

УДК 669.184

**ПЛАВИЛЬНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ПОВЫШЕННЫМ
СОДЕРЖАНИЕМ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ**

С.П. Еронько, Н.А. Климович, А.А. Юдин
ГВУЗ "Донецкий национальный технический университет"

Предложена конструкция усовершенствованного мини-конвертера для реализации Калдо-процесса. Применение данного плавильного агрегата обеспечивает переработку отходов черных и цветных металлов с повышенным содержанием вредных примесей.

Научно-технический прогресс и постоянно растущие потребности населения нашей планеты в использовании его достижений являются главными причинами ускоренного обновления производственных фондов и замены физически и морально устаревшей техники, применяемой как в различных отраслях промышленности, так и в быту. В результате этого к началу третьего тысячелетия в мире накоплен огромный металлофонд - около 30 млрд. т стали. При этом за последние 20 лет неуклонно снижалась доля оборотного лома, являющегося наиболее чистым по вредным включениям, и увеличивалась доля амортизационного лома, загрязненного различного рода примесями [1].

Относительное увеличение доли амортизационного лома связано также с уменьшением абсолютного количества оборотного лома, обусловленным повсеместным переходом на непрерывную разливку стали и исключением из технологической цепи заготовочных станков, при работе которых была неизбежна тяжеловесная обрезь, образующаяся в результате удаления передней и задней частей получаемых заготовок крупного сечения.

Основная часть потенциальных ресурсов амортизационного лома сосредоточена в регионах с развитой тяжелой промышленностью, в которых возникла проблема его переработки. Для решения указанной проблемы разработана и реализуется концепция развития металлургии на основе мини- и микро-заводов, которые позволяют не только снизить расходы на добычу и подготовку сырья, сократить транспортные расходы, а и улучшить экологическую обстановку в регионах за счет переработки вторичных материалов и отходов [2].

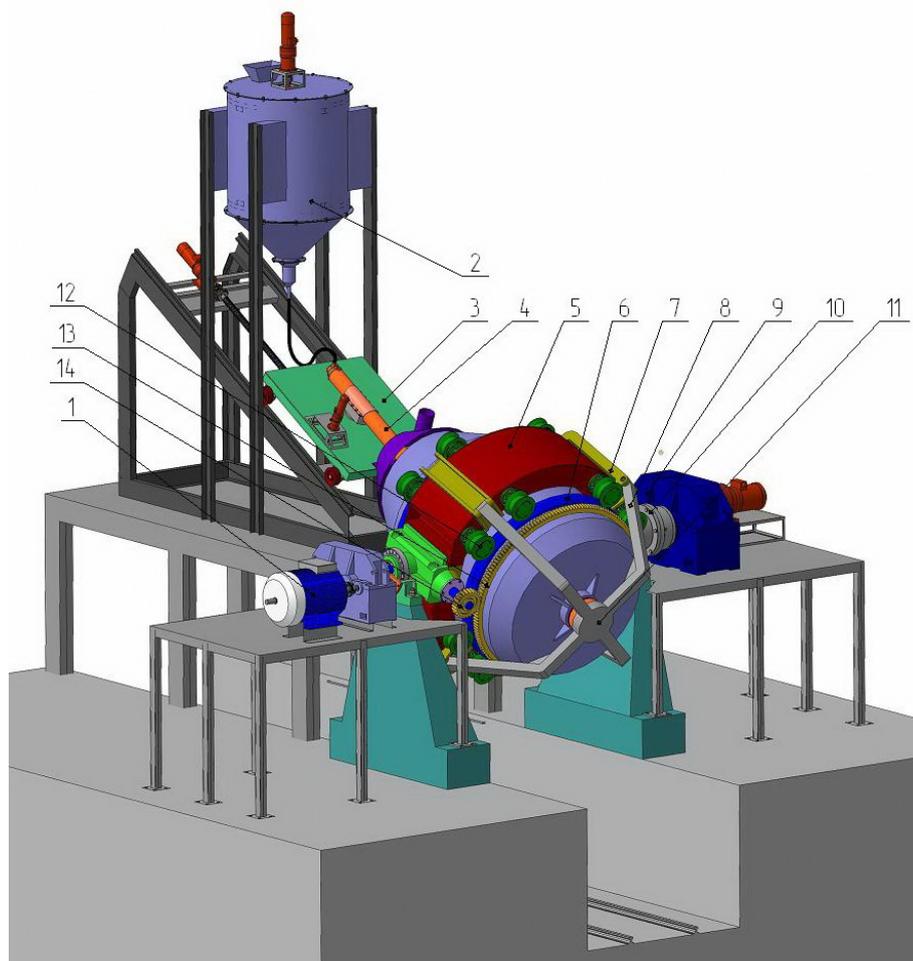
Для максимального удаления нежелательных примесей при высоком содержании в жидком чугуна фосфора, серы и кремния необхо-

