

транспортних споруд : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.23.08 «Технологія промислового та цивільного будівництва» / О. М. Пшінько. – Харків, 2001. – 40 с.

26. **Радкевич А. В.** Визначення раціонального періоду відновлення об'єктів житлово-комунального комплексу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / А. В. Радкевич. – Д., 1995. – 20 с.

27. **Савйовський В. В.** Методологічні принципи організаційно-технологічного проектування реконструкції цивільних будівель : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / Савйовський В. В. – Харків, 2010. – 44 с.

28. Системи технологій життєвого циклу інвестиційно-будівельної сфери діяльності : монографія / [Р. Б. Тян, П. Є. Уваров, С. В. Іванов та ін.]. – Дніпропетровськ : вид-во Маковецький Ю. В., 2010. – 344 с.

29. Системно-управлінські та інжинірингові засади впровадження інновацій в організацію будівництва : монографія / [С. А. Ушацький, В. О. Поколенко, О. А. Тугай та ін.]. – К. : Вид-во Європейського університету, 2003. – 216 с.

30. **Соловей О.** Высотное строительство: международный опыт и украинская практика / О. Соловей // Commercial Property. – 2007. – № 7 (47) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.c-p.com.ua>.

31. **Хататбе А. А.** Обоснование продолжительности строительства жилищно-гражданских объектов : дисс. ... канд. техн. наук : 05.23.08 / Хататбе Ахмед Али. – Д., 1993. – 167 с.

32. **Черненко В. К.** Обоснование и разработка технологии и средств механизации монтажа крупноблочных строительных конструкций : дисс. ... докт. техн. наук : 05.23.08 / Черненко Виталий Константинович. – К., 1991. – 409 с.

33. **Шаленный В. Т.** Организационно-технологические основы формирования энергосбережения на определяющих этапах жизненного цикла гражданских зданий : дисс. ... докт. техн. наук : 05.23.08 / Шаленный Василий Тимофеевич. – Днепропетровск, 2004. – 406 с.

34. **Шуллер В.** Конструкции высотных зданий: пер. с англ. / В. Шуллер. – М. : Стройиздат, 1979. – 248 с.

35. **Шутенко Л. Н.** Технологические основы формирования и оптимизации жизненного цикла городского жилого фонда : дисс. ... докт. техн. наук : 05.23.08 / Шутенко Леонид Николаевич. – Харьков, 2002. – 550 с.

УДК 612.771.26

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОРТАМЕНТА ПРОКАТА СОВРЕМЕННОГО РЕЛЬСОБАЛОЧНОГО СТАНА

*В. И. Большаков, д. т. н., проф., В. Ф. Балакин, д. т. н., проф.,
О. П. Носенко, к. т. н., доц., И. Г. Григорчук, инж.*

Ключевые слова: *рельсобалочный стан, реконструкция, передовые технологии, железнодорожные рельсы, фасонные профили, универсальные клетки, стальной шпунт*

Постановка проблемы. Научно-технический прогресс, происходящий в настоящее время на железнодорожном транспорте, связан с увеличением скорости движения поездов, что вызывает повышение требований как к строительству железных дорог, так и к качеству производимых железнодорожных рельсов. Стратегические цели развития железнодорожного транспорта предполагают разработку новых технологий по производству железнодорожных рельсов увеличенной до 100 м длины. Освоение таких технологий предполагают строительство новых цехов (реконструкция действующих) с установкой современного оборудования – универсально-балочных станов. Установка таких новых прокатных станов позволят также освоить производство нового вида продукции – широкополочных двутавровых балок и современного сортамента стального шпунта.

Анализ публикаций. Строительству нового современного рельсобалочного стана с целью производства железнодорожных рельсов увеличенной длины посвящена статья «Danews», № 15, сентябрь 2008 г. В этой статье изложены материалы по строительству в г. Челябинске («Мехен») нового рельсобалочного стана стальной фирмой «Danieli». Установливаемый

универсально-балочный стан позволит освоить производство широкополочных двутавров.

Освоению производства широкополочных двутавров на универсально-балочном стане НТМК посвящена статья В. А. Быкова и др. «Варианты реконструкции универсально-балочного стана НТМК при использовании непрерывнолитой заготовки», в которой изложены проблемы получения исходной заготовки для производства крупных двутавровых профилей.

