



*The data on the basic stages of reconstruction of the equipment at RUP "Belarusian metallurgical works" and program of reconstruction for the period 2000—2005 is cited.*

*В. В. ФИЛИППОВ, РУП "БМЗ", ТИМОШПОЛЬСКИЙ В. И., БГПА,  
В. А. МАТОЧКИН, В. А. ТИЩЕНКО, М. П. ГУЛЯЕВ, РУП «БМЗ»*

## **НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И ЭТАПЫ РЕКОНСТРУКЦИИ МЕТАЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ РУП «БЕЛОРУССКИЙ МЕТАЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»**

УДК 621.771

Республиканское унитарное предприятие "Белорусский металлургический завод" сегодня — крупнейший поставщик на европейском континенте металлопродукции высокого качества для машиностроения, шинной промышленности и предприятий стройиндустрии, располагающее современными технологиями и оборудованием мирового класса.

Современное оборудование и технология металлургического производства, освоенные коллективом завода в сжатые сроки, позволили заводу выйти досрочно на количественные и качественные проектные показатели и успешно осваивать рынок черных металлов как в странах бывшего СССР, так и в дальнем зарубежье.

Пока строились одна за другой три очереди завода, время выдвигало новые задачи по качеству и расширению сортамента металлопродукции, повышению ее конкурентной способности на мировом рынке черных металлов и увеличению экспортного потенциала завода. Для решения этих задач потребовалось проведение широкомасштабной реконструкции и технического перевооружения электросталеплавильного, прокатного и метизного переделов на базе современных технологий и новейшего оборудования металлургического производства.

В ноябре 1996 г. была разработана, утверждена и согласована с Министерством промышленности Республики Беларусь "Программа реконструкции и технического перевооружения Белорусского металлургического завода" с участием фирмы "Фест-Альпине" (Австрия), рассчитанная на выполнение работ до 2000 г., а в октябре 2000 г. — новая программа реконструкции завода на период до 2005 г. включительно с общими затратами в 146 млн долл. США.

Сегодня можно с уверенностью сказать, что новая программа обеспечена финансированием, находится в действии и успешно выполняется.

Отличительной особенностью проводимой на заводе реконструкции является привлечение инофирм для выдачи исходных (базисных) данных, разработки технического проекта (базисный инжиниринг), математического обеспечения, поставки оборудования и запчастей, а также выполнения шеф-монтажа.

На стадии предконтрактных переговоров по реконструкции объектов металлургического производства проводится кропотливая работа заводских специалистов с представителями инофирм по выбору новейших технологий с учетом достижения мировой науки и практики в данной отрасли, а затем под выбранную технологию осуществляется подбор соответствующего оборудования и материалов. Такой подход к реализации проектов реконструкции гарантирует заводу высокое качество металлопродукции и ее конкурентоспособность на мировом рынке, а следовательно, высокую эффективность и быструю окупаемость капитальных вложений на реконструкцию.

Своими силами и с привлечением ответственных субподрядчиков завод выполняет рабочее проектирование (детальный инжиниринг), строительные и монтажные работы, поставляет металлоконструкции, нестандартное оборудование и строительную технику. Наладка оборудования, его холодные и горячие испытания, пуск в эксплуатацию осуществляются совместно с инофирмами. Такая схема выполнения работ значительно уменьшает затраты на реконструкцию, позволяет экономить валютные средства и сокращать сроки освоения проектных мощностей.

Решение масштабных задач по реконструкции завода потребовало участия и заводского проектно-конструкторского отдела, преобразованного в 1998 г. в управление проектирования и реконструкции (УПиР) с перестройкой традиционно сложившихся приемов и методов работы, в основе которой внедрение современных технологий вы-

полнения проектно-конструкторских работ с применением систем автоматизированного проектирования (САПР). Для обеспечения полноценного проведения ОКР создан участок новой техники (экспериментальная лаборатория механизации), обеспечивающий изготовление и отработку новых машин и механизмов для основного производства.

