

Э.В.Парусов, В.В.Парусов, Л.В.Сагура, А.И.Сивак

ВЛИЯНИЕ ВИДА ОБРАБОТКИ НА ВЕЛИЧИНУ АУСТЕНИТНОГО ЗЕРНА ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Институт черной металлургии НАН Украины

Исследовано влияние температуры раскладки высокоуглеродистой катанки на витки на линии Stelmor после горячей прокатки, а также температуры нагрева под аустенитизацию катанки, на величину аустенитного зерна. Показано, что размер зерна аустенита после ВТМО и ТО практически одинаков при условии равенства температур раскладки катанки на витки после горячей прокатки и аустенитизации с отдельного нагрева.

Ключевые слова: Аустенитное зерно, термическая обработка, высокоуглеродистая сталь, микроструктура.

Современное состояние вопроса. Величина аустенитного зерна стали оказывает влияние на ее структуру и свойства. С ростом зерна снижается ударная вязкость, уменьшается работа распространения трещины и повышается порог хладноломкости. Величина аустенитного зерна высокоуглеродистой стали влияет, в частности, на величину межпластиночного расстояния в перлите.

Цель настоящей работы. Представляло интерес исследовать влияние температуры раскладки высокоуглеродистой катанки на витки на линии Stelmor после горячей прокатки, а также температуры нагрева под аустенитизацию катанки на величину аустенитного зерна.

Материал и методика проведения исследований. Материалом для исследования служила высокоуглеродистая катанка диаметром 10 мм из стали 85 (C – 0,88 %; Mn – 0,68 %; Si – 0,18 %). Исследуемую катанку подвергали двум видам обработки с целью последующего определения размера аустенитного зерна: охлаждали после горячей прокатки на линии Stelmor с различной температурой на виткоукладчике (высокотемпературная термомеханическая обработка – ВТМО); нагревали образцы катанки до температуры, соответствующих температуре горячей прокатки, выдерживали и охлаждали на воздухе (термическая обработка – ТО).

Трехмерное микроскопическое строение аустенитного зерна в стали недоступно наблюдателю, поскольку металлы непрозрачны. Мы можем видеть только структуру, получающуюся при пересечении металла плоскостью металлографического шлифа, т. е. двухмерную структуру разреза или сечения металла. Видимая двухмерная микроструктура служит исходным материалом для воссоздания по ней картины истинного трехмерного микроскопического строения стали. Согласно известным данным [Салтыков С. А. Стереометрическая металлография. – М.: Металлургиздат, 1958. – 447 с.] распределение размеров зерен в стали подчиняется закону логарифма.

рифмически нормального распределения. В соответствии с данным законом распределения зерна размерами ниже среднего встречаются чаще, чем зерна больших размеров. Однако при этом максимальный размер зерна определяется максимальной площадью сечения зерна в плоскости шлифа.

Таким образом, определение номера аустенитного зерна производили по следующей методике: на поверхности шлифа исследуемых образцов находили зерна аустенита наибольшего размера, с помощью компьютерной программы вычисляли площадь зерен и по ГОСТ 5639-65 «Сталь. Методы выявления и определения величины зерна» определяли номер зерна. Номер зерна характеризует такие физические величины, как средний размер зерна или число зерен, приходящихся на 1 мм² поверхности шлифа.

Результаты исследований. При ВТМО высокоуглеродистую катанку охлаждали после горячей прокатки на линии Stelmor с различной температурой на виткоукладчике: 1. 890...910 °С; 2. 900...920 °С; 3. 960...980 °С. Металлографический анализ показал, что с повышением температуры на виткоукладчике аустенитное зерно увеличивается. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты металлографического анализа высокоуглеродистой катанки после охлаждения на линии Stelmor

№ п/п	Температура металла на виткоукладчике, °С	Номер минимального зерна	Номер максимального зерна	Средний номер зерна (ГОСТ 5639-65)
1	890...910	8	5	6
2	900...920	7	4	5
3	960...980	5	3	4

Микроструктура катанки диаметром 10 мм стали 85 представлена на рис. 1, на котором видны аустенитные зерна с пограничными выделениями структурно-свободного цементита.

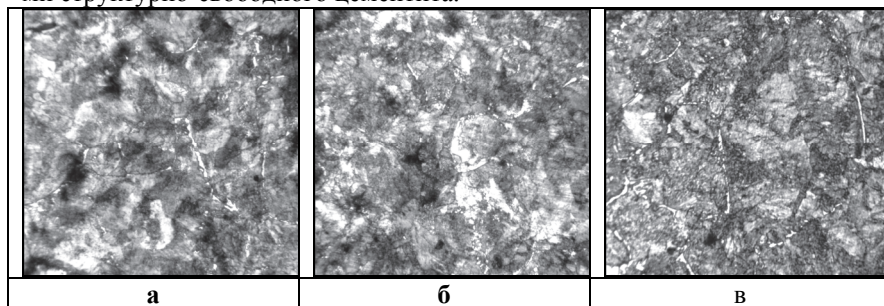


Рис. 1. Высокоуглеродистая катанка после охлаждения на линии Stelmor (x500). Температура раскладки катанки на витки: а – 890...910 °С; б – 900...920 °С; в – 960...980 °С.

