



## Методика определения рациональных параметров формирования железорудных смешанных порций при загрузке шихтовых материалов в доменную печь

*Выполнено расчетное определение содержания окатышей в пристеночной зоне доменной печи (ДП) при различном количестве окатышей в шихте и различных значениях массы головной части порции для систем с конвейерной и скиповой доставкой шихты на колошник. Установлены зависимости содержания окатышей в пристеночной зоне колошника от содержания окатышей в шихте и массы головной части железорудной порции. Сформулированы основные положения методики определения рациональных параметров формирования смешанных железорудных порций при загрузке шихтовых материалов в доменную печь. Ил. 10. Библиогр.: 2 назв.*

**Ключевые слова:** доменная печь, программа загрузки, агломерат, окатыши, система загрузки, формирование порций, конвейерная и скиповая доставка, головная часть порции, распределение, пристеночная зона

*Achieved settlement definition of the content of pellets in the edge zone of the blast furnace at a different number of pellets in the charge and the different values of the mass of the head portion of the conveyor systems and skip delivery charge for throat. The dependences of the content of pellets in the furnace top wall zone of the content of pellets in the charge and mass of the head of the pellets. The basic methodology for determining the position of rational parameters of the formation of mixed iron portions loading charge material in the blast furnace. 10 illustrations. Bibliographic 2 titles.*

**Keywords:** blast furnace, the boot program, sinter, pellets, charging system, the formation of portions, conveyor and skip delivery, the head portion of the portions, distribution, parietal area

Процесс формирования железорудных смешанных порций современной ДП, оснащенной БЗУ, сводится к реализации заданной структуры порции, которая определяет распределение масс компонентов по объему порции на конвейере или в скипах. Приведенные в настоящей работе результаты исследований обеспечивают решение задачи рационального распределения в объеме доменной печи основных железорудных компонентов шихты – агломерата и окатышей.

Как показал анализ предшествующих разработок, применяемые в практике технологические требования к формированию железорудных смешанных порций сформулированы в достаточно общем виде [1]:

- предварительное смешивание окатышей с агломератом перед подачей на колошник;
- предотвращение концентрации окатышей в периферийной и осевой зонах колошника;
- минимизация длины порции на конвейере, что обеспечивает максимальное использование пропускной способности системы загрузки и рациональные режимы эксплуатации оборудования.

Технологические требования к формированию смешанных железорудных порций реализуются следующим образом:

- в системах загрузки с конвейерной доставкой шихты на колошник – формированием головной части порции из агломерата и объединением оставшей-

ся части дозы агломерата с дозой окатышей путем послыного наложения на конвейере. В результате железорудные смешанные порции, сформированные на конвейере, имеют головную и смешанную части, отличающиеся составом компонентов;

- в системах загрузки со скиповой доставкой шихты на колошник – формированием головной части порции из агломерата в виде верхнего слоя, состоящего из агломерата, первого скипа подачи и изменением расположения дозы (или доз) окатышей в объеме скипов подачи в целом. Как правило, на современных ДП, оснащенных БЗУ, объем подачи, как правило, не превышает двух скипов.

Процесс формирования смешанных порций с наложением доз шихтовых материалов на конвейере сводится к реализации заданных интервалов времени между началом выгрузки отдельных компонентов из бункерных весов и обеспечению требуемых величин их расходов [1]. Применяющийся в практике доменного производства и частично реализующий перечисленные выше технологические требования способ формирования смешанных порций шихтовых материалов в системах с конвейерной доставкой шихты (рис. 1) является рациональным для систем шихтоподачи с бункерными весами, не оснащенными устройствами регулирования расхода материала. Однако, такой вариант практически нереализуем из-за нестабильности значений расходов компонентов

при выгрузке их из бункерных весов: коэффициент вариации расхода агломерата составляет 23,0–25,0 %, окатышей 9,0–12,0 %.