Сегодня мы уже можем подвести некоторые итоги проводимой на заводе реконструкции и поделиться накопленным опытом в этой области. В 1998 г. завершена реконструкция находящейся с 1987 г. в эксплуатации машины непрерывного литья заготовок №3. Цель реконструкции — повышение качества стали и на этой базе расширение экспортного потенциала в части производства высоко- и сверхвысокопрочного металлокорда, сортового легированного с повышенным комплексом свойств. Технически реконструкция заключалась в замене многих узлов, механизмов устаревшей конструкции, дополнительной установке новых узлов и систем управления процессом, влияющих главным образом на качество заготовки (отсутствие трещин, безупречное качество поверхности и подповерхностной зоны). Так, на машине установлены современная головная часть с прямолинейными кристаллизаторами, четырехэксцентриковым устройством качания, автоматическим регулированием частоты качания, катушки электромагнитного перемешивания металла в кристаллизаторе, сокращен шаг роликов верхнего сегмента. Установлены дополнительные катушки электромагнитного перемешивания металла в нижней части разливочной дуги для гарантированного достижения требуемого качества по сегрегации примесей и микроструктуры слитка. Переоборудована несущая конструкции на участке камеры охлаждения. Донная плита промежуточного ковша переоборудована под аварийные шиберы, что в целом повышает надежность работы машины. Машина оборудована двумя новыми маркировщиками горячих блюмов, установками газокислородной резки заготовок, внедрены современные технические средства автоматизации первого и второго уровней в комплексе с математическим обеспечением.

В полном объеме завершены реконструкция и расширение копрового цеха, включающего в себя две очереди. В результате реконструкции увеличение объемов подготовки и разделки лома позволяет обеспечить электросталеплавильные цехи сырьем в расчете до 2 млн т жидкой стали в год.

В стадии завершения по контракту с фирмой Linde (Германия) строительство новой установки для разделения воздуха. Новая установка позволяет полностью закрыть потребности завода в жидком и газообразном азоте, аргоне и кислороде. Реконструкция осуществлена прежде всего с целью обеспечения электродуговых печей кислородом.

Проведена поэтапная реконструкция дуговой электросталеплавильной печи №3. Общая сумма затрат составила 16,7 млн долл. США. Основная задача реконструкции заключалась в увеличении часовой производительности, уменьшении расхода электрической энергии и графитированных электродов диаметром 610 мм. Произведена замена традиционных медных трубошин и стальных электрододержателей на токоподводящие водоохлаждаемые консоли фирмы FUCHS, выполненные из стального сварного коробчатого сечения профиля, плакированного изнутри слоем меди и имеющие очень высокую удельную жесткость для более точного позиционирования электродов с помощью автоматического регулятора мощности. Под стяжным хомутом зажимного устройства для электродов смонтирована система водяного орошения (душирования) электродов, обеспечивающая уменьшение угара, а следовательно, снижение расхода электродов в себестоимости стали на 5%. Дополнительно к имеющимся трем стеновым горелкам мощностью 3,6 МВт каждая установлена дверная газокислородная горелка мощностью 5 МВт для расплавления металлолома в зоне рабочего окна печи. Для вдувания углеродсодержащих порошков и кислорода в жидкую ванну печи, а также вспенивания шлака на поверхности металла перед рабочим окном смонтирован на раме с поворотным кронштейном водоохлаждаемый манипулятор, который используется после расплавления лома в зоне рабочего окна. Подача углерода на манипулятор осуществляется от инжекторной установки, работающей по принципу пневмокамерного насоса. Интенсивное перемешивание ванны с целью обеспечения однородности химического состава жидкого металла, равномерного распределения тепла по всему объему печи, а следовательно, более быстрого расплавления крупных кусков лома, включая пакеты, обеспечивает система донной продувки инертными газами (азот, аргон) с помощью трех блочных фурм, расположенных между боковой стенкой и делительной окружностью электродов ДСП. У эркерного отверстия печи установлена комбинированная водоохлаждаемая горелка-фурма для подачи в печь кислорода в объемах 100—800  $\text{м}^3/\text{ч}$  для горелки с целью подачи дополнительного тепла в печь; 1200—1800  $\text{м}^3/\text{ч}$  для рафинирования жидкой ванны; 100—800  $\text{м}^3/\text{ч}$  для дожигания CO и CO<sub>2</sub>. Также подаются на горелку природный газ в объеме 50—400  $\text{м}^3/\text{ч}$ , сжатый воздух — 100  $\text{м}^3/\text{ч}$  и охлаждающая вода — 10  $\text{м}^3/\text{ч}$ . Через центральную трубу горелки проходит первичная труба, через которую вдувается порошокобразный уголь, служащий для образования пенистого шлака и как дополнительный энергоноситель. Для обеспечения более качественного регулирования вводимой в печь мощности и отображения электрических параметров (семь характеристик на каждую ступень печного трансформатора: фазные

