

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Марукович Е.И., член-корр., директор ИТМ НАН Беларуси

Мировое производство металла постоянно растет. И не смотря на значительные увеличения производства пластмасс занимает лидирующее положение. Производство стали в 2007 г. достигло 1345 млн. тонн. (рис. 1). Ежегодный прирост выпуска стали в последние годы происходит в основном за счет Китая, который ежегодно добавляет около 20%. Сегодня Китай производит 37% мировой стали. Азиатский регион к 2020 году еще более упрочит свои позиции и по прогнозам займет более 65 % рынка.

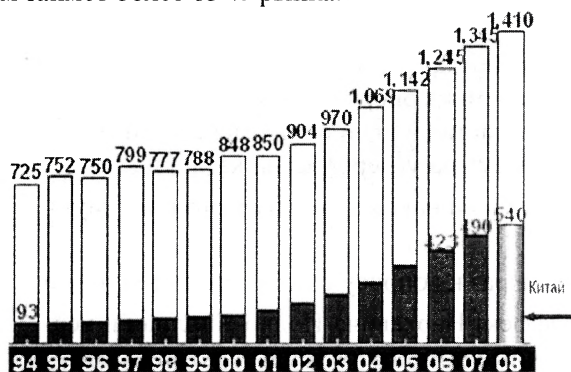
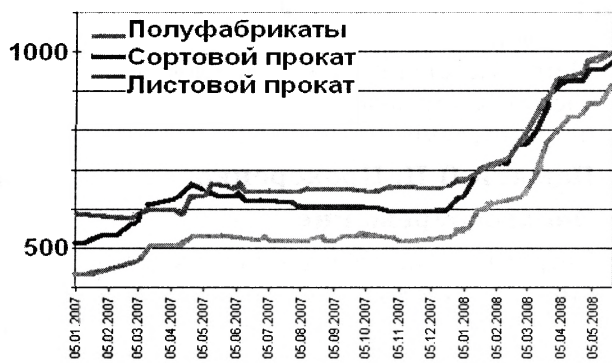


Рис. 1. Мировой рост производства стали

Не смотря на значительный рост производства стали, мировые цены на металлопродукцию в последнее время поднялись скачкообразно (рис. 2).



Источник: Metal Bulletin, MetalTorg.Ru

Рис. 2. Средние мировые цены на сталь, \$ т

Это связано с резким повышением цен на металлургическое сырье (лом, руду, коксующийся уголь) и энергоносители. В мировом производстве, потреблении и торговли сталью сложились пять регионов (рис. 3). Регион юго-восточной Азии наиболее активно обменивается внутри.

Страны СНГ большую часть металлопродукции экспортируют, что говорит о сырьевой направленности экономики. США и Европа наоборот импортируют металл для динамично развивающегося производства.

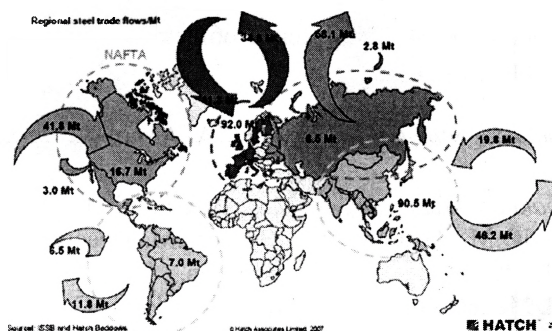


Рис. 3. Мировые регионы производства, потребления и торговли сталью

В последние десятилетия металлургическая отрасль достигла значительных успехов:

- объем ежегодной вторичной переработки стали превышает вместе взятые объемы всех остальных материалов, включая алюминий, стекло, бумагу (например, в 2007 г. объем стального лома в производстве стали составил более 25%, а в США — более 50%);
- в ближайшие годы только 10–15% стали будут выплавлять с использованием жидкого чугуна;
- уменьшаются удельные расходы энергии на изготовление тонны стали, причем при этом увеличивается объем производства (например, в США удельные расходы энергии на тонну стали уменьшились на 29% по сравнению с 1990 г.);
- за последние 10 лет выбросы в атмосферу и воду при производстве стали уменьшились на 90%. Более 95% воды, используемой при производстве стали, возвращается в оборот, причем зачастую в более чистом состоянии, чем та вода, которая была взята первоначально.