В статьях О. П. Носенко в журнале «Теория и практика металлургии» рассмотрены проблемы производства стального шпунта в Украине.

Цель статьи. Изложение передовых технологий при производстве сортамента проката современного рельсобалочного стана.

Рассмотрены новые технические решения, возможные к принятию в проекте реконструкции действующего рельсобалочного стана (РБС) (например, РБС меткомбината «Азовсталь»). Новые разработки охватывают передовые технологии при производстве как железнодорожных рельсов, так и крупных фасонных строительных профилей, производство которых отсутствует в Украине. При этом предусматривается производство рельсов увеличенной длины (до 100 м) в универсальных клетях, производство стального шпунта высокой несущей способности, двутавровых балок с параллельными полками, включая широкополочные двутавры и колонные профили, швеллеры и др.

Производство рельсов увеличенной длины в универсальных клетях. Научно-технический прогресс, происходящий в настоящее время на железнодорожном транспорте, связан с увеличением скорости движения поездов. Это вызывает повышение требований к строительству железных дорог и предъявляет самые жесткие требования к производимым рельсам для железнодорожного транспорта.

Стратегические цели развития железнодорожного транспорта подразумевают:

1. Повышение безопасности, что обеспечивается повышением качества рельсов, сокращением количества стыков за счет увеличения длины рельсов.
2. Увеличение грузопассажирского оборота за счет повышения средней скорости состава.
3. Снижение эксплуатационных расходов путем повышения ресурса эксплуатации рельсов и колес, и снижением расходов на монтаж (укладка, сварка).

Назрела необходимость в производстве рельсов увеличенной длины (до 120 м), повышении их срока эксплуатации в 1,5 – 2 раза и улучшении качества поверхности катания головки рельсов.

Удовлетворение повышенных требований к производимым рельсам может быть осуществлено как путем реконструкции существующих рельсобалочных станков (РБС), так и строительством новых РБС.

На заводе фирмы «Тиссен АГ» (Дуйсбурге-Хамборне, Германия) в 1980-х годах существующий РБС был реконструирован для производства железнодорожных рельсов длиной до 60 м. На заводе Сан-Жак в Айанже (фирма «Сасилор», Франция) существующий РБС был реконструирован для производства рельсов длиной до 72 м.

В Российской Федерации в соответствии с подписанным 26 февраля 2008 года Соглашением о сотрудничестве ОАО «Российские железные дороги» и ОАО «Мечел» на Челябинском металлургическом комбинате предусматривается строительство нового РБС для производства железнодорожных рельсов массой до 65 кг/1 п.м, длиной до 100 м, мощностью 1,1 млн тонн в год готового проката [1]. Поставщики основного технологического оборудования – китайская промышленная государственная корпорация «Минметалс» и итальянская фирма «Даниели» – планируют внедрить на стане современные уникальные технологии, что позволит производить железнодорожные рельсы, соответствующие самым жестким требованиям, предъявляемым ОАО «РЖД».

В настоящее время в Украине разработана концепция производства железнодорожных рельсов длиной до 100 м и объемом производства 1,2 млн тонн в год готового проката, которая может быть внедрена на одном из металлургических предприятий Украины, при условии выделения промышленной площадки для строительства данного комплекса.

В сортаменте нового РБС примерно половину объема производства должны составлять высококачественные рельсы массой погонного метра до 65 кг и длиной до 100 м для железнодорожного транспорта, а также рельсы специальные, рельсы узкой колеи, рельсовые подкладки и накладки. Остальной сортамент составляют балки двутавровые, стальной шпунт, швеллеры, угловая сталь, прокат фасонный специальный и заготовка круглая для производства шаров.

При выборе технологического процесса производства рельсов для нового рельсобалочного стана были учтены следующие передовые технологии и последние научные достижения:

1. Выплавка и разливка стали. Вакуумная обработка рельсовой стали глубокой степени перед разливкой позволит отказаться от противоблоксной обработки рельсов и трудоемкого процесса замедленного охлаждения их в неоттапливаемых колодцах.