токи, напряжение ступеней трансформатора, активные и реактивные мощности и др.) на цветном дисплее и клавиатуре управления установлен новый цифровой автоматический регулятор вводимой в печь мощности типа "ArCOS-NT" (Австрия), имеющий целый ряд технологических и электрических блокировок, а также более высокие динамические характеристики (время разгона, время реверса, торможения). Внедрены также новый регулятор разрядки под сводом печи, обеспечивающий более эффективную работу пылегазоочистной установки, новая дисплейная система компьютерного управления механизмами и технологическими процессами на базе "Simatik S5-115U" и "Simatik S5" (уровень один). Уровни автоматизации 2 и 3 обеспечивают термодинамический расчет текущего состава всех продуктов плавки и температуры металла по известному составу завалки, количеству подведенной энергии и отданным шлакообразующим материалам, управляют повариантно технологическим процессом электроплавки, обеспечивая заданный химический состав продуктов плавки и заданную температуру металла к заданному времени выпуска плавки, осуществляют планирование производства на один день или по крайней мере для одной смены.

На реверсивном прокатном стане 850 внедрены новая система автоматического управления дуо-клетью, реализованная на базе управляющего вычислительного комплекса с системой визуализации (уровень два), и системы управления Simatik S5-150V (уровень один). Это позволяет запоминать режимы обжати и отражать на экранах мониторов функции движения и позиционирования механизмов, а также управлять режимами прокатки и средами на участке дуо-клетей. Внедрение указанной системы позволило повысить надежность работы и производительность стана, снизить уровень брака за счет более устойчивой работы стана.

В мае 1988 г. была начата большая работа по реконструкции непрерывного мелкосортно-проволочного 30-клетьевого однониточного прокатного стана 320/150, которая завершилась в сентябре 2000 г. и явилась серьезным испытанием на профессиональную зрелость для заводских и подрядных проектно-конструкторских и строительно-монтажных организаций, эксплуатационного персонала, ремонтных служб и всего коллектива завода. Целью проводимых мероприятий по реконструкции и расширению стана является увеличение производственной мощности по металлопрокату с 500 до 830 тыс. т, в том числе по катанке со 150 до 320 тыс. т, по сортовому прокату с 350 до 510 тыс. т; расширение марочного сортамента катанки для холодного волочения (производства дорогой и наукоемкой продукции — высоко- и сверхвысокопрочного металлокорда) и низкоуглеродистых, низколегированных

марок стали для холодной высадки (производства болтов, гаек, заклепок). Высокая эффективность реконструкции и ее сравнительно быстрая окупаемость достигаются за счет рационального использования оборудования и производственных площадей действующего прокатного оборудования и производственных площадей действующего прокатного стана 320/150 с разделением его по существу на два независимых друг от друга прокатных стана: непрерывного проволочного стана 150 и непрерывного мелкосортного стана 320, работающих под общей крышей в одном здании при полной загрузке оборудования всех существующих участков адьюстажа старого стана.

При сооружении стана 150 установлено оборудование:

- нагревательная печь с шагающим подом производительностью 100 т/ч с устройствами загрузки и выгрузки заготовок 125×125×12000 мм, а также с учетом нагрева заготовок 160×160×12000 мм;
- черновая и две промежуточные группы клетей в количестве 16 шт., которые производят обжатие предварительно нагретых до 1150—1270°C заготовок до диаметра 17—24 мм;
- перед черновой группой клетей установлено оборудование гидросбива окалины с нагретых заготовок, работающее под давлением 250 бар;
- между черновой и первой промежуточной группами клетей установлены ротационные ножицы для обрезки передней и задней части раската на величину не менее 100 мм, а также для аварийной порезки раската на куски не более 800 мм;
- за второй группой промежуточных клетей установлен водяной коллектор, куда в зависимости от температуры металла перед проволочным блоком "Морган" подается охлаждающая вода;
- из коллектора раскат попадает на два тянущих трайб-аппарата, которые отводят раскат на 180°, и через стрелку подают его на существующий блок "Морган" с его оборудованием.