Рис. 1. Способ формирования смешанных железорудных порций послойным наложением доз на конвейере с фиксированными величинами расходов компонентов:  $q_a$ ,  $q_o$  – соответственно, расходы агломерата и окатышей при выгрузке из бункерных весов, кг/с;  $\Pi$  – пропускная способность конвейера, м<sup>3</sup>/с

При формировании смешанных железорудных порций по способу, показанному на рис. 1, случайные изменения расхода любого из компонентов приводят к образованию «хвостовых» частей, состоящих из агломерата или окатышей (рис. 2), т.е., к образованию участков порции с уменьшенной толщиной слоя. Следствием этого является неполное использование пропускной способности системы загрузки.



а)



б)

Рис. 2. Изменения структуры смешанных железорудных порций, обусловленные случайным характером изменения расходов компонентов при выгрузке из бункерных весов: а – смешанная железорудная порция с «хвостовой» частью из окатышей; б – смешанная железорудная порция с «хвостовой» частью из агломерата;  $q_a$ ,  $q_o$  – соответственно, расходы агломерата и окатышей при выгрузке из бункерных весов, кг/с;  $\Pi$  – пропускная способность конвейера, м<sup>3</sup>/с

Применение устройств для регулирования расхода шихтовых материалов, в частности, затворов электромеханического типа, значительно расширяет технологические возможности систем шихтоподачи с конвейерной доставкой шихты на колошник в отношении формирования порций [2].

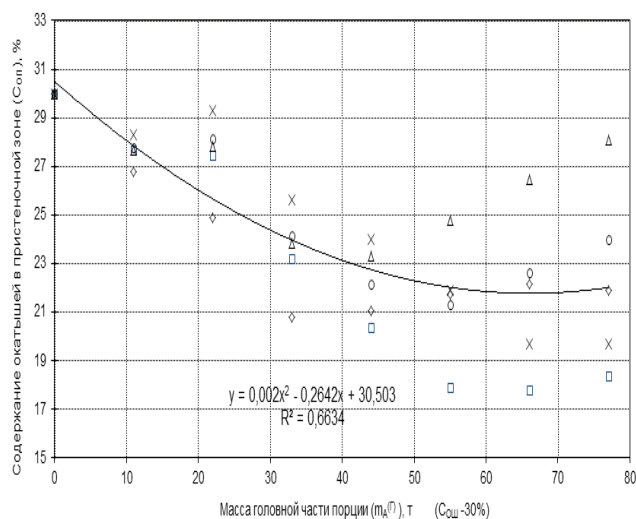
Для практической реализации процесса формирования смешанной железорудной порции в САУ системы загрузки с конвейерной доставкой шихты на колошник должны быть введены массы компонентов порции, расстояния, определяющие расположение бункерных весов по отношению друг к другу, скорость движения ленты конвейера и масса головной части порции. В системах загрузки со скиповой доставкой шихты на колошник необходимыми исход-

ными данными для автоматизированного процесса формирования смешанных железорудных порций являются массы компонентов порции, масса головной части порции и последовательность загрузки компонентов порции в скипы, которая, в большинстве случаев, определяется техническими и технологическими возможностями оборудования системы шихтоподачи: количеством каналов дозирования каждого из компонентов, их расположением по отношению друг к другу, применяемым способом загрузки (подачи) компонентов в сборные бункерные весы (скип). Из перечисленных факторов для регулирования распределения компонентов смешанных железорудных порций по радиусу колошника в обоих случаях в качестве управляющего параметра может быть использован только один параметр – масса головной части порции, поскольку остальные определяются общим составом шихты, структурными и конструктивными особенностями системы шихтоподачи. В связи с этим, технологический эффект реализации перечисленных выше требований в виде улучшения газопроницаемости слоя и показателей восстановимости железорудных шихтовых материалов, повышения долговечности футеровки и фурм, стабилизации хода ДП и увеличения степени использования газа, в полной мере достигается только при условии рационального выбора массы головной части железорудной порции ( $m_A^{(T)}$ ), состоящей из агломерата. Дефицит массы агломерата в головной части порции может привести к попаданию окатышей в периферийную зону колошника в количестве, вызывающем ускоренное разрушение кладки шахты и интенсивное горение воздушных фурм из-за агрессивного воздействия шлаков, а избыток ухудшает качество смешивания железорудных компонентов в смешанной части порции и создает условия для концентрации окатышей в виде обособленных массивов в промежуточной или осевой зонах печи с последующим разрывом полей шлакообразования и плавления, ухудшением газопроницаемости столба шихтовых материалов в зоне плавления и условий развития восстановительных процессов. Масса головной части смешанной железорудной порции является также важным фактором, определяющим формирование пристеночного газового потока в печи.

