

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Физическая мезомеханика.
Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина

в рамках
**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/282

ВЛИЯНИЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО УПРОЧНЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 01X17H13M3 С ДЕФОРМАЦИОННОЙ ЗЕРЕННО-СУБЗЕРЕННОЙ И КРУПНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ

¹Загibalова Е.А., ²Москвина В.А., ³Рамазанов К.Н., ²Астафурова Е.Г.

¹НИТомский политехнический университет, Томск

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

³Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа

В настоящей работе приведены результаты исследования фазового состава и механических свойств композиционных слоев, сформированных в результате ионно-плазменного поверхностного насыщения в смеси газов азота, ацетилена и аргона образцов аустенитной нержавеющей стали (АНС 01X17H13M3) Fe-17Cr-13Ni-1,7Mn-2,7Mo-0,5Si-0,01C (мас. %) в разных структурных состояниях: с деформационной зеренно-субзеренной структурой и в равновесном крупнозернистом состоянии. Перед ионно-плазменным упрочнением для формирования разных структурных состояний в образцах АНС, две партии гомогенизированных заготовок были подвергнуты холодной плоской прокатке. Одна из них далее была подвергнута отжигу при температуре 1050°C (5 ч) с закалкой в воду. Прокатанные до степени обжатия 80 % заготовки обладали разориентированной зеренно-субзеренной структурой аустенита ($D=330\pm 190$ нм) с высокой плотностью дефектов кристаллического строения. Во второй партии пост-деформационным отжигом была сформирована крупнозернистая структура аустенита ($d=54,7\pm 31,2$ мкм). Из каждой партии заготовок вырезали образцы для растяжения с линейными размерами рабочей части 1,7×2,7×18 мм, которые были механически отшлифованы и электролитически отполированы. Ионно-плазменную обработку (ИПО) проводили в смеси газов N₂ (25 %) + C₂H₂ (5 %) + Ar (70 %), давление в камере составляло 300 Па, температура насыщения 540°C (12 ч). Образцы до и после ИПО подвергали одноосному растяжению при комнатной температуре с начальной скоростью деформации $4,6\times 10^{-4}$ с⁻¹.

Образцы с зеренно-субзеренной структурой характеризуются высокими прочностными характеристиками ($\sigma_{0,2}=1290$ МПа, $\sigma_b=1370$ МПа) и низкой пластичностью $\delta=7$ %. Образцы с крупнозернистой структурой обладают более низкими прочностными характеристиками: $\sigma_{0,2}=300$ МПа, $\sigma_b=630$ МПа и высокой пластичностью $\delta=65$ %. Независимо от типа исходной микроструктуры, ИПО приводит к формированию композиционного неоднородного слоя толщиной ≈ 20 -25 мкм в образцах и способствует увеличению их прочностных свойств. Несмотря на близкий относительный рост предела текучести (≈ 20 %) в образцах, их абсолютные значения отличаются: вклад в упрочнение зеренно-субзеренной структуры при ИПО-обработке значительно выше, чем в крупнозернистой. После ИПО для всех образцов характерно уменьшение пластичности – коэффициент охрупчивания в образцах с зеренно-субзеренной структурой составляет $K_\delta=32$ % и $K_\delta=41$ % для образцов с исходной крупнозернистой структурой.

При ИПО в поверхностных слоях образцов происходили аналогичные фазовые превращения: образование сильно пересыщенной азотом и углеродом аустенитной фазы (Fe- $\gamma_{N,C}$) и ее частичный распад с образованием смеси фаз Cr(N,C)+Fe- $\alpha_{N,C}$ и Fe₄(N,C). Несмотря на этот факт, фазовый состав ИПО-поверхностного слоя зависит от исходной микроструктуры в образцах. В образцах с зеренно-субзеренной структурой преобладают фазы Fe- $\gamma_{N,C}$ и Cr(N,C), то есть высокодефектная зеренно-субзеренная структура способствует быстрому распаду пересыщенного атомами внедрения аустенита и образованию нитридов. В крупнозернистых образцах преобладают фазы Fe- $\gamma_{N,C}$ и Fe₄(N,C), то есть такие образцы более склонны к формированию твердого раствора атомов внедрения в аустените. Описанные изменения фазового состава поверхностных слоев образцов стали сопровождаются увеличением прочностных характеристик АНС.

Работа выполнена при поддержке стипендии Президента РФ (СП-14.2019.1).