



Two main directions of production of hot-rolled plate: foundry-rolled and schema «ore-semiproduct-rolled metal» are examined.

Андрей Игоревич РОЖКОВ, Антон Игоревич РОЖКОВ,
РУП «БМЗ»

ДВА НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГОРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТА

Сила в единстве

До недавнего времени горячекатаный лист изготавливали по классической технологии: на МНЛЗ получали сляб (литую заготовку) толщиной до 250 мм, которую потом подогревали в методических нагревательных печах и раскатывали до необходимой толщины.

Прогресс в области разлива позволил получать слябы должного качества толщиной всего 70–90 мм в отличие от 250 мм при традиционной технологии. Уменьшение толщины сляба в 3 раза позволило снизить требуемую степень обжатия, а следовательно, и количество прокатных клетей. Также уменьшение толщины сляба дало возможность жестко увязать процессы разлива и прокатки. Технологическая линия, объединившая эти два процесса, получила название литейно-прокатный комплекс (ЛПК).

Данный процесс производства, по мнению многих специалистов, сопоставим по своему значению с такими наиболее значимыми достижениями в черной металлургии, осуществленными в период с 1945 г., как кислородно-конвертерный процесс, непрерывная разливка стали и производство сортовой продукции на мини-заводах. Интенсивные работы по созданию мини-заводов на базе тонкослябовых ЛПК проводились практически всеми ведущими зарубежными фирмами с начала 80-х годов.

Первый литейно-прокатный комплекс по производству горячекатаной полосы из тонких слябов был сдан в эксплуатацию летом 1989 г. на заводе фирмы «Nucor Steel» в г. Кроуфордсвилл (штат Индиана, США). Агрегат выполнен на основе технологии CSP (Compact Strip Production – компактное производство полосы), разработанной фирмой «Shloemann Siemag» (Германия).

С января 1992 г. на заводе фирмы «Arvedi» в г. Кремена (Италия) эксплуатируется агрегат, выполненный по технологии (Inline Strip Production – поточный способ производства полосы) – разработка фирмы «Manesmann Demag» (в настоящее время объединенная фирма SMS Group, Германия).

Промышленное производство тонких полос из низкоуглеродистой стали с использованием процесса Castrip было организовано на заводе фирмы «Nucor Steel» в Кроуфордсвилле (штат Индиана). Фирма «Nucor Steel» ввела в действие установку Castrip в 2002 г. и начала производство сверхтонких литых полос (UCS – Ultra-Thin Cast Strip) толщиной 0,8–1,5 мм. В настоящее время фирма «Nucor Steel» сооружает вторую установку для литья тонких полос на заводе в Блутвиле (Арканзас) [1].

Таким образом, промышленное применение столь высоко оцениваемой технологии (именуемой некоторыми авторами технологией XXI в.) стало возможным в конце 80-х годов, т. е. почти на 10 лет позже, чем создание аналогичных агрегатов для производства сортового проката.

По сравнению с традиционными заводами по производству горячекатаного листа литейно-прокатные комплексы имеют следующие достоинства:

- снижение удельных капитальных затрат до 81% при использовании одноручьевого и до 70% при использовании двухручьевой тонкослябовой МНЛЗ;
- сокращение времени строительства и освоения проектной мощности;
- снижение трудозатрат и производственных расходов на 1 т готовой продукции;
- компактность, т. е. относительно небольшие протяженность технологической линии и площадь, занимаемая ЛПА [2].

