

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»

Томск
Издательский Дом ТГУ
2019

DOI: 10.17223/9785946218412/248

**ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
НА ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ВЫСОКОАЗОТИСТОЙ
АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ**

¹Салова Ю.С., ^{1,2}Литовченко И.Ю., ^{1,2}Аккузин С.А., ^{1,2}Тюменцев А.Н., ²Наркевич Н.А.

¹*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск*

²*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск*

Высокоазотистые аустенитные стали на хромомарганцевой основе были предложены как альтернатива дорогостоящим хромоникелевым сталям. Эти стали в закаленном состоянии имеют более высокие прочностные свойства по сравнению с традиционными хромоникелевыми аналогами за счет наличия азота в твердом растворе. В условиях холодной пластической деформации, благодаря низкой энергии дефекта упаковки, в них развивается интенсивное механическое двойникование с формированием высокой плотности микродвойников, что обеспечивает высокие прочностные свойства и значительное снижение пластичности. Возможности применения термомеханических обработок для измельчения структуры, повышения прочности с сохранением достаточного запаса пластичности на высокоазотистых аустенитных сталях изучены недостаточно.

В настоящей работе методами просвечивающей электронной микроскопии исследованы особенности структурно-фазовых состояний высокоазотистой аустенитной стали X17AG18Ф2 (Fe – 18,25 Cr – 17,5 Mn – 0,17 Ni – 1,4 V – 0,6 N – 0,1 C, вес %) после высокотемпературной термомеханической обработки. Изучены механические свойства в процессе испытаний на растяжение при комнатной температуре.

Высокотемпературная термомеханическая обработка (ВТМО) стали состояла из горячей пластической деформации при 1100 °С ($\epsilon \approx 35\%$) и последующей теплой деформации при 600 °С ($\epsilon \approx 25\%$). Пластическую деформацию осуществляли прокаткой с предварительным нагревом и выдержкой в печи при указанных температурах ≈ 10 минут.

В исходном (закаленном) состоянии сталь имеет достаточно высокие значения предела текучести ≈ 500 МПа при относительном удлинении $\approx 30\%$. В исходной структуре наблюдается некоторая доля δ -феррита (5 - 20%) и относительно крупные (до нескольких мкм) частицы VN.

Электронно-микроскопические исследования показали, что после горячей деформации с нагревом до 1100 °С пластическая деформация развивается неоднородно в локализованных участках и формируется фрагментированная структура с мало- и высокоугловыми границами разориентации. Крупные частицы VN являются концентраторами напряжений, способствуя локализации деформации. В зернах δ -феррита фрагментация развивается интенсивнее, чем в зернах аустенита. Помимо фрагментированной структуры, в аустените наблюдаются отдельные области, содержащие деформационные микродвойники. Предполагается, что микродвойники могли образоваться при комнатной температуре в процессе релаксации локальных внутренних напряжений, сформированных в результате ВТМО. Последующая теплая деформация при 600 °С способствует дополнительной фрагментации микроструктуры стали.

В процессе испытаний на растяжение показано, что полученные в результате ВТМО структурные состояния обеспечивают повышение прочностных свойств стали. При этом значение предела текучести возрастает на ≈ 300 МПа по сравнению с исходным и сохраняется хорошее значение относительного удлинения – 9,7 %. В условиях рассмотренных ВТМО не формируется высокая плотность микродвойников деформации и не обнаруживаются нитридные частицы Cr₂N, охрупчивающие материал. Это позволило повысить прочность высокоазотистой аустенитной стали X17AG18Ф2, при сохранении достаточного запаса пластичности.