

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 669.14

Еронько С. П.
д.т.н., проф.,
Понамарева Е. А.
аспирант,
Цыхмистро Е. С.
инженер

ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк, ДНР

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗАТВОРОВ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ

Освещены конструктивные особенности вспомогательных структурных механизмов систем шиберных затворов, обеспечивающих повышение надежности функционирования сталевыпускного узла разливочного ковша за счет исключения возникновения нештатных ситуаций.

Ключевые слова: *шиберный затвор, сталевыпускной канал, стартовая смесь, твердая корка, прожигание, зарастание канала, вибрационное воздействие.*

Как известно, к 1980 году в сталеплавильном производстве завершился процесс переоборудования разливочных ковшей шиберными затворами, взамен стопорных устройств [1]. За прошедший период ковшовые затворы совершенствовались и прошли несколько модернизаций. В настоящее время эксплуатируются разливочные системы третьего поколения, позволяющие разливать без замены комплекта огнеупорных элементов от 2 до 5 ковшей жидкой стали. Наряду с этим на эффективность использования шиберных систем в значительной мере оказывает негативное влияние периодически возникающая необходимость в применении кислорода при первом открытии затвора для прожигания корки, образовавшейся на входе в его канал, а также промывания самого канала из-за уменьшения проходного сечения вследствие отложения на стенках твердых частиц.

Процесс прожигания корочки кислородом влечет за собой нарушение целостности поверхности стенок выпускного канала и образование большого количества оксидных включений, что, в конечном счете, способствует ухудшению организации струи, истекающей из ковша, а также росту числа уносимых ею неметаллических частиц, которые являются дополнительными источниками загрязнения производимого металла нежелательными примесями. В связи с этим для исключения негативного воздействия отмеченных факторов зарубежными фирмами в качестве действенной меры предусматривается размещение в канале стакана-коллектора ковшового затвора специальной пружинной катапульты, срабатывающей после полного совмещения отверстий огнеупорных плит, и выталкивающего вверх металлического стержня, который разрушает сформировавшуюся перемычку. К недостаткам таких зарубежных систем следует отнести значительную трудоемкость изготовления входящих в их состав 10–15 структурных элементов из-за необходимости выполнения токарных, фрезерных и сварочных операций, а также возможность только разового использования всего комплекта составных деталей, что в итоге приводит к повышенным эксплуатационным затратам.

С целью снижения этих затрат за счет обеспечения многократного применения катапульты шиберного затвора, сотрудниками кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии» Донецкого национального технического университета разработана новая система, у которой вся силовая часть вынесена за пределы выпускного канала разливочного устройства ковша, что обеспечивает ее многократное применение. Принцип действия данного устройства поясняет рисунок 1.

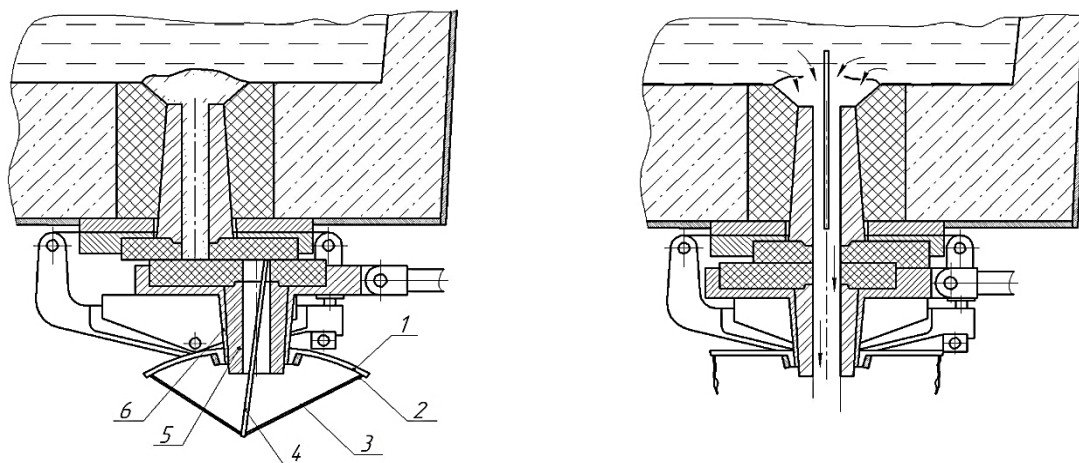


Рисунок 1 — Конструктивная схема ковшового затвора, снабженного катапульты

Оно включает силовые элементы, выполненные в виде съемных плоских пружин 1 и закрепляемые при подготовке затвора к работе на нижней части металлической обоймы 6 его стакана-коллектора 5. Силовое воздействие деформированных плоских пружин на металлический стержень 4, размещенный в канале стакана-коллектора, обеспечивается с помощью гибкой растяжки 3, связанной со свободными концами упругих элементов.

