

Д. т. н. **В. И. Золотухин**, А. Г. Головки, к. т. н. **Е. И. Гордеев**,
к. т. н. **Д. А. Провоторов** (✉), к. т. н. **Н. А. Гордеева**

ООО НПП «Вулкан-ТМ», г. Тула, Россия

УДК 621.746.328-33:669.18.046.518

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ РАЗЛИВКИ СТАЛИ И ОГНЕУПОРНЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ПРОИЗВОДСТВА НПП «ВУЛКАН-ТМ»*

Рассмотрены новейшие разработки систем разливки стали и оборудования для внепечной обработки металла НПП «Вулкан-ТМ». Представлены основные этапы развития производства инновационной продукции, охарактеризованы преимущества и конструктивные особенности современных шиберных затворов, оборудования для защиты металла от вторичного окисления. Особое внимание уделено направлению деятельности предприятия в области огнеупоров и новейшим разработкам в этой сфере.

Ключевые слова: сталеразливочные системы нового поколения, шиберные затворы, оборудование и огнеупоры для внепечной обработки металла, трайб-аппарат.

Научно-производственное предприятие «Вулкан-ТМ» более 17 лет занимается разработкой сталеразливочных систем нового поколения и огнеупоров к ним, учитывая современные потребности металлургических и литейных производств (рис. 1).

Прочное место НПП «Вулкан-ТМ» на рынке сталеразливочного оборудования обусловлено во многом за счет выпуска инновационной продукции, отличающейся конкурентоспособностью, имеющей высокую степень наукоемкости и новизны. Основными направлениями производственной деятельности НПП «Вулкан-ТМ» являются:

- сталеразливочные системы для высокопроизводительной разливки;
- комплектующие огнеупорные изделия в металлической обечайке;
- оборудование и огнеупоры для внепечной обработки металла, в том числе продувочные донные узлы;
- неформованные огнеупоры.

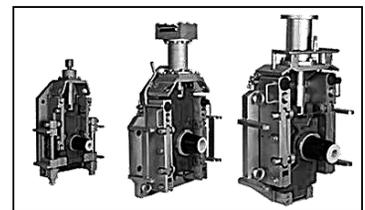
На протяжении всего периода своего существования и активной работы НПП «Вулкан-ТМ» характеризует устойчивая динамика развития как результат инновационных решений многих конструкторско-технологических задач (рис. 2).

С начала своей деятельности предприятие проектирует и производит современные системы бесстопорной разливки стали для ковшей вместимостью от 2 до 300 т, включающие шиберные

затворы и огнеупорные изделия к ним, осуществляет их комплектную поставку. Параллельно с работой над металлической частью затворов был разработан типовой комплект огнеупоров разливочного узла в металлических обечайках и бандажах. В этот же период изделия начинают с успехом использоваться в составе высокопроизводительной УНРС-6 ККЦ-1 ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат», в мартеновском цехе ОАО «Омутнинский металлургический завод». С 2000 г. эти изделия применяют в электросталеплавильном цехе ЗАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод», а также на



Формованные огнеупоры



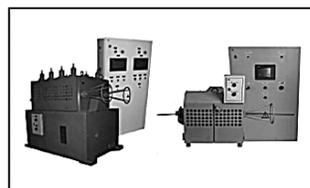
Шиберные затворы для ковшей различной емкости



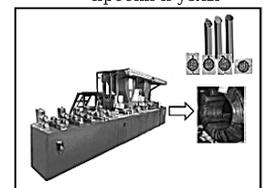
Неформованные огнеупоры



Донные продувочные пробки и узлы



Трайб-аппараты



Линии производства порошковой проволоки

* По материалам Международной конференции огнеупорщиков и металлургов (19–20 марта 2015 г., Москва).

✉
Д. А. Провоторов
E-mail: Provotorov@vulkantm.com

Рис. 1. Продукция НПП «Вулкан-ТМ»



Рис. 2. Этапы развития предприятия

других металлургических предприятиях РФ и ближнего зарубежья (Украина, Казахстан).

С 2002 г. в НПП «Вулкан-ТМ» налажен серийный выпуск виброформованных огнеупорных изделий из тиксотропных низкоцементных масс с помощью виброустановок собственной конструкции. Начато производство автоматических комплексов для производства порошковых проволок и ввода их в расплав (линии производства, трайб-аппараты), которые позволили проводить внепечную обработку чугуна и стали и повышать их качество.

