

ОТ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ – К ИНЖИНИРИНГОВЫМ УСЛУГАМ

© канд. техн. наук Мигаль В.П., канд. техн. наук Скурихин В.В. (ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров»), канд. экон. наук Ермаков И.Н. (ООО «Торговый Дом БКО»)

АННОТАЦИЯ

Одним из приоритетных направлений диверсификации ОАО «БКО» определило производство продукции для стекольной промышленности. Помимо производства традиционных алюмосиликатных огнеупоров, ОАО «БКО» разрабатывает и выпускает новые виды огнеупорных материалов, выполняет предварительную стендовую сборку элементов конструкции печей (днище, арки загрузочных карманов, поднасадочные арки, лотки-питатели). Специалисты ОАО «БКО» оказывают инжиниринговые услуги по проектированию отдельных узлов стекловаренной печи с использованием материалов собственного производства. Все проектные решения сопровождаются рекомендациями выполнению футеровочных работ и выводке футеровок на рабочий режим.

Ключевые слова: Стекловаренная печь, чашечная насадка, донный брус, арочные конструкции, стендовая сборка, инжиниринговые услуги.

Острота конкуренции среди производителей огнеупорной продукции объективно требует принятия мер по повышению конкурентоспособности продукции и услуг. Обеспечивая всё возрастающие требования потребителей, ОАО «БКО» проводит работу по совершенствованию технологии изготовления выпускаемой и разработке новых видов огнеупорной продукции с целью повышения их физико-химических свойств, и как следствие этого – стойкости [1]. Диверсификация производства, кроме расширения ассортимента продукции и услуг, позволяет повысить эффективность производства, получить экономическую выгоду, обеспечить предприятию устойчивое финансово-экономическое состояние [2]. В рамках программы диверсификации, ОАО «БКО» определило одним из приоритетных направлений разработку и производство продукции для стекольной промышленности [3]. Для строительства и ремонта стекловаренных печей комбинат наряду с традиционно выпускаемой, разрабатывает и выпускает новые виды продукции, а также выполняет работы по проектированию отдельных элементов печей с применением огнеупорных и теплоизоляционных материалов собственного изготовления.

ТРАДИЦИОННЫЕ ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Традиционно широким спросом пользуются *шамотные огнеупоры*, используемые для строительства различных элементов стекловаренных печей. Достоинством их является относительно низкая цена, а невысокие физико-химические показатели накладывают существенные ограничения на возможность их использования. Следует отметить, что при ремонтах, а особенно при новом строительстве, вместо марок ША и ШБ всё больше используются шамотные огнеупоры, имеющие более высокие технические характеристики – огнеупоры марок ШН-38, а в ряде случаев даже плотные доменные огнеупоры ШПД-39 для кладки нижнего строения регенератора. Боровичский комбинат огнеупоров предлагает большой выбор *высокоглинозёмистых огнеупоров*: муллитокремнезёмистых, муллитовых и муллитокорундовых с содержанием оксида алюминия от 42 до 90 процентов, как стандартных форм и размеров, так и выполняемых по чертежам заказчика. Огнеупоры марок МЛС-62, МКС-72 и МКВ-72 широко используются для сооружения нижнего строения и стен регенератора, а в ряде случаев и для его насадок.

Высокий уровень качества продукции ОАО “Боровичский комбинат огнеупоров” поддерживается рядом мер, разработанных специалистами комбината: на предприятии работает и внедрена система менеджмента качества в соответствии с требованиями международного стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2001, разработаны внутренние стандарты качества с показателями, ужесточенными, в сравнении с действующим ГОСТ и ТУ, отменено повторное предъявление продукции. В необходимых случаях повышенные требования закрепляются договором на поставку огнеупорной продукции [4].

ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ НАСАДКИ РЕГЕНЕРАТОРОВ

Одним из направлений улучшения конструкции печи, повышения её эффективности – применение фасонных насадочных элементов регенераторов, выполненных из современных огнеупорных материалов. В зарубежных странах наибольшее распространение получили электроплавленные бадделеитокорундовые, периклазовые и периклазоциркононовые огнеупоры крестовидной или горшечной (чашечной) формы. Их применение позволяет получать высокую тепловую отдачу и бесперебойную работу регенератора в течение всей кампании печи. Для более холодных зон регенератора используются шамотные или муллитовые огнеупоры.

