

УДК 620.22:620.186

DOI: 10.17223/00213411/63/7/108

*Г.В. ШЛЯХОВА, А.В. БОЧКАРЕВА***ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ
В МЕТАЛЛОГРАФИИ ***

Приведены результаты исследования микро- и наноструктуры нержавеющей стали 30X13 на атомно-силовом микроскопе (АСМ). На основе изображений, полученных методами АСМ, проводится идентификация фазового состава стали с результатами электронной и оптической микроскопии. Определены размеры зерна, карбидных включений, приводятся их структурные характеристики.

Ключевые слова: сталь, микроструктура, граница зерна, мартенсит, карбиды.

Введение

Главной задачей материаловедческих исследований является установление причинных связей между свойствами и структурой металлов и сплавов, их изменение в зависимости от внешнего воздействия и создание оптимального состава для получения структур с заданными свойствами. В настоящее время для диагностики и оценки свойств металлов используется широкий спектр современных методов неразрушающего контроля, лабораторных испытаний и исследования контрольных образцов. Многие стандарты и методики исследования были разработаны несколько десятилетий назад [1].

В значительной степени это относится к световой микроскопии, когда со времен основоположника металлографии Д.К. Чернова использовался микроскопический анализ в металловедении [2]. Основная информация о структуре металлов и сплавов получена в результате изучения увеличенных оптических изображений металлографических шлифов [3]. В последнее время световая микроскопия дополнена растровой и трансмиссионной электронной микроскопией и используется в сочетании с фазовым контрастом, микроинтерференцией, микроскопией ближнего поля и др. [4–7], существенно расширившими ее аналитические возможности. Используя совокупность методов и методик, металловеды получили возможность точного анализа химического состава и структуры основных и вторичных фаз в сплавах, а также проведения исследований деформационной микро- и субмикроструктуры материалов [8].

Но все эти методы имеют недостатки. Так, например, в оптической микроскопии вследствие существования дифракционного предела не разрешаются элементы структуры с размером порядка длины волны применяемого света и менее, что составляет обычно ~ 1 мкм. Электронная микроскопия имеет лучшее пространственное разрешение, но для нее характерна высокая трудоемкость приготовления образцов (тонких фольг), необходимых для проведения исследований. К тому же оптическая (ОМ) и электронная микроскопия обеспечивают получение только двумерных (2D) изображений поверхности шлифа или тонкой фольги. Методики перехода к объемному изображению в металлографии являются косвенными и не всегда могут удовлетворить запросы исследователей. По этой причине в металловедении ощущается недостаток методик, допускающих количественную интерпретацию результатов.

В настоящее время современная металлография существенно пополнилась новыми методами исследований, связанными с использованием принципиально новых способов неоптического построения изображения поверхности, в частности зондовой микроскопией [9, 10]. Сегодня в большинстве случаев в таких областях, как материаловедение, физика поверхности и тонкопленочных технологий, практически ни одно исследование не обходится без применения методов сканирующей зондовой микроскопии, создания структур с нанометровыми масштабами [11, 12].

Принцип механического сканирования нашел применение в методе атомно-силовой микроскопии (АСМ), которая позволяет анализировать на атомном уровне структуру самых разных твердых материалов: стекла, керамики, пластиков, металлов, полупроводников и т.д. – и дает воз-

* Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект III.23.1.2.

Уважаемые читатели!

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

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