

Первые результаты внедрения усовершенствованной технологии обжатия непрерывнолитых тонких слэбов с жидкой сердцевиной на заводе компании Masteel

На металлургическом заводе компании Maanshan Iron & Steel Company Ltd. (Masteel), Китай, работает литейно-прокатный агрегат CSP®, в состав которого входят две машины непрерывного литья тонких слэбов и один семиклетевой стан горячей прокатки полосы. Применяемая технология обжатия слэбов с жидкой сердцевиной (LCR plus) позволяет производить динамическое обжатие слэба по толщине, величину которого (от 1 до 35 мм) задает оператор или рассчитывает автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП). В зависимости от требований к качеству продукции и марки стали полоса после динамического обжатия выходит из агрегата со скоростью от 0,01 до 0,1 м/с, причем скорость выхода не влияет на стабильность уровня металла в кристаллизаторе.



Рис. 1. Разливочный пролет двух одноручевых МНЛЗ агрегата CSP® на заводе компании Masteel

После ввода в эксплуатацию первого агрегата CSP® для литья тонких слэбов и прокатки в 1989 г. фирмой Nucor в Крофордвилле, шт. Индиана,

объем производства горячекатаной полосы в рулонах по этой технологии постоянно увеличивался. В настоящее время в мире на агрегатах

Чен Юген, старший менеджер по технологии; Гао Хиачао, начальник сталеплавильного и прокатного цеха № 1, компания **Maanshan Iron & Steel Company Ltd.**, Мааншан, Китай; Кристиан Гиркенс, исполнительный вице-президент технологического отдела сталеплавильного производства и непрерывного литья; Юрген Мюллер, генеральный менеджер по продажам литейно-прокатных агрегатов CSP®; Вольфганг Моссер, старший менеджер по технологии и пусконаладочным работам; докт. Маркус Райффершейд, старший менеджер-исследователь; докт. Хольгер Бейер-Штайнхауэр, менеджер-исследователь, фирма **SMS Siemag AG**, Дюссельдорф, Германия

Контакт: www.sms-siemag.com

E-mail: juergen.mueller@sms-siemag.com

Номинальная производительность, т/год	2300000
Емкость ковша, т	130
Ширина кристаллизатора, мм	900–1600
Толщина слэба на выходе из кристаллизатора, мм	90 (72)
Механизм качания кристаллизатора	Гидравлический (короткий рычаг)
Длина МНЛЗ, м	9,7
Число и вид сегментов	4 (с гидравлическим позиционированием)
Скорость разливки, м/мин	7,0 (при толщине 50 мм) 5,5 (при толщине 70 мм)
Обжатие по технологии LCR plus в сегменте № 1, мм	20
Обжатие по технологии LCR plus в сегменте № 2, мм	15
Радиус машины непрерывного литья, м	3,250
Модели процесса: Гидравлический механизм качания кристаллизатора – электромагнитный тормоз – система прогнозирования прорывов – динамическое регулирование кристаллизации – технология обжатия с жидкой сердцевиной LCR plus	

Таблица 1. Техническая характеристика двух одноручевых МНЛЗ агрегата CSP

CSP® ежегодно производят 50 млн. т горячекатаной полосы в рулонах. Благодаря дальнейшему совершенствованию этой технологии, осуществляемому фирмой SMS Siemag, к настоящему времени успешно освоен процесс литья и прокатки широкого марочного сортамента высококачественных сталей [1, 2].

Первый литейно-прокатный агрегат CSP® компания Masteel ввела в эксплуатацию в октябре 2003 г. на заводе в провинции Анхой, Китай. Тонкие непрерывнолитые слябы, полученные на МНЛЗ, поступают в двухрядную печь с роликовым подом (рис. 1). Оттуда слябы с помощью поворотного стола подаются к семи-клетевому стану горячей прокатки, на котором получают полосу шириной 900–1600 мм и толщиной 0,8–12,7 мм. Полосу сматывают в рулоны на двух отдельных моталках. Годовой объем производства полосы в рулонах составлял в 2007–2009 гг. от 2 до 2,3 млн. т.

