

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

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО КОНТАКТА С ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ НА СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ, ФОРМИРОВАНИЕ КОРРОЗИОННЫХ СЛОЕВ, ОСОБЕННОСТИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ ФЕРРИТНО-МАРТЕНСИТНЫХ СТАЛЕЙ

^{1,2}Литовченко И.Ю., ^{1,2}Полехина Н.А., ^{1,2}Алмаева К.В., ^{1,2}Аккузин С.А.,

^{1,2}Тюменцев А.Н., ³Чернов В.М., ³Леонтьева-Смирнова М.В.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск*

²*НИ Томский государственный университет, Томск*

³*АО «ВНИИИМ им. академика А.А. Бочвара», Москва*

Ферритно-мартенситные стали в настоящее время рассматриваются для использования в качестве конструкционных материалов активных зон ядерных и термоядерных реакторов нового поколения, в том числе для реакторов со свинцовым теплоносителем. Для этих материалов необходимо исследование стабильности структурно-фазового состояния и коррозионной стойкости в условиях длительного контакта с теплоносителем при рабочих температурах, а также влияния такого контакта на особенности пластической деформации и разрушения.

Методами просвечивающей электронной микроскопии изучено влияние длительной выдержки (до 3000 ч) при высоких температурах (до 600 °С) в свинцовом теплоносителе на структурно-фазовое состояние объема, формирование коррозионных слоев на поверхности российских ферритно-мартенситных сталей – малоактивируемой ЭК-181 (Fe–12Cr–1,1W–0,25V–0,08Ta–0,006B–0,15C–0,04N) и ЭП-823 (Fe–12Cr–Mo–W–Si–V–W–Nb). Показано, что ферритно-мартенситная структура в объеме после длительного контакта с теплоносителем сохраняет свою стабильность относительно состояния после традиционной термической обработки. Обнаружено повышение плотности и некоторое увеличение размеров частиц вторых фаз – грубодисперсных $M_{23}C_6$ и наноразмерных МХ, что связано с длительным температурным воздействием (старение), а не влиянием теплоносителя.

Исследования структурно-фазового состояния и элементного состава поверхностных слоев сталей после контакта с теплоносителем методами просвечивающей и растровой электронной микроскопии, а также рентгеноструктурного фазового анализа выявили формирование неоднородного слоя толщиной до 25 мкм на поверхности образцов. В этом слое выделяются верхний и нижний подслои, представленные преимущественно частицами оксидов железа Fe_3O_4 и Fe_2O_3 (верхний), и оксидами на основе хрома Cr_2O_3 и $Fe(Cr_2O_4)$ – железо-хромистая шпинель (более тонкий нижний подслои).

Методами растровой электронной микроскопии изучены особенности разрушения образцов сталей, растянутых при комнатной температуре и вблизи рабочих температур ядерного реактора после выдержки в теплоносителе в сравнении с образцами после традиционной термической обработки. Разрушение вблизи рабочих температур имеет вязкий характер с чашечным изломом. При комнатной температуре, помимо чашечного излома наблюдаются элементы скола, трещины, проходящие через весь разрушенный образец и большое количество микротрещин. Длительный контакт с теплоносителем, при котором на поверхности образцов формируются оксидные пленки, не изменяет характер разрушения образцов при исследованных температурах.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-48-700020 p_a и Администрации Томской области.