Выбор рациональной массы головной части смешанных железорудных порций, содержащих окатыши, заключается в определении диапазона значений данного параметра, которые, с учетом геометрических параметров бункера БЗУ и параметров режима загрузки, обеспечат формирование в пристеночной зоне ДП железорудной смеси с содержанием окатышей не более заданного предела. На практике требуемая масса головной части подбирается опытным путем в течение длительного периода в связи с инерционностью изменения теплового режима работы футеровки и состояния гарнисажа шахты. Создание расчетного метода определения требуемой массы головной части позволит значительно ускорить выбор рационального значения этого параметра, избежать ошибок и связанных с ними негативных явлений.

Для получения расчетных уравнений, определяющих зависимость рациональной массы головной части порции от содержания окатышей в шихте, заданного их содержания в пристеночной зоне и параметра, характеризующего программу загрузки ДП, применены разработанные в ИЧМ математические модели истечения шихтовых материалов из бункера БЗУ и их радиального распределения по радиусу колошника. Результаты расчета параметров распределения шихтовых материалов при помощи указанных моделей включают распределение компонентов загружаемых порций по радиусу колошника, что позволяет получить требуемые взаимосвязи. Из перечисленных выше факторов, определяющих содержание окатышей в пристеночной зоне все, за исключением программы загрузки, однозначно задаются или вводятся в исходные данные величиной соответствующего параметра. Программа загрузки характеризуется рядом параметров, определяющих последовательность порций шихтовых материалов в цикле загрузки и распределение масс порций по угловым положениям лотка БЗУ. Количество возможных вариантов сочетаний и комбинаций различных значений этих параметров достаточно велико, поэтому использование программ загрузки в виде, непосредственно применяющемся на практике, в разрабатываемой методике затруднительно. Целесообразно на данной стадии выделить некоторый общий параметр (признак) применяющихся на практике программ загрузки, который может характеризовать влияние программы на содержание компонентов в пристеночной зоне ДП. С этой целью были выполнены математическое моделирование загрузки ДП с использованием более 30 вариантов программ загрузки, применяющихся на ДП объемом 1380–5580 м<sup>3</sup>, и расчеты соответствующих параметров распределения шихтовых материалов по радиусу колошника. По результатам расчетов установлено, что основную часть железорудных шихтовых материалов, располагающихся после выгрузки порции в пристеночной зоне, 86,0–100,0 %, составляют материалы железорудных порций, выгружаемые в периферийную зону колошника - в три крайние периферийные положения лотка БЗУ (в зависимости от программы загрузки 11–10–9, 10–9–8 или 9–8–7). Т.е., компонентный состав материалов пристеночной зоны также формируется частью железорудной порции, выгружаемой в указанные угловые положения лотка. На основании полученных результатов предложено в качестве параметра (признака), характеризующего влияние программы на содержание компонентов в пристеночной зоне ДП, принять суммарное количество материала, выгружаемое в трех крайних периферийных угловых положениях лотка. Реально используемые на ДП с конвейерной подачей шихты на колошник программы загрузки по указанному признаку были разбиты на пять групп (ПР1–ПР5), где суммарное количество железорудных шихтовых материалов, выгружаемое за цикл загрузки в периферийную зону изменялось от 40,0 до 70,0 %. Программы загрузки для ДП со скиповой доставкой шихты на

