

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: 10.17223/9785946218412/232

ЗАКОНОМЕРНОСТИ И МЕХАНИЗМЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ ХРОМОМАНГАНЦЕВЫХ СТАЛЕЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕРОДА И АЗОТА

Астафурова Е.Г., Астафуров С.В., Майер Г.Г., Мельников Е.В., Москвина В.А.,
Панченко М.Ю., Гальченко Н.К., Тумбузова И.А.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Широкое распространение аустенитных сталей связано с рядом их преимуществ, таких как высокая пластичность, свариваемость, коррозионная стойкость и т. д. Недостатком таких сталей являются низкие прочностные характеристики, но эта проблема может быть решена за счет легирования атомами внедрения (азотом и углеродом). В частности, интерес представляет разработка хромоманганцевых сталей с совместным твердорастворным упрочнением азотом и углеродом. Такие стали обладают высокими прочностью и пластичностью, за счет легирования азотом в них сохраняется высокая коррозионная стойкость, а легирование марганцем позволяет снизить себестоимость стали за счет исключения из состава стали дорогостоящего никеля. Дополнительное легирование сталей ванадием позволяет формировать в сталях мелкозернистую структуру, упрочненную частицами на основе нитридов/карбонитридов ванадия. Настоящая работа посвящена исследованию закономерностей пластической деформации и разрушения ванадийсодержащих сталей с высоким содержанием азота и углерода $C+N > 1$ мас.% – Fe-19Cr-22Mn-1,6V-0,4C-0,8N ($C+N=1,2$ мас.%) и Fe-22Cr-26Mn-1,3V-0,7C-1,2N ($C+N=1,9$ мас.%). Образцы сталей выдерживали в течение часа в среде инертного газа при температурах 1100-1230°C с последующей закалкой в воду. Испытания на одноосное растяжение образцов осуществляли с начальной скоростью деформации $5 \times 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ в интервале температур от -60°C до 60°C.

Независимо от температуры выдержки под закалку, для обеих исследуемых сталей характерен комплексный механизм упрочнения: твердорастворное упрочнение аустенита атомами внедрения (азотом и углеродом) и дисперсионное твердение частицами на основе нитридов/карбонитридов ванадия и хрома. Установлено влияние исходного соотношения уровней твердорастворного упрочнения и дисперсионного твердения (при закалке от разных температур) на механические свойства и механизм разрушения исследуемых сталей. Увеличение температуры выдержки под закалку в интервале 1100-1200°C приводит к увеличению параметра решетки аустенита, что свидетельствует об усилении твердорастворного упрочнения. Вместе с этим происходит уменьшение объемной доли и среднего размера дисперсных частиц. Независимо от состава стали и температуры деформации, образцы характеризуются вязким транскристаллитным разрушением. Повышение температуры выдержки под закалку до 1230°C приводит к формированию зернограницных частиц, которые вызывают интеркристаллитное разрушение стальных образцов.

Экспериментально установлена температурная зависимость прочностных свойств, механизмов деформации и пластичности аустенитных хромоманганцевых ванадийсодержащих сталей с комплексным твердорастворным+дисперсионным упрочнением при одноосном растяжении. Установлено, что исследуемые стали с высоким содержанием атомов внедрения в твердом растворе аустенита и дисперсными частицами на основе хрома и ванадия проявляют сильную температурную зависимость предела текучести, свойственную сплавам внедрения с ГЦК кристаллической решеткой, но при этом не проявляют склонности к хрупкому разрушению по механизму квазискола в выбранном интервале температур деформации от 60 до -60 °C. Основными механизмами пластической деформации обеих сталей выступают дислокационное скольжение и механическое двойникование. Вклад от двойникования усиливается при понижении температуры деформации и с увеличением уровня твердорастворного упрочнения в сталях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Томской области (проект № 18-48-700042).