Постоянное дальнейшее расширение марочного сортамента и освоение новых марок стали было и остается важнейшей задачей компании Masteel. В настоящее время на агрегате CSP успешно разливают и прокатывают стали следующих классов и марок:

- низкоуглеродистую для холодной деформации и корпусных деталей автомобилей;
- высококачественные кремнистые;
- высокопрочные низколегированные (HSLA);
- трубные;
- устойчивые к атмосферным влияниям класса Corten;
- углеродистые.

Обе машины непрерывного литья имеют идентичную конструкцию. При длине роликовой проводки 9,7 м может быть достигнута максимальная скорость разливки 7 м/мин. Возможно использование двух вариантов кристаллизатора с размером на выходе 90 и 72 мм, позволяющих получать слябы толщиной от 90 до 50 мм, применяя процесс обжатия с жидкой сердцевинной (LCR). Обжатие слябов с жидкой сердцевинной и высокотемпературная деформация в сегментах производится посредством четырех сегментов с гидравлическими механизмами регулирования, обеспечивающими их бесступенчатое перемещение.

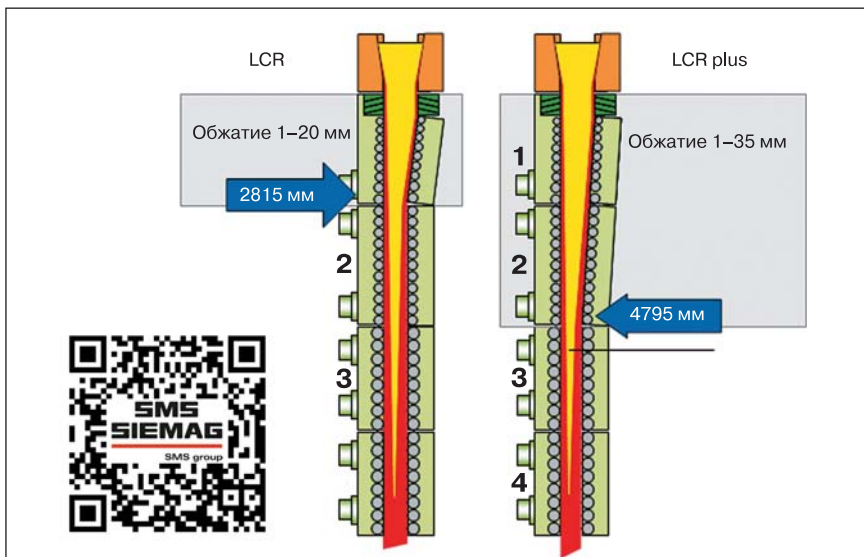


Рис. 2. Схема процессов LCR и LCR plus на заводе компании Masteel

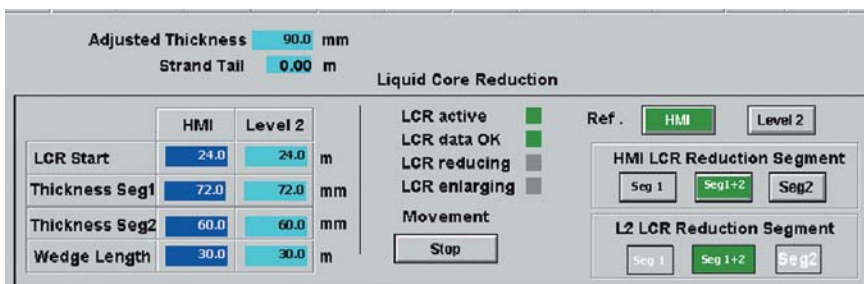


Рис. 3. Форма подачи информации на дисплее интерфейса «человек—машина» при переходе на технологию LCR plus