Применение непрерывно-литой заготовки для производства железнодорожных рельсов в новом РБС позволит исключить из технологического цикла обжимной цех (блюминг с нагревательными колодцами), что приведет к экономии потребляемого топлива для нагрева слитков (3000 – 3200 нм³/ч природно-доменного газа на один колодец) и пропорционально снизить выбросы продуктов сгорания в окружающую среду, позволит значительно снизить расходный коэффициент металла по сравнению с производством рельсов из слитков, уменьшить количество внутренних пороков, связанных с разливкой стали в слитки, улучшить качество поверхности рельсов (брак по поверхностным дефектам в среднем в 6,5 раз меньше), осуществить порезку заготовки на любые необходимые длины исходя из условий минимальной обрезки готового проката.

2. Производство рельсов увеличенной длины. Производство рельсов длиной до 100 м на металлургическом предприятии позволит увеличить выход годного, а на транспортном предприятии – модернизировать технологию строительства железнодорожных путей и эксплуатацию железнодорожного подвижного состава.

3. Гидросбив окалины с поверхности заготовок водой высокого давления. Применение гидросбива окалины позволит сбивать крупную печную окалину перед прокаткой. Мероприятие позволит улучшить качество поверхности готового проката и увеличит срок службы прокатных валков.

4. Прокатка рельсов в универсальных клетях. По сравнению с традиционной прокаткой в двухвалковых горизонтальных клетях прокатка рельсов в универсальных клетях обеспечивает:

- высокое качество поверхности профиля;
- улучшение структуры металла и повышение его механических характеристик за счет проработки металла головки рельса;
- получение более равномерной деформации по сечению профиля и хорошую точность размеров;
- увеличение выхода годного проката;
- повышение производительности стана;
- снижение расхода валков за счет исключения прокатки в закрытых калибрах.

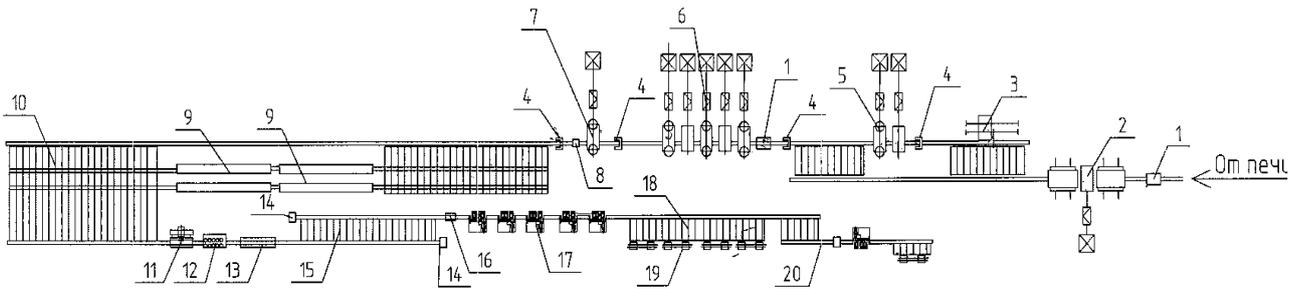
Установка в линии рельсобалочного стана отдельной чистовой универсальной клетки позволит исключить влияние натяжения или подпора на геометрические размеры и добиться их высокой точности, отвечающей мировым стандартам.

5. Термоупрочнение головки рельсов по всей длине с использованием тепла прокатного нагрева. Закалка головки рельсов с использованием тепла прокатного нагрева и современных охлаждающих установок позволит значительно снизить расход электроэнергии по сравнению с индукционным нагревом головки рельсов при закалке ТВЧ.

6. Контроль геометрических размеров и твердости проката по всей длине в потоке стана. Лазерный автоматический контроль размеров поперечного сечения рельсов и определение твердости проката позволит увеличить выход годного проката и снизить простои при настройке оборудования.

7. Контроль качества поверхности проката в потоке стана. Автоматический контроль качества проката рельсов в потоке и технология неразрушающего контроля позволит отказаться от трудоемкого процесса визуального контроля качества поверхности проката, от устройства инспекторских стеллажей, занимающих большие площади цеха. Последнее значительно снизит массу устанавливаемого оборудования и расход потребляемой им электроэнергии.

На рисунке 1 приведена схема расположения основного оборудования нового РБС.