Однако, до идеального металлургического процесса еще далеко.

В выплавке стали в настоящее время доминирует доменный процесс (70% производства).

Заказчики в последнее время требуют поставки стали более высокого качества по более низким ценам, малыми партиями с короткими сроками

поставки. Поэтому в странах с развитой промышленностью будет расти доля заводов, переплавляющих лом в электропечах, и сокращаться доля заводов с полным циклом, где сталь получают переделом жидкого чугуна. Ожидают, что к 2020 г. заводы с полным циклом будут выплавлять не более 30% стали.

Другая причина строительства электросталеплавильных комплексов, связана с экологическими проблемами: выполнение требований по защите окружающей среды приводит к значительным затратам при производстве стали по схеме железная руда – передельный чугун – кислородный конвертер/мартеновская печь. В современных условиях на металлургических заводах с полным циклом не хватает средств на покрытие издержек на охрану окружающей среды при производстве передельного чугуна из руды и кокса в доменной печи. На заводе с годовой производительностью 1–2 млн. т. не удастся покрывать все издержки на охрану окружающей среды.

За последние 20 лет удалось значительно снизить расходы шихтовых материалов на производство одной тонны стали. Причем уменьшается расход железной руды, угля, и увеличивается потребление лома. Это напрямую связано с увеличением доли электроплавки (рис. 4).

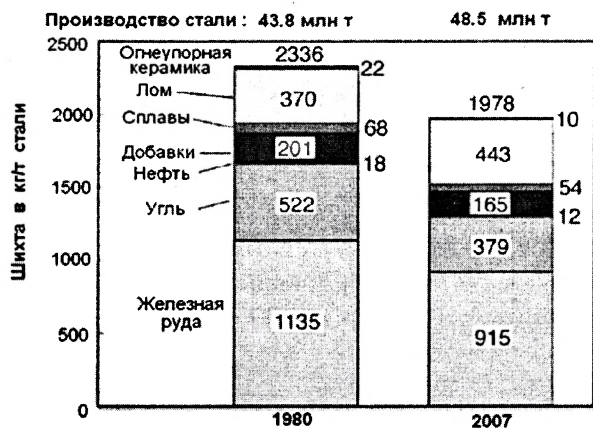


Рис. 4. Расход шихтовых материалов на производство 1 т стали

Электродуговые сталеплавильные печи (ДСП) наиболее эффективны и оптимально вписываются в проекты мини-заводов.

Однако они имеют существенные недостатки:

- интенсивные пыле- и газовыбросы, требующие дополнительных затрат на очистку;
- высокий уровень шума и вибрации;
- большой расход электродов и насыщение расплава графитом;
- значительный угар металла и легирующих

элементов;

- ограничение использования мелкой шихты и стружки.

Поэтому получает развитие разумный компромисс — «дуплекс-процесс», когда низкокачественная шихта переплавляется в дуговых печах, а затем металл доводится в индукционных.

Индукционные печи более экономичны, особенно на стадии выдержки металла (рис. 5) и доведения химического состава, но требуют более качественной шихты.

