

ВЛИЯНИЕ АГРЕССИВНЫХ И НАВОДОРОЖИВАЮЩИХ СРЕД НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕКОЛ ПРИ ДЕФОРМАЦИИ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Федоров В.А., Сидоров С.А., Плужникова Т.Н., Яковлев А.В., Плужников С.Н.

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Тамбов, Россия.
feodorov@tsu.tmb.ru

Металлические стекла обладают хорошей коррозионной стойкостью, но проявляют заметную чувствительность к воздействию водорода и агрессивных сред, что выражается в охрупчивании данных материалов [1]. Пропускание импульсного электрического тока при их деформации сопровождается снижением механического напряжения [2]. Вследствие этого, представляет интерес их совместное влияние на изменение механических свойств металлических стекол.

Экспериментальным материалом служили аморфные металлические сплавы на основе Co (АМАГ – 172, АМАГ – 180) и нанокристаллический сплав на основе Fe (АМАГ – 200), полученные методом сплинирования. Размеры образцов: $\sim 3,5 \times 0,02 \times 40$ мм. В качестве агрессивных сред использовали растворы NACE + 100 мг/л H₂S и NACE + 400 мг/л H₂S (NACE – CH₃COOH+NaCl), а также 20% раствор серной кислоты. Образцы предварительно выдерживали в растворах в течение 24 часов и в растворах серной кислоты в течение 40 минут. После чего производилось одноосное растяжение образцов на разрывной машине Instron-5565 при одновременном воздействии импульсного электрического тока длительностью $\tau = 5$ мс и плотностью тока $j = 108\text{--}109$ А/м².

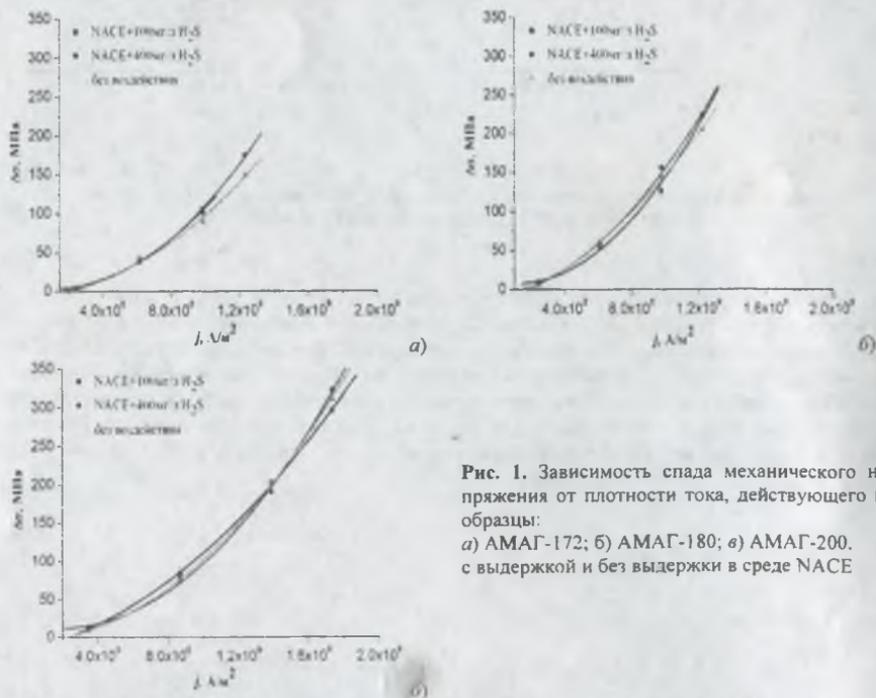


Рис. 1. Зависимость спада механического напряжения от плотности тока, действующего на образцы:

a) АМАГ-172; б) АМАГ-180; в) АМАГ-200.
с выдержкой и без выдержки в среде NACE

Установлено, что при воздействии раствора NACE + 400 мг/л H₂S и NACE + 100 мг/л H₂S на сплав на основе Fe спад нагрузки, вызванный пропусканием импульсного тока, увеличивается на $\Delta\sigma \approx 10\%$ по отношению к образцам этого же сплава, но не подвергнутых наводороживанию (рис. 1а). Кроме того величина спада механической нагрузки в образцах не меняется в зависимости от того, в какой концентрации раствора они выдерживались. Воздействие наводороживающей среды на сплавы на основе Co не влияет на величину спадов механического напряжения (рис. 1б,в). По-видимому, наводороживание не вызывает в них какие-либо структурных превращений, которые смогли бы изменить их механические свойства.

Во второй части работы исследовались механические свойства образцов, выдержанных в 20% растворе H₂SO₄. Экспериментально установлено, что в образцах, выдержанных в кислоте наблюдается обратный эффект, по отношению к образцам, выдержанных в растворах NACE. А именно, на сплавах на основе Co, значения спадов механического напряжения на образцах, выдержанных в растворе H₂SO₄, меньше на $\Delta\sigma \approx 20\%$ (рис. 2а,б). На нанокристаллическом сплаве значения спада механической нагрузки при одной и той же величине плотности тока для образцов, подвергнутых воздействию раствора серной кислоты, и без воздействия практически совпадают (рис. 2в).