*Рис. 1. Схема технологического процесса и состав основного оборудования РБС:
 1 – гидросбив окалины; 2 – клеть дуо реверсивная; 3 – пила горячей резки (передвижная);
 4 – ножницы горячей резки; 5 – черновая универсальная группа клетей (реверсивная);
 6 – промежуточная универсальная непрерывная группа клетей; 7 – чистовая универсальная клеть; 8 – система HIPROfil; 9 – агрегат для закалки головки рельсов;
 10 – холодильник; 11 – правильная машина с горизонтальными роликами; 12 – правильная машина с вертикальными роликами; 13 – установка ультразвуковой и вихретоковой дефектоскопии; 14 – правильный пресс; 15 – инспекторский стеллаж; 16 – устройство для измерения кривизны; 17 – комбинированный сверлильно-отрезной станок; 18 – наклонный стеллаж; 19 – вязальная машина; 20 – участок доотделки короткомерного проката*

В составе оборудования стана предусматривается нагревательная печь с шагающими балками для нагрева непрерывнолитой заготовки до температуры 1 200°С.

В становом пролете устанавливаются: обжимная реверсивная клеть, черновая реверсивная группа клетей, состоящая из горизонтальной и универсальной (с горизонтальными и вертикальными валами) клетей, промежуточная непрерывная группа клетей, состоящая из трех универсальных и двух горизонтальных клетей, и одна отдельно стоящая чистовая калибровочная универсальная клеть, предназначенная для одного заключительного пропуска.

Применение после чистовой клетки системы HIPROFIL обеспечит измерение размеров проката прямо на линии прокатного стана.

Агрегаты для закалки головки рельсов по всей длине оборудуются приборами для измерения твердости поверхности проката, глубины закаленного слоя и прямолинейности концов рельсов, что позволит в автоматическом режиме управлять процессом закалки, обеспечивая заданные свойства металла и прямолинейность проката.

За холодильником и правильными машинами устанавливается оборудование для холодной отделки рельсов и сортовых профилей.

На линии отделки рельсов предусматривается неразрушающий контроль внутренних и поверхностных дефектов, правка концов рельсов на прессах, резка на длины от 12,5 до 100 м, сверление, снятие фасок на торцах рельсов, заключительный осмотр и складирование продукции.

Сопоставление технических характеристик нового рельсобалочного стана с существующим рельсобалочным станом ОАО «Азовсталь» (см. табл.) показывает, что, при сравнительно одинаковой проектной мощности этих станов, новый стан позволит увеличить длину выпускаемых рельсов в 4 раза, уменьшить массу устанавливаемого оборудования в 2,5 раза, уменьшить площадь застройки цеха в 2,1 раза и уменьшить потребление электроэнергии в 3,8 раза.

Таблица

Сравнительная характеристика РБС

№ п/п	Технические параметры	РБС	
		Новый	ОАО «Азовсталь»
1	Проектная мощность (объем производства) готового проката, млн т/год	1,2	1,3
2	Масса технологического оборудования, т	13 000	33 000
3	Состав рабочих клетей, всего	9	4
	в том числе:		

Продолжение таблицы

	- обжимная дуо	1	1
	- черновая группа	2	1
	- промежуточная группа	5	1
	- чистовая группа	-	1
	- отдельно стоящая чистовая универсальная клеть	1	-
4	Длина прокатываемого рельса, м	до 100	до 25
5	Общая протяженность цеха, м	880	902
6	Общая площадь застройки, тыс. м ²	84,4	181
7	Общая мощность электроприводов, кВт	92 000	350 000

Внедрение на новом рельсобалочном стане указанных передовых технологий позволит выпускать железнодорожные рельсы, отвечающие современным мировым стандартам.

Производство двутавровых балок с параллельными полками. При условии выделения отдельной промышленной площадки под строительство с целью организации производства железнодорожных рельс длиной 100 м в универсальных клетях, целесообразно использовать это тоже оборудование для организации производства двутавровых балок с параллельными полками.

Сложная конфигурация профиля двутавра обуславливает определенные сложности при его прокатке на сортовых станах в клетях дуо и трио. Основным преимуществом универсальных клетей балочных станов по сравнению с обычными сортовыми станами, оборудованными клетями дуо и трио, является возможность прокатки фасонных профилей с широкими и параллельными фланцами (с фланцами постоянной толщины).

