

Д. г.-м. н. В. А. Перепелицын, к. т. н. Л. В. Узберг, Ю. И Еремин  
ОАО ВОСТИО, г. Екатеринбург, Россия

УДК 666.76.001

## К 50-ЛЕТИЮ ВОСТОЧНОГО ИНСТИТУТА ОГНЕУПОРОВ ОГНЕУПОРНАЯ НАУКА УРАЛА – МЕТАЛЛУРГИИ

Восточный научно-исследовательский и проектный институт огнеупорной промышленности (ВОСТИО) был создан на базе Уральского отделения Всесоюзного института огнеупоров в марте 1959 г. Институт был призван решать ряд важных народнохозяйственных задач, связанных с реконструкцией и развитием огнеупорных заводов на Урале и Востоке страны, а также с созданием новых высокостойких огнеупоров для агрегатов черной и цветной металлургии.

Важной научной и методологической основой многих разработок ВОСТИО явились труды ученых института: д. т. н. К. К. Стрелова, директора института с 1959 по 1975 г., д. т. н. Д. С. Рутмана, лауреата премии Совета Министров СССР, зам. директора по научной работе с 1965 по 1985 г., д. т. н. В. А. Брона, зав. лабораторией высокоогнеупоров с 1959 по 1980 г., к. т. н. Т. С. Игнатовой, заслуженного изобретателя РСФСР, зам. директора по научной работе с 1961 по 1964 г., зав. отделом новых огнеупорных материалов с 1965 по 1980 г. к. т. н. И. П. Басьяса, лауреата Государственной премии, заслуженного изобретателя РСФСР, зав. лабораторией службы огнеупоров с 1959 по 1975 г., главного инженера института с 1975 по



Ю. И. Еремин,  
генеральный директор  
ОАО ВОСТИО

1985 г., к. т. н. Л. В. Узберг, зам. генерального директора по научной части с 1993 по 2007 г., В. С. Турчанинова, лауреата премии Совета Министров СССР, главного инженера института с 1967 по 1975 г., директора института с 1975 по 1986 г., д. т. н. М. Н. Кайбичевой, д. г.-м. н. В. А. Перепелицына, д. т. н. Л. Б. Хорошавина, В. М. Устьянцева и др.

Одно из основных направлений в деятельности ВОСТИО – разработка эффективных огнеупоров и огнеупорных футеровок для агрегатов сталеплавильного комплекса.



25 лет Восточному институту огнеупоров, 1984 г.



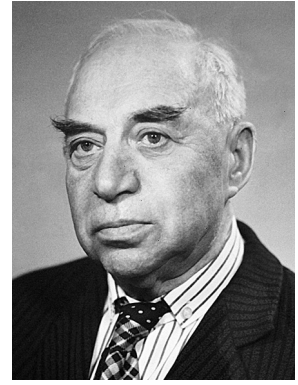
К. К. Стрелов



В. С. Турчанинов



Т. С. Игнатова



Д. С. Рутман

В результате исследований физико-химических процессов формирования и износа подин мартеновских печей был разработан и внедрен новый способ их изготовления и ремонта, позволивший резко сократить длительность набивки подин и трудоемкость работ, повысить стойкость и надежность подин, уменьшить расход заправочных порошков. Важное значение имело также применение торкретирования для восстановления задних стен и откосов мартеновских печей, его применение позволило полностью ликвидировать горячие простои печей на ремонтах стен и довести их стойкость до стойкости главного свода печи.

В результате работ по исследованиям термомеханических напряжений в кладке сводов с учетом воздействия эксплуатационных факторов разработана конструкция сводов мартеновских печей с регулируемыми напряжениями в кладке. «Разгруженная» кладка сводов была внедрена на многих металлургических предприятиях Урала, при этом стойкость сводов возросла на 30–40 %

Институт являлся головной организацией страны по нескольким направлениям: огнеупорным бетонам, магнезиальным огнеупорам, огнеупорам для футеровок дуговых сталеплавильных печей (ДСП). Изучение процессов износа огнеупоров при их эксплуатации в ДСП стало методологической основой создания стойких футеровок.

Проработаны вопросы охлаждения электропечей, разработаны изделия для сталевыпускных узлов, внесены изменения в конструкцию футеровки ванны. При увеличении толщины монолитного слоя подин из периклазовых порошков рационального зернового состава за счет его высокой металлонепроницаемости и износоустойчивости достигнуто повышение срока службы подин в 2 раза, снижены простои

на ремонтах подин на 15–25 % и повышена производительность печей.