С 2006 г. ведется серийное производство продувочных донных узлов различных конфигураций и типоразмеров. С 2008 г. НПП «Вулкан-ТМ» освоено такое направление работы, как производство неформованных огнеупоров, успешно выпускается ряд огнеупорных смесей, набивных масс, бетонов, мертелей для различных условий промышленной эксплуатации. Для производства огнеупорных изделий конструируются и успешно запускаются два типа смесителей интенсивного действия.

В этот период НПП «Вулкан-ТМ» также активно развивает огнеупорное направление своей деятельности. Потребителю предлагается футеровка для нагревательных печей различного объема — от лабораторных до промышленных. Разрабатываются конструкция трехплитного затвора и система защиты металла аргоном.

С 2009 г. проектирование и производство изделий и оборудования профилируются на новую актуальную область разработок, которой являются малые литейные производства, активно появляющиеся на рынке. За последние 5 лет НПП «Вулкан-ТМ» освоило производство шибберных затворов серии ВТ. В настоящее время их конструкции постоянно совершенствуются в соответствии

с изменяющимися производственными условиями. Таким образом, процесс разработки импортозамещающих решений не прекращается.

Анализ работы основных предприятий, использующих системы БРС, показал, что на предприятиях полного цикла до сих пор применяют шибберные затворы жесткого типа (старого поколения), как правило, собственного производства. Переоснащение данных предприятий во многом останавливает отсутствие апробированных отечественных технических решений для ковшей вместимостью более 300 т, высокая стоимость импортных затворов, сложность адаптации их к российским производственным условиям. Более 60 % используемых в России сталеразливочных систем — импортного производства (рис. 3), их, как правило, применяют предприятия неполного цикла с ковшами вместимостью от 30 до 160 т. На сегодняшний день многие российские предприятия успешно эксплуатируют но-

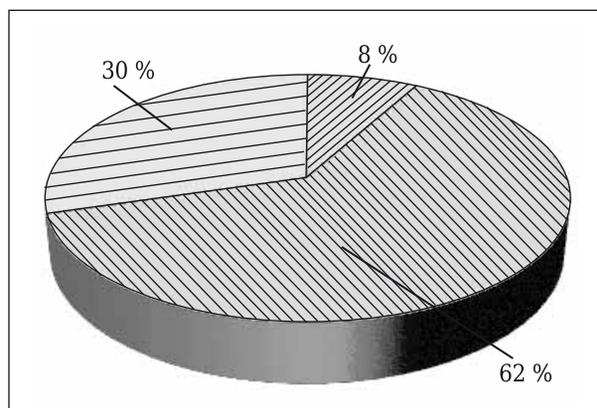


Рис. 3. Использование систем БРС в России: ▨ — затворы старого поколения; ▩ — импортные затворы; ▤ — затворы производства НПП «Вулкан-ТМ»

вые сталеразливочные системы производства НПП «Вулкан-ТМ», многие из которых пришли на смену импортным. В условиях негативной внешнеэкономической ситуации, когда поставки европейских сталеразливочных систем могут быть заморожены, наиболее актуальным является поиск альтернативных поставщиков такого оборудования среди отечественных производителей (см. таблицу).

Как показывает опыт запуска новых мини-металлургических заводов, на начальном этапе работы предпочтение отдавалось импортным сталеразливочным системам, однако после непродолжительного их использования, как правило по истечении гарантийного срока эксплуатации, потребители вынуждены вести поиск альтернативных поставщиков вследствие чрезмерно завышенных удельных затрат на тонну разливаемой стали.

По аналитическим оценкам металлургической отрасли, до 2017 г. планируется запуск около 10 новых металлургических предприятий различной производительности. НПП «Вулкан-ТМ» обладает всем необходимым потенциалом для успешного решения задач по модернизации и первичному оснащению таких предприятий на базе отечественных решений.

Эволюция развития шиберных затворов и, соответственно, огнеупоров к ним во всем мире проходила как естественная и логичная смена вновь появляющихся альтернатив. На смену стопору, который считался в свое время единственно возможным вариантом выпуска металла, пришли шиберные затворы жесткого типа.

С появлением шиберных затворов пружинного типа возможных альтернатив их конструктивного построения оказалось значительно больше. Появилось также больше возможностей разработки огнеупоров к ним. В этом сегменте рынка сталеразливочного оборудования у импортозамещающих затворов производства НПП «Вулкан-ТМ» имеются значительные преимущества за счет оптимального поиска оригинальных решений как в конструкциях затворов, так и в производстве огнеупоров к ним (рис. 4).