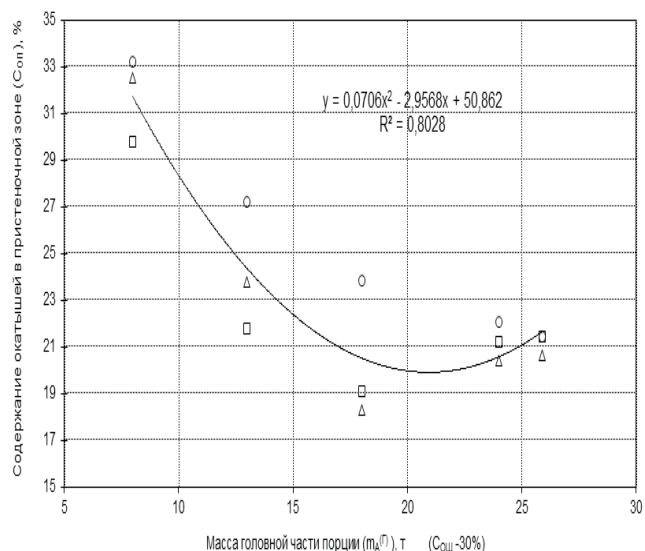
колошник были разделены на три группы (ПР1–ПР3), предусматривавшие выгрузку от 40,0 до 60,0 % массы порции в периферийные угловые положения лотка. Для каждой из этих групп программ загрузки при помощи математических моделей истечения шихтовых материалов из бункера БЗУ и их радиального распределения по радиусу колошника выполнен расчет показателей распределения компонентов смешанных железорудных порций. Расчет выполнен с исходными условиями, характерными для систем загрузки с конвейерной (ДП № 9 ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог») и скиповой (ДП № 3 ПАО «Енакиевский МЗ») доставкой шихты на колошник, при различном содержании окатышей в шихте (20,0–70,0 %), и различных значениях массы головной части железорудных порций (0–80,0 % массы порции). На основании полученных результатов для возможных сочетаний значений количества материалов, выгружаемых в периферийную зону, и содержания окатышей в шихте определены зависимости содержания окатышей в пристеночной зоне ДП от массы головной части смешанных железорудных порций. В качестве примера на рис. 3 приведена зависимость содержания окатышей (при их содержании в шихте в количестве 30 %) в пристеночной зоне ДП с конвейерной доставкой шихты на колошник от массы головной части смешанной железорудной порции, а на рис. 4 со скиповой доставкой шихты на колошник.



**Рис. 3. Зависимость содержания окатышей в пристеночной зоне доменной печи (C<sub>оп</sub>) с конвейерной доставкой шихты на колошник от массы головной части смешанной железорудной порции.** Содержание окатышей в шихте (C<sub>ош</sub>) – 30,0 %. Аппроксимация квадратичной функцией  $y = 0,002x^2 - 0,2642x + 30,503$ ; R = 0,814 (○ - ПР1;  $y = 0,0024x^2 - 0,2816x + 30,797$ ; R = 0,934; □ - ПР2;  $y = 0,0015x^2 - 0,2909x + 30,865$ ; R = 0,971; △ - ПР3;  $y = 0,0033x^2 - 0,2855x + 30,508$ ; R = 0,916; ◇ - ПР4;  $y = 0,0031x^2 - 0,3347x + 29,99$ ; R = 0,97; × - ПР5;  $y = 0,0003x^2 - 0,1283x + 30,353$ ; R = 0,974)

На основе обобщения полученных результатов установлено, что зависимости содержания окатышей в пристеночной зоне ДП от массы головной части железорудных порций (m<sub>A</sub><sup>(П)</sup>) в диапазонах реальных значений количества материалов, выгружаемых в периферийную зону, и содержания окатышей в шихте, достаточно точно аппроксимируются квадратичной