В работах для металлургии одним из главных направлений были разработки по магнезиальным огнеупорам. Систематическое совершенствование технологии производства периклазовых, периклазохромитовых, периклазошпинелидных, форстеритовых, хромофорстеритовых огнеупоров с использованием обогащенных и плавленых материалов, синтезированных композиций и клинкеров позволило существенно повысить качество изделий и надежность их эксплуатации в условиях интенсификации металлургических процессов. Разработаны огнеупоры нового поколения — периклазоуглеродистые, организовано их производство. Применение периклазоуглеродистых огнеупоров в футеровке стен электропечей привело к повышению их стойкости в 1,8–2,5 раза по сравнению со стойкостью при использовании обожженных периклазохромитовых изделий и позволило успешно решить задачу замены импортных огнеупоров на Оскольском электрометаллургическом комбинате, Белорусском металлургическом заводе, Волжском трубном заводе и др.

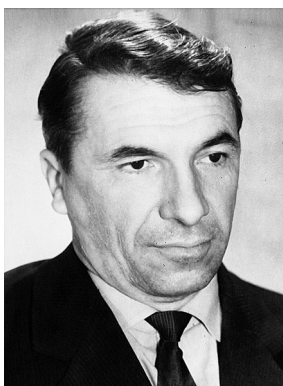
В течение ряда лет институт вел работы по огнеупорам для внепечной обработки стали.

Разработаны пористые изделия (фурмы) на основе корунда и периклаза и организовано их производство. В 70–80-х годах фурмы постоянно использовались на ряде металлургических предприятий для продувки стали инертными газами через дно ковша. Для подачи аргона в агрегаты комплексной обработки стали типа печь-ковш разработаны комплекты огнеупоров, которые не уступали по показателям качества и срокам эксплуатации импортным огнеупорам. Для футеровки погружаемых фурм для подачи нейтрального газа и порошков способом «сверху» разработаны высокоглиноземистые безобжиговые огнеупоры и армированные бетоны.





В. А. Брон



И. П. Басьяс



Л. В. Узберг

ВОСТИО был пионером в разработке и внедрении огнеупорных бетонов. Разработана широкая гамма огнеупорных бетонов. Результаты разработок легли в основу справочника по огнеупорным бетонам, в котором рассмотрены физико-химические основы производства бетонов, а также вопросы проектирования и применения их в основных металлургических агрегатах. Разработана эффективная технология изготовления монолитных бетонных футеровок сталеразливочных ковшей наливным способом, которая нашла широкое применение на предприятиях Урало-Сибирского региона и позволила довести стойкость футеровок до 100 плавов (с доливками). Механизация футеровочных работ обусловила снижение их трудоемкости в 20 раз.

Разработана технология и организовано производство динасокварцитовых безобжиговых блоков для нагревательных колодцев прокатных переделов. Применение динасовых блоков позволило повысить стойкость футеровок колодцев в 1,3–2,5 раза по сравнению с кирпичной кладкой и снизить трудовые затраты на монтаж футеровки в 3–5 раз.

Основано новое направление в строительстве и ремонте коксовых печей с использованием крупноразмерных бетонных блоков. Применение бетонных изделий в греющих простенках коксовых печей благодаря их повышенной теплопроводности по сравнению с традиционными динасовыми огнеупорами позволило интенсифицировать процесс коксования: период коксования уменьшен на 25 %, производительность батареи возросла на 33 %. Значительное уменьшение количества швов кладки коксовых печей привело к заметному снижению загрязнений окружающей среды в связи с сокращением прососов летучих продуктов коксования через швы кладки. При промышленной эксплуатации печей из огнеупорных блоков

получен значительный технико-экономический и социальный эффект.

Разработаны алюмосиликатные бетоны в виде сухих смесей, пластичных и низкоцементных масс, безобжиговых изделий, которые нашли эффективное применение для футеровки нагревательных печей. Проработаны конструктивные и техно-

логические параметры футеровок этих печей. Внедрение указанных мероприятий позволило увеличить стойкость футеровок, снизить теплопотери и улучшить условия обслуживания печей.