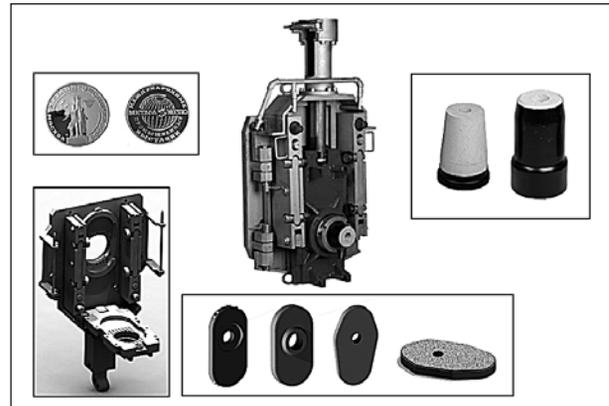


Рис. 4. Шиберный затвор серии ВТ-60/80 и комплект огнеупоров к нему (ТУ 3138-306-43539424--2011)

Шиберный затвор серии ВТ-60/80 для ковшей вместимостью до 160 т представляет собой модульную конструкцию с компоновкой типа «книжка», он удобен в обслуживании, замена элементов конструкции блоками позволяет сократить время обслуживания затвора на ковше. Его принципиальная особенность — оригинальный механизм фиксации огнеупорных плит, позволяющий использовать в работе плиты разных типоразмеров различных производителей, что является бесспорным преимуществом и позволяет со временем переходить к использованию вновь появляющихся плит с другими эксплуатационными характеристиками, при этом не возникает необходимости переоснащения парка затворов или каких-либо доработок в их конструкциях.

Для различных условий эксплуатации разработаны две модификации затвора — с боковым и вертикальным открытием. Конструкция затвора позволяет устанавливать его на уже имеющиеся посадочные места и может быть легко адаптирована под использование существующих на предприятиях систем привода.

Оригинальным решением для всех затворов серии ВТ является механизм прижима, имеющий два пружинных блока, состоящих из жаропрочных тарельчатых пружин, вынесенных из зоны высокотемпературного нагрева.

Сравнительная характеристика шиберных затворов различных производителей

Показатели	Инофирма № 1	Инофирма № 2	НПП «Вулкан-ТМ» (модель ВТ-60/80)
Плиты, используемые в затворе	Одного типа	Одного типа и одного производителя	Разных типов и различных производителей (в том числе аналог импортных поставок)
Механизм фиксации плит	Фиксация плит одного типа на фиксирующие выступы	Фиксация плит одного типа поджимной пружинной скобой	Универсальный, фиксация плит разных типов, без замены шиберного затвора
Ход подвижной плиты, мм:			
рабочий	160	200	160
обслуживания	80	100	80
Количество упругих элементов	4 отдельные пружины	10 отдельных пружин	2 пружинных блока
Габаритные размеры с защитным экраном, мм:			
длина	863	1066	961
ширина	809	570	712
высота	313	316	344

Шиберные затворы серии ВТ — это альтернатива не только поколению затворов серии ВТМ, но и прежде всего затворам ведущих иностранных фирм-производителей. Как видно из представленной таблицы, затвор серии ВТ-60/80 не уступает им в функциональном плане, а также имеет ряд существенных преимуществ, что делает его востребованным альтернативным решением. Затвор в прошлом году прошел успешные испытания, в настоящее время ведутся его серийные поставки.

Огнеупорный комплект ВТ-60/80 по стойкости не уступает огнеупорным комплектам ведущих фирм — производителей импортных шиберных затворов и может быть использован как альтернативный вариант в других затворах-аналогах. Одним из наиболее значимых преимуществ использования сталеразливочных систем серии ВТ-60/80 является оптимальное сочетание цена – качество, что наиболее отчетливо отражается в удельных затратах на 1 т разливаемой стали.

Оригинальные технологии производства, разработанные предприятием, а также рекомендации по их оптимальному использованию при поддержке и консультации ведущих производителей огнеупорных бетонов (таких, как «Алматис») позволяют находить новые решения для улучшения качества виброформованных огнеупорных изделий.

Для донной продувки металла инертным газом непосредственно перед разливкой и в процессе ее НПП «Вулкан-ТМ» производит поставку широкой номенклатуры продувочных донных пробок (фурм) различных типоразмеров (рис. 5), устанавливаемых в футеровку ковша, как с гнездовым блоком, так и без него. Гнездовые блоки могут быть квадратного или круглого сечения (по согласованию с заказчиком).