Прокатка балок в универсальных калибрах характеризуется тем, что прямому обжатию подвергается не только стенка профиля, как в клетях дуо и трио, но и полки. Для этого в одной осевой плоскости с приводными горизонтальными валками устанавливают холостые вертикальные валки (рис. 2).

В СССР универсальные клетки в сортопрокатном производстве не применяли (в отдельных случаях они применялись в качестве чистовых клетей). В 1976 г. на Западно-Сибирском металлургическом заводе (ЗСМЗ) был введен в эксплуатацию непрерывный сортовой стан 450, в составе которого имелась непрерывная чистовая группа универсальных клетей. На Нижне-Тагильском металлургическом комбинате в 1977 г. был введен единственный в СССР специализированный универсально-балочный стан с последовательным расположением по ходу прокатки реверсивных универсальных клетей. В Украине все двутавровые профили прокатывают только по ГОСТ 8239 - ... Это двутавровые профили с уклоном внутренних граней полок, поскольку они прокатываются в черновых клетях трио и чистовой клетки дуо в калибрах, ручки которых образованы двумя горизонтальными валками.

Современный сортамент двутавровых балок – это двутавровые балки с параллельными полками, прокатываемые в Российской Федерации по СТО ЧМ 20-93. Они включают:

- нормальные двутавры 25Б1, Б2;
- широкополочные двутавры 25Ш1 – 60Ш4;
- колонные двутавры 25К1 – 40К5;

В соответствии с EN 10034 прокатываются профили широкополочные с параллельными полками: IPB 220-600 – IPE 220-600.

При производстве двутавровых балок с параллельными полками предусматривают следующее основное оборудование:

- нагревательная печь с шагающими балками;
- гидросбив окалины с поверхности раската;
- прокатный стан с универсальной реверсивной группой клетей, промежуточной универсальной непрерывной группой клетей и отдельно стоящей чистовой универсальной клетью;
- контроль и отделка проката осуществляется в потоке;
- холодильник с шагающими балками, предусматривающий принудительное охлаждение двутавров;
- участок сортоотделки.

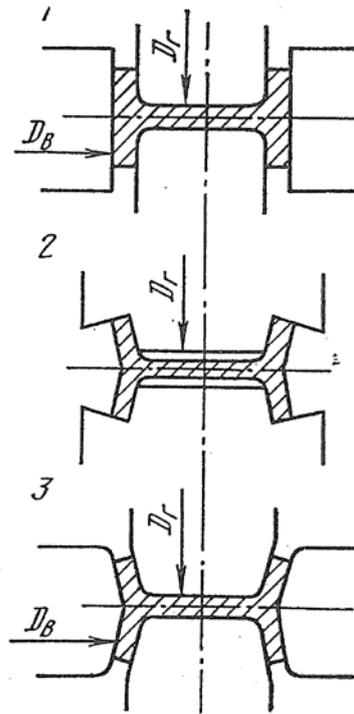


Рис. 2. Прокатка двутавров в универсальных калибрах: 1 – чистовая клеть; 2 – вспомогательная клеть; 3 – предчистовая клеть

Принципиальным вопросом при производстве всего сортамента двутавровых балок с параллельными полками является требования к форме и качеству исходной заготовки.

В последнее время на универсальных балочных станах вместо блюмов, прокатанных на блюминге, широкое применение получили прямоугольные и фасонные непрерывнолитые заготовки, полученные на МНЛЗ. Исследованиями, проведенными в УкрНИИМет [1], было показано, что если вытяжка превышает 6-кратную, то микроструктура готового двутавра, прокатанного из непрерывнолитой заготовки, практически не отличается от микроструктуры готового двутавра, прокатанного из катаного блюма.

Накопленный опыт показал, что использование непрерывнолитых блюмов для производства двутавров обеспечивает хорошее сочетание параметров машин непрерывного литья заготовок и прокатных комплексов. Однако при прокатке крупных двутавров резко увеличиваются габариты и стоимость МНЛЗ при отливке заготовок сечением 600×430 мм и более. Также возникают трудности при нагреве в существующих методических печах заготовок сечением 430×430 мм и более. Усложняется технология прокатки тонкостенных двутавров из-за неблагоприятного температурного режима. Уменьшается производительность стана вследствие большего времени прокатки в обжимной клетке по сравнению с прокаткой в остальных клетках.