В 2004 году совместно с техническими специалистами «Огнеупоры и технологии» были разработаны чертежи насадочных фасонных огнеупоров для регенераторов стекловаренной печи. Боровичским комбинатом огнеупоров в короткие сроки было освоено производство фасонных огнеупоров для регенераторов стекловаренной печи. В 2005 году была проведена комплексная поставка огнеупорной продукции ООО «Клин-стеклотара» для вновь строящейся печи в п. Запрудня Талдомского района Московской области. В проекте впервые было предложено использование для насадок регенераторов фасонных огнеупорные изделия «чашечного» типа отечественных производителей. В настоящее время новая стекловаренная печь запущена и успешно работает. Применение фасонных насадочных огнеупоров для регенератора (рис. 1) позволило не только справиться с поставленной задачей, но и упростить процесс монтажа насадки, улучшить эксплуатационные характеристики печи (так как насадки практически не засоряются и их можно прожигать), снизить на 15 процентов потребление газа [5].



Рис. 1 – Фасонная (чашечная) насадка регенератора стекловаренной печи.

Выпускаются изделия: шамотные марок ШВ-37, ШВ-42, муллитокорундовые марки МКВ-72, пероиклозошпинельные марки ПШАМ-1 и ПШАМ-2 на спеченном и плавленном периклазе соответственно и периклазоцирконовые марки ПЦ-1 различных типоразмеров (таблица 1) [6].

Таблица 1 – Форматы фасонных огнеупорных насадочных изделий (чашечная насадка)

Номер формата	Ширина канала, мм	Толщина стенки, мм	Высота, мм
14/12	140	40	120
14/15	140	40	150
15/15	150	40	150
15/12	150	40	120
17/12	170	40	120
17/15	170	40	150

ИЗДЕЛИЯ ИЗ НИЗКОЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ.

Одним из направлений технического прогресса в практике сооружения промышленных печей справедливо считается применение огнеупорных бетонов, позволяющее значительно упростить и механизировать процесс их кладки, а также значительно упростить и удешевить процесс изготовления огнеупоров сложной конфигурации без использования прессового оборудования.

Для обеспечения неограниченного срока хранения и для предотвращения разрушения изделий из тиксотропного бетона при разогреве в службе у потребителя ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров» производит их предварительный обжиг при температуре свыше 1300 °С. По сравнению с традиционными шамотными, высокоглиноземистыми и другими огнеупорами, применяемыми ранее в отдельных узлах стекловаренных печей, у изделий из тиксотропных бетонов значительно выше физико-химические показатели, форма, размеры и масса изделий не ограничены, отсутствует разноплотность по высоте.

Совместно с ЗАО НПП «Центром-Стекло-Газ» на базе исследовательского центра БКО проведены исследования на стеклоустойчивость образцов различных видов огнеупоров, в том числе, выполненных из тиксотропных бетонов, результаты исследований активно используются в работе. Секции каналов питателей, перекрывные плиты, шибера и другие элементы выработочных каналов были изготовлены на БКО и поставлены заказчикам на Дмитровский, Ульяновский, «Экран» (Новосибирск), ОАО «Свет» (г. Можга), «Кварц» (Узбекистан) и другие заводы. По результатам исследований разработаны марки огнеупорных бетонов в наибольшей мере стойких к воздействию стекломассы, именно из этих материалов сейчас рекомендуем изготавливать элементы стекловаренных печей.

Хорошо зарекомендовали себя горелочные блоки марки КШБТ. Они изготовлены с применением плавленной алюмомagneзиальной шпинели, за счёт которой значительно увеличивается термическая стойкость бетонов. Горелочные блоки марки КШБТ поставлены на Чагодощенский, Тверской, Камышенский стеклотарный заводы, ОАО «Свет» (г. Можга), «Саратовстройстекло» и другие предприятия отрасли.

БЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ СТЕКЛОВАРЕННЫХ ПЕЧЕЙ (ДОННЫЙ БРУС)

В 2006 году ОАО «БКО» освоил производство блочных изделий марок ШСУ-33, в 2008 года – марок ШСУ-36, ШСУ-40, МЛС-62, МКС-72 для кладки стекловаренных печей (донный брус), изготавливаемых способом полусухого прессования на гидравлическом прессе «Фриц-Мюллер» К-5000 (Германия) усилием 5000 тонн (рис. 2), закупленном у Подольского огнеупорного завода, с последующим обжигом в туннельной печи [7]. Впервые в России налажен выпуск шлифованных блочных изделий с минимальными отклонениями размеров. Шлифование изделий производится на шлифовальном станке австрий-

ской фирмы «Вассмер» (рис. 3). Организация контроля производства гарантирует получение потребителями изделий с физико-химическими свойствами, предельными отклонениями размеров и показателями внешнего вида и внутренней структуры значительно превышающими требования ГОСТ 7151-74 (таблица 2). Полученные положительные отзывы от потребителей подтверждают правильность выбранных технических решений при реализации в ОАО «БКО» проекта по освоению производства этого вида продукции.



Рис. 2 – Гидравлический пресс для прессования донного бруса.



Рис. 3 – Шлифование донного бруса на станке Wassmer.

СТЕНДОВАЯ СБОРКА ДНИЩА И ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ СТЕКЛОВАРЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Предварительная стендовая сборка, как отдельных элементов, так и всей стекловаренной печи целиком у изготовителя, уже вошла в повседневную практику многих иностранных производителей и является одним из обязательных условий выбора поставщика огнеупорных материалов. Преимущества предварительной сборки на стенде очевидны. Для изготовителя – это возможность увидеть недостатки изготовления отдельных элементов конструкции и, своевременно, до поступления их потребителю, исправить их. Подготовка изделий и сборка их в заводских условиях у изготовителя производится на специализированном оборудовании, с применением специальных приспособлений и методов выполнения работ, вследствие чего повышается качество сборки. Потребителю предоставляется возможность не только увидеть всю конструкцию целиком, проверить геометрические размеры и технические характеристики, но и существенно сократить затраты времени и средств на её сборку у потребителя, потому что позволяет подготовить условия для качественной сборки других узлов печи без процедуры дополнительного выравнивания. В условиях, когда учитывается каждый день простоя печи и каждый день работы подрядной организации, особенно важно сократить сроки проведения строительно-монтажных работ.

ОАО «БКО» получило первый опыт стендовой сборки одного из элементов стекловаренной печи в 2008 году. По заказу ООО «Стальпроект» для Гомельского стеклотарного завода (проект немецкой компании «Хорн») были изготовлены поднасадочные арки для регенераторов из муллитовых блоков марки МЛС-62, одним из требований заказчика было выполнение предварительной стендовой сборки. Для этого был сконструирован компактный разборный стенд, на котором и выполнялась сборка блоков (рис. 4).



Рис. 4 – Стенд для сборки арочных конструкций с собранной поднасадочной аркой.

Приёмка собранных арок на заводе – изготовителе производилась представителями заказчика. В отзыве ООО «Стальпроект» говорится: «В ходе неоднократных проверок на заводе-изготовителе мы убедились в высоком качестве исполнения заказа: физико-химические показатели соответствуют требованиям стандартов, геометрические размеры полностью соответствуют требованиям проектировщиков, собранные на стенде арочные конструкции длиной 2500 мм имели отклонения по длине не более 3-5 мм, по высоте – не более 1 мм. Все элементы были вырезаны из крупноблочных муллитовых изделий, точность геометрических размеров достигалась за счет шлифовки каждого изделия в отдельности, каждое изделие арок было пронумеровано, упаковка обеспечила сохранность продукции».

Позднее были изготовлены с предварительной сборкой на стенде аналогичные по конструкции поднасадочные арки для ООО «Дмитровстекло», арки загрузочного кармана из шамотных блоков марки ШСУ-33 для ЗАО «Рузаевский стекольный завод», плоские арки для регенераторов для ОАО «Салаватстекло».

