

ДВУХВАЛКОВАЯ УНРС

Twin roll strip caster / Nakayama K. // Zairyo to Prosesu = CAMP ISIJ. 2009. 22. С. 242–245. Яп., огл. на англ.

Идею прямого получения тонкой полосы из жидкой стали на двухвалковой машине предложил Генри Бессемер в 1856 г. Во второй половине 80-х годов прошлого века шли активные разработки различных вариантов технологии производства заготовок с размерами, близкими к размерам конечного продукта.

На заводе фирмы "Nucor" в Крофордсвилле сооружена первая коммерческая УНРС для литья полос, которая введена в эксплуатацию в 2002 г. и по состоянию на сентябрь 2008 г. на ней разлили 850 тыс. т стали. Отливаемые тонкие полосы толщиной 0,85–1,5 мм получили широкое применение как

альтернатива горячекатаным и холоднокатаным продуктам.

В статье описана двухвалковая УНРС фирмы "INJ Metaltech Co.", Япония, и характеристики получаемых стальных полос.

Как видно из таблицы, условия кристаллизации стали на двухвалковой машине значительно отличаются от условий на обычной слябовой УНРС. При литье в двухвалковый кристаллизатор время кристаллизации весьма мало, а тепловой поток очень велик. При этом возможно получение тонкой полосы непосредственно из расплава и с высокой скоростью, то есть способ отличается чрезвычайно высокой производительностью. Толщина отливаемой полосы обратно пропорциональна времени кристаллизации.

СРАВНЕНИЕ ГЛАВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАЗЛИВКИ

Показатели	Процесс CASTRIP	Отливка тонких слябов	Отливка толстых слябов
Толщина полосы, мм	1,6	50	220
Скорость разливки, м/мин	80	6	2
Средний удельный тепловой поток в кристаллизаторе, МВт/м ²	14	2,5	1,0
Общее время кристаллизации, с	0,15	45	1070
Средняя скорость охлаждения оболочки слитка, °С/с	1700	50	12

На рис. 1 показаны схемы оборудования для отливки толстого сляба и двухвалковой УНРС (процесс CASTRIP). Благодаря малой длине агрегата можно обойтись меньшими производственными площадями и размерами зданий, значительно снизить первоначальные капитальные затраты, включая стоимость оборудования.

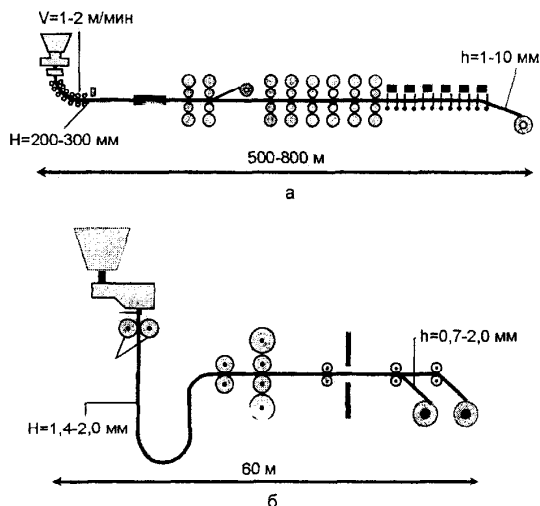


Рис. 1. Схема литейно-прокатных агрегатов со слябовой УНРС (а) и двухвалковой УНРС (б)

Жидкую сталь для отливки полос получают в сталеплавильном цехе переработкой коммерческого лома и транспортируют в сталеразливочных ковшках. После удаления из стали в установке вакуумной дегазации в ковше (VTD) водорода и азота, оказывающих негативное влияние при разливке, плавку обрабатывают в установке ковш-печь (LMF) для доводки по химическому составу и температуре. От этой внепечной обработки сильно зависят литейные свойства стали и качество получаемой полосы, поэтому обработке придают большое значение, систематически совершенствуют технологию, осуществляют строгий контроль.

После такой предварительной обработки ковша со сталью устанавливают на поворотный ковшевой стенд, который служит исходной позицией агрегата, и через два промежуточных ковша — большой и малый — сталь подают в двухвалковый кристаллизатор. Выходящая из валков полоса направляется на рольганг и поступает в прокатную клеть — единственную в составе агрегата. Разливка обычно идет со скоростью 50–100 м/мин, и отлитые полосы имеют толщину 1,4–2,0 мм. Прокатная клеть в потоке агрегата рассчитана на максимальное обжатие 50 %, и прокатанные полосы имеют толщину 0,7–1,5 мм. Прокатанная полоса разделяется барабанными ножницами и сматывается подпольной моталкой в рулоны определенной массы. Горячекатаные рулоны

ПРОКАТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

транспортируются на участки дальнейшей обработки (травление, холодная прокатка) или на участок отгрузки готовой продукции.