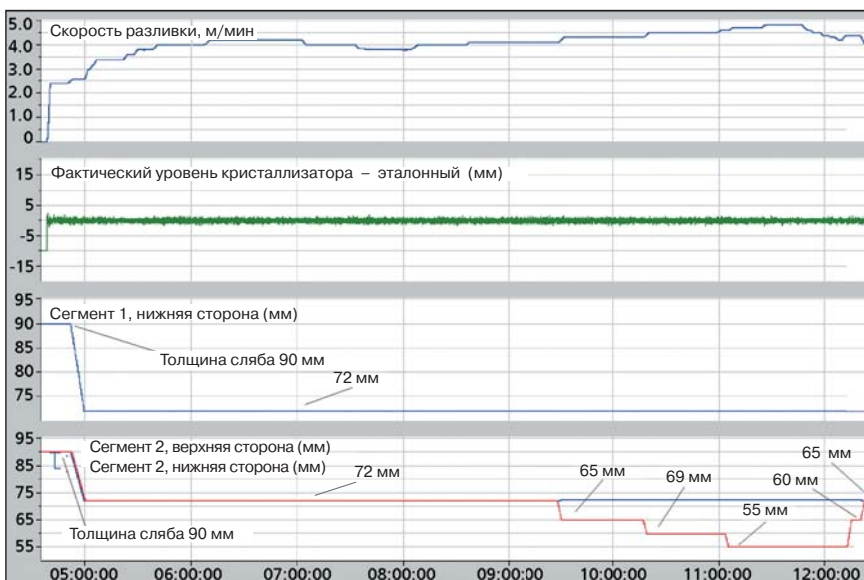


Рис. 4. Обжатие сляба по толщине с 90 мм до 72, 65, 60 и 55 мм

Процесс обжатия слябов с жидкой сердцевинной (LCR plus)

Реальный подход к производству горячекатаных полос с приемлемыми экономическими показателями по-

стоянно требует новых технологических решений. Производственные простои при переналадке МНЛЗ на литье слябов другой толщины должны быть сведены к минимуму. Так как все направляющие сегменты оборудованы гидравлическими цилиндрами

для бесступенчатого регулирования положения, то возможна индивидуальная установка обжатия по толщине сляба с жидкой сердцевиной в зависимости от марки стали и толщины готовой горячекатаной полосы.

При обжатии сляба с жидкой сердцевиной по схеме LCR plus возможно

реализовать динамическое обжатие по толщине в пределах от 1 до 35 мм, задаваемое оператором или АСУ ТП. Обжатие от 1 до 20 мм осуществляют только в сегменте № 1, а обжатие до 35 мм — в сегментах № 1 и 2 (рис. 2). В обоих случаях при настройке сегмента автоматически учитывается

температурная усадка отливаемой заготовки, зависящая от марки стали.

В процессе непрерывной разливки с динамическим обжатием жидкой сердцевины положение сегментов отслеживается и регулируется в режиме реального времени. Плавное изменение толщины по длине сляба точно регулируется, и информация об изменении толщины поступает в автоматизированную систему управления станом горячей прокатки полосы. В ходе регулирования положения сегментов компенсируется их пружинение за счет фактического усилия цилиндров. При регулировании положения сегментов усилия цилиндров поддерживаются в пределах между заранее определенными максимальным и минимальным значениями, благодаря чему достигается постоянный контакт между роликами и заготовкой, а также предотвращается перегрузка сегментов. Специальный алгоритм перемещения при контролируемом позиционировании сегментов позволяет обжимать переходные участки при уменьшении толщины выходящего сляба без снижения производительности и качества продукции.

Машины непрерывного литья CSP® на заводе компании Masteel были переведены на технологию LCR plus в августе 2009 г. На рис. 3 показана форма подачи информации на дисплее интерфейса «человек—машина» при переходе на технологию LCR plus. При первом опробовании этой технологии на заводе компании Masteel удалось достигнуть обжатия по толщине сляба 35 мм в двух сегментах с равной удельной скоростью деформации. На рис. 4 показана последовательность изменения толщины непрерывнолитого сляба с исходной величиной 90 мм до 72, 65, 60 и 55 мм, т. е. с суммарным обжатием 35 мм. Затем толщину сляба вновь увеличивали в два этапа с 55 до 60 и 65 мм соответственно. Все слябы были прокатаны на полосы без возникновения каких-либо проблем с кромками. Непрерывное и равномерное изменение толщины сляба не оказывает какого-либо негативного влияния на стабильность уровня металла в кристаллизаторе.