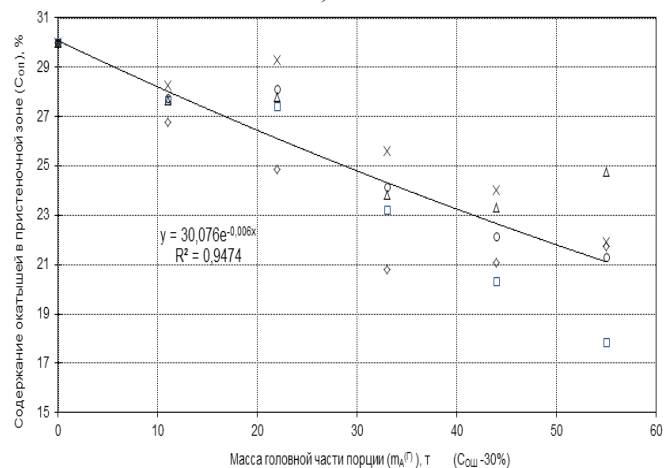


**Рис. 4. Зависимость содержания окатышей в пристеночной зоне доменной печи ( $C_{оп}$ ) со скиповой доставкой шихты на колошник от массы головной части смешанной железорудной порции.** Содержание окатышей в шихте ( $C_{ош}$ ) – 30,0 %. Аппроксимация квадратичной функцией  $y = 0,0706x^2 - 2,9568x + 50,862$ ;  $R = 0,896$  (○ - ПР1;  $y = 0,0387x^2 - 1,945x + 46,146$ ;  $R = 0,969$ ; □ - ПР2;  $y = 0,0822x^2 - 3,1997x + 49,836$ ;  $R = 0,984$ ; △ - ПР3;  $y = 0,0909x^2 - 3,7257x + 56,604$ ;  $R = 0,989$ )

зависимостью  $C_{оп} = A \cdot (m_A^{(T)})^2 + B \cdot m_A^{(T)} + C$  (1). Общей особенностью полученных зависимостей  $C_{оп} = f(m_A^{(T)})$  является наличие области минимального содержания окатышей в пристеночной зоне  $C_{оп}^{min}$ , которому соответствует определенное значение массы головной части ( $m_A^{(T)}$ ). Указанное значение  $m_A^{(T)}$  может быть принято в качестве верхнего предела этого параметра при заданном содержании окатышей в шихте, поскольку дальнейшее увеличение  $m_A^{(T)}$  теряет смысл и, более того, увеличивает вероятность образования массивов материалов с высокой концентрацией окатышей. Таким образом, технологически обоснованный предел изменения аргумента ( $m_A^{(T)}$ ) в зависимости  $C_{оп} = f(m_A^{(T)})$ , для каждого варианта значений количества материалов, выгружаемых в периферийную зону, и содержания окатышей в шихте, может быть ограничен значением, соответствующим  $C_{оп}^{min}$ . Из приведенных результатов следует, что технологически обоснованное максимальное значение  $m_A^{(T)}$  составляет  $\approx 50$  % общей массы смешанной железорудной порции. При содержании окатышей в шихте  $C_{ош} \geq 50,0$  %, как правило, вся масса агломерата в составе смешанной железорудной порции составляет ее головную часть, т.е., такая порция в системах с конвейерной доставкой шихты на колошник формируется состыковкой доз агломерата и окатышей на конвейере, а в системах со скиповой доставкой - путем загрузки всей массы агломерата в порции в верхний слой первого скипа.

При условии ограничения значений аргумента величиной  $C_{оп}^{min}$  квадратичные зависимости  $C_{оп} = f(m_A^{(T)})$  могут быть заменены более удобными для использования в практике экспоненциальными эмпирическими зависимостями  $C_{оп} = f(m_A^{(T)})$  без существенного уменьшения точности аппроксима-

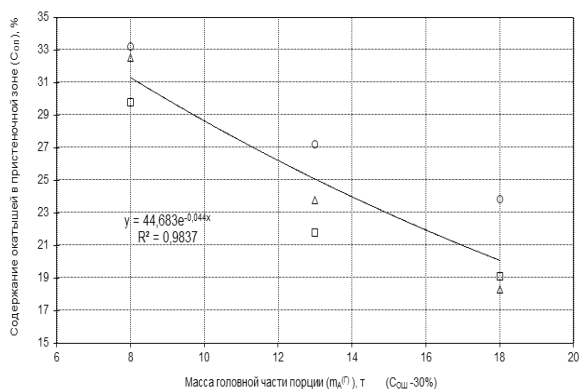
ции (рис. 5, 6). В диапазоне изменения содержания окатышей в шихте 20,0–70,0 % коэффициент достоверности аппроксимации при использовании квадратичной зависимости составляет 0,823–0,999. При использовании экспоненциальной зависимости и ограничении массы головной части значением, соответствующим  $C_{оп}^{min}$ , в этом же диапазоне изменения содержания окатышей в шихте коэффициент достоверности аппроксимации всех исследованных функций практически не уменьшается и находится в интервале 0,851–0,999. Целесообразно оценить влияние количества материалов смешанных железорудных порций, выгружаемых в периферийных угловых положениях лотка БЗУ при различных программах загрузки, на формирование компонентного состава железорудной смеси в этой зоне. Полученные зависимости  $C_{оп} = f(m_A^{(T)})$  показали, что в исследуемых диапазонах значений количества шихтовых материалов, выгружаемых в периферийную зону, изменение этого параметра может вызвать отклонение расчетного содержания окатышей в пристеночной зоне от среднего значения не более, чем на 5,0 % (максимальные отклонения соответствуют высоким значениям содержания окатышей в шихте).



