ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.
Томск, Россия

Томск – 2021
Издательство ТГУ

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-256

СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ СОСТОЯНИЯ СТАЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ КЛАССОВ ПОСЛЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

[1]Аксенова К.В., [1]Громов В.Е., [2]Иванов Ю.Ф., [3]Ващук Е.С.

[1]Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк

[2]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск

[3]Филиал ФГБОУ ВО Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Прокопьевск

Целью настоящей работы является анализ структурно-фазовых состояний сталей различных структурных классов, подвергнутых пластической деформации одноосным сжатием. Материалом исследования являлись конструкционные стали с перлитной (Э76Ф), бейнитной (38ХН3МФА) и мартенситной (30Х2Н2МФА) структурами.

Предварительно стали подвергали термической обработке: аустенизировали при температуре 960 ^{0}С, 1,5 часа и охлаждали в воде (сталь 38ХН3МФА) или на воздухе (сталь 30Х2Н2МФА). Сталь Э76Ф была подвергнута дифференцированной закалке сжатым воздухом. Деформацию сталей проводили при комнатной температуре одноосным сжатием со скоростью ~$7\cdot10^{-3}$ с$^{-1}$ столбиков размерами 4х4х6 мм^3 на испытательной машине типа «Инстрон-1185» при автоматической записи нагрузки и удлинения. Получены кривые деформационного упрочнения исследуемых материалов. Исследования структуры и фазового состава стали осуществляли методами просвечивающей электронной дифракционной микроскопии тонких фольг.

Проведенные электронно-микроскопические микродифракционные исследования показали, что в результате указанной выше термической обработки в стали 38ХН3МФА была сформирована структура пакетного (реечного) мартенсита; в стали 30Х2Н2МФА – структура нижнего бейнита, сформировавшаяся по сдвиговому механизму $\gamma\rightarrow\alpha$ превращения [1]. В объеме реек присутствуют частицы цементита (более крупные в стали 30Х2Н2МФА с бейнитной структурой) и дислокационная субструктура сетчатого типа с относительно высокой скалярной плотностью дислокаций, составляющей в стали с мартенситной структурой $\approx1\cdot10^{11}$ см$^{-2}$; в пластинах нижнего бейнита $\approx0{,}7\cdot10^{11}$ см$^{-2}$.

Основным типом структуры, формирующейся в стали Э76Ф, имеющей выраженный градиентный характер, является перлит пластинчатой морфологии (эвтектоидная смесь феррита и цементита, в которой обе фазы имеют форму протяженных пластинок), относительная объемная доля которого меняется в пределах 0,34-0,87. Доля зерен феррито-карбидной смеси (зерен феррита, в объеме которых наблюдаются частицы цементита разнообразной формы) составляет 0,12-0,65 структуры стали, а структурно свободного феррита (зерен феррита, не содержащими в объеме частиц карбидной фазы) – 0,01-0,05. С увеличением расстояния до поверхности относительная объемная доля пластинчатого перлита увеличивается, а зерен феррито-карбидной смеси и структурно-свободного феррита уменьшается.

В результате исследований установлено, что деформационное упрочнение исследуемых сталей носит многофакторный характер [1]. Наибольший вклад в величину деформационного упрочнения исследуемых сталей дает упрочнение, обусловленное внутренними дальнодействующими полями напряжений, и твердорастворное упрочнение, обусловленное внедрением атомов углерода в кристаллическую решетку феррита. Для бейнитной стали при больших степенях деформации увеличивается доля вклада упрочнения, обусловленного внутрифазными границами.

Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов (проект СП-4517.2021.1).

1. Aksenova K.V., Nikitina E.N., Ivanov Yu.F., Kosinov D.A. Strain Hardening of Bainitic and Martensitic Steel in Compression // Steel in Translation. 2018. Vol. 48. No. 10. P. 631–636.