



*The ways of minimization of plate rolling plants on production of hot-rolled plates are considered.*

Анд. И. РОЖКОВ, Ант. И. РОЖКОВ, РУП «БМЗ»

УДК 669.

## МИНИМИЗАЦИЯ ЗАВОДОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТА

В настоящее время горячекатаный лист изготавливают главным образом на широкополосных станах горячей прокатки четвертого и пятого поколений. Эволюция развития шла по пути увеличения числа клеток чистовой группы, повышения скорости прокатки, автоматизации, совершенствования способов и систем регулирования толщины и профиля горячекатаной полосы. Возрастала масса рулонов. Большое внимание уделялось увеличению КПД, экономии энергии и ресурсосбережению при горячей прокатке. Все это привело к тому, что годовая производительность таких станов достигла астрономических размеров: несколько миллионов тонн в год [1]. Для сравнения: годовая потребность Республики Беларусь меньше на порядок, т. е. один широкополосный стан может обеспечивать листом несколько таких стран, как наша.

Такая высокая концентрация ставит листопрокатчиков в доминирующее, монопольное положение как с поставщиками, так и заказчиками. Если в современном мире такая ситуация позволяет листопрокатчикам диктовать свои условия по ценам и условиям поставки, то в советские времена у руководителей листопрокатного производства так называемого «блата» было гораздо больше, чем у руководителей сортовых или рельсо-балочных станков, ведь лист применяется в автомобилестроении, производстве бытовых приборов, консервной промышленности. От того, насколько хорошо листопрокатчики произведут лист, зависело выполнение плана отраслями народного хозяйства.

В Южной Корее единственным производителем горячекатаного листа является компания Posco. Приоритетом она считает иностранные рынки, потому что корейский клиент никуда не денется. Монопольное положение Posco не могло устраивать крупнейшего в Корее потребителя стали – могущественную Hyundai Group. На своих судостроительных, автомобильных и строительных предприяти-

ях, в производстве электронной аппаратуры Hyundai ежегодно использует около 6 млн. т стали, что составляет 17% от суммарного по стране потребления. Соответственно Hyundai неоднократно предпринимала ряд действий для изменения сложившейся ситуации и приобрела две сталепрокатные компании: Incheon Iron & Steel и Kyungil Industrial, в 1994 г. группа разработала план строительства сталелитейного комплекса с кислородными конвертерами для ежегодной выплавки 8–10 млн т стали. На период после 2000 г. фирма Hyundai была намерена построить металлургический завод с полным циклом годовой производительностью 6–12 млн. т стали [2].

Новые технологии в производстве листа начали ломать создавшуюся ситуацию.

### Литейно-прокатные модули

Появление литейно-прокатных модулей (ЛПМ) позволило уменьшить минимальную производительность листопрокатных станков приблизительно до 1,2 млн. т горячекатаного листа в год. В случае достройки второй линии разлива и выплавки максимальная производительность литейно-прокатных модулей составляет около 2,5 млн т в год. Появление заводов по производству горячекатаного листа с меньшей производительностью в некоторых случаях привело к тому, что такие заводы начали строить крупные потребители горячекатаного листа.

Например, еще 2002 г. ЗАО «Объединенная металлургическая компания» (ОМК) решило объединиться с АО «Северсталь» (Череповец). Логика подобного союза была проста. ЗАО «ОМК» – крупнейший в России производитель труб и самый крупный потребитель листовой стали в России (около 1,5 млн т стали потребовалось ОМК в 2001 г.). АО «Северсталь» – крупнейший ее производитель. Такое сотрудничество было выгодно каждому из

участников этого альянса. АО «Северсталь» был бы обеспечен надежный сбыт продукции, а ОМК – регулярные, без сбоев поставки металла. Партнеры вели бы сквозное планирование. Совместная работа позволила бы быстрее осваивать нужные для потребителя марки стали, повышать конкурентоспособность продукции [3].