Таким образом, машина непрерывного литья CSP® в состоянии закрыть всю программу прокатки полос компании Masteel в заданной последова-

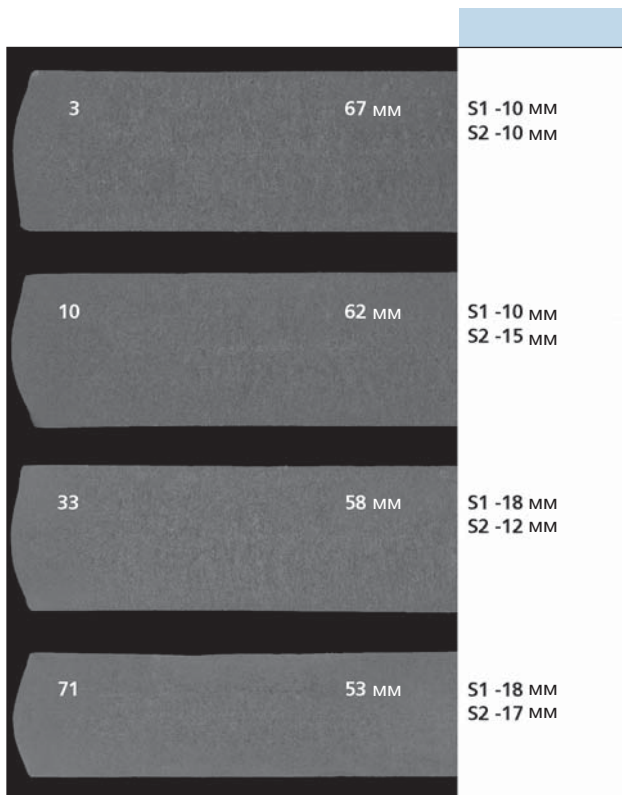


Рис. 5. Макроструктура образцов кромок слябов, полученных по технологии LCR plus (сталь SPHC: 0,04 % C; 0,02 % Si; 0,20 % Mn)

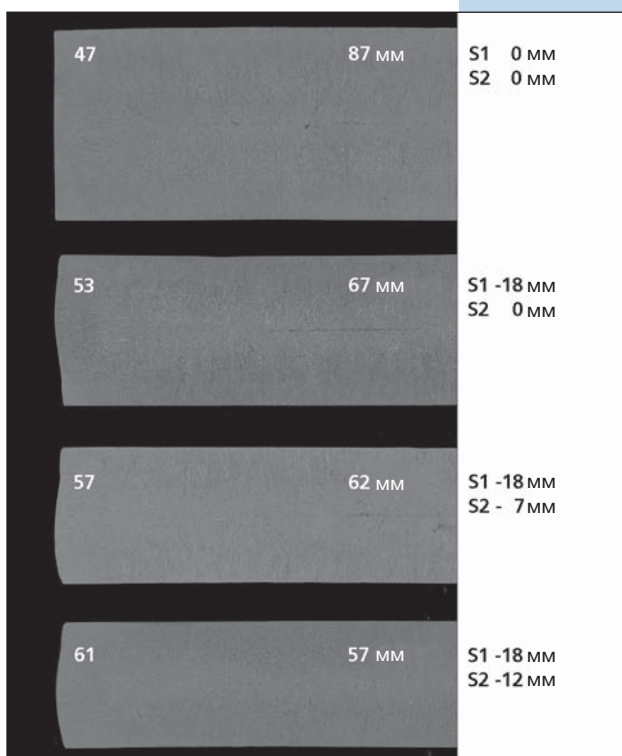


Рис. 6. Макроструктура образцов кромок слябов, полученных по технологии LCR plus (сталь Q235B: 0,20 % C; 0,05 % Si; 0,16 % Mn)



МАРЕКО

economical preheating



- Вертикальные нагреватели стальной
- Горизонтальные нагреватели стальной
- Нагреватели проковшей
- Нагреватели для сушки металлолома
- Горелки
- Специальные решения



Мы ждем Вас на нашем стенде В09 в зале 05.
METEC 2011,
Дюссельдорф,
ГЕРМАНИЯ



МАРЕКО в России и СНГ
Алексей Сергеевич Кочин
Руководитель направления Экспортные
продажи в РФ и СНГ
Телефон +7 921 733-15-34
e-Mail kotchin@mareko.com

www.mareko.com

МАРЕКО – член группы INTOCAST

тельности разливки без операций переналадки. Расширенные функции технологии LCR plus позволяют удовлетворить требования к качеству проката из различных марок стали. Эксплуатационная готовность и производственная надежность системы регулирования толщины обеспечивает высокий уровень производства продукции при заданных параметрах разливки и максимальном использовании доступной длины сегментов.

