DOI: 10.30906/mitom.2025.7.5–6
УДК 669.1.017:679.7.022.4:669.15–194.56:539.376:620.186.8

Влияние когерентной двойниковой границы на высокотемпературную ползучесть стали 321SS (12Х18Н10Т), не стабилизированной титаном

ГАН СЮЙ[1,2], СЯО ЧЭН[1], ЦЗЕСИНЬ ВУ[1], ВЭЙГО ВАН[1,2], ЧЖЭНЬ ВАН[1,2], СУН ЧЭНЬ[1,2]

[1] Институт инженерии границ зерен, Фуцзянский технологический университет, Фучжоу, Китай
[2] Институт материаловедения и инженерии, Фучжоу, Китай

Для исследования использовали коммерческие пластины из нержавеющей стали 321 (12Х18Н10Т), которые подвергались обработке методом инженерии границ зерен (ИГЗ). Обнаружено, что доля длины границ решетки с низким значением Σ узлов совпадения (Σ3 + Σ9 + Σ27) увеличилась с 39,3 % (до обработки ИГЗ) до 75,9 % (после обработки ИГЗ), а доля когерентных границ Σ3 увеличилась с 26,2 % до 58,1 %. Испытания на ползучесть проводили при 550 °С под действием различных напряжений на образцах стали, не стабилизированной титаном. Результаты показали, что сопротивление высокотемпературной ползучести стали возрастает более чем на 70 % после обработки ИГЗ. Анализ методом дифракции обратного рассеяния электронов и наноиндентирования показал, что концентрация напряжений ползучести на когерентных двойниковых границах (КДГ) ниже, чем на случайных границах зерен, что снижает вероятность образования пустот или трещин на КДГ. Кроме того, КДГ оказывают подавляющее действие на распространение трещин на границах зерен. Результаты этого исследования имеют важное значение для углубления понимания роли КДГ в высокотемпературной деформации ползучести металлических материалов с ГЦК-решеткой без вторичных фаз в структуре.

Ключевые слова: аустенитная нержавеющая сталь AISI 321 (12Х18Н10Т); инженерия границ зерен; когерентные двойниковые границы; высокотемпературная ползучесть.

Статья поступила 24.11.2024 г.

Полный текст статьи будет опубликован в журнале "Metal Science and Heat Treatment", November, 2025, V. 67, Is. 7 – 8.

Effect of coherent twin boundary on high temperature creep property of 321SS without titanium stabilization treatment

GANG XU[1,2], XIAO CHENG[1], JIEXIN WU[1], WEIGUO WANG[1,2], ZHEN WANG[1,2], SONG CHEN[1,2]

[1] Institute of Grain Boundary Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China
[2] Institute of Materials Science and Engineering, Fuzhou 350118, China

This study used commercial 321 stainless steel plates as raw materials and subjected them to Grain boundary engineering (GBE) treatment. It was observed that the length proportion of low Σ value coincidence site lattice boundaries (Σ3 + Σ9 + Σ27) increased from 39.3 % before GBE treatment to 75.9 % after GBE treatment, with the proportion of coherent Σ3 boundaries rising from 26.2 % to 58.1 %. Creep tests were conducted on samples without titanium stabilization treatment under various stress conditions at 550 °C. The results indicated that the high-temperature creep life of the material improved by more than 70 % following GBE treatment. Electron backscatter diffraction and nano-indentation analysis showed that the creep stress concentration at coherent twin boundaries (CTBs) is lower than that at random grain boundaries, reducing the likelihood of creep voids or cracks forming at CTBs. Furthermore, CTBs have a suppressive effect on the propagation of grain boundary cracks. The results of this study are significant for advancing our understanding of the

role of CTBs in the high-temperature creep deformation of face-centered cubic metals without precipitated phases.

Keywords: 321 austenitic stainless steel, grain boundary engineering, coherent twin boundaries, high-temperature creep.

Original article submitted 24.11.2024.

The full article will be published in the translated version of the journal “Metal Science and Heat Treatment”, November, 2025, V. 67, Is. 7 – 8.