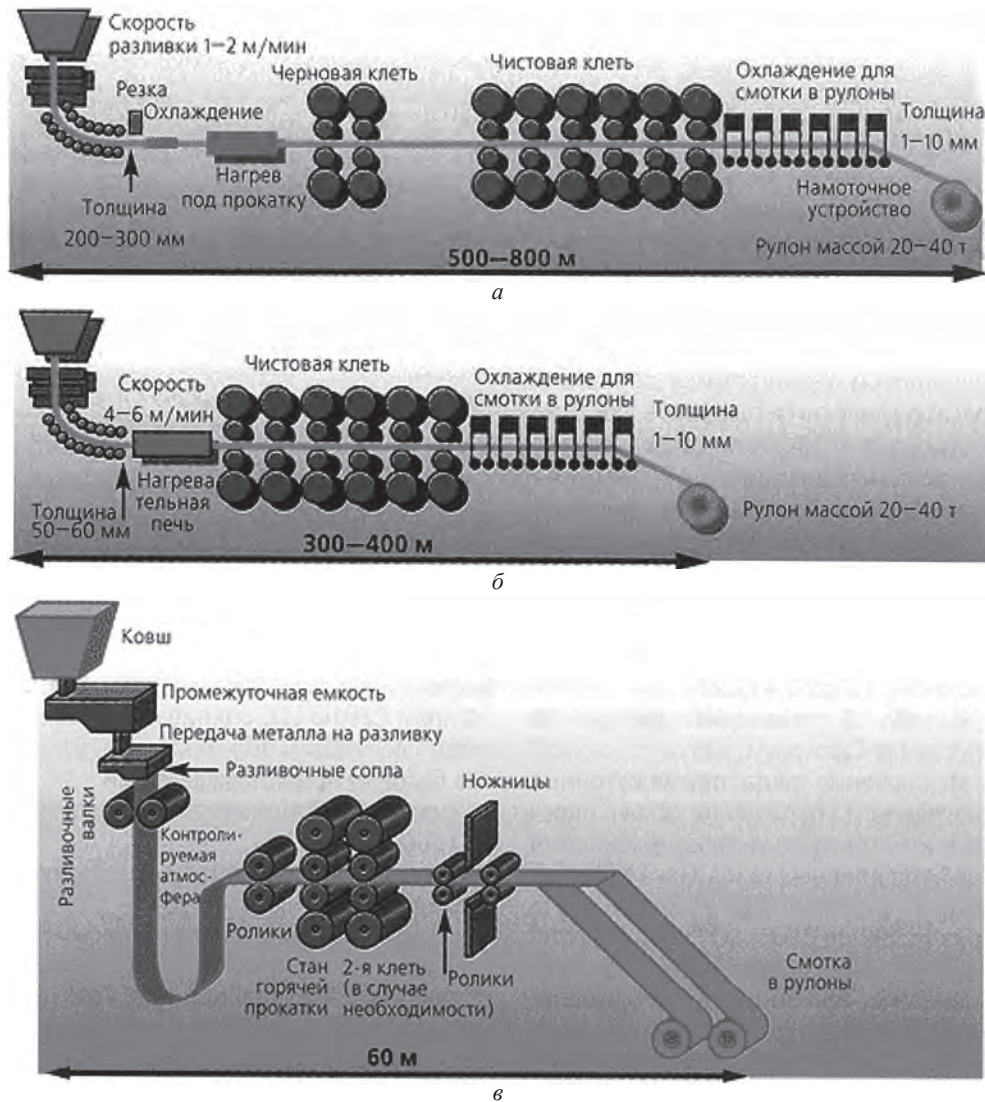


Рис. 1. Принципиальные технологические схемы производства горячекатаной полосы: а – традиционная; б – разливка тонкого слэба; в – разливка полосы

Для сравнения на рис. 1 показаны технологические схемы производства горячекатаного листа одинаковых толщин и масс рулона [3].

Помимо эксплуатационных, литейно-прокатные комплексы имеют и технологические преимущества. Благодаря прямому совмещению при деформации используется тепло литейного передела, снижаются окисляемость металла и отходы с окалиной, устраняются дефекты горячей разрезки литой заготовки, резко сокращается концевая обрезь при прокатке, уменьшаются необходимые производственные площади и появляется реальная возможность полной автоматизации всего технологического цикла от выплавки стали до получения горячедеформированных заготовок и конечной продукции.