Преимущества технологии LCR plus приведены ниже:

- расширение сортамента готового проката в зависимости от марки разливаемой стали;
- расширение производственных возможностей фирмы, так как технология LCR plus позволяет получать слябы толщиной от 90 до 55 мм;
- неограниченные возможности использования всей металлургической длины МНЛЗ для различных марок и классов стали;
- не требуется дополнительного времени на перенастройку при переходе на разливку более тонких слябов;

— освоение разливки новых марок стали и прокатки полос новых размеров.

Для оценки макроструктуры литого металла были вырезаны образцы, которые подвергали травлению в 34%-ном растворе HCl при температуре 70–80 °C в течение 4–8 мин. Полученная макроструктура протравленных образцов показана на рис. 5 и 6. Выпучивание узкой грани кристаллизатора при использовании технологии LCR plus составило 5–11 мм при обжатии сляба по толщине 30–35 мм. Технология LCR plus не оказывает негативного влияния на структуру кристаллизации в точках стыка трех зерен или на кромках сляба для исследованных низкоуглеродистых и среднеуглеродистых марок сталей.

Перспективы

После внедрения в 1998 г. технологии обжатия слябов с жидкой сердцевиной появилась возможность гибко настраивать выходную толщину литого сляба в зависимости от толщины гото-

вой горячекатаной полосы в сегментах 1 и/или 2 роликовой проводки МНЛЗ.

В ходе экспериментов, проведенных на литейно-прокатном агрегате CSP® компании Masteel, использовали слябы исходной толщиной 90 мм на выходе из кристаллизатора. Результаты, полученные при опробовании технологии LCR plus, убедительно доказали возможность получения слябов с отличной геометрией и хорошей микроструктурой после обжатия по толщине на 35 мм в сегментах 1 и 2. Механическое оборудование двух машин непрерывного литья на заводе компании Masteel допускает плавное обжатие по толщине в пределах от 1 до 35 мм с использованием системы контроля SMS Siemag LCR plus. ■

Библиографический список

- [1] C.P. Reip, W. Hennig, J. Kempken and R. Hagmann; Internat. Symposium, San Sebastian, Spain, September 7–9, 2005.
- [2] W. Hennig, C. Bilgen, C. P. Reip, J. Ohlert and T. Böcher: Advanced CSP Products and Product Quality, SEAISI Singapore, Nov. 14–16, 2005.

Абразивные отрезные станки для пакетной резки, только один пример многих возможностей фирмы BRAUN



Репутация в мировом масштабе.



Технология на лезвии ножа.

Установка зачистки под высоким давлением для заготовок и blooms

Преимущества от «ноу-хау» и инновационные достоинства лидера в области технологий:

- Высокопроизводительные абразивно-отрезные станки (диаметр отрезных шлифовальных кругов до 2000 мм)
- Шлифовальные станки для обработки металла при высоком давлении
- Применение гибких инновационных решений для создания полностью автоматизированных линий «под ключ»

BRAUN® Innovation with Tradition
MASCHINENFABRIK

A-4840 Vöcklabruck, Austria, Tel. +43(0)7672-72463, E-mail: office@braun.at, www.braun.at

MBH ANALYTICAL LTD СЕРТИФИЦИРОВАННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

OES – XRF – AA – ICP

ЕСЛИ ВАМ НУЖНЫ

СЕРТИФИЦИРОВАННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ОБРАЩАЙТЕСЬ В MBH ЗА КАТАЛОГОМ

WEBSITE www.mbh.co.uk

A BS EN ISO 9001 REGISTERED COMPANY - CERTIFICATE NO. 0524

MBH ANALYTICAL LIMITED
Holland House, Queens Road, BARNET, Herts EN5 4DJ, England
Tel : (44) 020 8441 2024 Fax : (44) 020 8449 0810
E-mail: info@mbh.co.uk