

# ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В ЛИСТОВОЙ СТАЛИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ ПРИ КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПРОКАТКЕ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Колчина Ю.С. (ТО-10м)\*

Донецкий национальный технический университет

Качество металла в широком смысле – сложное и относительное понятие. К числу главных требований, предъявляемых к качеству стали, относятся химическая и физическая однородность, минимальное содержание вредных примесей и неметаллических включений, высокое качество поверхности и плотность структуры металла.

Что касается проката, уже установлено, что нередко после проведения контролируемой прокатки в отдельных участках листов формируется неоднородная структура, преимущественно с размером ферритного зерна в поперечнике 8-10 мкм, однако встречаются и более крупные зерна феррита с размером до 30 мкм. Кроме этого, по толщине листа часто наблюдается неоднородная кристаллографическая текстура и сильно выражена феррито-перлитная полосчатость. Неоднородность микроструктуры и кристаллографической текстуры в состоянии после контролируемой прокатки приводит к снижению ударной вязкости и сопротивления металла хрупкому разрушению.

Целью настоящей работы являлось исследование особенностей структурообразования листовой стали повышенной прочности ЕН36 при контролируемой прокатки и последующей термообработке.

Для исследований использовали сталь повышенной прочности ЕН36 (ГОСТ 5521), относящуюся к мелкозернистым феррито-перлитным (малоперлитным) сталям, химический состав которой следующий, %масс: 0,11С; 1,18Mn; 0,21Si;  $\leq 0,005$  S;  $\leq 0,014$ P;  $\leq 0,25$ V; 0,04Nb; 0,015Ti;  $\leq 0,08$ (Cr+Ni+Cu);  $\leq 0,05$ Mo;  $\leq 0,003$ N<sub>2</sub>;  $\leq 0,37$ C<sub>экв</sub>.

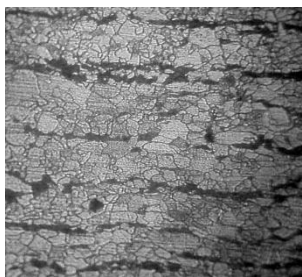


Рисунок 1-  
Микроструктура  
стали ЕН36 после  
контролируемой  
прокатки,  $\times 400$

Микроструктура стали ЕН36 (рис. 1) в состоянии после контролируемой прокатки представляет собой преимущественно феррито-перлитную смесь с выраженной полосчатостью перлита, но наблюдаются также вытянутые вдоль направления прокатки зерна феррита, в которых процессы рекристаллизации пройти не успели. Основной причиной формирования полосчатой структуры с большой протяженностью полос феррита и перлита следует считать распад нерекристаллизованного либо частично рекристаллизованного аустенита.

Известно, что чем выше суммарная степень деформации аустенита в области температур, в которой его

\* Руководитель – д. т. н., профессор Алимов В.И.

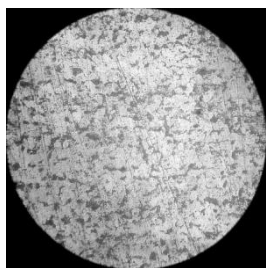
рекристаллизация становится невозможной, либо существенно тормозится и, соответственно, чем выше степень вытянутости его зерен в направлении течения металла, тем более протяженными будут сплошные полосы перлита и феррита после завершения перлитного превращения.

Дополнительную термообработку образцов из стали ЕНЗ6 проводили по режимам, приведенным в таблице 2.

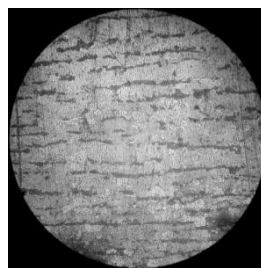
Таблица 2-Дополнительная термообработка образцов из стали ЕНЗ6

Усл. № режима	Температура нагрева, °С	Длительность выдержки, мин	Среда охлаждения	Имитируемый режим
1	600	30	воздух	старение
2	750	20	воздух	нормализация

Микроструктуры после дополнительных нагревов приведены на рисунке 2.



а)



б)

Рисунок 2 –  
Микроструктуры  
стали ЕНЗ6 после  
дополнительной  
термообработки:  
а)  $T_H=600\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 30 мин;  
б)  $T_H=750\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 20 мин;

Проведенные исследования показали, что выдержка при температуре 600 °С (рис.2,а) приводит к частичной рекристаллизации, сопровождающейся измельчением ферритной составляющей. При таком нагреве получается структура, в которой мелкие округлые частички перлита равномерно распределены в ферритной матрице, что в свою очередь обусловило повышение твёрдости. Нагрев и выдержка при температуре 750 °С (рис.2,б) существенно не изменили полосчатость структуры исследуемой стали, но привели к незначительному повышению твёрдости.

#### Выводы:

1. Основной причиной формирования полосчатой структуры с большой протяженностью полос феррита и перлита следует считать распад нерекристаллизованного либо частично рекристаллизованного аустенита.

2. Исследование структурообразования стали ЕНЗ6 при дополнительных нагревах играет важную роль при последующих процессах сварки различных металлоконструкций из сталей данного типа; при эксплуатации продукции в различных атмосферах и при различных температурах, что позволяет в свою очередь в значительной мере повысить качество продукции и избежать неблагоприятного исхода.