В декабре 2009 – феврале 2010 года для выполнения заказа по поставке огнеупоров в количестве 92 тонн для днища ванной печи Камышинского стеклотарного завода, входящего в транснациональную компанию «Сен-Гобен», были выполнены работы по проектированию и строительству стенда, разработке технологии подготовки и сборке блочных изделий на стенде, контролю качества сборки. Стенд (рис. 5) был выполнен с отклонениями по высоте отдельных элементов от -0,2 до +0,6 мм при норме $\pm 1,0$ мм.



Рис. 5 – Стенд для сборки дна стекловаренной печи.

Чтобы обеспечить выполнение требований по минимальному отклонению размеров собранной конструкции дна, а также равенству диагоналей каждого из элементов сборки, все шесть граней каждого блока после обжига подвергались шлифованию на австрийском станке «Вассмер». Часть блоков нестандартных размеров (длина менее 1000 мм, ширина менее 400 мм, толщина менее 300 мм) получали резкой стандартных блоков с размерами 1000×400×300 мм на стационарном резательном станке с дисковой пилой. Резанные блоки также шлифовались со всех сторон. На части изделий сверлились отверстия диаметром 200 и 250 мм под термопары и электроды соответственно.

Успешная сборка изделий на стенде была обеспечена только при условии выполнения жестких требований по допускам:

- Отклонения по длине, ширине и высоте – $\pm 0,25$ мм,
- Уклон (отклонения от прямого угла) по всем сторонам – не более 0,2 мм.

Приёмка стендовой сборки производилась 5 февраля с.г. представителями заказчика – компании «Сен-Гобен». Специалисты Камышинского стеклотарного завода, главный технолог Дружинин С. Е. и инженер-конструктор Власенко Н.С., произвели все необходимые замеры линейных размеров (длины, ширины, диагоналей), отклонений по высоте, неравноплоскостности боковых поверхностей, зазоров между изделиями в сборке каждого из составных элементов дна: зоны плавки, зоны освещения, загрузочных карманов. Результаты замеров свидетельствуют о том, что все поставленные нормативы были выполнены со значительным запасом.

Сразу после приёмки дна печи для Камышинского стеклотарного завода, на новом стенде была выполнена предварительная сборка лотков питателей стеклоформирующих машин стеклозавода «Красное Эхо». ОАО «БКО» уже в течение 6-ти лет поставляет комплекты лотков для питателей на разные стекольные заводы, в прошлые годы была освоена шлифовка секций лотков, в текущем году впервые выполнена стендовая сборка трех комплектов лотков (рис. 6).



Рис. 6 – Сборка на стенде лотка-питателя стеклоформирующей машины.

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ УСЛУГИ

Для обновления и расширения ассортимента выпускаемой продукции с декабря 2001 года в ОАО «БКО» работает свое научно-исследовательское подразделение – Центр совершенствования технологий и производства (ЦСТиП) [8]. Центром выполнен ряд работ по разработке огнеупорных материалов для различных отраслей промышленности, часть из которых уже серийно производится на действующем производстве. Таким образом, ОАО «БКО» не только выпускает современную продукцию, востребованную потребителями, но производит её разработку (проектирование) и внедрение.

Инжиниринговое подразделение Центра разрабатывает проекты футеровок различных тепловых агрегатов и рекомендации по их эксплуатации для обеспечения максимального технического ресурса. Причем, работая совместно с исследователями, разрабатывающими новые материалы с повышенным ресурсом, они свои технические решения предлагают с учетом использования особенностей свойств этих материалов. При этом разрабатываемая конструкция отдельных узлов и агрегатов печей учитывает и технические и технологические возможности действующего производства ОАО «БКО».

