

УДК 621.88.084

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ  
НА ГЕТЕРОГЕННУЮ ПЛАСТИЧНОСТЬ АМОРФНЫХ  
СЛОЖНОЛЕГИРОВАННЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА**

**М.Н. Верещагин, О.М. Остриков**

*Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Аморфные материалы благодаря своим уникальным физическим свойствам находят все более широкое применение в технике. Их высокая прочность и твердость открывают перспективы применения металлических стекол в качестве конструкционных материалов в машиностроении.

В настоящее время четко установлено, что при больших деформациях в аморфных материалах реализуется негомогенная (гетерогенная) пластичность, которая представлена в виде тонких полос сдвига, в которых и локализована пластическая деформация. Вдоль полос сдвига энергетически выгодно развитие трещин, поэтому поиск путей управления гетерогенной пластичностью аморфных сплавов – актуальная проблема, решение которой позволит повысить прочность металлических стекол.

Целью данной работы стало изучение влияния различных энергетических воздействий на негомогенную пластическую деформацию аморфных сплавов на основе железа.

Исследовали аморфные сплавы:  $\text{Fe}_{46.3}\text{--Cr}_{40}\text{--Mo}_{7.2}\text{--V}_{0.5}\text{--B}_{4.0}\text{--Si}_{2.0}$ ,  $\text{Fe}_{81.4}\text{--Cr}_{4.0}\text{--Mo}_{6.0}\text{--Ni}_{5.2}\text{--C}_{1.0}\text{--Mn}_{2.1}\text{--Al}_{0.3}$ ,  $\text{Fe}_{71.7}\text{--Ni}_{6.0}\text{--Co}_{2.4}\text{--Cr}_{7.5}\text{--Mo}_{7.9}\text{--B}_{4.0}\text{--Si}_{0.5}$ ,  $\text{Fe}_{86}\text{--P}_{9.8}\text{--C}_{1.0}\text{--Si}_{0.9}\text{--Al}_{1.7}\text{--B}_{0.6}$  (в вес. %), которые получали методом быстрого охлаждения расплава на наружную сторону медного закалочного диска. Скорость охлаждения ленты составляла  $8 \cdot 10^5$  °C/с.

Рентгеноструктурный и рентгенофазный анализы проводились на дифрактометре ДРОН-3 в монохроматическом  $\text{CuK}_\alpha$ -излучении. Распределение элементов в аморфных лентах исследовалось с помощью микрорентгеноспектрального анализа с использованием установки Comesa.

Изохронный отжиг производился на воздухе. Аморфная лента при заданной температуре выдерживалась в течение 20 мин. Затем производились испытания сплава. Далее отжиг повторялся, но при более высокой температуре. Максимальная температура отжига составила 700 °C. Изотермический отжиг проводился при температурах 300 и 500 °C. Лазерная обработка осуществлялась с помощью твердотельного лазера с длительностью импульса  $10^{-3}$  с и энергией 4–10 Дж. Использовалась расфокусировка луча. При обработке давлением использовались прокатка, квазистатическое деформирование поверхности, импульсное деформирование. Прокатка осуществлялась на прокатном стане до остаточной деформации лент 10 %. Для квазистатического и импульсного деформирования изготавливался специальный штамп.

Негомогенная пластичность исследовалась методом локального деформирования поверхности.

Установлено, что термическая обработка до 500 °C существенного влияния на негомогенную пластичность не оказывала. При более высоких температурах полосы сдвига у концентратора напряжений не возникали. Время выдержки аморфных сплавов при заданной температуре существенного влияния на негомогенную пластичность не оказывает, определяющим является лишь величина температуры. В точках лазерного воздействия негомогенная пластичность отсутствует. Обработка давлением способствует уменьшению числа полос сдвига в виде полуколец и увеличению количества полос сдвига в виде лучей.

Работа поддержана Фондом фундаментальных исследований РФ (грант Т03-144).