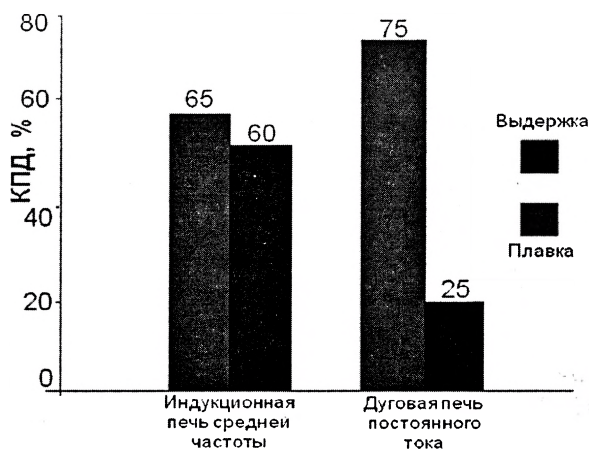


Рис. 5. Эффективность печей различного типа

В индукционных печах можно выплавлять чугун и сталь со 100% - ным содержанием стального скрапа и стружки (самого дешевого шихтового материала), благодаря минимальному угару и хорошей возможности легирования. В дуговых печах использование стружки строго лимитировано из-за большого угара.

Развитие электросталеплавильного производства в направлении энергосбережения связано с идеей утилизации тепла отходящих печных газов для подогрева лома перед плавкой (газы уносят до 25% вводимой в печь энергии).

Развитие металлургии на базе процессов прямого восстановления железа является основной альтернативой металлургии полного цикла (рис. 6, 7). Для ускоренного развития данного производства имеются все необходимые предпосылки. В настоящее время эффективность технологий прямого восстановления выше, чем на большинстве предприятий с доменносталеплавильным переделом. Продукцию прямого восстановления можно эффективно использовать в доменном (окатыши) и электросталеплавильном (окатыши, брикеты и паллеты) производствах. По качеству металла (содержанию примесей) эта продукция во много раз превосходит лом и чугун.



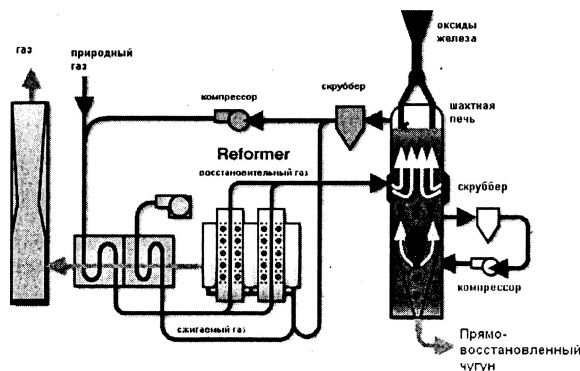
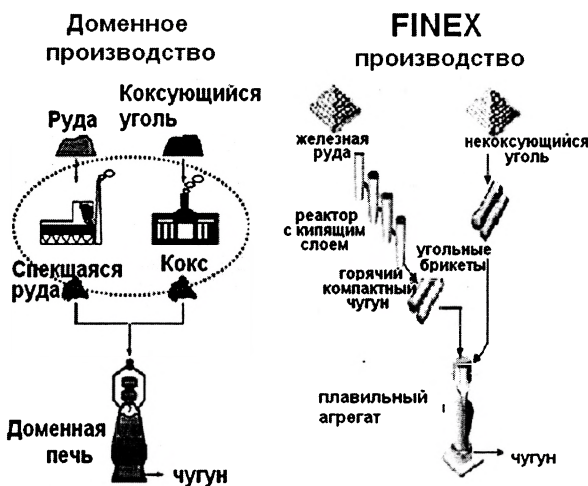


Рис. 6. Схема процесса прямого восстановления железа по технологии «MIDREX»



Сравнение инвестиций и стоимости производства		
	доменная печь	FINEX
инвестиции	100%	80%
стоимость производства	100%	85%

Выброс загрязняющих веществ		
	доменная печь	FINEX
оксид серы (SO <sub>2</sub> )	100%	3%
оксид азота (NO <sub>x</sub> )	100%	1%
пыль	100%	28%

Рис. 7. Схема процесса прямого восстановления чугуна по технологии «FINEX»

Один из путей снижения расхода энергоносителей — широкое освоение непрерывного литья (НЛ) стали. В настоящее время таким методом ведут разливку: в Японии — 95%, США — 80%, странах СНГ — менее 50% стали.

