

УДК 621.77

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМА ПРОКАТКИ ПОЛОС ИЗ
НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ НА НШСГП С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ИХ
СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**

Егор Александрович Воробьёв

Студент 6 курса ,
кафедра «Оборудование и технологии прокатки»
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.В. Алдунин,
доктор технических наук, профессор кафедры «Оборудование и технологии прокатки»

Существенное влияние на структуру и механические свойства прокатываемых на непрерывных широкополосных станах горячей прокатки (НШСГП) стальных полос оказывают условия прокатки в непрерывной чистовой группе клетей. Распределение обжатий по клетям чистовой группы обычно производят используя геометрические и энергосиловые критерии [1, 2]. При этом не учитываются основные закономерности формирования структуры проката. Однако требования к структуре и механическим свойствам полосовой продукции постоянно повышаются. В связи с этим ведется поиск новых рациональных методов управления процессом прокатки полосы.

Используя установленные закономерности структурообразования при горячей прокатке полос из низкоуглеродистой стали [3] применительно к условиям прокатки полосы из низкоуглеродистой стали на НШСГП 2000 НЛМК установлено:

а) при высоких температурах прокатки (980-1000 °С) в первых клетях во время постдеформационных пауз (3-6 с) успевает пройти не только первичная, но и частичная собирательная рекристаллизация углеродистой стали - после измельчения зерно начинает расти;

б) при снижении температуры в последних клетях с 960 до 850-880 °С и высоких скоростях прокатки первичная рекристаллизация в последнем межклетьевом промежутке происходит лишь частично, что приводит к увеличению разнотекстности материала полосы.

Для анализа рабочего режима прокатки полосы 6 × 1500 мм из стали СтЗсп в непрерывной чистовой группе стана 2000 использовалась диаграмма рекристаллизации аустенита [4]. Такая диаграмма, построенная для стали СтЗсп применительно к условиям прокатки полосы на НШСГП ($t = 880-1070$ °С, $\varepsilon = 0-50\%$, $\dot{\varepsilon} = 100$ с⁻¹, $\tau = 0,3-60$ с), в координаты « $1/T - \lg \varepsilon - \lg \tau$ » содержат следующие области: А - инкубационный период первичной рекристаллизации; Б - первичная рекристаллизация; В - инкубационный период коллективной перекристаллизации; Д - собирательная рекристаллизация. Состояние аустенитной структуры в конце межклетьевого расстояния стана оценивалось на основании уравнений границ этих участков:

$$\frac{1}{T} \cdot 10^4 = 0,6733 \cdot \lg \tau + 0,3914 \cdot \lg \varepsilon + 8,9202 \quad - \text{ для границы } A - B; \quad (1)$$

$$\frac{1}{T} \cdot 10^4 = 0,7728 \cdot \lg \tau + 0,7922 \cdot \lg \varepsilon + 8,6647 \quad - \text{ для границы } B - C; \quad (2)$$

$$\frac{1}{T} \cdot 10^4 = 0,6433 \cdot \lg \tau + 0,6710 \cdot \lg \varepsilon + 8,3123 \quad - \text{ для границы } C - D, \quad (3)$$

где T – температура, К; τ – время, с; ε – относительное обжатие.

Чтобы ограничить рост зерна в первых межклетевых промежутках и обеспечить завершение процесса первичной рекристаллизации в последних промежутках, предлагается новое распределение относительных обжатий в клетях. Предлагаемое распределение обжатий в клетях позволяет ограничить чрезмерный рост зерна при прокатке и уменьшить неравномерность зерна готового полосового материала.

Выполнены расчеты силовых параметров для текущего и предлагаемого режимов прокатки полосы в чистовой группе НШСГП 2000 НЛМК.

Проведенный анализ показал возможность улучшения структуры и механических свойств горячекатаной низкоуглеродистой стали в зависимости от этого.

Литература

1. Обоснованный выбор режима обжатий в чистовой группе широкополосного стана горячей прокатки / *Салганик В.М., Румянцев М.И., Цыбров Д.С., Соловьев А.Г.* // Производство проката. – 2010. – № 5. – С. 16-19.
2. *Зайцев В.С.* Распределение обжатий между проходами при плоской прокатке // Производство проката. – 2011. – № 2. – С. 2-5.
3. *Алдунин А.В.* Исследование закономерностей формирования структуры при горячей прокатке полос низкоуглеродистой стали // Обработка материалов давлением: Сб. научн. трудов. – Краматорск: ДГМА, 2014. – №1 (38). – С. 133-136.
4. *Алдунин А.В., Русаков А.Д., Трайно А.И.* Исследование и разработка технологий производства стальных полос. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 170 с.