

УДК 669.017.1

**И. В. Соловьёв \* , О. Ю. Корниенко, К. А. Стрельников**

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

\*igor.solovyev@urfu.ru

Научный руководитель — канд. техн. наук С. В. Беликов

## СТРУКТУРНАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ ТРУБНОЙ СТАЛИ 13ХФА ПОСЛЕ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Исследовано распределение структурных составляющих по сечению трубной заготовки. Используя коэффициент анизотропии, определена степень ориентации феррито-перлитной структуры. Установлена связь между значениями коэффициента анизотропии и твердостью.

*Ключевые слова:* трубная сталь, неоднородность, полосчатость, коэффициент анизотропии, феррито-перлитная структура

**I. V. Solovyev, O. Yu. Kornienko, K. A. Strelnikov**

## STRUCTURAL HETEROGENEITY IN LOW-ALLOYED PIPE STEEL 13HFA AFTER HOT ROLLING

The distribution of structural components over the cross section of tubular billet was investigated. Using the anisotropy coefficient, the degree of orientation of the ferritic-pearlitic structure is determined. The relationship between the values of the anisotropy coefficient and the hardness.

*Key words:* pipe steel, heterogeneity, banding, anisotropy coefficient, ferrite pearlite structure

Известно, что феррито-перлитная полосчатость характерна для многих низколегированных сталей в состоянии после горячей прокатки [1–2].

В работе исследована феррито-перлитная полосчатость по сечению трубной заготовки в направлении прокатки и в поперечном направлении. Полосчатость структуры определяли в соответствии с ГОСТ Р 54570–2011. Коэффициент анизотропии рассчитывали для перлитных

колоний. Значения твердости определяли методом Виккерса с нагрузкой 10 кг.

После горячей прокатки микроструктура стали 13ХФА состоит из феррита и перлита. Структурные составляющие распределены в виде полос (рис. 1).

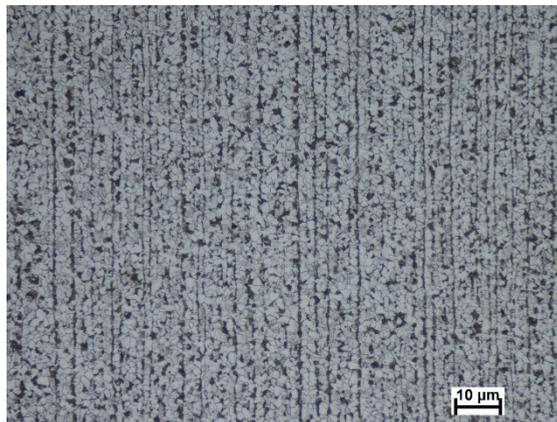


Рис. 1. Ориентированная феррито-перлитная структура стали 13ХФА в поперечном направлении

Оценка полосчатости с помощью коэффициента анизотропии показывает, что степень ориентации микроструктуры снижается от внутренней стенки заготовки к внешней как в направлении прокатки, так и в поперечном направлении.

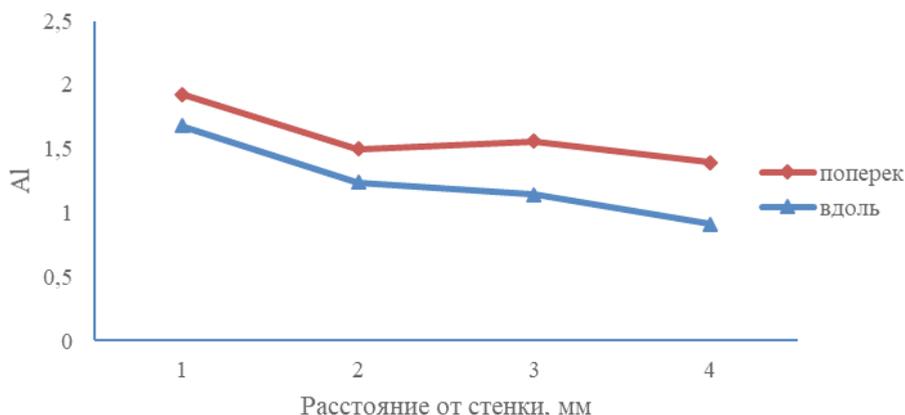


Рис. 2. График значений коэффициента анизотропии в стали 13ХФА

Значения твердости изменяются по сечению заготовки, повышение которых соответствует областям с минимальными значениями коэффициента анизотропии.

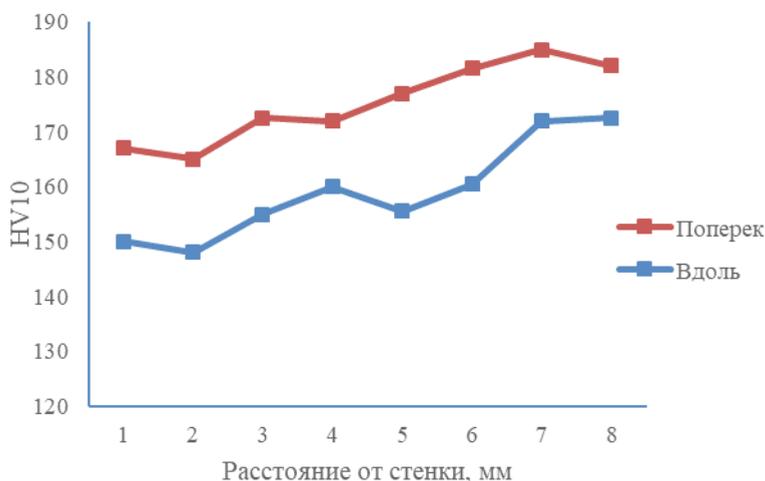


Рис. 3. График изменения твердости по сечению заготовки

Повышение твердости в областях с минимальными значениями коэффициента анизотропии можно объяснить формированием более дисперсных продуктов диффузионного превращения.

Установлено, что структура стали 13ХФА после горячей прокатки представляет собой ориентированные продукты диффузионного превращения, ориентация которых по сечению заготовки распределена неоднородно. Снижения значения коэффициента анизотропии приводит к увеличению твердости.

### Литература

1. Голиков И. В. Дендритная ликвация в стали / И. В. Голиков. М. : Металлургиздат, 1958. 206 с.
2. Flemings M. C. Our understanding of macrosegregation: Past and Present // ISIJ International. 2000. V. 40. №. 9. P. 833–841.