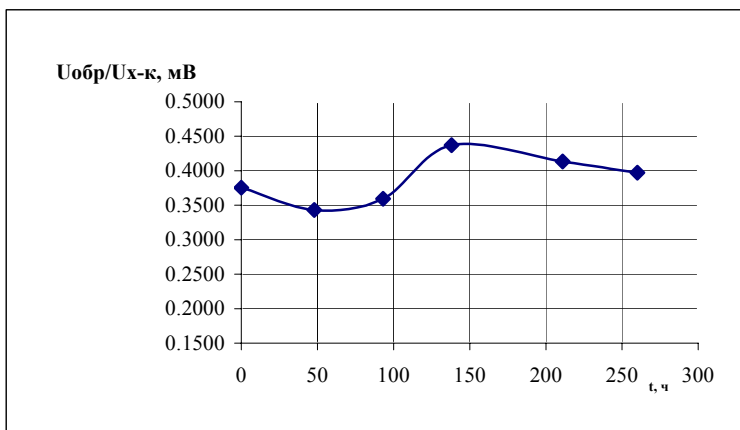


Рис. 3

Уменьшение отношения  $U_{обр}/U_{x-к}$  после 138 часов старения связано с перестариванием образца. Также на результаты эксперимента могло повлиять окисление спаев термопары, так как чувствительность гальванометра уменьшается при увеличении сопротивления цепи, присоединяемой к зажимам «X» потенциометра. Поэтому полученные результаты следует считать качественными, а не количественными. Для получения более чёткой картины происходящих процессов и более точных численных результатов необходимо отработать технику эксперимента и провести дополнительные измерения ТЭДС во время старения образцов.

**Выводы.** Сконструирована установка для измерения величины ТЭДС во время деформационного старения образца. Полученные предварительные экспериментальные данные в совокупности с результатами других работ [1,3] позволяют сделать вывод, что измерение величины ТЭДС является структурно чувствительным методом и может быть использовано для получения кинетики и анализа деформационного старения различных марок сталей.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Шаров Б.В., Карлантапов В.Д. Исследование деформационных дефектов кристаллической решётки термопарным способом. Доклады АН(Россия).1995.342, №3. с.333-334.
2. Zhao J.Z., De A.K., De Cooman B.C. A model for Cottrell atmosphere formation during ageing of ultra low carbon bake hardening steels. ISI J Int. 2000. 40, №7 с.725-730.
3. Lavaire N., Merlin J., Sardoy V. Study of ageing in strained ultra and extra low carbon steels by thermoelectric power measurement. Scripta mater. 2000. №44, с. 553-559.