димо обеспечить оптимальные условия проведения кислородно-конвертерной плавки. Различные варианты процесса переработки высокофосфористых чугунов были предложены в Западной Европе еще в 50-х годах минувшего столетия. Особое место среди них занимал Калдо-процесс, в котором высокую степень дефосфорации достигали ускоренным шлакообразованием за счет интенсификации перемешивания ванны путем вращения корпуса конвертера с частотой 30 мин^{-1} относительно его продольной оси симметрии, составляющей с горизонтальной плоскостью угол $16-20^\circ$, и одновременной подачи в струе кислорода измельченной извести через фурму, введенную в полость агрегата и совершающую колебательное движение. Всего в мире было пущено в строй около двух десятков таких конвертеров вместимостью 30-60 т с общей годовой производительностью 5 млн. т стали. К достоинствам выплавки стали в Кал-До конвертере следует отнести: возможности дожигания монооксида углерода, повышения расхода лома до 40-50 % и переработки чугунов любого состава, а также получения стали с низким содержанием вредных примесей.

К основным недостаткам, не позволившим получить Калдо-процессу широкого распространения, следует отнести большую продолжительность плавки, а также сложность и громоздкость механического оборудования вращающегося конвертера. Из-за размещения привода механизма вращения на корпусе сталеплавильного агрегата возникли значительные трудности при выполнении ремонтных работ, увеличилась общая масса подвижной системы, что потребовало применения более мощного привода механизма наклона конвертера. Существовала также необходимость усовершенствования системы подачи порошкообразной извести с целью повышения равномерности ее ввода в ванну агрегата. Кроме того, при реализации Калдо-процесса осталась нерешенной задача отсечки конечного технологического шлака во время выпуска стали в разливочный ковш, что связано с невозможностью применения известных систем удержания шлака в плавильном агрегате, поскольку все они предполагают наличие у конвертера выпускного канала и его фиксированное положение для ввода в него отсечных элементов или состыковки специальных пробок с газоподающим соплом.

Поэтому для успешной реализации Калдо-процесса, обеспечивающего переработку некачественной шихты любого состава, необходимы дальнейшие исследования, связанные с созданием конвертеров, лишенных указанных недостатков. Оригинальное решение при создании усовершенствованной конструкции Кал-До конвертера было предложено сотрудниками кафедры механического оборудования за-

водов черной металлургии ГВУЗ "Донецкий национальный технический университет" (ДонНТУ), суть которого поясняет рис. 1. В конвертере применен классический вариант стационарного одностороннего привода 9 механизма поворота корпуса, включающего электродвигатель, быстроходный и тихоходный редукторы. Связь вала тихоходного редуктора с приводной цапфой осуществляется посредством зубчатой муфты 10, обеспечивающей компенсацию возможных их перекосов и передачу больших крутящих моментов.



**Рис. 1. Схема компоновки механизмов
10-тонного Кал-До конвертера конструкции ДонНТУ**

При этом в конструкции конвертера были модернизированы привод 1 механизма вращения его корпуса, а также система подачи порошкообразной извести из бункера 2 к кислородной фурме 4, опускаемой в полость плавильного агрегата с помощью самоходной тележки 3.

Корпус конвертера выполнен глухонным, сварной конструкции. Его фиксация относительно опорного кольца 5 осуществлена ше-

стнадцатью центрирующими роликами 12, имеющими две реборды. Ролики разбиты на две группы и попарно на осях установлены на нижней и верхней торцевых поверхностях опорного кольца. На наружной цилиндрической поверхности кольца жестко закреплены усиленные ребрами жесткости четыре накладки 7, нижние части которых посредством шарниров связаны с изогнутыми профильными балками 8, удерживающими подшипниковую опору 11 цапфы днища конвертера. Данная опора является центрирующей и воспринимает одновременно радиальную и осевую нагрузку, поэтому она включает два подшипника, один из них радиальный, а другой упорный.

Наружную цилиндрическую поверхность корпуса конвертера охватывают два бандаж 6, которыми он опирается на ролики и благодаря их ребордам фиксируется в осевом направлении относительно опорного кольца. Непосредственно под нижним бандажом на корпусе конвертера размещен зубчатый венец 13, находящийся в зацеплении с шестерней 14, кинематически связанной с приводом вращения 1.

