

большое количество: 1) совершенные перлитные колонии и 2) перлитные колонии с дефектными, в том числе и с разрушенными, пластинами цементита. Перлитные колонии первого типа представляют собой образования с приблизительно параллельным чередованием пластин феррита и цементита. Этот перлит частично фрагментирован по первичному механизму, т.е. образующиеся субграницы располагаются примерно перпендикулярно пластинам цементита. Ко второму типу перлитной структуры относятся колонии разрушенного перлита, имеющие такие дефекты, как «рваный» цементит, изогнутые пластины цементита, пластины, расположенные в пределах одной колонии в двух направлениях, колонии с разрушенными пластинами цементита. Скалярная плотность дислокаций оказалась самой высокой в дефектных перлитных колониях колониях с разрушенным цементитом ($\sim 3 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$), в совершенных колониях она в 2 раза меньше ($\sim 1,5 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$) и самая низкая ($\sim 0,8 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$) – в ферритных зернах.

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПСЕВДОПЕРЛИТА В УСЛОВИЯХ ИМПУЛЬСНОЙ ЭЛЕКТРОННО - ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКИ

Коваленко В. В., Громов В. Е.

Сибирский государственный индустриальный университет. Новокузнецк, Россия
viktor_kovalenko_76@mail.ru

Тенденции развития современного материаловедения многие годы были сконцентрированы на получении гомогенных качественных сплавов и других металлических материалов, в которых формировалась установка на постоянные заданные свойства и эксплуатационные характеристики. Встающие проблемы создания материалов с высоким комплексом физико-механических свойств способствовали появлению интереса к композиционным материалам и металлам с градиентной структурой (ГСФС) в твердых телах. Во многих случаях наличие градиентной структуры позволяет материалу приобрести новые, ранее неизвестные свойства.

В работе приведены некоторые результаты исследования ГСФС, реализующихся на микромасштабном уровне (сотни нанометров – единицы микрометров) в процессе формирования структуры при электронно-пучковой обработке. В исходном состоянии фиксировались хаотически расположенные в объеме зерен α -фазы частицы глобулярного цементита (размеры частиц в большинстве случаев изменялись в пределах 0,3–0,5 мкм). Электронно-пучковая обработка стали приводит к преобразованию структуры и фазового состава стали, том числе, к растворению глобул цементита. В зависимости от количества теплоты, передаваемой материалу электронным пучком, удается зафиксировать и подвергнуть исследованиям методами электронной дифракционной микроскопии различные стадии растворения глобул цементита и, следовательно, различные стадии преобразования структуры объема α -фазы, прилегающего к растворяющейся глобуле цементита.

Размеры зоны преобразования структуры α -фазы, фиксируемые методами электронной дифракционной микроскопии, составляли единицы микрометров; формирующиеся градиенты, таким образом, относятся к разряду микромасштабных. Начальные стадии преобразования глобулярных частиц цементита под воздействием тепла, передаваемого электронным пучком обрабатываемой стали, заключаются в формировании в частице вдоль границы раздела с матрицей дефектного слоя, толщина которого достигает ~ 100 нм.

Результаты, полученные методами электронной дифракционной микроскопии, позволяют говорить о формировании в слое, располагающемся на границе раздела частица / матрица, градиента плотности дислокаций и градиента упругих полей напряжений (рис. 1). Пример формирования микроградиента фазового состояния стали приведен на

рисунке 2, из которого следует, что вокруг частицы формируется двух- (много-) слойная структура с толщиной переходной зоны более 200 нм.

Многослойное строение переходного слоя, формирующееся на данной стадии, связано с присутствием как жидкофазного, так и твердофазного механизмов растворения. Подслоей, примыкающий к частице, формируется в результате жидкофазного механизма растворения, т.е. в результате контактного плавления стали вдоль границы раздела карбид / матрица. Высокоскоростная кристаллизация расплава привела к формированию наноразмерных кристаллитов α -Fe и островков γ -фазы.

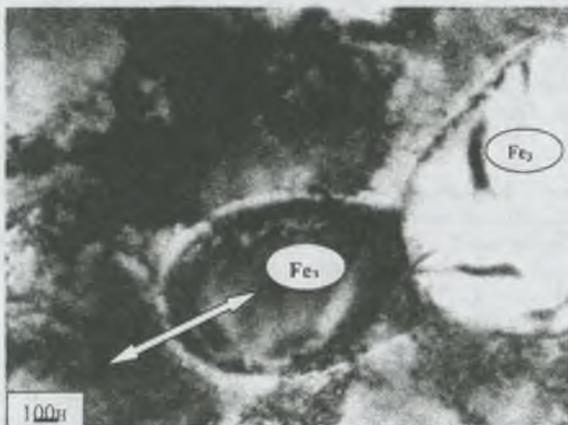


Рис. 1. Электронно-микроскопическое изображение структуры, формирующейся вблизи границы раздела частица цементита / α -фаза. Стрелкой обозначено направление изменения (градиент) плотности дислокаций

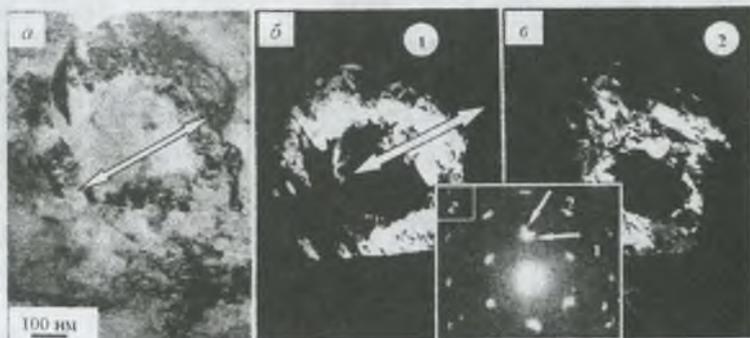


Рис. 2. Электронно-микроскопическое изображение структуры, формирующейся вблизи границы раздела частица цементита / α -фаза; а – светлоспольное изображение; б, в – темные поля, полученное в рефлексах $[110]_{\alpha}$ Fe и $[002]_{\gamma}$ Fe, соответственно; г – микроэлектронграмма, стрелками указаны рефлексы темного поля. Стрелкой на (а) указано направление изменение фазового состава