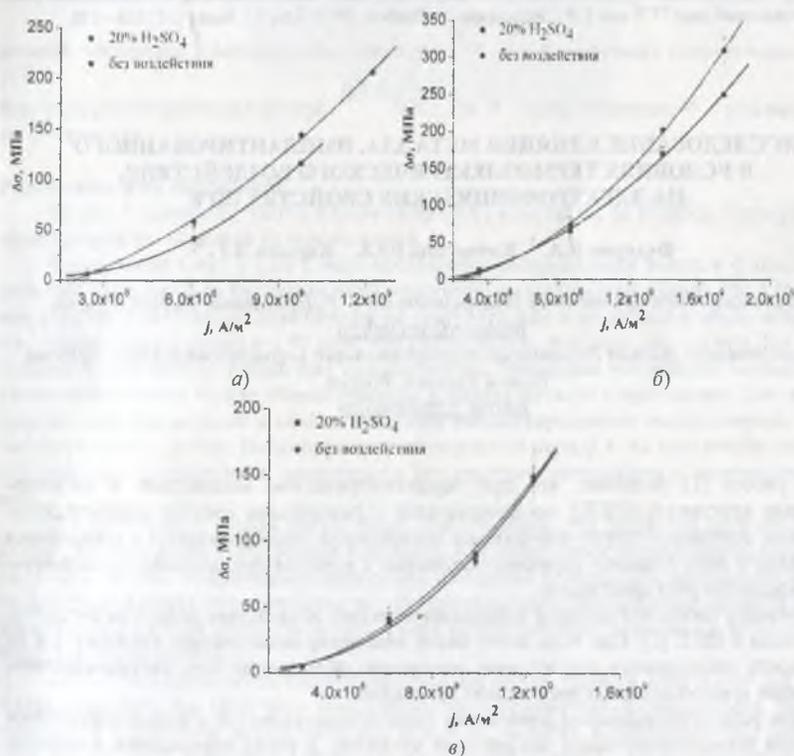


Рис. 2. Зависимость спада механического напряжения от плотности тока, действующего на образцы: а) АМАГ-172; б) АМАГ-180; в) АМАГ-200, с выдержкой и без выдержки в 20% растворе серной кислоты

Кроме того, на поверхности всех исследуемых сплавов наблюдается образование оксидной пленки, а на нанокристаллическом сплаве ещё и питтинговая коррозия.

Таким образом, наводороживающая среда изменяет механические свойства на нанокристаллическом сплаве на основе Fe, а именно – вызывает увеличение спадов механического напряжения при электро-импульсном воздействии, а кислотная среда уменьшает это воздействие на аморфных сплавах на основе Co. Следовательно, механические свойства могут изменяться не только за счет насыщения сплавов водородом, локализуящемся в свободном объеме, но и за счет изменения состояния поверхности.

Список литературы

1. Яковлев А.В., Плужникова Т.Н., Черемисина Ю.В., Васильева С.В., Федоров В.А., Колесников Д.А., Марадудина О.Н. Воздействие водородсодержащей среды на механические свойства ленточных металлических стекол // Вестник Тамбовского Университета. Серия: Естественные и технические науки. Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, 2010. Т. 15. Вып. 3. С. 1103-1104.
2. Сидоров С.А., Федоров В.А., Плужникова Т.Н., Кириллов А.М., Яковлев А.В., Черникова А.А. Исследование процессов деформации аморфных сплавов в условиях импульсного электрического тока // Вестник Тамбовского университета. Серия: естественные и технические науки. Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, 2012. Том 17, Вып. 1, С 135 – 138.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТАЛЛА, ИМПЛАНТИРОВАННОГО В УСЛОВИЯХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ, НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЩГК

Федоров В.А.¹, Кочергина Ю.А.¹, Карьев Л.Г.²

¹ Тамбовский государственный университет им. Г.Р.Державина, Тамбов, Россия.
feodorov@tsu.tmb.ru

² Ямало-Ненецкий филиал Тюменского государственного нефтегазового университета,
Новый Уренгой, Россия.
jukova_knp@mail.ru

В работе [1] показано, что при термоэлектрическом воздействии в щелочно-галоидных кристаллах (ЩГК), на поверхностях с различными кристаллографическими индексами, протекают структурно-фазовые превращения. Это проявляется в образовании новой фазы в виде «капель» аморфного вещества, в котором при длительном вылеживании наблюдается рост кристаллов.

Показано также, что методом термоэлектрического воздействия возможна имплантация металла в ЩГК [2]. При этом имеет место изменение механических свойств [3], а на поверхности наблюдаются структурные изменения: образование пор, «антидендритов», дендритная кристаллизация и рост мелких кристаллов.

Цель работы исследование физических свойств кристаллов LiF с имплантированным в них при термоэлектрическом воздействии металлом, а также определение изменения элементного состава и морфологических особенностей поверхностей кристаллов.