

УДК 621.771.26.06

## **НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОПРОКАТА НА СОВРЕМЕННОМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМБИНАТЕ**

*В.Г. Шеркунов, Ф.С. Дубинский, О.В. Загуменнов,  
М.Е. Моторыгин, В.С. Симачев*

В настоящее время обеспечение грузовых и пассажирских перевозок в соответствии с потребностями различных отраслей промышленности обеспечивает стабильность и интенсивность развития экономики любого государства. Жесткие климатические условия в России, а также скорости передвижения подвижных составов до 250 км/ч формируют повышенные требования к железнодорожной технике и к железнодорожным рельсам, в частности. Российская Федерация занимает третье место в мире по объему потребления транспортного проката, уступая США и Китаю.

Ключевые слова: рельсобалочное производство, технологическая схема, сортовая прокатка, гидросбив окалины, закалки рельсовой стали, оператор прокатного стана, управление.

В 70–80 годы прошлого века Россия занимала лидирующие позиции в области развития технологии производства железнодорожных рельсов. К середине 90-х годов первенство в данной области было утрачено. На данный момент для обеспечения высокоскоростных магистралей дорогостоящие рельсы длиной 100 м приобретаются на заводах VoestAlpine (Австрия) и Nippon steel (Япония). Цена за тонну импортных рельсов превышает возможную цену российских поставщиков.

Современные и перспективные требования российских железных дорог к рельсам непосредственно вытекают из существующих и перспективных условий их эксплуатации и стратегии развития железнодорожного транспорта. Уже первый этап стратегии развития железнодорожного транспорта предусматривает коренную модернизацию производственной базы основных поставщиков отрасли и снятие ограничений в пропускных провозных способностях для того, чтобы обеспечить растущий спрос на грузовые и пассажирские перевозки. Приоритетами для ОАО «РЖД» являются развитие инфраструктуры и обеспечение безопасности движения.

Развитие и совершенствование рельсобалочного производства российских производителей осуществлялось постепенно в несколько этапов. В 2010 году на предприятиях ОАО «Новокузнецкий металлургический комбинат» (ОАО «НКМК») и ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат» (ОАО «НТМК»), входящих в состав Евраз Холдинга, был проведен первый этап реконструкции рельсобалочных цехов, заключающийся

в установке в термоотделениях объемной закалки новых линий отделки. В перечень установленного оборудования вошли современные правильные агрегаты, линии неразрушающего контроля, сверлильно-отрезные станки. Параллельно на ОАО «Челябинский металлургический комбинат» (ОАО «ЧМК») было возобновлено строительство всех участков рельсобалочного стана производства компании «Danieli». В 2012 году на ОАО «НКМК» был демонтирован действующий стан и началось строительство нового прокатного стана фирмы «SMS Meer». В 2013 году оба предприятия начали горячие испытания новых производственных линий. Рельсобалочный стан ОАО «ЧМК» производит качественные железнодорожные рельсы длиной до 100 метров с применением передовых технологий прокатки, закалки, отделки и контроля качества.

Современная технологическая схема производства рельсов показана на рисунке 1. Данная схема производства высококачественных рельсов является типовой для современных заводов во всем мире.

Технология рельсобалочных станов различных поставщиков и разработчиков оборудования включает в себя следующие этапы и агрегаты:

1. Нагрев заготовок в методических нагревательных печах. Большинство предприятий, выпускающих рельсовую продукцию, оснащены печами с шагающими балками. Техническое исполнение данных агрегатов позволяет вести равномерный нагрев металла. Качественный нагрев стали перед прокаткой позволяет получить равномерные свойства по всему сечению профиля, а так же требуемое качество поверхности.

2. Устройства гидросбива окалины установлены после нагревательной печи, а также на сторонах входа и выхода непрерывной группы клетей УГР (ультрагибкий реверсивный стан) и на входе в чистовую клеть. Внедрение такой технологии обеспечивает хорошее качество удаления печной, а также вторичной окалины и хорошее качество поверхности проката.

3. Разработан ряд современных процессов прокатки рельсов и балок, например процесс PSP (Profile Sizing Process) с применением компактных универсальных групп клетей SCC (Standart Core Concept) и отдельно стоящей чистовой клетки (рис. 2). Подобная концепция устройства клетей широко применяется на современных рельсобалочных станах в Австрии, КНР, США, Индии, Турции.