При ТО образцы высокоуглеродистой катанки подвергали термической обработке: нагрев до температур 900, 950, 1000, 1050 и 1100 °С, выдержка 15 мин и охлаждение на воздухе. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты металлографического анализа высокоуглеродистой катанки после нагрева до различных температур и охлаждения на воздухе

№ образца	Нагрев до температуры, °С	Номер минимального зерна	Номер максимального зерна	Средний номер зерна (ГОСТ 5639-65)
1	900	6	4	5
2	950	5	3	4
3	1000	4	2	3
4	1050	3	1	2
5	1100	2	1	1

На рис. 2 представлена микроструктура катанки, подвергнутой аустенитизации при различных температурах и охлажденной на воздухе. Как видно, аустенитное зерно растет с повышением температуры аустенитизации и при 1100 °С оно достигает 1-го номера (площадь зерна – 0,04...0,08 мм²) по ГОСТ 5639-65 (рис. 2, г).

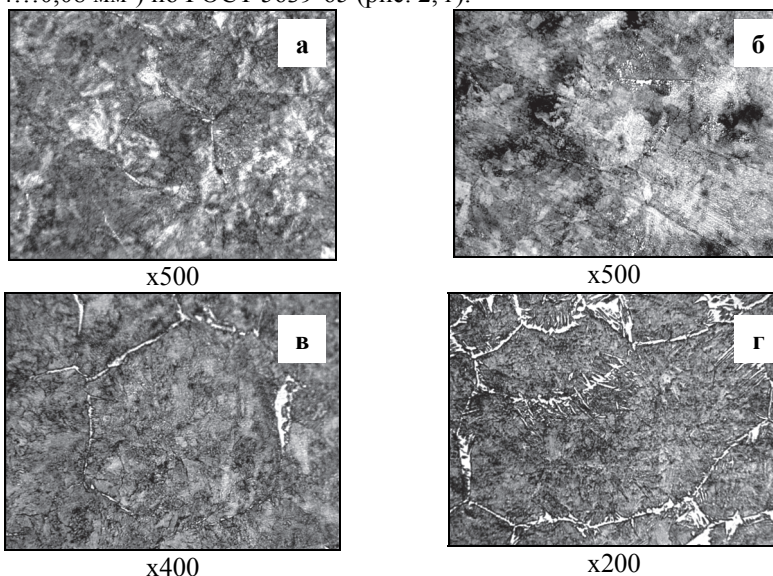


Рис. 2. Микроструктура высокоуглеродистой катанки после аустенитизации при различных температурах и охлаждения на воздухе: а – 900 °С; б – 950 °С; в – 1000 °С; г – 1100 °С

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать следующий вывод: размер зерна аустенита после ВТМО и ТО практически одинаков при условии равенства температур раскладки катанки на витки после горячей прокатки и аустенитизации с отдельного нагрева.

*Статья рекомендована к печати
докт.техн.наук, проф. В.Г.Левченко*

Э.В.Парусов, В.В.Парусов, Л.В.Сагура, А.И.Сивак

Вплив виду обробки на величину аустенітного зерна високовуглецевої сталі.

Досліджено вплив температури розкладки високовуглецевої катанки на витки на лінії Stelmor після гарячої прокатки, а також температури нагріву під аустенізацію катанки на величину аустенітного зерна. Проведене дослідження дозволило зробити висновок, що розмір зерна аустеніту після ВТМО і ТО практично однаковий за умови рівності температур розкладки катанки на витки після гарячої прокатки і аустенізації з окремого нагріву.

Ключові слова: аустенітне зерно, термічна обробка, високовуглецева сталь, мікроструктура.

E.V.Parusov, V.V.Parusov, L.V.Sagura, A.I.Sivak

Influence of a kind treatment on the austenite grain high carbon steel

The influence of temperature pickup high carbon wire rod in coils on the Stelmor line after hot rolling, and the heating temperature under austenitization wire rod on the size of the austenitic grain. The study allowed to conclude that the grain size of austenite after HTMT and HT practically the same under the condition of equality of the temperatures of the pickup wire rod in coils after hot rolling and austenitization with separate heating.

Keywords: austenitic grain, heat treatment, high-carbon steel, micro-structure.