Наряду с традиционными вариантами исполнения продувочных фурм НПП «Вулкан-ТМ» осуществляет поставку монолитных продувочных блоков, оригинальная конструкция которых запатентована. Прошедшие успешную апробацию на ряде ведущих металлургических предприятий, таких как ООО «Промтрактор-Промлит» (г. Чебоксары), ЗАО «Группа ЧТПЗ» (г. Челябинск) и другие, продувочные фурмы имели максимальную стойкость 65 плавов при продолжительности продувки 30–60 мин за плавку в зависимости от условий их эксплуатации и обслуживания на каждом конкретном предприятии.

Предлагаемое НПП «Вулкан-ТМ» оборудование для внепечной обработки стали — актуальное решение в деле повышения эксплуатационных характеристик конечного продукта и эффективности производств, так как обеспечивает:

– модернизацию металлургических и литейных производств на основе современных конкурентоспособных технологий;

– внедрение инноваций с целью получения высококачественных сталей с совокупно-заданными свойствами.

Для литейных и машиностроительных цехов в НПП «Вулкан-ТМ» разработан технологический комплекс повышения качества металла (рис. 6), не имеющий импортных аналогов, который включает:

– шиберный затвор с электромеханическим или гидравлическим приводом (с маслостанцией) и комплектом огнеупоров, систему защиты металла от вторичного окисления;

– огнеупорные изделия повышенной сложности любых формы и размеров, в том числе предназначенные для блочной футеровки ответственных участков тепловых агрегатов различного назначения;

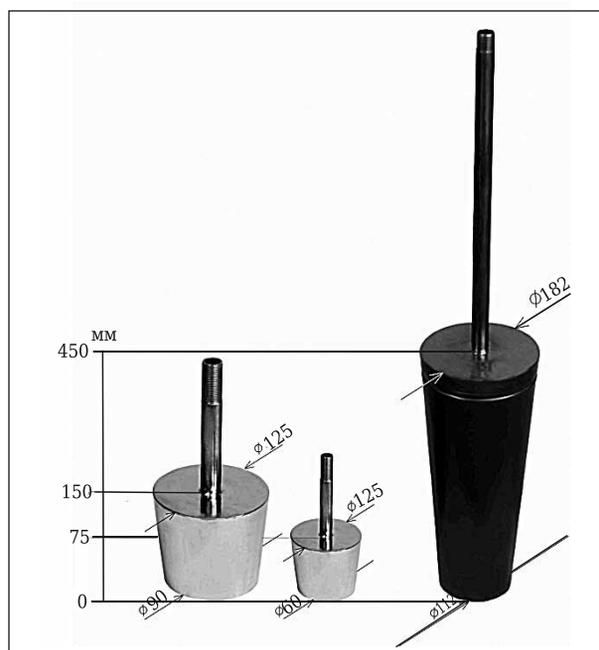


Рис. 5. Продувочные пробки НПП «Вулкан-ТМ»

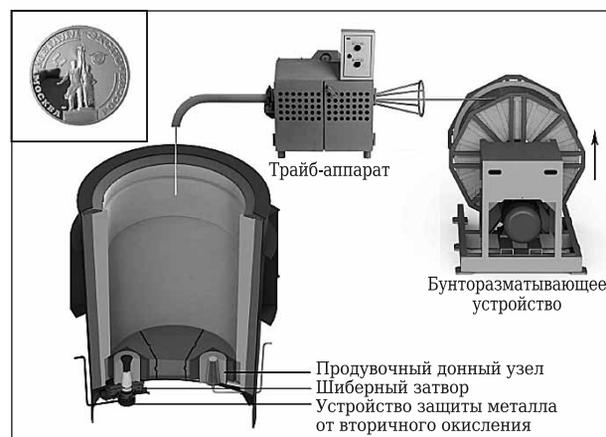


Рис. 6. Технологический комплекс повышения качества металла

- продувочную фурму для донной продувки металла в сталеразливочном ковше инертным газом;
- стартовую смесь для засыпки канала ковшевого стакана перед разливкой;
- порошковую проволоку с различными наполнителями;
- малогабаритный трайб-аппарат для подачи порошковой проволоки в ковш.

Инновационность — признак не только выпускаемой предприятием «Вулкан-ТМ» продукции, но и оборудования и технологий, лежащих в основе ее производства. Для приготовления огнеупорных смесей разработан смеситель «Вулкан-ТМ СИД-50», предназначенный для получения водного раствора тиксотропной смеси или сухой смеси в режиме сверхинтенсивного действия (рис. 7).