Использование PSP процесса позволяет достичь:

1) высокое качество выпускаемой продукции с соблюдением строгих допусков размеров благодаря высокой жесткости и устойчивости клетей и гидравлической системе регулировки;

2) высокую эффективность производства;

3) возможность производства мелких партий заказов благодаря короткому времени смены программы прокатки.

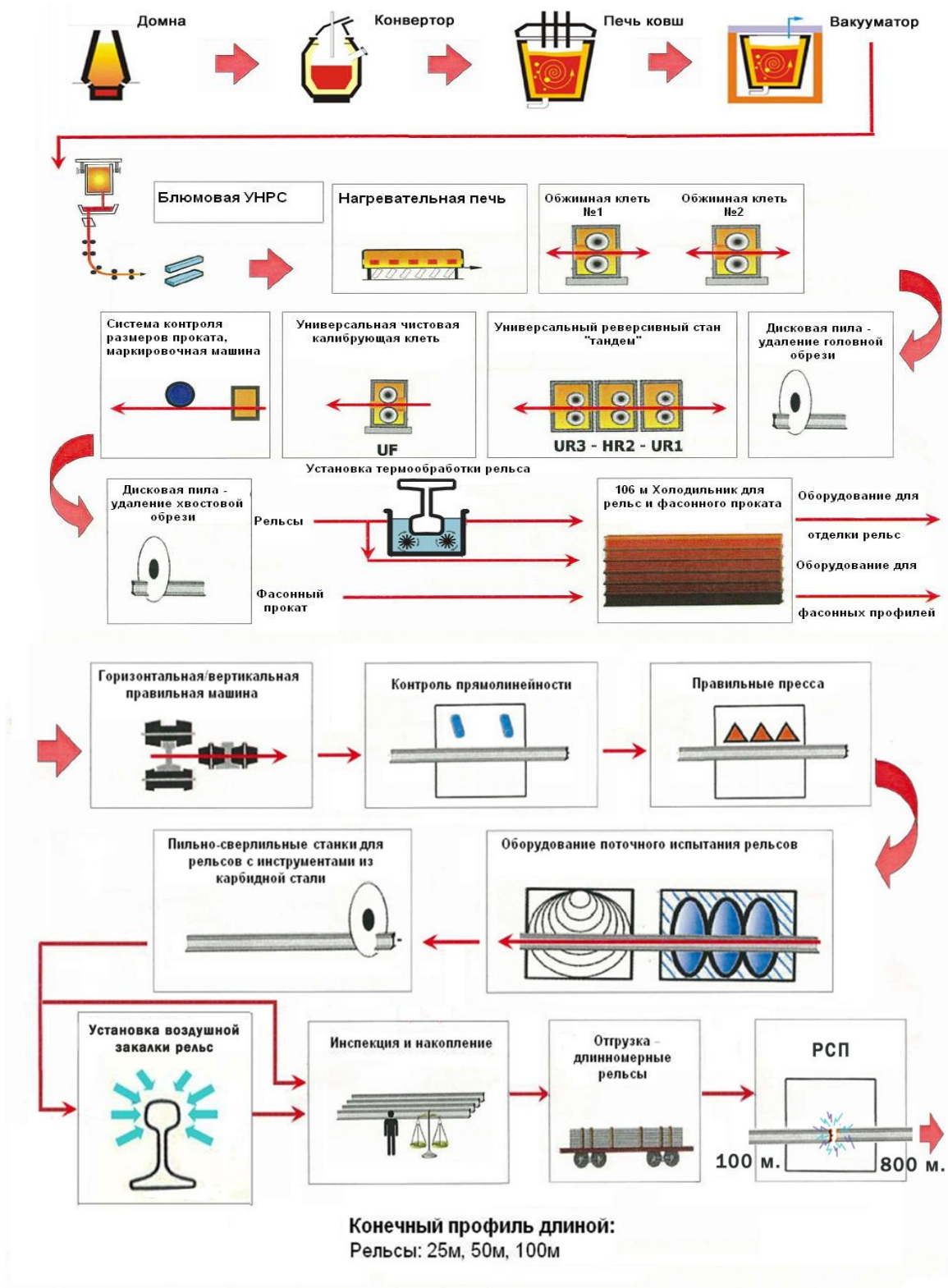


Рис. 1. Схема технологического процесса производства рельсов

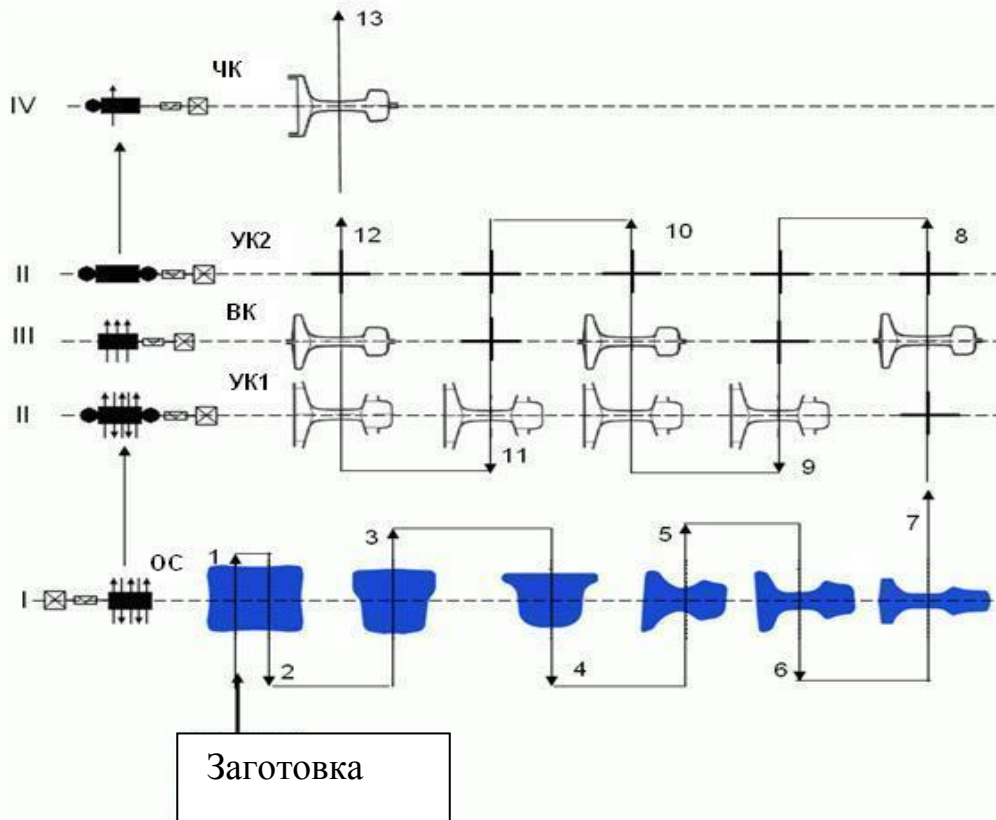


Рис. 2. Схема прокатки рельсов по способу PSP

В состав универсального рельсобалочного стана входят реверсивная обжимная клеть (обжимной стан ОС); непрерывная группа клеток УГР, состоящая из двух универсальных четырехвалковых реверсивных клеток (УК1 и УК2) и вспомогательной двухвалковой реверсивной клетки (ВК); чистовая универсальная калибрующая (ЧК) клетка (рис. 2). В зависимости от схемы прокатки клетки группы УГР и чистовая клетка могут работать как в четырехвалковом режиме, так и в горизонтальном двухвалковом. Универсальные клетки позволяют получать балки и швеллеры с параллельными гранями полок и осуществлять прямое обжатие головки рельса, формируя тем самым необходимую мелкозернистую структуру, улучшая качество поверхности и гарантируя получение необходимой формы. Кроме того, прокатка в универсальных клетях обеспечивает одновременную равномерную деформацию всего профиля четырьмя валками, снижение напряжений в поперечном сечении рельса благодаря симметричной деформации (рис. 3), более высокую точность рельсового профиля из-за отдельной регулировки горизонтальных и вертикальных валков. При проектировании калибровки валков могут быть использованы рекомендации, полученные в работе.