Другое направление работы МНЛЗ заключается в отливке заготовок, имеющих двутавровую форму поперечного сечения. Благодаря применению непрерывнолитых фасонных заготовок-полуфабрикатов нет необходимости использовать блюминг для их формирования, что существенно уменьшает капитальные и производственные затраты на получение готовой продукции. Однако, как показал зарубежный опыт, несмотря на известные преимущества, все же имеются объективные недостатки, присущие данной технологии: из-за разнотолщинности поперечного сечения и затрудненности усадки по сечению литой заготовки возникает концентрация напряжений в отдельных зонах поперечного сечения, образуются трещины, что ухудшает качество готового продукта. С другой стороны, особая форма поперечного сечения обуславливает также создание крайне сложных и громоздких МНЛЗ. Для разливки широкого сортамента заготовок требуется большое количество установок или сменных комплектов оборудования, что в конечном счете увеличивает себестоимость продукции.

По мнению многих авторов, наиболее рациональное направление заключается в непрерывной отливке слябов (прямоугольная заготовка), которые, к тому же, являются наиболее освоенным технологическим процессом. Однако реализация этой технологии требует

большого количества ребровых проходов в обжимной клетке с небольшими обжатиями. Из-за неустойчивости раската при его осадке в валках прокатного стана прокатку в ребровых калибрах необходимо вести с уменьшенными скоростями. В результате существенно увеличиваются затраты машинного времени и число пауз для кантовки и поперечных перемещений раската [2].

АО «Уралмаш» разработал новый способ получения фасонных заготовок из непрерывнолитых слябов [2]. В соответствии с предложенным способом в конверторном цехе на участке МНЛЗ устанавливают гидравлический пресс, откуда сформированные заготовки транспортируются к универсально-балочному стану для последующей прокатки.

В состав оборудования заготовочного комплекса входят:

- гидравлический пресс двустороннего действия с устройствами для задачи и выдачи заготовок;

- транспортные рольганги;

- холодильник;

- станочное оборудование для переточки бойков прессы;

- насосно-аккумуляторная станция.

Таким образом, способ подготовки фасонных заготовок из непрерывнолитых слябов, предложенный АО «Уралмаш», – наиболее рациональный и должен быть предусмотрен при производстве широкого сортамента двутавровых балок с параллельными полками.

Производство крупных фасонных профилей, в т. ч. стального шпунта высокой несущей способности. Сортамент рельсобалочных станков, кроме железнодорожных рельсов широкой колеи Р65 и Р75 и двутавровых балок, предусматривает производство крупных фасонных профилей:

- швеллеров № 24 – № 40, швеллера № 30В для вагоностроения;

- угловой стали № 20 – 25;

- стального шпунта корытного профиля (типа Ларсен);

- полос для рельсовых скреплений;

- рельсов крановых, рельсов для узкой колеи и др.;

- специальных профилей (профилей для боковых решеток скребковых конвейеров);

- профиля зетового для хребтовой балки.

Современный рельсобалочный стан, оборудованный универсальными клетями, по своему назначению обязан быть специализирован только на производстве железнодорожных рельсов и двутавровых балок с параллельными полками в четырехвалковых универсальных калибрах, поскольку технологически только в таких калибрах можно достичь эффективной проработки металла головки рельса и получить современные двутавры с постоянной толщиной полок, включая широкополые и колонные двутавры.

Производство остального сортамента в линии рельсобалочного стана с универсальными клетями проблематично. Целесообразно для производства остального сортамента профилей реконструировать существующий рельсобалочный цех с клетями трио и чистой клетью дуо (например, рельсобалочный стан меткомбината «Азовсталь»).

Реконструкция действующего рельсобалочного стана в первую очередь должна быть предусмотрена для освоения производства современных профилей стального шпунта, включая стальной шпунт типа Л-7 (момент сопротивления 1 м шпунтовой стенки из шпунтин Л-7 – 5 000 см³).

В СССР стальной шпунт Л-4 и Л-5 производился на рельсобалочном стане ДМК им. Дзержинского (производство стального шпунта было прекращено в 2010 г.). Это стан устаревшей конструкции с рабочими клетями дуо. Однако диаметр прокатных валков ($D_{ср} = 925$ мм) и длина бочки валков (2 500 мм) позволяли разместить 10 калибров для прокатки стального шпунта всех типоразмеров. В клетях рельсобалочного стана меткомбината «Азовсталь» размещение таких калибров исключалось – диаметр валков ($D_{ср} = 825$ мм) и длина бочки (1 930 мм) не позволяли этого сделать ни для одного профиля стального шпунта.

