

Академик АН УССР Г. В. КАРПЕНКО, О. А. КУЗИН, В. И. ТКАЧЕВ,
В. П. РУДЕНКО

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА МАЛОЦИКЛОВУЮ УСТАЛОСТЬ СТАЛИ

Большой интерес вызывают проведенные в последнее время исследования, связанные с изменением пластических свойств металлов под действием электрического поля и электрического тока ⁽¹⁾.

Установлено, что при статическом растяжении монокристаллов цинка, свинца, индия электрический ток понижает сопротивление металла пластическому деформированию ⁽²⁾. Такой же эффект наблюдался и при испытаниях на ползучесть кобальта, алюминия, никеля и углеродистой

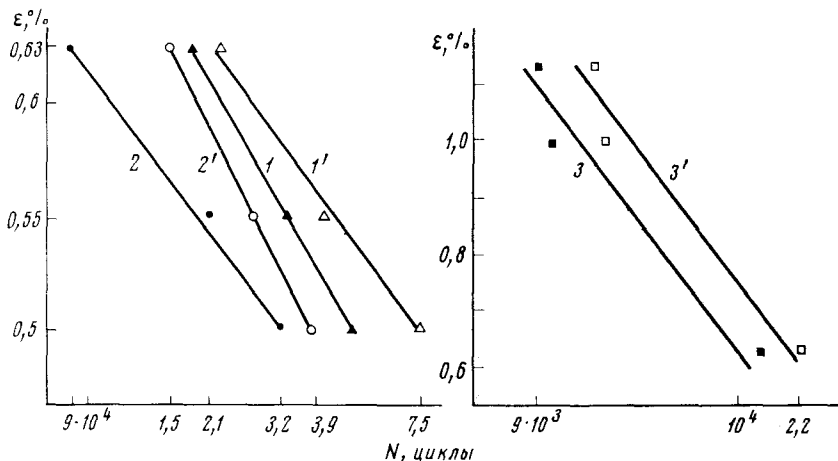


Рис. 1. Зависимость долговечности стали N от степени деформации ϵ при испытании на воздухе (1, 1'), в 3% растворе NaCl (2, 2') и в газообразном водороде (3, 3') без тока (1-3) и с током (1'-3')

стали ⁽³⁾. Обнаружено увеличение пластичности, предшествующее хрупкому отрыву, и сдвиг порога хладноломкости в сторону более низких температур ⁽⁴⁾.

Однако все эти результаты были получены при кратковременных и длительных статических испытаниях в нейтральных средах. Нами проведено исследование влияния электрического тока на физико-механические свойства поликристаллических образцов при динамическом нагружении в упругопластической области в нейтральной, поверхностно-активной и коррозионно-активной средах.

Испытания на малоцикловую усталость чистым изгибом плоских образцов толщиной 2,5 мм из стали типа 12ХИЗА и армко-железа проводили на установках ИП-2 ⁽⁵⁾ и ВТП-1 ⁽⁶⁾. В качестве рабочих сред использовали 3% раствор NaCl и газообразный водород при температуре 20° и давлении 1 атм. В процессе испытания через образец пропускали постоянный электрический ток плотностью 0,07 а/мм². Такая плотность тока не изменяла температуру образца в процессе циклического деформирования.

Полученные результаты (рис. 1) свидетельствуют о том, что прохождение электрического тока увеличивает долговечность во всех исследованных средах. Наибольший эффект влияния тока наблюдается при испытаниях в газообразном водороде.

Металлографические исследования показали, что видимые структурные изменения при малоциклового усталости (полосы скольжения, участки расщепления) материалы в образцах после пропускания электрического тока распределяются более равномерно и их появление наблюдается несколько позднее, чем в образцах, испытанных без тока.

Исследования микроструктуры излома армко-железа показали, что прохождение тока приводит к изменению морфологии микростроения излома: деформация перед разрушением проходит более однородно (рис. 2).

Механизм описанных выше явлений еще не достаточно ясен и требует дальнейших детальных исследований. Однако уже сейчас можно сказать, что при пропускании электрического тока направленное движение электронов затрудняет локализацию деформации при циклическом нагружении и способствует более равномерному распределению дислокационных формований на поверхности и в объеме металла. Более равномерная деформация структуры не только увеличивает общую долговечность, но и в значительной степени повышает сопротивляемость металла действию внешних агрессивных сред⁽⁸⁾.

Проведенные исследования позволили установить, что пропускание постоянного тока увеличивает долговечность стали при испытаниях на малоциклового усталость. При действии внешних активных сред положительное влияние электрического тока возрастает.

Физико-механический институт
Академии наук УССР
Львов

Поступило
1 XII 1975

ЛИТЕРАТУРА

- ¹ О. А. Троцкий, А. Т. Розно, ФТТ, т. 12, 1, 203 (1970). ² О. А. Троцкий, Вмсокоскоростная деформация металлов, М., 1971, стр. 50. ³ С. Т. Кишкин, А. А. Клыпин, ДАН т. 211, 2, 325 (1973). ⁴ В. И. Спицын, О. А. Троцкий, П. Я. Глазнов, ДМ, т. 199, 4, 810 (1971). ⁵ В. И. Ткачев, Ю. И. Бабей, Физ.-хим. мех. матер., № 2, 228 (1966). ⁶ А. И. Романив, Р. И. Крипякевич, А. К. Литвин, там же, № 2, 91 (1972). ⁷ А. Г. Тесленко, И. П. Пистун, Г. В. Карпенко, там же, № 6 (1973). ⁸ Г. В. Карпенко, В. И. Ткачев, А. К. Литвин, ДАН, т. 214, № 1, 79 (1974).