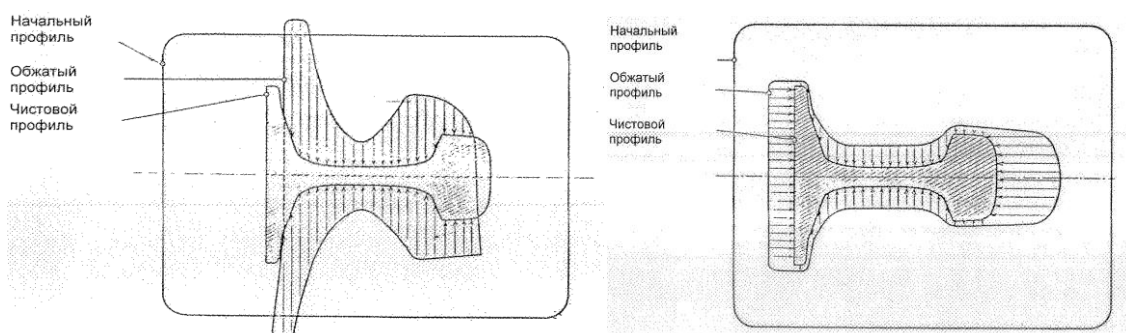


Рис. 3. Сравнение формообразование в двухвалковом и универсальном калибрах

4. Для получения требуемых свойств рельсового проката все производственные линии комплектуются установками дифференцируемого термического упрочнения. Достоинством этой технологии по сравнению с объемной закалкой является получение высокой прямолинейности рельсов, благоприятных остаточных напряжений и дифференцированной прочности по сечению рельса.

Наиболее распространенной технологией закалки, применяемой на заводах США, Японии, а так же российских предприятиях, является закалка головки рельса воздухом. Принцип данного способа термического упрочнения заключается в подачи струй воздуха на головку рельса из расчета удаления паровой рубашки с поверхности металла и передачи требуемой охлаждающей способности среды. Проведен сравнительный анализ закалки рельсовой стали с использованием различных охлаждающих сред: водных растворов полимера, сжатого воздуха и водовоздушной смеси. Наилучшую закалочную способность обеспечили водные растворы полимеров и водовоздушные смеси, наименьшую – сжатый воздух.

В настоящее время наилучшие эксплуатационные характеристики рельсов были получены на металле, прошедшем закалку в полимерной среде на заводе VoestAlpine (Австрия).

Принцип закалки рельсов на данном оборудовании заключается в погружении головки профиля в циркулирующий полимер определенной температуры и концентрации. При этом осуществляется интенсивный отвод тепла из шейки и подошвы рельса, что в совокупности обеспечивает требуемую скорость охлаждения головки и рельса в целом.

5. Одними из важнейших качественных показателей рельсов, влияющих на срок службы, являются прямолинейность и уровень остаточных напряжений в шейке профиля. Для получения требуемой прямолинейности на современных рельсовых предприятиях используются многовалковые правильных комплексы. Количество правящих роликов на горизонтальных правильных машинах может достигать 12 единиц. В сравнении с шести-валковыми машинами, широко применяемыми на российских предприятиях до недавнего времени, на современных РПМ возможно применение режимов мягкой правки, обеспечивающих низкий уровень остаточных напряжений в шейке рельса.

## **Вывод**

Проведение реконструкции рельсобалочного цеха на предприятии ОАО «Евраз ЗСМК» (объединенные Новокузнецкий и Западносибирский металлургические комбинаты), а также строительство рельсобалочного цеха на ОАО «ЧМК» положило начало нового этапа развития производства транспортного металла в России.

Внедрение современных технологий и оборудования позволяет освоить производство высококачественных фасонных профилей и рельсов различного назначения в длине до 100 м, не уступающих продукции ведущих мировых производителей.

Пуск в эксплуатацию рельсобалочных станков позволит инициировать развитие смежных отраслей промышленности России, обеспечить Российские железные дороги и предприятия стройиндустрии металлопродукцией высокого качества по конкурентным ценам, а также снизить их зависимость от импортных поставок и конъюнктурных колебаний на международных рынках.