

УДК 621.77

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НШСГП ПО УЛУЧШЕНИЮ СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛОС ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИЕгор Александрович Воробьев⁽¹⁾, Владислав Юрьевич Баженов⁽²⁾*Студент 5 курса специалитет⁽¹⁾, магистр 1 года⁽²⁾,
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»*

При производстве стальных полос на непрерывных широкополосных станах горячей прокатки (НШСГП) существенное влияние на структуру и механические свойства металла оказывают условия прокатки в непрерывной чистовой группе. Выбор распределения обжатий по клетям чистовой группы обычно производят по геометрическим и энергосиловым критериям [1, 2]. При этом не учитываются основные закономерности формирования структуры прокатываемого металла. Однако требования к структуре и механическим свойствам полосового проката непрерывно повышаются. В связи с этим ведутся поиски новых рациональных методов управления процессом прокатки полос.

Используя установленные закономерности формирования структуры при горячей прокатке полос низкоуглеродистой стали [3], применительно к условиям прокатки полос низкоуглеродистой стали на НШСГП 2000 НЛМК, установили:

а) при высоких значениях температуры прокатки (980-1000°C) в первых клетях за время последеформационных пауз (3-6 с) успевает пройти не только первичная, но и частично собирательная рекристаллизация углеродистой стали – зерно после измельчения начинает расти;

б) при понижении температуры в последних клетях от 960 до 850-880°C и высоких скоростях прокатки первичная рекристаллизация в последнем межклетевом промежутке проходит лишь частично, что приводит к увеличению разнородности материала полосы.

Для анализа действующего режима прокатки полосы 6×1500 мм из стали СтЗсп в непрерывной чистовой группе стана 2000 использовали диаграмму рекристаллизации аустенита [4]. Такая диаграмма, построенная для стали СтЗсп применительно к условиям прокатки полос на НШСГП ($t = 880-1070^\circ\text{C}$, $\varepsilon = 0-50\%$, $\dot{\varepsilon} = 100 \text{ c}^{-1}$, $\tau = 0,3-60 \text{ c}$), в координатах « $1/T - \lg \varepsilon - \lg \tau$ » содержит следующие области: *A* – инкубационного периода первичной рекристаллизации; *B* – первичной рекристаллизации; *C* – инкубационного периода собирательной рекристаллизации; *D* – собирательной рекристаллизации. Состояние структуры аустенита в конце межклетевых промежутков стана оценивали на основе уравнений границ этих областей:

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

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

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

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

Для ограничения роста зерна в первых межклетевых промежутках и обеспечения завершенности процесса первичной рекристаллизации в последних промежутках предложено новое распределение относительных обжатий по клетям. Предлагаемое распределение обжатий по клетям позволяет ограничить излишний рост зерна при прокатке и снизить разнорзернистость материала готовой полосы.

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

Выполненный анализ показал возможность улучшения структуры и зависящих от неё механических свойств горячекатаной низкоуглеродистой стали.

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. Распределение обжатий между проходами при плоской прокатке // Производство проката./ *Зайцев В.С.* – 2011. – № 2. – С. 2-5.
3. Исследование закономерностей формирования структуры при горячей прокатке полос низкоуглеродистой стали // *Обработка материалов давлением: Сб. научн. Трудов/ Алдунин А.В.* – Краматорск: ДГМА, 2014. – №1 (38). – С. 133-136.
4. Исследование и разработка технологий производства стальных полос./ *Алдунин А.В., Русаков А.Д., Трайно А.И.* – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 170 с.