Дальнейшая технологическая цепочка прокатки, охлаждения, витко- и бунтоукладки, увязки, взвешивания готовой продукции и транспортировки осуществляется на действующем оборудовании проволочной линии бывшего стана 320/150.

Кроме основной линии стана 150, для его функционирования сооружены вне здания цеха следующие объекты инфраструктуры: здание водоподготовки и водного хозяйства; сооружение для приема, отстоя и отгрузки окалины; АБК с пристроенными к нему вальцетокарной и опорной мастерскими; склад готовой продукции с пресс-вязальной машиной и тремя электромостовыми магнитными кранами грузоподъемностью 10 т; воздушные охладители для контуров охлаждения; электропомещение стана для размещения систем электроснабжения и защиты, управления главными электроприводами, автоматизации первого,

второго и третьего уровней, а также оперативного электротехнического персонала.

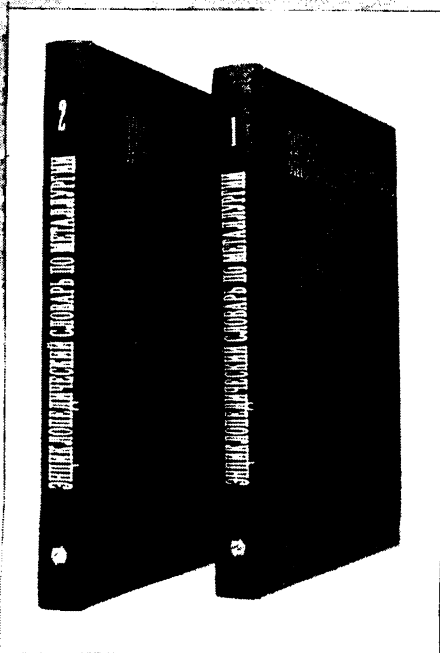
Для стана подведены все необходимые энергоносители и среды в требуемых количествах: природный газ, электроэнергия, вода, пар, сжатый воздух, кислород, азот, густые и жидкие смазочные материалы, гидравлические жидкости и др.

Чтобы представить грандиозность поставленной перед коллективом и руководством завода задачи, следует отметить, что заводу предстояло за два года, кроме других объектов, освоить на

реконструкции и расширении стана 320/150 более 70 млн долл. США.

В 2001 г. объемы работ по реконструкции значительно увеличились по сравнению с 2000 г. Подводя итог изложенному выше, необходимо отметить, что рабочие, инженерно-технические и руководящие работники полны решимости и желания приложить все свои силы, знания и опыт для решения поставленных перед заводом задач по сохранению и наращиванию позиций мирового производителя высококачественной металлопродукции.

**Впервые в истории российского книгоиздания!**



По инициативе и при поддержке:  
Российской академии наук,  
Института металлургии и  
материаловедения  
им. А.А.Байкова,  
Международного союза металлургов

*вышел в свет*

**ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ  
ПО МЕТАЛЛУРГИИ:**

Справочное издание в двух томах.  
Главный редактор Н.П. Лякиншев.  
М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 821с.

Издание включает более 6000 терминов-статей, охватывающих весь технологический цикл производства черных, цветных, редких, благородных, *разноактивных металлов, получение: алмазоборидов и изделий, порошковую металлургию, производство полупроводников и композиционных материалов, оборудование, вопросы качества продукции, утилизации отходов и использования вторичного сырья, экономики металлургической промышленности и экологии.* Термины переведены на английский язык.

Стоимость двух томов - 1 990 руб., НДС не облагается.

Ваши заявки просим направлять по адресу:  
Россия, 103006, Москва, Старопименовский пер., д. 8, п. 2.  
ООО "Интермет Инжиниринг"  
Телефон: (095) 299 97 85. факс: (095) 755 90 40  
E-mail: [intermet@aha.ru](mailto:intermet@aha.ru)