**Рис. 5. Зависимость содержания окатышей в пристеночной зоне доменной печи ( $C_{оп}$ ) с конвейерной доставкой шихты на колошник от массы головной части смешанной железорудной порции.** Содержание окатышей в шихте ( $C_{ош}$ ) – 30,0 %. Аппроксимация экспоненциальной функцией  $y = 30,076e^{-0,006x}$ ;  $R = 0,973$  (○ - ПР1;  $y = 30,426e^{-0,007x}$ ;  $R = 0,969$  □ - ПР2;  $y = 31,239e^{-0,01x}$ ;  $R = 0,975$ ; △ - ПР3;  $y = 29,344e^{-0,004x}$ ;  $R = 0,864$ ; ◇ - ПР4;  $y = 28,689e^{-0,007x}$ ;  $R = 0,904$ ; × - ПР5;  $y = 30,831e^{-0,006x}$ ;  $R = 0,950$ )

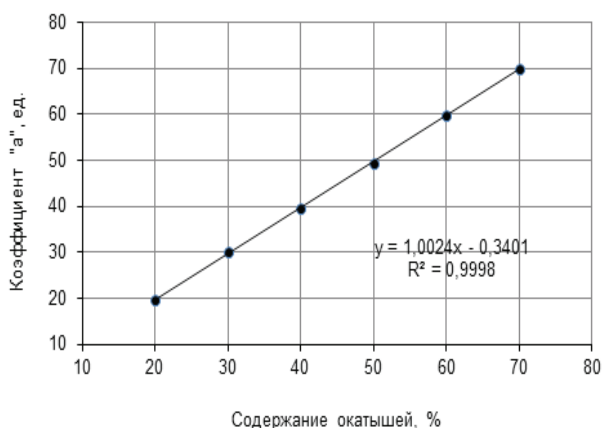
Дальнейшее приведение указанных зависимостей к виду более удобному для практических расчетов может заключаться в получении усредненной зависимости вида  $C_{оп} = a \cdot e^{-b \cdot m_A^{(T)}}$  (2) для каждого расчетного значения содержания окатышей в шихте путем обработки всех полученных значений аргумента и функции при различных программах загрузки. Зависимости, полученные путем обработки всего массива указанных данных и их графики (сплошная линия) показаны на рис. 5, 6.

Как показал анализ полученных результатов, для расчетного определения коэффициентов  $a$  и  $b$  в зависимости, приведенной выше, могут быть получены достаточно простые и удобные формулы,

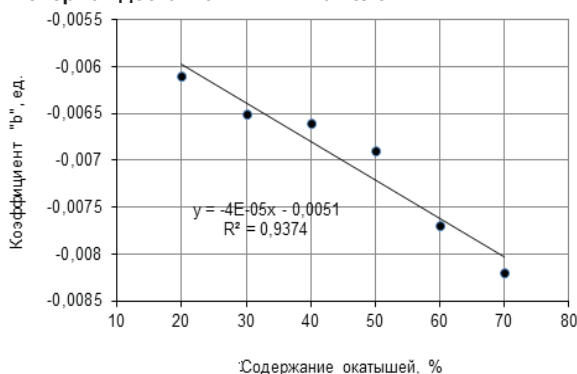


**Рис. 6.** Зависимость содержания окатышей в пристеночной зоне доменной печи ( $C_{шт}$ ) со скиповой доставкой шихты на колошник от массы головной части смешанной железорудной порции. Содержание окатышей в шихте ( $C_{шт}$ ) – 30,0 %. Аппроксимация экспоненциальной функцией  $y = 44,683e^{-0,044x}$ ;  $R = 0,992$  (○ - ПР1;  $y = 42,841e^{-0,033x}$ ;  $R = 0,994$  □ - ПР2;  $y = 41,251e^{-0,044x}$ ;  $R = 0,974$ ; △ - ПР3;  $y = 50,999e^{-0,057x}$ ;  $R = 0,999$ ).