При первом открытии затвора по ходу совмещения отверстий его огнеупорных плит вначале из канала ковшового стакана произойдет высыпание стартовой смеси, а затем срабатывание катапульты. Ее пружины практически мгновенно разожмутся и через гибкую растяжку 4 окажут силовое воздействие на нижний конец металлического стержня 5, придав ему ускоренное движение вверх. В случае наличия твердой корки на входе в канал ковшового стакана, она будет разрушена ударным воздействием на нее металлического стержня, благодаря чему начнется беспрепятственное истечение жидкой стали из разливочного ковша и сгорание средней части гибкой растяжки.

Из-за увеличения длины канала затвора в два раза в сравнении со стопорным устройством, при эксплуатации шибберных систем очень часто наблюдается зарастание сталевыпускного канала, что потребовало проведения исследований, направленных на устранение указанного явления. Сотрудниками кафедры МОЗЧМ ДонНТУ для этой цели предложено использование вибрационного воздействия на огнеупорные элементы шибберного затвора, формирующие его выпускной канал.

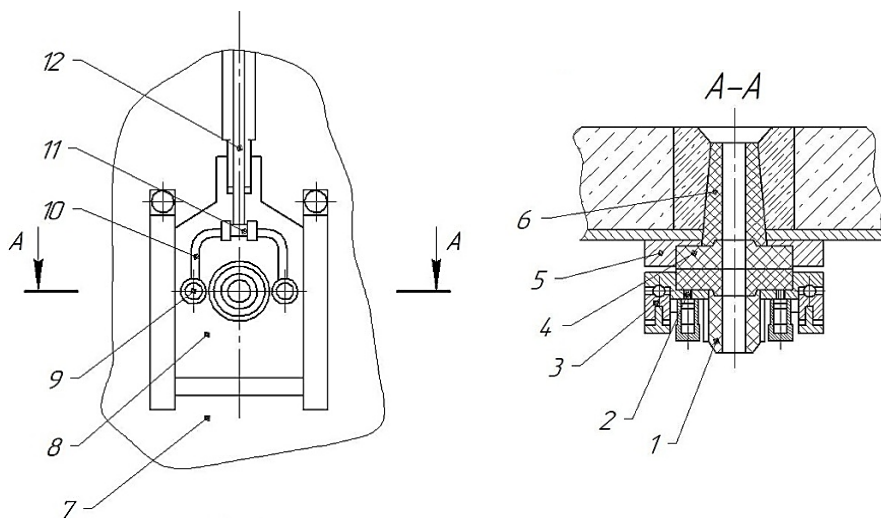
При сообщении разливочному узлу ковша вертикально направленных колебаний возрастает вероятность отрыва частиц от стенки канала из-за действия на них силы инерции, значение которой зависит от амплитуды и частоты вибрационного воздействия. Обеспечивая данное воздействие определенным образом, можно в значительной мере снизить интенсивность процесса образования отложений на стенках сталевыпускного канала.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработана конструкция шибберного затвора, снабженного вибрационной системой (рис. 2).

Предварительная конструктивная проработка технических решений показала, что вибратор, являющийся вспомогательным структурным элементом ковшового затвора, должен отвечать комплексу требований: компактность, простота и безопасность подвода энергоносителя, необходимого для возбуждения низкочастотной вибрации, возможность гибкого регулирования колебательного процесса, минимизация числа дополнительных операций, связанных с обслуживанием.

Указанным требованиям в наибольшей мере отвечает вибратор, работающий от сжатого воздуха. Поскольку у современных ковшовых затворов кассетного типа для прижатия огнеупорных плит применяют блоки тарельчатых или витых пружин, в обязательном порядке охлаждаемых при разливке воздухом, подаваемым под избыточным давлением из цеховой

магистрали, его можно одновременно использовать в качестве энергоносителя для приведения в действие возбудителя колебаний ковшового затвора. Причем параметры реализуемого колебательного процесса достаточно легко поддаются плавному регулированию путем изменения в известных пределах давления и расхода воздуха, подводимого к пневматическому вибратору [3].



- 1 — стакан-коллектор; 2 — нижняя огнеупорная плита; 3 — опорный узел; 4 — верхняя огнеупорная плита;
 5 — неподвижная обойма; 6 — разливочный стакан; 7 — днище ковша; 8 — подвижная обойма;
 9 — пневматический вибратор; 10 — соединительная трубка; 11 — тройник; 12 — воздухопровод

Рисунок 2 — Конструктивная схема ковшового затвора, снабженного системой вибрационного воздействия на его огнеупорные элементы

Обе разработки защищены патентами Российской Федерации и переданы для практического использования Горловскому энергомеханическому заводу.

Список литературы

1. Пилюшенко, В. Л. Бесстопорная разливка стали / В. Л. Пилюшенко, С. П. Еронько, В. Н. Шестопапов. — К. : Техніка, 1991. — 179 с.
2. Разработка новой конструкции и модельные исследования функционирования катапульты для ковшового затвора / С. П. Еронько [и др.] // Черная металлургия: бюллетень научно-технической и экономической информации. — 2021. — № 5. — С. 123–132.
3. Еронько, С. П. Разработка вибрационной системы снижения интенсивности процесса затягивания выпускного канала сталеразливочного ковша / С. П. Еронько, Е. А. Пономарева, Е. С. Цыхмистро // Черная металлургия: бюллетень научно-технической и экономической информации. — 2021. — № 2. — С. 165–174.