

## Влияние кристаллографических и морфологических характеристик перлита на его поведение при пластической деформации и отжиге

Счастливец В.М., Яковлева И.Л., Карькина Л.Е., Табатчикова Т.И., Хлебникова Ю.В.



**Исследована роль кристаллографических особенностей структуры перлита в процессах сфероидизации, коагуляции цементита при отжиге и их влияние на механизм деформации. Обнаружена кристаллографическая взаимосвязь между ферритными мостиками в пластинах цементита и планарными дефектами в цементите. Установлено, что передача деформации из одной ферритной ламели в другую осуществляется пересечением дислокациями цементитной пластины по плоскостям планарных дефектов.**

Стали с перлитной структурой, широко используемые на практике, часто подвергаются пластической деформации как при изготовлении металлических изделий, так и в процессе эксплуатации. При этом их поведение и свойства во многом зависят от изменения кристаллографических особенностей структуры. Изотермический распад аустенита в эвтектоидной углеродистой стали приводит к образованию перлита - структуры, состоящей из чередующихся пластин феррита и цементита (рис.1), кристаллогеометрическое сопряжение между которыми определяется ориентационными соотношениями.

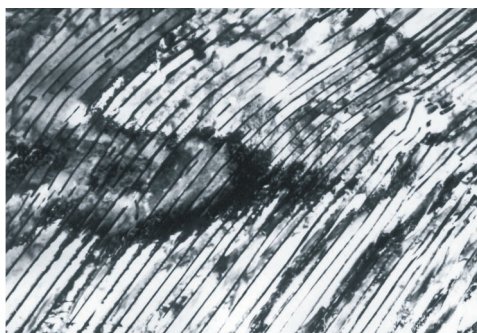
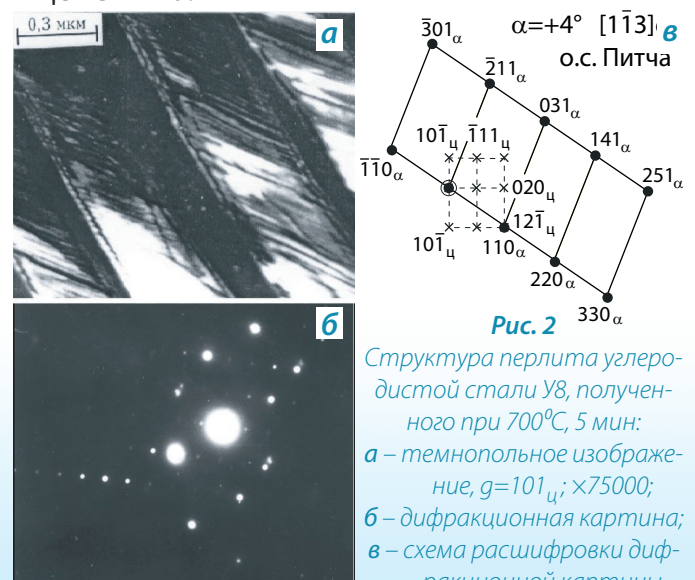


Рис. 1

Структура перлита в стали У8, Х30000

В эвтектоидной стали У8 со структурой пластинчатого перлита, полученного при температурах превращения 500, 650 и 700°C,

обнаружены планарные дефекты в цементите свежееобразованного перлита. Определен кристаллографический тип дефектных плоскостей в цементите. Показано, что планарные дефекты располагаются в плоскостях (101) и {103} цементита (рис.2). На основе анализа кристаллографической связи между фазами, участвующими в изотермическом превращении аустенита с образованием пластинчатого перлита, рассмотрена причина образования планарных дефектов в цементите, как одного из возможных механизмов компенсации несоответствия кристаллических решеток аустенита, феррита и цементита.



При сфероидизирующем отжиге происходит эволюция пластинчатой карбидной фазы, которая включает в себя процессы дробления пластин, сфероидизации полученных фрагментов и их коалесценции.

В карбидах присутствует система параллельных плоскостей, по которым осуществля-

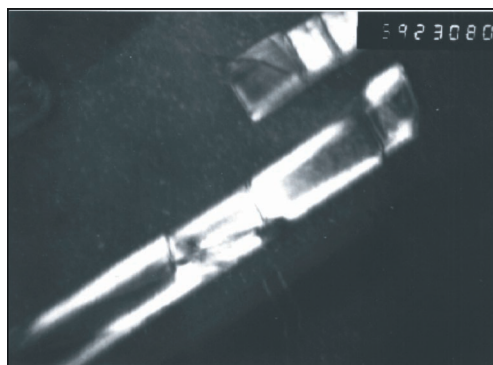


Рис. 3

Структура перлита после изотермического распада при 700°C и дополнительного отжига при 700°C в течение 30 ч, темнопольное изображение в рефлексе  $g=2\bar{1}\bar{1}_{\text{ц}}$ ,  $\times 60000$

ется разлом цементитной пластины (рис.3). На основе кристаллографического анализа дифракционных картин, полученных с пластинок цементита, содержащих плоскости разлома, были определены индексы плоскости разлома для случая реализации между ферритом и цементитом обоих вариантов о.с. При деформации разлом пластинок цементита происходит по плоскостям трех кристаллографических типов:  $\{110\}_{\text{ц}}$ ,  $(101)_{\text{ц}}$  и  $(\bar{1}03)_{\text{ц}}$ . Установлено, что переда-



Рис. 4

Структура пластинчатого перлита стали У8 после холодной деформации на  $\epsilon=40\%$ , темнопольное изображение в рефлексе  $g=211_{\text{ц}}$

ча деформации из одной ферритной ламели в другую осуществляется пересечением цементитной пластины по плоскостям  $(\bar{1}03)_{\text{ц}} \parallel (\bar{1}01)_{\text{ф}}$ , параллельным плоскостям планарных дефектов. Показано, что при степенях деформации  $\epsilon \geq 40\%$  в перлите происходит растворение цементитных пластинок с преимущественным выносом углерода вблизи планарных дефектов в цементите и дислокационных субграниц в феррите.

<sup>1</sup> Счастливец В.М., Мирзаев Д.А., Яковлева И.Л., Окишев К.Ю., Табатчикова Т.И., Хлебникова Ю.В. Перлит в углеродистых сталях. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 311 с.

<sup>2</sup> Яковлева И.Л., Карькина Л.Е., Хлебникова Ю.В., Счастливец В.М. ФММ, 2001, 92, вып. 3, с. 77-88.

<sup>3</sup> Счастливец В.М., Яковлева И.Л., Карькина Л.Е., Хлебникова Ю.В., Табатчикова Т.И. ДАН. 2002. Т. 384. Вып. 6. С. 764-767.

<sup>4</sup> Яковлева И.Л., Карькина Л.Е., Хлебникова Ю.В., Счастливец В.М., Табатчикова Т.И. ФММ. 2001. Т. 92. № 6. С. 81-88.

<sup>5</sup> Яковлева И.Л., Карькина Л.Е., Хлебникова Ю.В., Табатчикова Т.И. ФММ. 2001. Т.92. № 6/С. 89-102.