

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Б. Г. ЛИВШИЦ и Б. Н. ОРЛОВ

ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ЦЕМЕНТИТА В СТАЛИ

(Представлено академиком Н. Т. Гудцовым 16 XI 1949)

Пластическая деформация стали сопровождается изменением формы зерен металла, появлением при больших степенях деформации волокнистой структуры.

При рассмотрении микроструктуры стали, имеющей пластинчатый перлит, при обычно применяемых увеличениях можно наблюдать отдельные участки с обломками цементитных пластин и растущую с увеличением степени деформации общую нечеткость изображения деталей структуры.

По общераспространенному в литературе (1,2), в том числе и новейшей (3), мнению, пластически деформируется лишь феррит, цементит же только раздробляется. Подобное представление о цементите как о хрупкой фазе находится в противоречии с фактом получения отпечатков без разрушения карбидов при измерении их твердости. Кроме того, известно, что, изменяя напряженное состояние, в котором находится деформируемое тело, при переходе, например, от линейного к объемному напряженному состоянию тела, можно придать ему пластичность или ее увеличить (4). Это можно отнести и к деформированию отдельных структурных составляющих, в частности, цементита.

Нахождение в деформированной стали отдельных участков с обломками карбида железа не всегда может быть доказательством его дробления. При пользовании обычными (до 500 раз) увеличениями частично коагулированные при отжиге металла пластинки цементита, внешне похожие на бусы, легко могут быть приняты за частицы раздробленного цементита.

В данной работе подвергалась прокатке на холоду обычная углеродистая сталь эвтектоидного состава (0,82% углерода), отожженная для получения структуры тонкого пластинчатого перлита (рис. 1).

Прутки разрезались вдоль на пластины, протрагивались и шлифовались до толщины 1—7 мм (при ширине 15—20 мм). Пластины

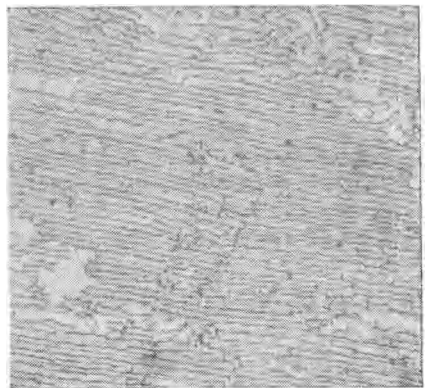


Рис. 1. Структура стали с 0,82% углерода после отжига на пластинчатый перлит. Травитель: равная смесь на спирте 3% растворов азотной и пикриновой кислот. $\times 2500$.
Уменьш. при репрод. 2:3

подвергались прокатке на холоду на прокатном стане с диаметром валков 150 мм. У части пластин степень деформации оказалась 8%, у других 24, 43, 57 и 68%.

При рассмотрении под микроскопом структуры в боковом сечении прокатанного металла (рис. 2) были обнаружены многочисленные участки, где пластины цементита не только не имели излома и трещин, но и оказались сильно изогнутыми.

На рис. 3 при увеличении в 2500 раз видны изогнутые пластины цементита стали, обжатой прокаткой на 68%. Подобные участки оказываются только в указанном сечении прокатанной стали; в плоскости проката изгиба пластин не наблюдается. Изгибу подвергаются, в первую очередь, пластины цементита, оказавшиеся в процессе деформации расположенными нормально к плоскости прокатки.

В нашем эксперименте участки с изогнутыми пластинами карбида



Рис. 2. Расположение сечений прокатанного материала, подвергнувшегося исследованию (схема)



Рис. 3. Изогнутые пластины цементита в боковом сечении прокатанной стали с 0,82% углерода, обжатой на 68%. Травитель тот же, $\times 2500$.

Уменьш. при репрод. 2 : 3

железа были обнаружены в стали, обжатой на 43, 57 и 68%. Общим для всех степеней деформации было наличие в образцах стали большого количества целых неразрушенных пластин цементита.

В том случае, когда сталь имеет структуру феррита и коагулированного карбида железа, ее прокатка на любую степень обжатия (сталь обжималась до 85% ее первоначальной толщины) не деформирует глобулы цементита. В выделенном из стали состоянии карбид железа, в том числе и коагулированный, легко пластически деформируется в обычной металлической ступке; естественно, что часть карбидов при этом раздробляется.

Итак, при холодной прокатке углеродистой стали со структурой пластинчатого перлита имеет место пластическое деформирование карбида железа, растущее с увеличением степени обжатия стального образца.

Московский институт стали
им. И. В. Сталина

Поступило
15 X 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Ромри и Н. Poellein, Mitteilungen K.-W.-Institut Eisenforsch., 11, Lief. 7, 55 (1929). ² С. С. Штейнберг, Металловедение, 2, 1933, стр. 7, 76. ³ К. П. Бунин, Железоуглеродистые сплавы, 1949, стр. 165—166. ⁴ С. И. Губкин, Теория обработки металла давлением, 1947, стр. 37.