

# **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

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

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

1

DOI: 10.17223/9785946217408/196

**НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРА  
НЕРЖАВЕЮЩЕЙ Cr-Mn-N СТАЛИ**

Наркевич Н.А., Сурикова Н.С., Миронов Ю.П., Дерюгин Е.Е.

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

Литературные данные о механизмах деформации и свойствах аустенитных азотсодержащих сталей разных систем легирования при отрицательных температурах малочисленны и посвящены, главным образом, криогенным температурам [1-2].

В настоящей работе исследованы структура и свойства безникелевой Cr-Mn-N стали, следующего состава: Cr16.5, Mn18.8, C0.07, N0.53, Si0.52 мас.%, ост. Fe, деформированной при статическом растяжении в температурном интервале 77-293 К. Структурно-фазовый анализ деформированных образцов был выполнен на дифрактометре ДРОН-4 в  $\text{CuK}\alpha$  излучении. Электронно-микроскопические исследования были проведены на электронном микроскопе CM-12 (Philips, Holland) методом тонких фольг.

Фазовый состав стали, деформированной при различных температурах испытаний, проанализирован по дифрактограммам в интервале углов  $2\theta$  от 40 до  $53^\circ$ , в котором проявляются рефлексы  $\gamma$  фазы и, при наличии, рефлексы мартенситных  $\alpha$  и  $\epsilon$  фаз. В исследованной стали сохраняется аустенитная структура при снижении температуры испытаний от 293 К до 208 К. Согласно данным [3] при деформировании безникелевых азотистых сталей аустенитная структура не претерпевает фазовых превращений, если ЭДУ в них измеряется в пределах 20-30 мДж $\times$ м<sup>2</sup>. Основным механизмом их деформации является двойникование [3]. Образование  $\epsilon$  фазы с ГПУ решеткой зафиксировано только при растяжении образцов при температуре жидкого азота. Все исследованные образцы после низкотемпературного деформирования остались немагнитными. Анализ дифрактограмм выявил следующие особенности:

1. дифракционные максимумы от плоскостей  $(111)_\gamma$ , в отличие от  $(200)_\gamma$ , имеют широкие основания; что свидетельствует о диспергировании структуры в плотноупакованных плоскостях с образованием ОКР 6-8 нм;
2. интенсивность дифракции  $I_{(111)_\gamma}$  по отношению к  $I_{(200)_\gamma}$  при снижении температуры испытаний изменяется немонотонно. Минимальное отношение  $I_{(111)_\gamma}/I_{(200)_\gamma}$  соответствует температурному интервалу, в котором сталь демонстрирует максимальную пластичность: от 253 К до 293 К.

Электронномикроскопические наблюдения показали, что диспергирование структуры происходит вследствие множественного пересечения деформационных двойников. Пластичность стали, индуцированная двойникованием, увеличивается со снижением температуры вплоть до 253 К ( $e_{max}=0.55$ ) одновременно с ростом прочностных свойств ( $\sigma_{0.2}=600$  МПа;  $\sigma_b=1000$  МПа). Кроме того, при снижении температуры испытаний в структуре отмечено увеличение концентрации деформационных ДУ и локальных микронапряжений, релаксация которых при 77 К осуществляется благодаря  $\gamma \rightarrow \epsilon$  превращению.

**Литература**

1. Kaputkina L.M., Kaputkin D.E. Glebov A.G., Speidel M.O., Svyazhin A.G., Smarygina I.V. High-nitrogen high-strength cryogenic steels / Proceeding 12th Intern. Conf. on High Nitrogen Steels. HNS2014. 16.09-19.09.2014. Hamburg, Energietechnik Essen. P. 60-65.
2. Grikurov G., Baratashvili I., Skibina L., Chernik M., Yushenko K. Investigation of structural stability, physical and mechanical properties of nitrogen-free and nitrogen-containing austenitic alloys of the Fe-Cr-Mn system at low temperatures // J. Phys. IV France. 2003. V.112. P. 279.
3. Lee T.-H., Shin E., Oh C.-S., Ha H.-Y., Kim S.-J. Correlation between stacking fault energy and deformation microstructure in high-interstitial-alloyed austenitic steels // Acta mater. 58 (2010) P. 3173- 3186.