Большинство подобных технологий в модульном исполнении имеют непрерывный цикл. Благодаря мелкой литейной структуре заготовки (наследственное мелкое зерно), а также исключению этапа промежуточного охлаждения для высоко-

углеродистых сталей ниже критических температур превращения качество конечной металлопродукции, полученной на модульных установках, выше, чем у аналогичной продукции, производимой по традиционным технологиям. Пластичность трансформаторных сталей повышается на 25–30%, высококремнистые стали (до 5,5% Si) обладают достаточным запасом пластичности для последующей холодной прокатки, а удельное электросопротивление увеличивается в 2,5 раза. Для нержавеющей хромоникелевой стали аустенитного класса резко повышается обрабатываемость [4].

Разделяй и властвуй

В 90-е годы прошлого столетия почти все были убеждены, что классические металлургические комбинаты по производству горячекатаного листа доживают свой век и вскоре они вымрут, как динозавры. Да, комбинаты с классической технологией производства горячекатаного листа начали закры-

ваться, но достаточно своеобразно. На комбинатах, расположенных вблизи источников сырья, начало закрываться прокатное производство, а на комбинатах, расположенных вблизи потребителей, начали закрываться такие переделы, как выплавка и разливка, т. е. начали образовываться этакие тандемы, когда на одних комбинатах отливаются слябы и транспортируются на другие, где из них катанут металлический лист. Разделение прокатки и разливки объясняется логистикой и международным разделением труда.

Если комбинат расположен у источников сырья, то это, чаще всего, малонаселенные уголки планеты с тяжелыми климатическими условиями, где трудно найти высококвалифицированных специалистов, но очень много относительно низкоквалифицированных и низкооплачиваемых работников. Время выполнения заказов растягивается из-за большого времени транспортировки готовой продукции от производителя к заказчику.

Если комбинат расположен у потребителя, то это, чаще всего, страны с высокой плотностью населения и жесткими требованиями по экологии, высокооплачиваемой рабочей силой. В этом случае приходится везти большое количество сырья, после которого остается много пустой породы.

В том случае, если слябы разливаются возле источника сырья, а прокатываются возле потребителя, многие недостатки минимизируются. Экологически грязная часть производства располагается у источников сырья или энергоресурсов. Здесь же есть место для пустых отвалов. Удаленность комбината от крупных населенных пунктов снижает жесткость требований к очистным сооружениям и системам газоочистки.

Слябы являются оптимальным грузом. Как отмечалось выше, перевозка сырья требует больших объемов как самого сырья, так и пустой породы, а при транспортировке готового листа есть возможность нанесения механических и химических повреждений. Транспортировка слябов наиболее экологически безопасна. Просыпавшиеся руда или кокс загрязняют водоемы или почву. Упавший в воду лист быстро ржавеет из-за большого соотношения площади поверхности к объему. Слябы практически не отравляют окружающую среду, а длительное пребывание в воде или на открытом воздухе на них практически не сказывается. Из привезенных слябов на прокатных станах, расположенных в непосредственной близости от заказчика, оперативно изготавливается лист необходимого качества, толщины и ширины.

На ЛПК экономия энергоресурсов при прокатке достигает 80%. Это очень хороший показатель, но если учесть энергозатраты при выплавке стали и восстановлении руды, то эта разница оказывается относительно небольшой, что практически нивелирует данное преимущество. Вместе с тем, чтобы добиться описанной выше экономии энергоресурсов, необходима жесткая технологическая связь между разливкой и прокаткой, что не всегда достижимо.

ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»

До недавнего времени ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (НЛМК) разливал слябы и катал лист только в г. Липецке, расположенном в 350 км от ОАО «Стойленский ГОК», являющегося основным поставщиком железорудно-



Рис. 2. География ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»

го сырья, а также в пределах 1500 км от ключевых потребителей продукции.

В 2006 г. руководство ОАО «НЛМК» приняло новую программу развития, согласно которой к 2011 г. компания собирается увеличить производство слябов на 40%, до 12,4 млн. т в год на основной производственной площадке. Рост объемов выплавки стали будет достигнут прежде всего за счет строительства новой доменной печи № 7 мощностью 3,4 млн. т чугуна в год. Также планируется провести реконструкцию и капитальный ремонт трех из пяти имеющихся доменных печей. Помимо этого, в сталеплавильном производстве будет проведена реконструкция конвертерных цехов. Общие планируемые инвестиции в стальной дивизион составят около 2 млрд. долларов США.