Современные европейские требования к сортаменту стального шпунта, например, шпунт Ларсен L-5S (рис. 3) – привели к увеличению ширины профиля по осям У-У с 420 до 500 мм и увеличению высоты профилей с 196 до 250 мм с целью увеличения удельного показателя эффективности использования стали – до 16 см³/кг. Указанная тенденция вызовет необходимость увеличения диаметров прокатных валков в рабочих клетях с 825 мм до 1 000 мм, а ширины бочки – с 1 930 до 2 500 ...3 000 мм. Увеличение габаритных размеров

прокатных валков потребует реконструкции всей главной линии стана с заменой рабочих клетей и главного привода на более мощный. При этом необходимо предусматривать размещение первого разрезного калибра для производства стального шпунта в валках блюминга 1150, что обеспечит более эффективные условия деформации проката в последующих калибрах рельсобалочного стана. После прокатки на блюминге фасонный раскат направляется в современную методическую печь с шагающими балками для подогрева подстывшего раската и выравнивания температуры раската по всему поперечному сечению. После методической печи раскат поступает в обжимную клеть 1000 и черновые клетки рельсобалочного стана. В отдельно стоящей чистой клети 1000 рельсобалочного стана окончательно формируется замковый элемент шпунтового профиля.

В реконструированном становом пролете можно реализовать прокатку крупных швеллерных профилей, например, швеллера № 40, угловой стали № 25 и зетового профиля для хребтовой балки, то есть тех профилей, которые в настоящее время не производятся в Украине.

В связи с производством крупных фасонных профилей проката и необходимости их ускоренного охлаждения на холодильниках, а также уменьшения продольной кривизны профилей следует предусмотреть в пространстве под холодильником размещение осевых шахтных вентиляторов местного проветривания (применяются для проветривания тупиковых горных выработок в угольных и рудных шахтах).

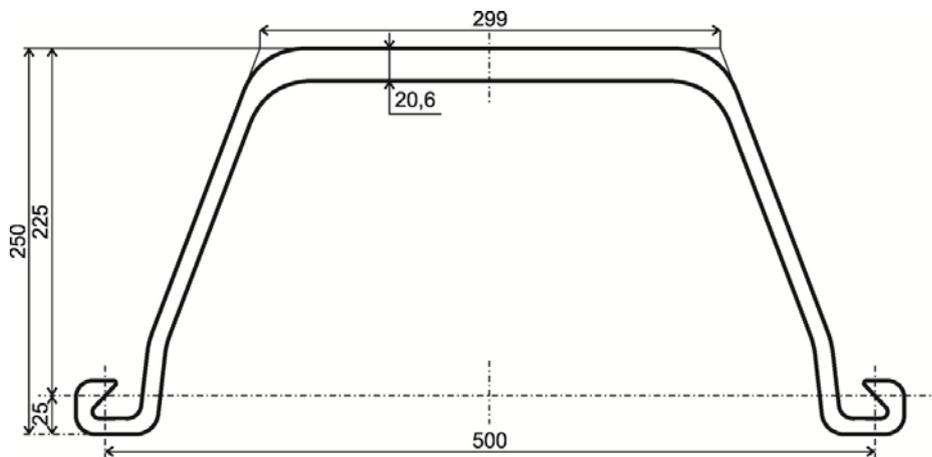


Рис. 3. Профиль стального шпунта L5 S (Unimetal)

Производство швеллеров с параллельными полками также целесообразно выполнять в двухвалковых клетях. Об этом свидетельствует как зарубежный опыт, так и опыт производства швеллеров с параллельными полками на ДМЗ им. Петровского (г. Днепропетровск).

Производство остального сортамента профилей (специальных профилей, полос для рельсовых креплений и др.) не вызывает никаких технологических проблем на существующих рельсобалочных станах.

