

© В.З. Куцова, Т.В. Котова, 2012 г.
Национальная металлургическая академия Украины,
г. Днепропетровск

© В.Г. Иванченко, 2012 г.
Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАНУ,
г. Днепропетровск
root@lks.dp.ua

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ПРОКАТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ТОНКОГО ЛИСТА ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Тонкий лист из низкоуглеродистых сталей широко используется в машино- и автомобилестроении для изготовления деталей методом холодной штамповки. Известно, что условия окончания прокатки и способ охлаждения влияют на структуру и конечные свойства листовой стали. Качество тонколистового проката регламентирует Межгосударственный стандарт ГОСТ 16523-97. На практике прокатку низкоуглеродистых сталей из-за больших тепловых потерь на непрерывном широкополосном стане оканчивают в двухфазной аустенито-ферритной области температур, что приводит к образованию разнотекстурированной структуры [1].

Избежать неблагоприятных условий традиционной технологии горячей прокатки, согласно данным литературы ([2, 3]), позволяет прокатка в субкритическом интервале температур (СКИТ) сталей с содержанием углерода менее 0,02 %. Выпуск горячекатаной тонколистовой продукции ожидается на уровне требований к качеству холоднокатаного листа. При этом достигается экономия за счет исключения дополнительных переделов (холодной прокатки, отжига и т. д.) из технологии производства тонколистового проката. Кроме того, горячекатаный лист может быть рентабельным подкатом для станов холодной прокатки.

Данные о влиянии прокатки при субкритических температурах на микроструктуру и механические свойства обычных низкоуглеродистых сталей практически отсутствуют. Поэтому исследования, посвященные установлению закономерностей влияния режимов горячей прокатки и деформации при субкритических температурах на формирование структуры и свойств низкоуглеродистой стали, являются актуальными.

Материалом для исследования служили карточки низкоуглеродистой стали 08пс толщиной 2,07 и 1,5 мм текущего производства ОАО «Запорожсталь».

Нагрев металла перед прокаткой осуществляли до температуры аустенитизации (1000 °С) со скоростью 3 °С/с. Деформационную обработку

проводили на лабораторном одноклетьевом стане ДУО 280 за один и два прохода (скорость прокатки составляла 1,4 м/с). В первом проходе прокатку проводили в аустенитной области температур или в межкритическом интервале температур (МКИТ). Температуры окончания прокатки $T_{\text{кп}} = 500\text{--}700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Конечная толщина проката составляет 1,31–1,73 мм. После деформации образцы охлаждали на воздухе (средняя скорость охлаждения $V_{\text{охл}} \sim 5\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{с}$) или вместе с печью от температуры 600 °C (моделирование процесса смотки в рулон, $V_{\text{охл}} \sim 0,05\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{с}$).

Микроструктурные исследования проводили при помощи световой микроскопии с использованием методов количественной металлографии, металлографической статистики, а также компьютерного обеспечения – программы Adobe Photoshop CS2. Структуру при больших увеличениях изучали при помощи электронного микроскопа JSM-840 с системой микроанализа Link-860/500 (фирма Link Analytical, Англия). Измерения комплекса механических свойств проводили при помощи стандартных методов механических испытаний на растяжение.

В работе изучены особенности формирования и количественные параметры структуры в поверхностных и центральных зонах образцов стали 08пс после различных режимов деформационной обработки и охлаждения. Показано, что прокатка образцов за один проход при температуре ниже точки A_{r1} в области феррито-перлитной структуры металла с охлаждением на воздухе, обеспечила получение равномерной структуры по толщине листа. Наиболее выраженная неравномерность ферритной структуры наблюдается при деформации образцов по режимам с прокаткой за два прохода в МКИТ и СКИТ.

Показано, что для формирования однородной структуры в образцах, охлажденных вместе с печью ($T_{\text{см}} = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$), благоприятным является режим с высокой 900 °C (выше критической точки A_{r3}) и низкой 650 °C (ниже точки A_{r1}) температурами окончания прокатки.

Прокатка образца стали 08 пс толщиной 1,5 мм, охлажденного на воздухе после обработки в первом проходе в аустенитной области, во втором проходе в СКИТ (степень деформации 27 %) обеспечила комплекс механических свойств в соответствии с ГОСТ 16523-97: $\sigma_{\text{в}} = 400\text{ МПа}$; $\sigma_{\text{т}} = 300\text{ МПа}$; $\delta = 24\text{ \%}$; HRB 60. В работе установлено, что рациональными для стали 08пс являются рекомендованные ОАО «Запорожсталь»: деформационный режим – прокатка за два прохода (в аустенитной области при температуре 900 °C и в СКИТ при температуре 700 °C), последеформационный режим – охлаждение на воздухе.

Список использованных источников

1. Исследование влияния ферритной прокатки на микроструктуру и механические свойства особотонкой листовой низкоуглеродистой стали /

В.Г. Иванченко, С.Д. Адамский, В.Т. Тилик [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии. 2000. Вып. 7. С. 67–69.

2. Дегнер М., Хеллер Т., Тезе П. Разработки в области производства сверхтонкой горячекатаной полосы // Черные металлы. 2001. Март. С. 24–26.

3. Ефименко С.П., Тарасевич Ю.Ф. Перспективы производства особотонкого горячекатаного листа // Металлург. 2000. № 4. С. 37–40.