Большой технико-экономический эффект дал комплекс работ института по теплоизоляционным вкладышам, применяемым для утепления головной части слитков спокойной стали в изложницах. Использование теплоизоляционных вкладышей способствует уменьшению дефектов в слитках и снижению обрезки на 4–5 %. Разработана технология теплоизоляционных вкладышей из песчано-целлюлозных масс, организовано их широкомасштабное производство. Совершенствование технологии вкладышей было связано с использованием в их составе огнеупорных волокнистых материалов, что значительно улучшило эксплуатационные качества изделий.

Для защиты изложниц и кюмпельных поддонов были разработаны и внедрены покрытия на основе плавленного кварца и коллоидного золя кремниевой кислоты, что способствовало увеличению стойкости изложниц в 1,5–2 раза и поддонов в 3–4 раза.

Институт был инициатором работ по использованию техники торкретирования для ремонта и изготовления футеровок тепловых агрегатов.

Разработаны составы масс и внедрены технологии торкретирования куполов доменных печей и их воздухонагревателей. Разработаны конструкции футеровок обжиговых машин горно-обогатительных комбинатов (ГОКов) с применением торкрет-бетонов, технология их выполнения. Разработки широко внедрены на Михайловском, Полтавском, Костомукшском и других ГОКах.

В течение длительного времени ВОСТИО был ориентирован на создание огнеупоров для черной металлургии. Вместе с тем институт

имеет ряд эффективных разработок для агрегатов цветной металлургии.

Разработаны хромитопериклазовые термостойкие огнеупоры (ХПТ-огнеупоры), которые характеризуются более высокими стойкостью к фаялитовому шлаку и термостойкостью в сравнении с известными периклазохромитовыми огнеупорами. Организовано их производство. Огнеупоры нашли широкое применение в футеровке медных, никелевых и медно-никелевых конвертеров. Кроме того, эти огнеупоры успешно используются в печах взвешенной плавки и обеднения шлаков, а также в сводах электропечей.

Разработаны и внедрены серии масс для футеровки индукционных печей плавки меди, алюминия, цинка и др. Ведутся систематические работы по повышению стойкости футеровок агрегатов медеплавильного производства.

В последнее время разработана серия бесцементных масс на основе плавеных материалов (корунд, шпинель) с применением активных компонентов. Использование комплексной химической связки является универсальным при подготовке масс для формования различными способами (сухой и полусухой, набивка, заливка). Применение масс нового поколения обеспечило повышение стойкости футеровок индукционных печей для плавки алюминия и его сплавов в 3–5 раз.

Разработана гамма материалов на основе композиций стекловолокна и огнеупорных связующих растворов. Получаемая армированная керамика характеризуется высокой термостойкостью, хорошими теплоизолирующими свойствами, устойчивостью к расплавам алюминия, меди, цинка. Изделия из армированной керамики нашли применение в литейно-прокатных агрегатах медной катанки, в автоматизированных линиях литья алюминиевых сплавов и в других агрегатах.

Важнейшими направлениями в деятельности института явились разработка теоретических основ высокоэффективной технологии и проектирование производств огнеупорных волокнистых материалов — материалов нового поколения. Огнеупорные волокнистые материалы по сравнению с традиционными теплоизоляционными материалами характеризуются значительно более низкой теплопроводностью (почти на порядок) и высокой термостабильностью.

Разработана и внедрена технология непрерывного процесса получения муллитокремнеземистого волокна. По проектам ВОСТИО построены и освоены производства огнеупорных волокнистых материалов на ряде предприятий

Урала и Сибири. Разработан широкий ассортимент изделий на основе волокнистых материалов в виде плит, вкладышей, блоков, картона, войлока, матов и других изделий, которые нашли применение в качестве эффективной теплоизоляции тепловых агрегатов в металлургии и других отраслях промышленности. Систематически ведутся работы по расширению сырьевой базы для производства волокнистых материалов, увеличению их ассортимента, разработке новых изделий для различных областей применения.

К огнеупорам нового типа относятся и теплоизоляционно-конструкционные огнеупоры, в составе которых используются сферические заполнители. Разработана серия огнеупоров на основе пустотелых гранул (сферокорунда) в виде изделий сложной конфигурации, многослойных изделий с регулируемыми свойствами слоев. Изделия обладают объемопостоянством при температурах эксплуатации до 1800 °С, высокими теплоизоляционными и термостойкими характеристиками, устойчивостью в водородсодержащей среде. Огнеупоры на основе сферокорунда используются взамен импортных (производства США и Германии) в качестве конструкционно-теплоизоляционных элементов футеровок печей спекания керамики и твердых сплавов, печей восстановительного отжига стального листа, нагревательных печей с контролируемой средой.