Конструктивные особенности механизма вращения корпуса конвертера отображены на рис. 2. Он включает конический вал-шестерню 3, посредством муфты связанный с редуктором привода и установленный в подшипниковых опорах внутри цилиндрического канала, выполненного в теле цапфы 4. Пустотелая цапфа изготовлена за одно целое с крышкой, соединенной с обоймой, в полости которой на подшипниках качения размещен вал 6 с посаженными на него коническим зубчатым колесом 7, находящимся в зацеплении с шестерней 5, а также прямозубой шестерней 2, зацепляющейся с зубчатым венцом 1 корпуса конвертера. Обойма закреплена между разъемными частями опорного кольца 8.

Такое конструктивное исполнение механизма вращения корпуса конвертера позволило разместить его привод на раме, установленной на металлоконструкции возле соответствующей цапфы опорного пояса сталеплавильного агрегата. Во время поворота корпуса конвертера относительно оси цапф коническое зубчатое колесо 7 обкатывается по шестерне 5, благодаря чему обеспечивается одновременная независимая работа обоих механизмов, т.е. при изменении угла наклона сталеплавильного агрегата относительно горизонтальной плоскости его вращение можно не останавливать, что упрощает управление работой конвертера в целом.

Система дозированной подачи порошкообразной извести (рис. 3) включает герметичный бункер 11, закрепленный на четырех колоннах над наклонными рельсами и снабженный размещенным внутри питателем, состоящим из мотор-редуктора 14, связанного с вертикальным

пустотелым валом 13, установленным в подшипниковых опорах в полости защитной трубы 12 и несущим на хвостовике шнек 10. Нижняя часть шнека, снабженная соплом, размещена в смесительной камере 9, соединенной посредством гибкого трубопровода 8 со штуцером кислородной фурмы 5.

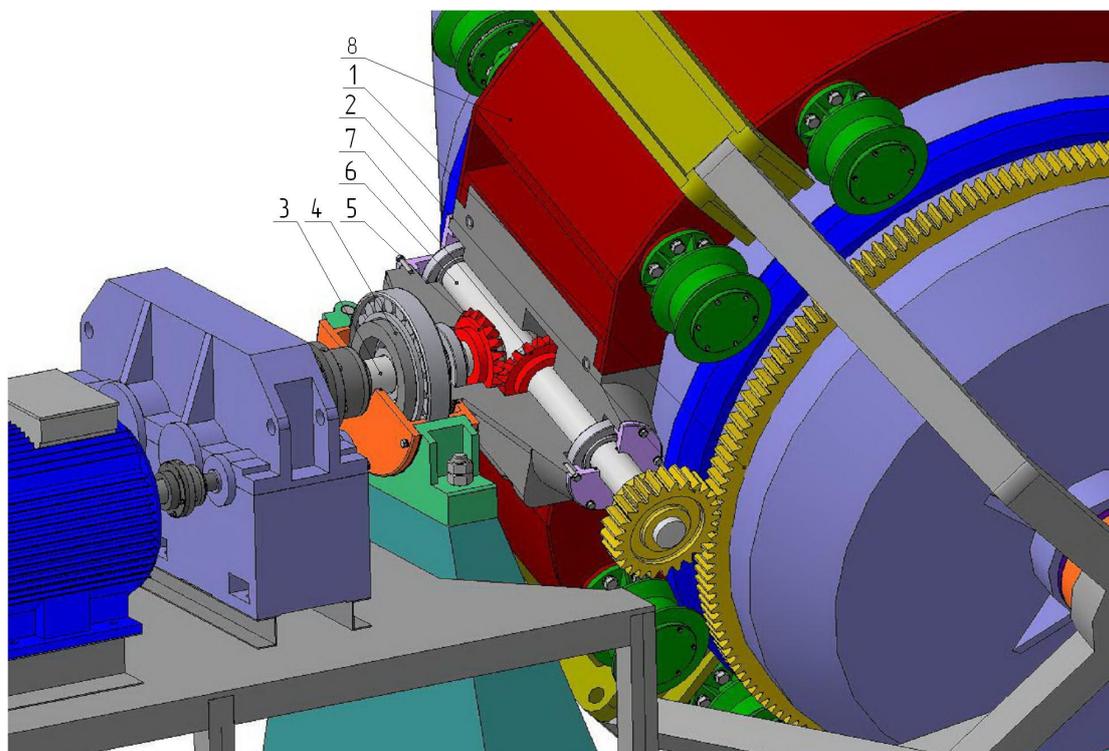
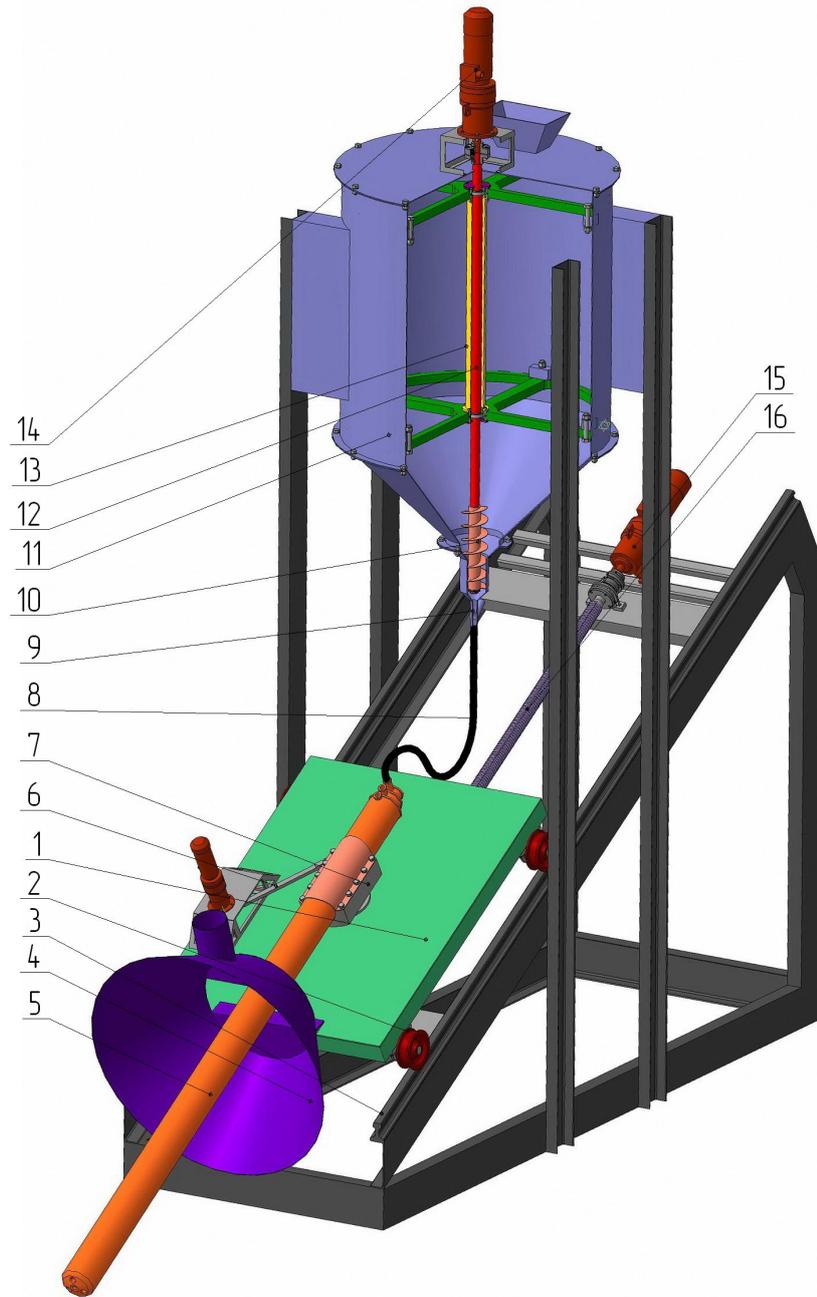


