

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения  
Российской академии наук

## **МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**Перспективные материалы  
с иерархической структурой  
для новых технологий  
и надежных конструкций**

**21 - 25 сентября 2015 г.**

**Томск, Россия**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

возможности практической реализации мультибарьерной концепции изоляции радионуклидов.

Проведен синтез материалов в системе  $BaO-Al_2O_3-SiO_2-ZrO_2$ . Изучен фазовый состав, микроструктура и распределение элементов в полученных продуктах. Показано, что имитатор трансурановых элементов – цирконий, – в изученной системе образует кристаллы цирконата бария, распределенные в алюмосиликатном окружении. Кристаллическая решетка цирконата бария прочно удерживает цирконий и выполняет функцию первого изолирующего барьера. В случае разрушения (аморфизации) структуры кристаллов  $BaZrO_3$  (первый барьер) и потери ими защитных свойств изоляция радионуклидов от окружающей среды будет осуществляться алюмосиликатным окружением (второй барьер). Третий барьер возникнет в результате протекания естественных процессов, когда безводные алюмосиликаты, размещенные в подземные горизонты, взаимодействуя с водой, будут постепенно превращаться в глинистые минералы. Глины, обладая высокими хемосорбирующими свойствами, прекращают перенос тяжёлых катионов подземными и грунтовыми водами. Из геохимии известно, что именно благодаря присутствию хемосорбирующих глин выходы многих месторождений радиоактивных руд в ходе выветривания не создают опасности по загрязнению радионуклидами литохимических ареалов. Таким образом, тип микроструктуры и распределение элементов в полученных алюмосиликатных продуктах соответствует концепции многобарьерной изоляции радионуклидов от окружающей среды.

## **ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАСТАБИЛЬНОЙ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ПРЯМЫХ И ОБРАТНЫХ МАРТЕНСИТНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ**

Аккузин С.А.<sup>1</sup>, Литовченко И.Ю.<sup>1,2</sup>, Полехина Н.А.<sup>1,2</sup>, Тюменцев А.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия,

<sup>2</sup>Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

*s.a.akkuzin@gmail.com*

В метастабильных аустенитных сталях субмикроструктурные состояния могут быть сформированы с использованием прямых ( $\gamma \rightarrow \alpha'$ ) мартенситных превращений при охлаждении и (или) пластической деформации, и последующих обратных ( $\alpha' \rightarrow \gamma$ ) превращений при нагреве. Деформация вблизи температуры кипения жидкого азота стимулирует прямое мартенситное превращение, а деформация при повышенных температурах способствует обратному превращению мартенсита в аустенит.

## 1. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой

---

В настоящей работе используя низкотемпературную (вблизи  $T = 77\text{K}$ ) деформацию прокаткой ( $\epsilon \approx 10\text{-}20\%$ ) и последующую высокотемпературную прокатку в интервале  $T = 400 - 700\text{ }^\circ\text{C}$ , ( $\epsilon \approx 25\text{-}40\%$ ), а также дополнительные отжиги в метастабильной аустенитной стали Fe-18Cr-8Ni-Ti сформирована преимущественно аустенитная ( $\sim 85\text{-}95\%$ ) субмикроструктурная структура.

Методами просвечивающей электронной микроскопии, рентгеноструктурного фазового анализа и измерений удельной намагниченности изучены особенности структурно-фазового состояния стали на различных этапах термомеханической обработки.

Показано, что в процессе низкотемпературной деформации формируется дефектная микроструктура, состоящая из микродвойников аустенита, пакетов  $\alpha'$  и  $\epsilon$  – мартенсита. Объемное содержание  $\alpha'$  – мартенсита достигает 55 – 75%.

В процессе высокотемпературной деформации, а также дополнительных отжигов формируются субмикроструктурные состояния с различным соотношением объемных долей мартенсита и аустенита (до 95%). Характерные разориентации и ориентационные соотношения, наблюдаемые между аустенитными ламелями, свидетельствуют об участии бездиффузионного  $\alpha'$  -  $\gamma$  превращения в формировании дефектной микроструктуры. Существенными особенностями субмикроструктурного аустенита являются наличие множественных дефектов упаковки, микро- и нанодвойников, а также тонких прослоек  $\alpha'$ - мартенсита.

Полученные субмикроструктурные состояния позволяют достичь более высоких значений предела текучести стали  $\approx 800 - 1350\text{ МПа}$  по сравнению с исходными значениями  $\approx 200 - 300\text{ МПа}$ . При этом относительное удлинение находится в интервале 3 - 24%.

Отличительной чертой предложенного способа обработки является использование высокотемпературной деформации с целью формирования субмикроструктурного аустенита в процессе обратного мартенситного превращения. При этом используются относительно малые степени деформации ( $e < 1$ ,  $e$  – истинная логарифмическая деформация). Предложенная обработка может быть использована на широко распространенных метастабильных аустенитных сталях.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 15-08-07416-а