На агрегате CASTRIP разливают рядовые низкоуглеродистые (0,04–0,06 % С) стали, раскисленные кремнием. Поскольку на агрегате с двухвалковой УНРС тонкая полоса получается непосредственно из расплава, она имеет крупнозернистую литую структуру, которая сильно отличается от структуры обычных полос, многократно подвергаемых прокатке. Типичная литая структура показана на рис. 2, а. Регулированием обжатия при прокатке и скорости охлаждения после прокатки достигают регулирования внутренней структуры полос и получают горячекатаный продукт с уникальными прочностными свойствами. На рис. 2, б показана структура полосы после прокатки с 29 %-ным обжатием. Повышение обжатия приводит к измельчению структуры и повышению показателя относительного удлинения. Полосу отличает изотропия, более высокая, чем у горяче- и холоднокатаных полос, произведенных по обычной технологии. Вместе с тем регулированием скорости охлаждения после прокатки можно достичь значительного изменения прочностных характеристик.



Рис. 2. (а) и после прокатки с обжатием 29 % (б) оянии

Используя специфическую особенность быстрой кристаллизации, можно вести бездефектную разливку сталей, получаемых переработкой лома с высоким содержанием примесей — меди и олова, которые при обычной разливке на слябы приводят с растрескиванию по границам зерен. Таким образом можно отливать полосы, прочность и атмосферостойкость которых повышены за счет присутствия примесей.

Специфические особенности продукции из литых полос схематично обобщены на рис. 3, где представ-

лены их механические свойства. Тонкие полосы, получаемые процессом с непрерывной отливкой, отличаются от горячекатаных и холоднокатаных полос по обычной технологии, и чтобы официально информировать о них промышленный рынок, Американское общество по испытаниям материалов (ASTM) специально подготовило новый стандарт A1039/A1039M-4, относящийся к стальным листам, которые получают процессом двухвалковой разливки. Как показано на рис. 4, полосы разной толщины и прочности, полученные на промышленном агрегате с двухвалковой УНРС, пригодны для применения по различному назначению.

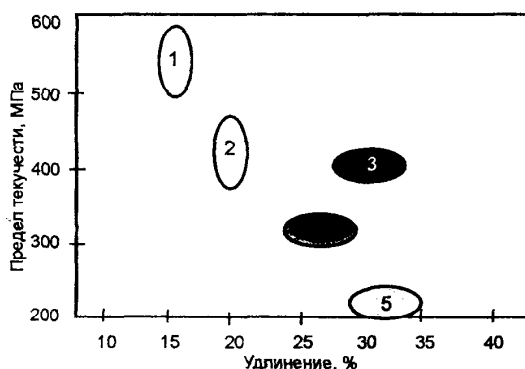


Рис. 3. Соотношение механических свойств: 1 — остаточное или быстрое охлаждение; 2 — умеренное охлаждение; 3 — низкотемпературная горячая прокатка; 4 — типичная продукция; 5 — медленное охлаждение

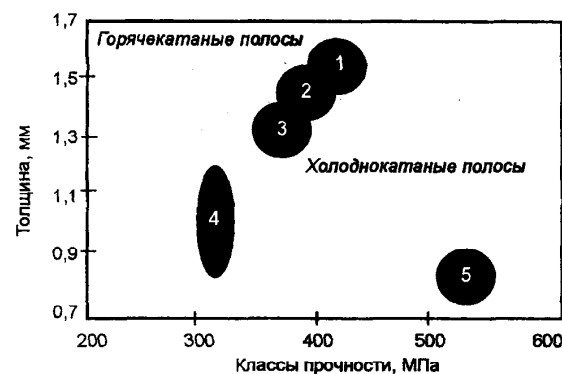


Рис. 4. Марки стали и продукты, производимые по процессу CASTRIP: 1 — решетки; 2 — упаковка; 3 — стеллажи; 4 — стальные настилы; 5 — каркасы

Как отмечено выше, агрегат с УНРС для отливки полос (CASTRIP) имеет длину в 10 раз меньше, требует меньших площадей и цехового пространства, чем обычный стан горячей прокатки. Такой агрегат исключает необходимость нагревательной печи и

большого количества прокатных клетей, при его работе потребляется меньше энергии и выбрасывается меньше загрязнений. Согласно оценкам фирмы "Blue Scope Steel", по сравнению с процессом разлива на толстые слябы и горячей прокатки энергозатраты составляют приблизительно $1/6$, а выброс парниковых газов — около $1/4$.

Кроме того, процесс CASTRIP только за счет прокатки в потоке агрегата позволяет производить

продукцию на уровне холоднокатаной стали, и если сравнить с обычным процессом, включая холодную прокатку, то энергопотребление составляет около $1/8$, а выброс парниковых газов — около $1/5$. Это различие будет еще больше, если включить в расчет разницу в процессах выплавки стали из доменного чугуна и плавки лома в дуговой печи.

Реф. А.В. Зиновьев