Однако с появлением литейно-прокатных модулей руководство ОМК изменило свою политику. В июне 2005 г. ОМК начала строительство одного из них в городе Выкса (Нижегородская область). Он предназначен для выпуска проката со специальными свойствами для производства сварных одношовных труб среднего диаметра. Первая очередь ЛПК мощностью 1,5 млн т была введена в строй в октябре 2008 г., что позволило Выксунскому металлургическому и Альметьевскому трубному заводам перейти на заготовку собственного производства ОМК, тем самым, замкнув цикл самообеспечения [4].

Именно рост издержек при производстве проката, который при изготовлении труб большого диаметра достигает 60% в год, заставляет российские трубные компании приступать к строительству собственных металлургических мощностей. К реализации подобных проектов вскоре могут приступить также два основных конкурента ОМК – Трубная металлургическая компания и группа Челябинский трубопрокатный завод. Трубники, потребляющие до 12,5% производимого в России проката, пытаются стать независимыми от металлургов и снизить издержки, связанные с ростом цен на металл [5].

Итальянская компания Arvedi Group, которая является производителем труб из углеродистых и нержавеющей сталей, совместно с компанией «Сименс», запустила в эксплуатацию в г. Кремонне в 2008 г. литейно-прокатный модуль для производства листа и штрипса [6].

Таким образом, прогресс в технологии непрерывной разливки стали позволил уменьшить минимальную производительность заводов по производству горячекатаного листа от нескольких миллионов тонн в год до 1,2 млн т в год. Это дало возможность крупным потребителям плоского проката самим строить такие заводы. Однако и производительность 1,2–2,5 млн т в год горячекатаного листа остается во многих случаях избыточной.

### Станы Стеккеля

Следующим шагом в минимизации листопрокатных заводов стало появление и развитие станов Стеккеля [Steckel mill] – листопрокатных реверсивных станом горячей прокатки, на входе и выхо-

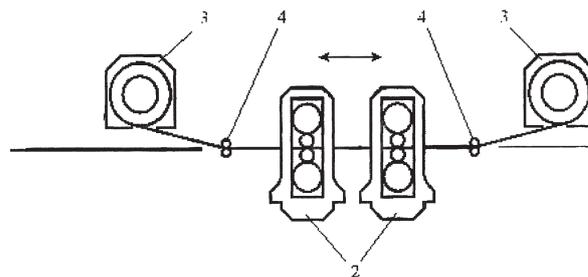


Рис. 1. Схема двухклетьевого стана Стеккеля: 1 – сляб; 2 – две реверсивные прокатные клетки; 3 – печные моталки; 4 – направляющие ролики

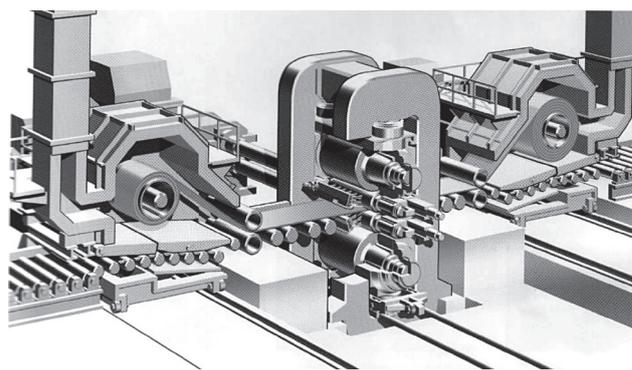


Рис. 2. Схема одноклетьевого стана Стеккеля

де которых расположены печные моталки. Их производительность составляет от 600 тыс. т в год в случае использования одной клетки до 1,2 млн т в случае использования двух клеток. Схема двухклетьевого стана Стеккеля показана на рис. 1.