Перспективное развитие — переход от традиционной непрерывной разливки листовой и сортовой заготовки с последующей многостадийной прокаткой на непрерывную разливку литых заго-

товок с размерами, близкими к конечным, и на совмещение непрерывной разливки и прокатки тонких слябов и тонкой полосы с использованием литейно-прокатных модулей (рис. 8), в т.ч. и в валковые кристаллизаторы (так называемая бесслитковая прокатка) (рис. 9).

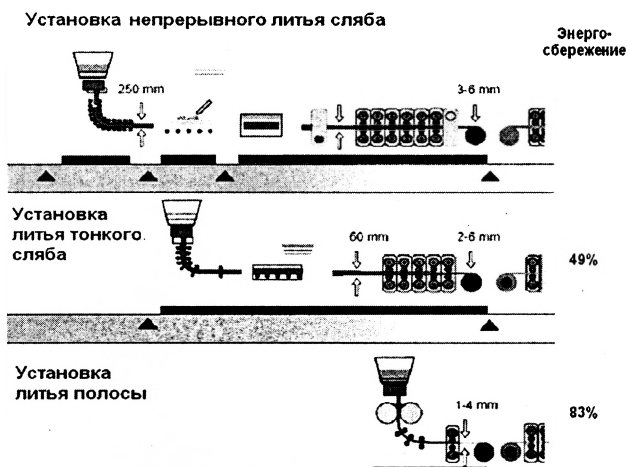


Рис. 8. схемы установок непрерывной разливки и прокатки с литейно-прокатными модулями

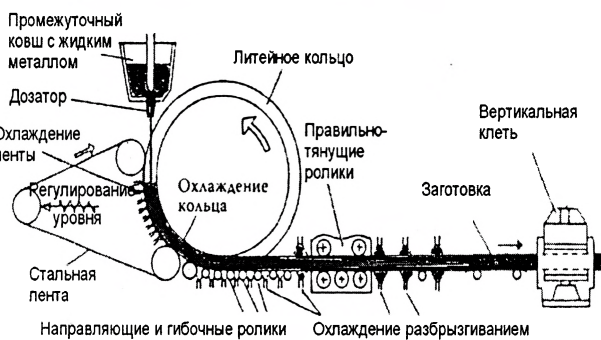


Рис. 9. Схема установки бесслитковой прокатки

Технология основана на совмещении процессов затвердевания и деформации сляба с жидкой сердцевиной и последующей прокатки сляба с высокой температурой непосредственно после полного затвердевания:

- капитальные затраты снижаются на 30%;
- текущие — на 50%;
- себестоимость — на 25%.

В области прокатки развитие идет в направлении увеличения массы сляба (до 40 т) и снижения конечной толщины листа до 1,5 ÷ 1 мм.

Создаются высокопроизводительные трехклетевые станы горячей прокатки, обеспечивающие прокатку сверхтонкой полосы (толщиной до 1 мм) со свойствами холоднокатаного металла.

Наиболее выгодна бесконечная прокатка: основанная на последовательной стыковке заготовок сваркой плавлением (рис. 10).

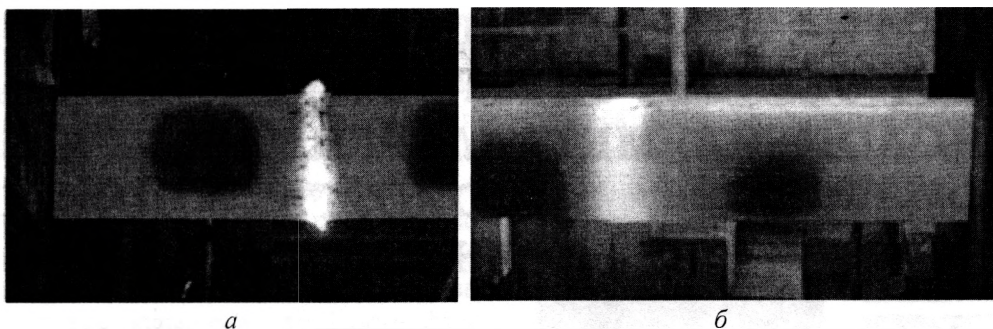


Рис. 10. Сварка заготовок при бесконечной прокатке: а — сварной шов после соединения заготовок; б — сварной шов после обработки