Рис. 2. Предложенная конструкция механизма вращения корпуса кислородного конвертера

При подаче газообразного кислорода в полость вертикального вала, вращаемого мотор-редуктором с постоянной заданной угловой скоростью, связанный с ним шнек выдает в смесительную камеру расчетное количество порошкообразной извести, где ее частицы захватываются кислородной струей, истекающей из сопла, и по трубопроводу уносятся в тракт фурмы, где смешиваются с основным количеством окислителя, вдуваемого в ванну конвертера [3].

Предлагаемый сталеплавильный агрегат целесообразно эксплуатировать в условиях металлургических мини-заводов, однако сфера его использования может быть расширена. Выбранная его вместимость (10 т) и расчетная продолжительность выплавки в нем стали (40-45 мин) находятся в хорошем соответствии с технологическими параметрами процесса выплавки чугуна в вагранках с производительностью 10-12 т/ч, применяемых в литейных цехах заводов индивидуального и мелкосерийного производств.



**Рис. 3. Система подачи порошкообразной извести
в ванну конвертера**

Библиографический список

1. Дорошенко Н.В. Анализ развития металлургии на основе использования металлофонда // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2000. – №7. – С. 74-75.
2. Металлургические мини-заводы / А.Н. Смирнов, В.М. Сафонов, Л.Ф. Дорохова, А.Ю. Цупрун. – Донецк: Норд-Пресс, 2005. – 469 с.
3. Мини-конвертер для переработки высокофосфористого чугуна / С.П. Еронько, Д.И. Федяев, О.В. Афаунова, Д.А. Коновалов // Металлургические процессы и оборудование. – 2010. – №3. – С. 40-46.