

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Б. А. АПАЕВ

О ПРИРОДЕ МАРТЕНСИТА

(Представлено академиком И. П. Бардиным 2 X 1953)

В ряде работ последнего времени ⁽¹⁾ проявляется тенденция возродить взгляд на мартенсит как на гетерогенную систему.

Принципиальное различие двух воззрений на мартенсит имеет место только при рассмотрении вопроса о природе мартенсита закалки. Поэтому при решении задачи о природе мартенсита необходимо прежде всего разрешить вопрос о том, начинаются ли фазовые превращения при нагреве закаленной стали с распада гомогенной мартенситной фазы или они протекают с самого начала в гетерогенной системе.

Исходя из принципов электролитического растворения, устанавливающих разные потенциалы растворения твердых растворов и карбидных фаз, с точки зрения гетерогенной теории следует считать, что электролитический осадок, полученный с образца из закаленной стали, должен быть одной из составляющих гетерогенной системы — «мартенситным карбидом». По этой причине мы должны сделать вывод, что физические свойства электролитического осадка должны быть отличными от физических свойств сплошного закаленного образца, что различными должны быть и наблюдаемые картины фазовых превращений при нагреве осадка и образца и что теряет смысл отыскание кристаллографического подобия между осадком и образцом, так как осадок (карбид) является частью образца (карбид + феррит).

Однако результат работы ⁽²⁾ не подтверждает этого вывода, показывая полную идентичность рентгеноструктурной картины, наблюдаемой при съемке с закаленного образца и при съемке с электролитического осадка этого же образца. Этим установлена одинаковая природа кристаллографической структуры образца и осадка.

Нами магнитным методом полностью подтверждены результаты работы ⁽²⁾. Материалом исследования служила сталь У-10, образцы из которой подвергались закалке с температуры 1050° в 10% растворе едкого натра с последующим охлаждением в жидком кислороде. Электролитическое растворение закаленных образцов, как и в работе ⁽²⁾, проводилось по режиму, рекомендуемому Н. М. Поповой ⁽³⁾, с той лишь разницей, что время растворения было уменьшено до 2 час. Построение кривых температурной зависимости интенсивности намагничивания при нагреве и охлаждении закаленного образца и электролитического осадка с него показало полное качественное совпадение хода этих кривых (см. рис. 1) *.

Это является вполне достаточным основанием, чтобы сделать вывод о полной идентичности фазовых превращений, происходящих при нагреве закаленных образцов и выделенных из них электролитических

* По оси ординат отложен отброс зайчика баллистического гальванометра, пропорциональный интенсивности намагничивания образца.

осадков, и позволяет считать кристаллографическое строение осадка одинаковым с кристаллографическим строением закаленной стали.

Рассматривая мартенсит как твердый раствор углерода в α -Fe, а продукты отпуска мартенсита как гетерогенную смесь, мы должны считать, что прочность связи углерода с атомами железа в твердом растворе (мартенсите) и в карбиде отлична. Переход от мартенсита к продуктам его распада должен вызвать резкое изменение этой связи, что должно отразиться на характере электролитического осадка.

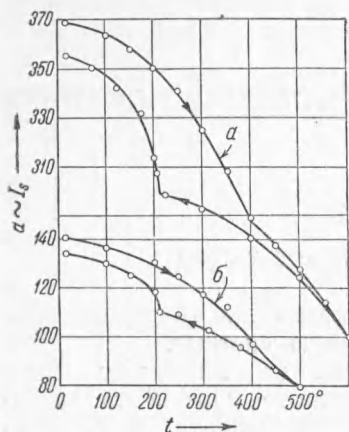


Рис. 1. Температурный ход кривой интенсивности намагничивания $I_s(t)$ при нагреве и охлаждении закаленного образца (а) и электролитического осадка с закаленного образца (б)

растворителя равнялась 80—90°. Такой режим растворения обеспечивал полную сохранность цементита (получаемого при электролитическом растворении отожженного образца) и полную растворимость осадка, полученного с закаленного образца, причем в последнем случае кислотное растворение приводило к выпадению в осадок аморфного углерода. Потери углерода при кислотном растворении электролитического осадка с закаленного образца также не наблюдались.

По такому же режиму растворялись электролитические осадки с отпущенных образцов. Оказалось, что после кислотного растворения осадки отпущенных образцов сохраняли магнитность. Осадок с закаленного образца, естественно, был не магнитен и при помещении в жидкость Туле (плотность 2,67) образовывал плотное сплошное кольцо на ее поверхности. Вторым интересным обстоятельством явилось то, что, начиная с температуры отпуска 200°, при кислотном растворении осадка наблюдается заметная потеря углерода, достигающая максимального значения при растворении осадков с образцов, отпускавшихся при температуре 400—350°. После этой температуры потери углерода уменьшаются.

Кривые на рис. 2 иллюстрируют наш опыт. Кривая 1 характеризует потерю углерода в процентах от общего содержания углерода в стали, кривая 2 дает величину потерь в процентах к весу образца.

Полученные результаты с достаточной ясностью свидетельствуют о

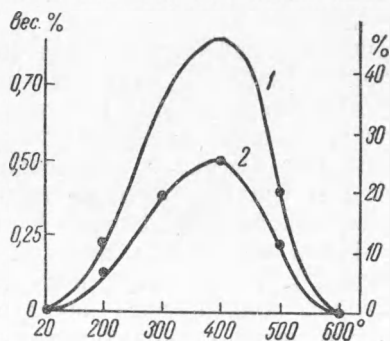


Рис. 2. Влияние температуры отпуска на потерю углерода при кислотном растворении электролитических осадков с отпущенных образцов

разной активности углерода, выделяющегося при разложении осадков с закаленной и отпущенной стали, так как в первом случае кислотное растворение приводит к выпадению аморфного углерода, тогда как во втором случае аналогичное кислотное растворение приводит к выделению углеводородов. Эти данные указывают на резко отличные природу закаленного и природу отпущенного состояний стали, являясь дополнительным подтверждением точки зрения, рассматривающей мартенсит как гомогенную фазу.

Подтверждение магнитным методом результатов рентгеноструктурного исследования ⁽²⁾ показало, что электролитический осадок закаленного образца является не «мартенситным карбидом», а мелкодисперсным мартенситным порошком.

Горьковский исследовательский
физико-технический институт

Поступило
31 VII 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. Н. Сирота, Сб. МИС им. Сталина, 27 (1949). ² М. П. Арбузов, ДАН, 74, № 6 (1950). ³ Н. М. Попова, Зав. лабор., 11, 10 (1945).