

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА НА МЕХАНИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ И МИКРОСТРУКТУРУ ТИТАНА ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

Корольков О.Е., Пахомов М. А., Столяров В. В.

Институт машиноведения РАН, Москва, Россия

korolkov_oleg@vk.com

Электропластический эффект (ЭПЭ) – явление, при котором наблюдается снижение сопротивления металла деформации, а также улучшение его пластичности под влиянием электрического тока [1]. Отдельный вклад каждого из механизмов ЭПЭ рассматривается в работе [2]. Материалом исследования служил чистый титан Grade-4 в виде прутка диаметром \varnothing 6 мм со структурой, состоящей из равноосных зерен размером 20 мкм. Импульсный ток различной скважности q и плотности вводился в образец от импульсного генератора. Микроструктура образцов в головке образца и вблизи области разрушения в продольном сечении исследовалась методом оптической микроскопии.

На рис.1, а показаны кривые деформации, демонстрирующие ЭПЭ в виде отдельных скачков напряжения вниз для тока высокой скважности (кривая 2), а также в снижении по сравнению с кривой без тока (кривая 1) напряжений течения (кривые 3, 4) для тока низкой скважности. При плотности тока 60 А/мм^2 (кривая 4) отмечается увеличение пластичности. Микроструктура в недеформированной зоне не изменяется при введении тока высокой скважности (рис. 1, б), однако укрупняется при токе низкой скважности. В деформируемой зоне оба режима тока способствуют исчезновению двойников, удлинению зерен в направлении растяжения на 40-50% и выделению частиц примесей, особенно заметному для тока низкой скважности.

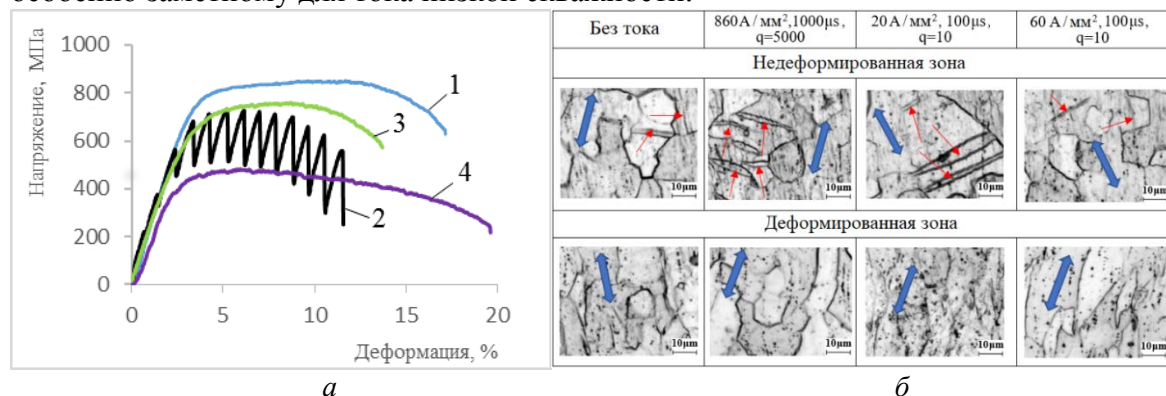


Рис.1. Кривые растяжения (а) и микроструктура (б) титана Grade 4: 1 – без тока; 2 – 860 А/мм^2 , $1000 \mu\text{s}$, $q=5000$; 3 – 20 А/мм^2 , $100 \mu\text{s}$, $q=10$; 4 – 60 А/мм^2 , $100 \mu\text{s}$, $q=10$; Двойными и одинарными стрелками показано направление растяжения и двойники деформации

Таким образом различные комбинации режимов импульсного тока могут оказывать различное влияние на деформационное поведение титана, что связано с подавлением или активизацией теплового эффекта тока. Высокие скважность и плотность тока способствуют подавлению Джоулева нагрева и появлению скачков напряжения. Напротив, низкие скважность и плотность тока приводят к снижению напряжений течения. Оба режима тока не вносят значительных изменений в микроструктуру, наблюдаемую при оптическом увеличении.

1. Электропластический эффект в металлах // Монография // Троицкий О. А. – М.: Ким Л. А., 2021. – 468 с.
2. Батаронов И.Л. Механизмы электропластичности // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 10. С. 93-99.