Композиции на основе алюмосиликатных микросфер послужили основой для получения высокопрочных высокоглиноземистых теплоизоляционных (легковесных) огнеупоров, предел прочности при сжатии которых в 3–6 раз превышает этот показатель теплоизоляционных изделий, производимых по традиционным технологиям. Благодаря повышенным термостойким характеристикам разработанных огнеупоров они могут быть использованы как конструкционный материал в рабочем слое футеровок ряда тепловых агрегатов (без шлакового воздействия), что обусловит снижение материалоемкости футеровок и потерь тепла через футеровку.

Необходимо отметить ряд разработок огнеупорной керамики специального назначения. Разработаны и внедрены различные изделия защитной керамики для измерительных зондов контроля качества стали, цирконийсодержащая керамика в качестве чувствительного элемента электрохимических датчиков кислорода для систем контроля и автоматизации процесса сжигания топлива в агрегатах черной металлургии,

тигли-сопла для плавки прецизионных сплавов, керамические фильтры для установок рафинирования металлических расплавов и др.

Перспективными направлениями в создании высококачественных огнеупоров являются применение химических методов получения огнеупорного сырья (в том числе для получения нанопорошков), использование способов обогащения и легирования при плавке огнеупорного сырья, реализация твердофазного синтеза огнеупоров в зависимости от зернового состава и активности исходных компонентов и др. В ОАО ВОСТИО по этим направлениям имеются большие заделы.

Важную роль в разработках института стойких огнеупорных футеровок для различных тепловых агрегатов всегда играли петрографические исследования, проводимые д.г.-м.н. проф. В. А. Перепелицыным — автором петрологического материаловедения огнеупоров. По заключению В. А. Перепелицына, алгоритм создания стойких огнеупоров состоит в последовательном выявлении зависимости механизма износа от генезиса зональности, условий службы, структуры и свойств изделий. Под его руководством в институте уже более 20 лет функционирует учебный центр прикладного материаловедения огнеупоров, единственный в СНГ.

Следует отметить, что в рыночных условиях возрастает роль заводской науки, призванной решать задачи разработки и совершенствования технологий производства огнеупорной продукции каждого предприятия — производителя огнеупоров. В этих условиях главная роль института видится в решении общепромышленных задач, методической помощи предприятиям в проведении технологических исследований, изучении механизмов износа огнеупоров в зависимости от условий эксплуатации, исследовании сырья с оценкой его пригодности для производства огнеупоров, материаловедческой экспертизе огнеупоров по арбитражным вопросам, а также в разработке нормативной документации (стандарты, технические условия). В настоящее время имеющийся научно-технический потенциал ОАО ВОСТИО востребован предприятиями огнеупорной, металлургической, керамической промышленности и стройиндустрии.

Разработки ОАО ВОСТИО защищены 640 авторскими свидетельствами СССР и патентами РФ. Сотрудники института являются авторами более 60 монографий по технологии и применению различных огнеупоров.



Здание Восточного института огнеупоров

Ряд крупных комплексных работ отмечены Государственными премиями СССР, медалями и дипломами ВДНХ и международных выставок: по разработке и внедрению огнеупорных волокнистых материалов для эффективной теплоизоляции металлургических агрегатов, по ремонту подлин мартеновских печей и созданию стойких огнеупорных футеровок электросталеплавильных печей, по разработке и внедрению блочных футеровок из огнеупорных бетонов в нагревательных и коксовых печах, по разработке функциональной керамики.

В настоящее время ОАО ВОСТИО — единственный в нашей стране комплексный институт, осуществляющий научные исследования и проектирование производства не только огнеупоров, но и других силикатных материалов: алюмосиликатных и базальтоволокнистых материалов и изделий, сухих смесей и др. Кадровый потенциал института (доктора, кандидаты наук и высококвалифицированные инженеры) востребован многочисленными заказчиками металлургических и строительных организаций.

В условиях экономического кризиса институт оказывает предприятиям — изготовителям огнеупорной и силикатной продукции также научно-консультационные услуги по существенному снижению себестоимости производства путем использования дешевой минерально-сырьевой базы — ферросплавных алюминотермических шлаков и многих других техногенных образований Урала. ■

*Получено 20.01.09  
В. А. Перепелицын, Л. В. Узберг,  
Ю. И. Еремин, 2009 г.*