Выводы. 1. При реконструкции существующего рельсобалочного стана необходимо предусмотреть:

- производство железнодорожных рельсов широкой колеи длиной 100 м и сортамента двутавровых балок с параллельными полками следует организовать в современных универсальных клетях, установленных в отдельном пролете на отдельной площадке;
- производство стального шпунта в соответствии с Европейскими нормами и остального сортамента фасонных профилей следует организовать в реконструированном рельсобалочном стане.

2. Термоупрочнение головки рельсов по всей длине должно быть выполнено с использованием тепла прокатного нагрева и современных охлаждающих установок, а контроль качества поверхности проката должен производиться автоматически в технологическом потоке стана.

3. Для организации производства крупных двутавровых балок с параллельными полками необходимо предусмотреть возможность получения фасонных заготовок – полуфабрикатов из непрерывнолитых слябов на участке МНЛЗ конверторного цеха с использованием гидравлического пресса.

4. Для организации производства стального шпунта в соответствии с Еврономами выполнить реконструкцию рельсобалочного стана, предусмотрев увеличение диаметра вала до 1 000 мм и длины точки до 2 500 мм.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Быков В. А., Соколов П. Б., Макаров В. М., Киричков А. А. Варианты реконструкции универсально-балочного стана НТМК при использовании непрерывнолитой заготовки / Сталь, 1994. – № 8. – С. 43 – 47.
2. Носенко О. П. Проблема производств стального шпунта в Украине (часть 1) / Теория и практика металлургии. – 2012. – № 3. – С. 170 – 172.
3. Носенко О. П. Проблема производств стального шпунта в Украине (часть 1) / Теория и практика металлургии. – 2012. – № 4. – С. 24 – 27.
4. Носенко О. П. Освоение профиля шпунтовой сваи повышенной прочности несущей способности (часть 3) / Теория и практика металлургии. – 2012. – № 5. – С. 86 – 91.
5. Dapnews. – № 15. Сентябрь, 2008.

УДК: 699.712:002.68

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СУГЛИНКА И ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ЦЕЛЬЮ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

А. П. Приходько, д. т. н., проф., Н. В. Шпирько, д. т. н., проф., Н. С. Сторчай, к. т. н., доц., А. Н. Гришко асп., Ю. Н. Вечер, асп., Д. В. Кононов, асп., Б. В. Богданов, студ.

Ключевые слова: седиментационный анализ, седиментометр Ребиндера, дисперсность, суглинок, техногенные продукты производства

Актуальность проблемы. Одним из экономически выгодных направлений использования техногенных отходов промышленности является получение на их основе керамического кирпича с эксплуатационными свойствами, соответствующими требованиям действующих стандартов. Физико-механические свойства получаемых строительных материалов в значительной степени зависят от дисперсности сырьевых компонентов. Высокодисперсные частицы обладают большей реакционной способностью. Поэтому важно знать размер частиц, поскольку от него зависит в дальнейшем структура и свойства материала.

Цели и задачи исследований. Учитывая, что увеличение дисперсности приводит к росту реакционной способности строительных материалов, необходимо исследовать низкокачественное суглинистое сырье и техногенные отходы промышленности с целью их совместного применения в технологии строительных материалов.

Методы исследований. Существует много методов дисперсионного анализа микрогетерогенных систем: по величине среднеквадратического сдвига Δ , по величине осмотического давления и по оседанию частиц – седиментации.

Седиментационный анализ исследуемых материалов осуществляется при помощи седиментометра Ребиндера, который работает по принципу сообщающихся сосудов.

Он справедлив только для систем, в которых размеры частиц лежат в пределах 10^{-5} – 10^{-2} см и выполняется закон Стокса, а именно: частицы имеют сферическую форму; движутся ламинарно, независимо друг от друга и с постоянной скоростью; трение является внутренним для дисперсионной среды.

Если размеры частиц превышают предел 10^{-2} см, то ламинарный режим движения нарушается – возникает турбулентность. Если сила тяжести превышает силу трения, движение становится равноускоренным и становится неприменимым. Если размеры частиц $< 10^{-5}$ см, то частицы участвуют в броуновском движении, следствием которого является диффузия, направленная противоположно седиментации, и на движение таких частиц сильно влияют конвекционные тепловые потоки [1].

Седиментационный анализ состоит в экспериментальном получении кривой седиментации – зависимости массы осадка P дисперсной фазы от времени осаждения (τ).

Все реальные порошки полидисперсны и поэтому оседают с различными скоростями.