Анализ результатов работы смесителя показал, что разработанная конструкция соответствует требованиям современного производства. Получаемая на нем тиксотропная смесь удовлетворяет всем требованиям качества. Смеситель характеризуется удобством обслуживания, его использование способствует существенному сокращению ручного труда. Смеситель является конкурентным аналогом смесителям импортного производства.

Недостаток традиционных способов защиты металла от вторичного окисления с использованием защитных труб, а также эластичных вставок заключается в том, что они одноразовые и требуют замены после каждой плавки. В литейных производствах, а также в металлургии, где имеет место сифонная разливка металла, использование защитных труб невозможно.

В качестве альтернативного варианта защиты струи металла от вторичного окисления НПП «Вулкан-ТМ» предлагает использовать принцип газодинамической защиты, который имеет широкие технические возможности и не встречается у зарубежных конкурентов.

Разработанное устройство газодинамической защиты металла от вторичного окисления производства НПП «Вулкан-ТМ» монтируется на шиберном затворе путем защелкивания на байонетной гайке во время межплавочного обслуживания сталеразливочного ковша. Продувка аргоном осуществляется весь период разливки плавки. Стойкость системы защиты достигает 7 плавков. Износ системы происходит вследствие накопления металла на продувочных щелях и растрескивания огнеупорного кольца.

Повышенный интерес к продукции фирмы НПП «Вулкан-ТМ» в последнее время стал проявляться со стороны литейных предприятий. На многих из них планируется реорганизация производства. Отсюда вытекает необходимость в использовании шиберных затворов и более качественных футеровок. НПП «Вулкан-ТМ» разработало ком-

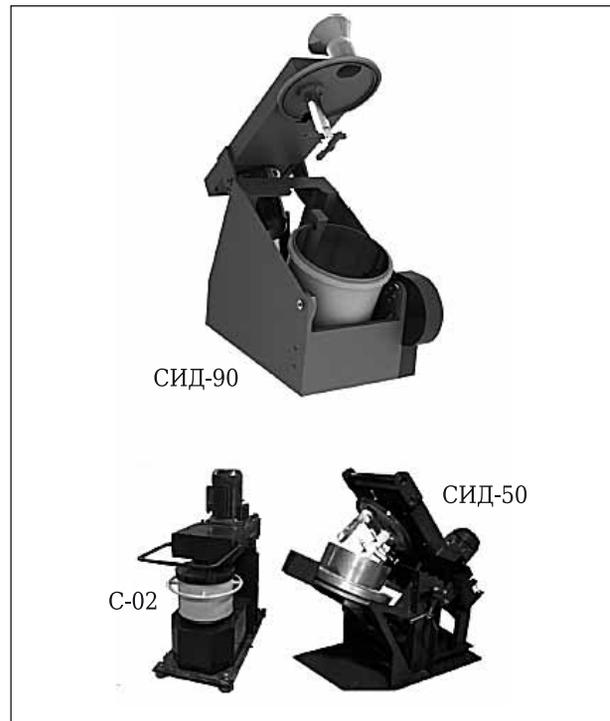


Рис. 7. Смесители интенсивного действия НПП «Вулкан-ТМ»: СИД-90 — периодического действия, гидравлическое управление крышкой и емкостью для замеса, наличие донно-бокового скребка, разгрузка опрокидыванием, вместимость емкости 90 л; С-02 — съемная емкость для замеса, верхняя разгрузка, мощность привода чаши 3 кВт, габариты: 1235×580×1390 мм; СИД-50 — периодического действия, стационарная емкость для замеса, донная разгрузка, вместимость емкости 50 л, масса замеса 10–40 кг

пактный шиберный затвор серии ВТ-30 для мини-заводов и литейных производств, а также мини-затвор поворотного типа с комплектом огнеупоров для ковша вместимостью менее 1 т для литья в формы. Конструкция затвора кардинально отличается от всех разработанных фирмой ранее. Это скорее «керамический» затвор, основную часть затвора составляет огнеупорная часть.

Для литейных ковшей НПП «Вулкан-ТМ» предлагает наборные футеровки различных составов с последующей вклейкой их при помощи огнеупорной пасты. По сравнению с традиционной технологией выполнения заливных футеровок использование наборных значительно сокращает время проведения футеровочных работ, отпадает необходимость в долговременной сушке футеровки по сложному графику (3–4 дня), снижается зависимость качества футеровки от человеческого фактора, так как качество элементов наборной футеровки гарантирует производитель. ■

Получено 24.03.15
 © В. И. Золотухин, А. Г. Головки,
 Е. И. Гордеев, Д. А. Провоторов,
 Н. А. Гордеева, 2015 г.