Позволяет:

- обеспечить непрерывную подачу металла в прокатный стан;
- обеспечить рост производительности;
- повысить выход годного;
  - уменьшить износ деталей стана;
- сократить затраты.

Повышение качества металлопродукции — это в первую очередь борьба с образованием оксидов на всех переделах (рис. 11) и непрерывный, автоматический контроль и управление качеством (рис. 12, 13). Особое важное место занимают исследования и разработки направления на повышение производительности и стабильности процесса разлива стали на МНЛЗ.

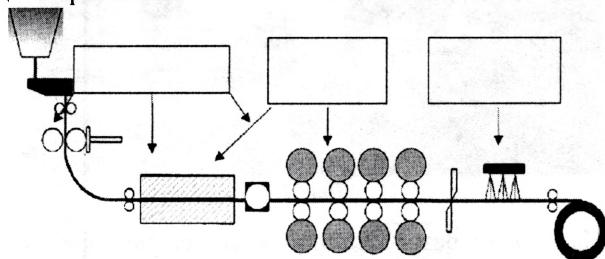


Рис. 11. Разливка с защитой от образования оксидов

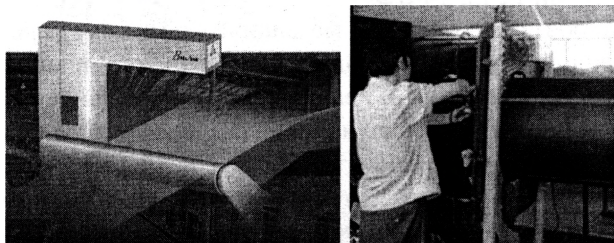


Рис. 13. Рентгеновская система измерения толщины стенок труб

Повышение качества стального слитка тесно связано с разработкой новых эффективных процессов модифицирования.

Таким образом, современные тенденции разви-

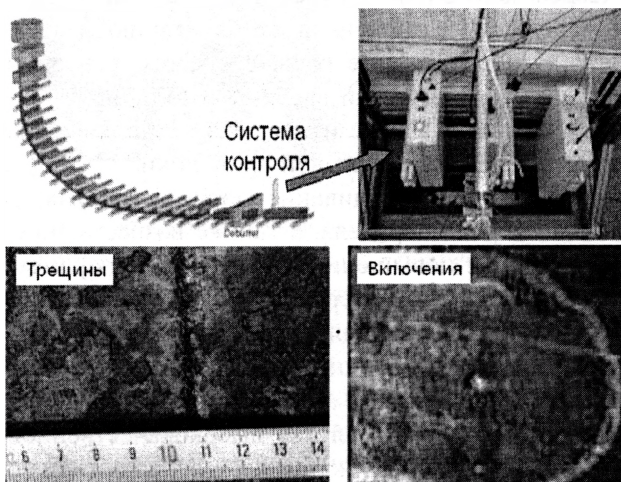


Рис. 12. Автоматический контроль качества

тия мировой металлургии можно охарактеризовать следующим рядом интегральных критериев:

- глобализация потребления, производства стали и торговли ею;
- усиление роли азиатского региона;
- интеграция науки, образования и производителей;
- переход к более эффективным способам производства стали:
  - снижение доли доменного процесса;
  - увеличение производства прямого восстановления железа;
  - экспансия электроплавки;
  - совмещение процессов непрерывной разливки и бесконечной прокатки;
- тенденции:
  - снижение затрат;
  - экологическая безопасность;
  - полная переработка отходов;
  - автоматизация производства;
- непрерывный контроль и управление качеством.