Рост выпуска листового проката с 5,0 до 9,5 млн. т в год планируется за счет развития существующих и приобретения новых прокатных мощностей на основных рынках. Для работы на рынке Северной Америки была приобретена компания «Beta Steel» (г. Портленд, штат Индиана, США), для работы на китайском рынке – ООО «ВИЗ-Сталь» (г. Екатеринбург) (рис. 2). Для работы на рынке Европы ОАО «НЛМК» приобрел 100% акций датской сталепрокатной компании «DanSteel A/S», объем производства которой составляет около 500 тыс. т горячекатаного проката в год [5].

Vorskla steel AG

Разделение производства горячекатаного листа на два этапа оказалось настолько удачным, что и на вновь строящихся комбинатах подобная технология закладывается в проект. Зарегистрированная в Швейцарии компания «Vorskla Steel AG» в настоящее время реализует два отдельных проекта – строительство металлургического завода методом прямого восстановления железа мощностью 3 млн. т в г. Комсомольске (Украина) и прокатного производства мощностью 2,5 млн. т в г. Захонь (Венгрия).

Прокатное производство в Венгрии в качестве полуфабрикатов будет использовать как сляб, про-

изведенный в Комсомольске, так и продукцию других украинских и зарубежных производителей. При таком тандеме Украина снизит зависимость от изменения конъюнктуры на рынке железорудного сырья за счет дополнительного передела, который позволит выпускать пользующуюся стабильным спросом продукцию с большей добавленной стоимостью. В Украине сляб разливают такие предприятия, как Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича, Алчевский металлургический комбинат, «Азовсталь», «Запорожсталь». Частично он используется для собственных нужд, остальное – экспортируется. В принципе его можно продавать и в Венгрию.

Низкое транспортное плечо доставки и экономия за счет логистики будет одним из основных факторов конкурентоспособности продукции «Ворскла сталь Венгрия». Доставка слябов к месту проката в районе г. Фенешлитке будет осуществляться по железной дороге через г. Чоп; по воде – через порт Южный, а далее по р. Дунай при условии обеспечения судоходности р. Тиса.

Ежегодно сталепрокатный комбинат будет принимать более 2,5 млн. т слябов из Украины и производить более 2,5 млн. т готовой продукции для рынков Восточной и Южной Европы, Украины, Турции, Греции и других государств.

Таким образом, предполагается замкнуть полную технологическую цепочку: «руда – полуфабрикат – прокат», при этом конечную продукцию (лист) наиболее выгодно производить уже на территории ЕС, чтобы избежать импортных квот и пошлин [6].

В случае успешного развития бизнеса компания «Vorskla Steel AG» планирует закрыть доменное производство на комбинате в болгарском г. Кремиковцев, принадлежащем компании «Ворскла сталь Болгария», чтобы снабжать и этот комбинат украинским слябом [7].

Какое из направлений развития производства листа победит, литейно-прокатные модули или схема «руда–полуфабрикат–прокат», покажет время. Одно можно с уверенностью сказать, что в любом случае победителем окажется потребитель, т. е. мы с вами.

Литература

1. http://www.rudmet.net/ru/products/?sid=52&journal_id=1068.
2. Тонкослябовые литейно-прокатные агрегаты для производства стальных полос / В. М. Салганик, И. Г. Гун, А. С. Карандаев, А. А. Радионов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана.
3. Технология XXI века. Перспективы России / В. Ганжин, Ю. Киселев // Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы». 2005. № 5. http://esco-ecosys.narod.ru/2005_5/art70.htm.
4. <http://www.polpred.com/country/de/free.html?book=1412&country=43&id=8911&act=text>.
5. <http://www.nlmk.ru/>.
6. <http://www.vorsklasteel.com/>.
7. <http://www.depanare-pc.com/mashiny/izvesheniya5193.html>.