

УДК 539.213:669.017

DOI: 10.17223/00213411/64/6/106

Г.В. ШЛЯХОВА, Д.В. ОРЛОВА, В.И. ДАНИЛОВ, Л.В. ДАНИЛОВА

СТРУКТУРА СТАЛИ С МЕТАСТАБИЛЬНЫМ АУСТЕНИТОМ ПОСЛЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПО РАЗЛИЧНЫМ РЕЖИМАМ *

Эволюция структуры аустенизированной трип-стали 23X15H5AM3-Ш в зависимости от степени обжата при «теплой» прокатке исследована методами оптической и атомно-силовой микроскопии. Были измерены параметры основных структурных элементов – размеры аустенитных зерен, мартенситных ламелей, ширина и высота двойников. Степень обжата не оказывает значительного влияния на содержание мартенситной фазы, но изменяет структуру мартенсита, которая становится реечной и высокодисперсной. Наклеп аустенита при прокатке вызывает четырехкратный рост предела текучести и увеличение микротвердости в 2 раза по сравнению с исходным аустенизированным состоянием.

Ключевые слова: трип-сталь, метастабильный аустенит, наклеп, деформационно-индуцированное фазовое превращение, реечный мартенсит.

Введение

Метастабильные аустенитно-мартенситные стали с пластичностью, наведенной фазовым превращением (Transformation-Induced Plasticity Steels, трип-стали), – особый класс высокопрочных материалов повышенной пластичности [1–3]. Они относятся к высоколегированным сталям; их состав подбирается таким образом, чтобы после закалки от температуры 1270–1370 К стали имели однородную метастабильную аустенитную структуру. Количество метастабильного аустенита и его напряженное состояние могут быть изменены последующими обработками, что оказывает существенное влияние на механические свойства [4–6]. Так, например, меняется сам характер диаграмм пластического течения. Могут наблюдаться параболические диаграммы с наложенными на них скачками напряжения, диаграммы с площадкой текучести и дальнейшей стадией скачкообразной деформации, с площадкой текучести и монотонной последующей стадией [6–8].

Высокая прочность при сохранении приемлемой пластичности в трип-сталях обусловлена деформационно-индуцированным фазовым превращением $\gamma \rightarrow \alpha'$. Регулировать количество способного к превращению аустенита можно, подвергая стали специальной термомеханической обработке – «теплой» прокатке с большими степенями обжата (50–80%) при температурах 600–800 К. Эта обработка может, с одной стороны, вызвать фазовый переход и изменить соотношение основных фаз, а, с другой стороны, повысить стабильность аустенита за счет наклепа.

Таким образом, в настоящее время актуально исследование структурных изменений, которые происходят в трип-стали на мезо- и микроскопическом уровне за счет предварительной термомеханической обработки. Эта проблема явилась целью настоящего исследования.

Материал и экспериментальные процедуры

Для проведения исследований использовалась аустенитно-мартенситная сталь 23X15H5AM3-Ш, состав которой представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав исследованной стали (мас. %)

C	Cr	Ni	Mo	N	Mn	Si	S	P
0.25	14.5–16.0	4.8–5.8	2.7–3.2	0.03–0.07	≤ 1	≤ 0.6	≤ 0.01	≤ 0.015

Заготовки из горячекатаного листа толщиной 1 мм аустенизировались при температуре 1370 К в течение 1 ч с последующим охлаждением в воде (состояние 1). Затем часть заготовок отжигалась при 870 К в течение 1 ч с охлаждением в печи (состояние 2). Остальные подвергались многопроходной теплой прокатке при температуре 620 К с разными степенями обжата: 40% (со-

* Работа выполнена в рамках госзадания ИФПМ СО РАН, тема № FWRW-2021-0011.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>