Сляб 1 поступает слева и, минуя левую печную моталку 3, прокатывается в клетях 2. После выхода из направляющих роликов 4 прокатанный сляб наматывается на правую моталку 3. После того, как весь сляб будет прокатан и намотан на правой моталке 3, в клетях 2 устанавливаются меньшие зазоры валков, после чего они начинают вращаться в противоположном направлении. Сляб сматывается с правой моталки, проходит через клетки 2, его толщина уменьшается и он сматывается на левую моталку 3. Циклы прокатки и смотки продолжаются до тех пор, пока лист не достигнет необходимой толщины, после чего он уходит на участок порезки и смотки [1].

На рис. 2 показан в разрезе одноклетьевого стана Стеккеля в тот момент, когда сляб сматывается с одной печной моталки на другую и одновременно прокатывается в клетях [7].

За период с 1990 по 2005 г. в мире введено в эксплуатацию около 30 новых или коренным образом обновленных станом с печными моталками. Общий объем производства на этих станом по минимальной оценке более 25 млн т в год высококачественной стали различного назначения [8].

Распространение станов Стеккеля привело к тому, что производство слябов стало располагаться возле источников сырья: в Бразилии, России, Индии, Китае, а станы Стеккеля строят возле потребителей плоского проката: в США, Западной Европе [9].

#### Двухвалковый способ непрерывного литья

Еще в 1856 г. Генри Бессемер запатентовал простую машину для получения тонких стальных полос непосредственно из жидкой стали. С тех пор металлурги во всем мире стремились реализовать этот процесс. Однако довести идею литья полосы до промышленного внедрения удалось только благодаря современным разработкам – применению компьютерных технологий, современной техники измерений, управления и регулирования, а также созданию необходимых охлаждаемых роликов, специальных видов керамики, систем заливки и защиты металла [10].

Лысьвенский металлургический завод (ОАО «АК ЛМЗ») – старейшее предприятие Урала. В состав ОАО «Акционерная компания «Лысьвенский металлургический завод» (г. Лысьва, Пермская область) входит несколько предприятий, специали-

зирующихся на производстве оцинкованного и освинцованного металлопроката, а также газовых и электрических плит, эмалированной посуды. ЛМЗ поставляет оцинкованный прокат для нужд АвтоВАЗа (90% продаж), остальную часть проката приобретает Горьковский автомобильный завод.

В 2003 г. с целью избавления от зависимости поставок горячекатаного листа на ЛМЗ принято решение о строительстве литейно-прокатного модуля по технологии Castrip. Этот модуль будет производить от 500 тыс. до 1 млн т стального проката толщиной 0,5–1,5 мм в год [11].

Развитие листопрокатного производства в начале XXI в., помимо улучшения качества и снижения затрат, идет в направлении минимизации металлургических объектов. Это приводит к тому, что листопрокатные станы от крупных металлургических комбинатов с полным циклом переходят к потребителям плоского проката: трубным и машиностроительным компаниям. Строительство завода по производству плоского проката в Республике Беларусь полностью соответствует общемировой тенденции повышения безопасности потребителей горячекатаного листа.

#### Литература

1. 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.
2. [http://www.cgntb.dp.ua/menu\\_279.html](http://www.cgntb.dp.ua/menu_279.html)
3. <http://www.alpha.perm.ru/inform/pr/omk.shtml>
4. <http://www.omk.ru/ru/company/history/>
5. <http://www.kommersant.ru/doc.aspx?DocsID=861711&print=true>
6. <http://info.industry.siemens.com/press/Details.aspx?pressArticleId=222&languageId=5>
7. Балыев И. В. Станы Стеккеля в современных условиях <http://www.masters.donntu.edu.ua/2002/fizmet/baluev/contemporary.html>
8. Маркович В. Современные станы с печными моталками для прокатки листов и полос // Металоснабжение и сбыт. 2008. № 1, <http://www.metalinfo.ru/ru/blog/4/36.html>
9. Два направления развития производства горячекатаного листа / Андрей Игоревич Рожков Антон Игоревич Рожков / Литье и металлургия. 2010. № 2 (55). С. 210–213.
10. 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](http://esco-ecosys.narod.ru/2005_5/art70.htm)
12. <http://www.alpha.perm.ru/iaproject/txt.php?n=8984>