ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/223

**ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ДВОЙНИКОВЫХ ГРАНИЦ ПРИ ОТЖИГАХ
ВЫСОКОМАРГАНЦЕВЫХ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ, ПОДВЕРГНУТЫХ
КРУЧЕНИЮ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ**

Майер Г.Г., Астафурова Е.Г.

ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Россия

galinazg@yandex.ru

Изучено влияние постдеформационных отжигов на эволюцию микроструктуры и фазового состава монокристаллов высокомарганцевых аустенитных сталей Fe-13Mn-1,3C, Fe-13Mn-2,7Al-1,3C, Fe-28Mn-2,7Al-1,3C (мас.%) с разной энергией дефекта упаковки (ЭДУ), подвергнутых кручению под высоким давлением (КВД). КВД закаленных от 1100 °С монокристаллов проводили при комнатной температуре и давлении 6ГПа, число оборотов наковальни (N) варьировали от 1 до 5. После КВД образцы отжигали при температурах 400, 500, 600, 700, 800 °С с продолжительностью выдержки 1 час.

Методом просвечивающей электронной микроскопии показано, что независимо от состава стали, механическое двойникование развивается активно уже после одного оборота КВД и его активность зависит от величины ЭДУ стали. Среднее расстояние между двойниковыми границами уменьшается при увеличении числа оборотов КВД для сталей Fe-13Mn-2,7Al-1,3C и Fe-28Mn-2,7Al-1,3C ($\text{ЭДУ}=40\text{мДж/м}^2$ и $\text{ЭДУ}=60\text{мДж/м}^2$, соответственно). В стали Fe-13Mn-1,3C с самой низкой величиной ЭДУ ($\approx 30\text{мДж/м}^2$) плотность двойниковых границ слабо изменяется с увеличением степени деформацией КВД. Для стали Fe-13Mn-1,3C плотность двойниковых границ ($\rho_{\text{дв}}=2,5 \times 10^{14}\text{м}^{-2}$) после 5 оборотов КВД имеет самые высокие значения из трех исследуемых сталей ($\rho_{\text{дв}}=2,7 \times 10^{13}\text{м}^{-2}$ и $\rho_{\text{дв}}=8 \times 10^{13}\text{м}^{-2}$ для Fe-13Mn-2,7Al-1,3C и Fe-28Mn-2,7Al-1,3C сталей соответственно), а склонность к образованию полос локализованной деформации в ней самая низкая.

Методами электронной микроскопии и металлографии выявлено, что макроскопическая сетка двойниковых границ, сформированная при КВД, сохраняется во всех исследуемых сталях до температуры отжига 500 °С, а в стали Fe-28Mn-2,7Al-1,3C – до 600 °С. На микроуровне, границы деформационных двойников устойчивы к отжигу до температуры 600 °С независимо от состава исследуемых сталей. Установлено, что процессы рекристаллизации в исследуемых сталях определяются не устойчивостью двойниковых границ к отжигу, а устойчивостью стали к фазовому $\gamma \rightarrow \alpha$ превращению при нагреве. После отжига при 600 °С рекристаллизация аустенитных зерен реализуется более однородно, с меньшей разнотернистостью и с формированием более мелкого размера зерна в стали Fe-13Mn-2,7Al-1,3C, в которой наиболее интенсивно происходит распад аустенита при постдеформационных отжигах. А в более стабильных сталях Fe-13Mn-1,3C и Fe-28Mn-2,7Al-1,3C наблюдается преимущественный рост отдельных зерен и этот процесс реализуется существенно неоднородно.

Описанные выше микроструктурные особенности коррелируют с результатами рентгенофазового анализа. После КВД все исследуемые стали обладали однофазной аустенитной структурой. Анализ рентгенограмм показал, что стали сохраняют однофазную аустенитную структуру до температуры отжига 400 °С, после отжигов при температурах 500 и 600 °С наблюдаются рентгеновские линии, соответствующие аустениту и ферриту, при более высоких температурах отжига образуется преимущественно аустенитная структура. После отжига при температуре 800 °С на рентгенограммах присутствовали линии γ -железа и слабые линии цементита, а для стали Fe-13Mn-2,7Al-1,3C и феррита. Сталь Fe-28Mn-2,7Al-1,3C наиболее устойчива к фазовому переходу при нагреве.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект №18-79-00149). Авторы благодарны профессору Ю.И. Чумлякову за монокристаллы сталей, предоставленные для исследований.