Специалистами отдела инжиниринга в 2008-2010 годах разработан ряд проектов для стекольных предприятий:

- Стеновая сборка днища для ЗАО «КСЗ», г. Камышин,
- Днище стекловаренной печи: раскладка блоков многослойного днища (порядовки слоев) для ОсОО «Интергласс», г. Токмок, Кыргызстан, ООО «Стеклотех», п. Бонгадинский, Тюменская обл., Волгоградская обл., ЗАО «Веда-Пак», г. Кингисепп, Ленинградская обл.
- Раскладка насадки для генератора для ОАО «Факел», п. Факел, Республика Удмуртия,

- Сводовые изделия флоат-ванны для ОсОО «Интерглас», г. Токмок, Кыргызстан
- Арки загрузочных карманов ООО «Раско», п. Анопино, Владимирская область, Compagnie de Saint-Gobain, ЗАО «Лисичанский стекольный завод «Пролетарий», г. Лисичанск, Украина,
- Технические решения по ремонту арок загрузочных карманов огнеупорным бетоном ООО «Мирандел», г. Дмитров, Московская обл., замене шторок загрузочного кармана на бетонные изделия для ОАО «Смердомский стекольный завод», п. Смердомский, Вологодская обл.

В пакет инжиниринговых услуг, кроме выполнения проекта входит разработка рекомендаций по использованию рекомендуемых материалов, при использовании бетонов выдаются рекомендации и производится проведение у заказчика консультаций по приготовлению, укладке и термической обработке бетонных изделий и футеровок, выводке их на рабочий режим.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для повышение конкурентоспособности ОАО «БКО» развивает и расширяет спектр производимых продукции и услуг. Одним из приоритетных направлений развития является производство огнеупоров для строительства и ремонта стекловаренных печей.

За последние 5 лет освоен выпуск чашечной насадки для регенераторов, изделий из низкоцементных бетонов, блочных изделий для кладки днища ванн печей.

В развитие производства, построен стенд и освоена технология стендовой сборки днища и других элементов стекловаренных печей.

Специалисты ОАО «БКО» оказывают инжиниринговые услуги по проектированию отдельных узлов стекловаренной печи с использованием материалов собственного производства. Все проектные решения сопровождаются рекомендациями выполнению футеровочных работ и выводке футеровок на рабочий режим.

Таким образом, освоен и предлагается заказчикам полный спектр услуг по производству и применению огнеупорных материалов для строительства и ремонта стекловаренных печей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. *Мигаль В.П.* Разработка современных высокоэффективных материалов // Новые огнеупоры. – 2007. – №6. – с. 9-26.
2. *Можжерин В.А.* Диверсификация и конкурентоспособность продукции – залог экономической стабильности предприятия // Новые огнеупоры. – 2003. – № 11. – с.3-5.
3. *Ермаков И.Н., Скурихин В.В.* Новые огнеупорные материалы для строительства и ремонта стекловаренных печей // Стекло и керамика. – 2006. – № 10. – с. 38-42.
4. *Панфилова Э.Ю.* От лучшего качества выигрывают все, от плохого проигрывает каждый // Новые огнеупоры. – 2002. – № 3. – с. 22-25.
5. *Кулаков Ю.А., Ермаков И.Н.* Фасонные насадки для регенераторов стекловаренных печей от отечественных производителей // «Стеклянная тара»: специальный информационный бюллетень. – 2005. - № 6. с. 10 – 11.
6. Периклазошпинельные и периклазоцирконовые насадочные изделия для регенераторов стекловаренных печей / *Маргишвили А.П. и др.* // Новые огнеупоры. – 2008. - № 5. – с.18-22.
7. Освоение шамотных блочных изделий для стекловаренных печей / *Мигаль В.П. и др.* // Новые огнеупоры. – 2008. - №6. – с. 29-35.

Подписи к рисункам:

Рисунок 1 - Фасонные насадочные изделия для регенератора стекловаренной печи.

Рисунок 2 – Пресс «Фриц-Мюллер» К-5000 (Германия) усилием 5000 тонн для прессования донного бруса

Рисунок 3 – Шлифование шамотного блока ШСУ-33 № 1 на австрийском шлифовальном станке «Вассмер».

Рисунок 4 – Стенд для сборки поднасадочных арок с собранной на нем аркой.

Рисунок 5 – Стенд для сборки и днище печи Камышинского стеклотарного завода.

Рисунок 6 – Стендовая сборка лотков питателей стеклоформирующих машин.