отражающие взаимосвязь значений этих коэффициентов с величиной содержания окатышей в шихте с высокой степенью достоверности аппроксимации ( $R = 0,968 - 0,999$ ). Графики зависимости значений коэффициентов  $a$  и  $b$  от содержания окатышей в шихте и необходимые расчетные формулы приведены на рис. 7–10.



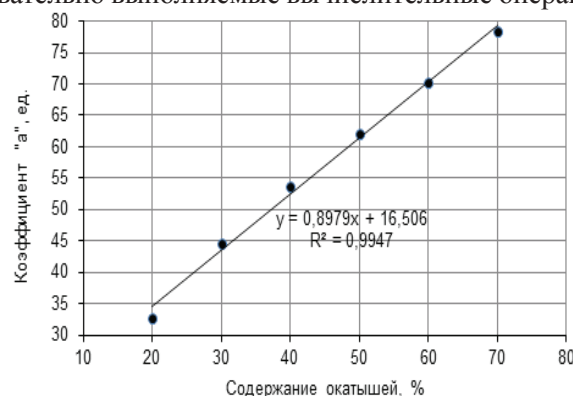
**Рис. 7.** Зависимость значений коэффициента  $a$  от содержания окатышей в шихте в формуле (2) для систем загрузки с конвейерной доставкой шихты на колошник



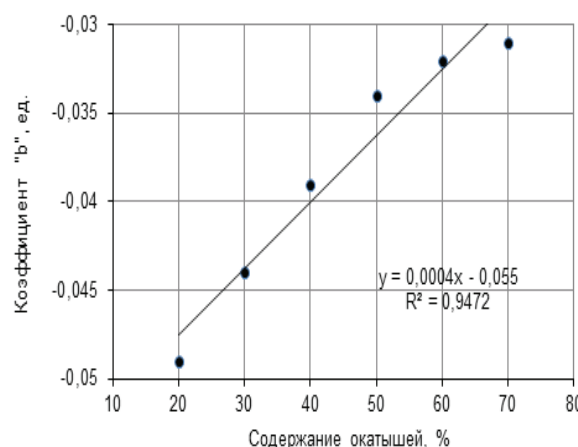
**Рис. 8.** Зависимость значений коэффициента  $b$  от содержания окатышей в шихте в формуле (2) для систем загрузки с конвейерной доставкой шихты на колошник

Полученные зависимости позволили сформулировать основные положения методики определения рациональных параметров формирования смешан-

ных железорудных порций на конкретной ДП с учетом особенностей системы загрузки, включая последовательно выполняемые вычислительные операции.



**Рис. 9.** Зависимость значений коэффициента  $a$  от содержания окатышей в шихте в формуле (2) для систем со скиповой доставкой шихты на колошник



**Рис. 10.** Зависимость значений коэффициента  $b$  от содержания окатышей в шихте в формуле (2) для систем со скиповой доставкой шихты на колошник

1. Определение рационального значения массы головной части порции ( $m_A^{(T)}$ ), обеспечивающего требуемое содержание окатышей в пристеночной зоне по формуле  $m_A^{(T)} = 1/b \cdot \ln(C_{шт}/a)$ , где  $a = 1,0024 C_{шт} - 0,3401$ ;  $b = -0,00005 C_{шт} - 0,0051$  – для систем загрузки с конвейерной доставкой шихты на колошник;  $a = 0,8979 C_{шт} + 16,506$ ;  $b = 0,0004 C_{шт} - 0,055$  – для систем со скиповой доставкой шихты на колошник.

2. Определение рациональных величин расходов шихтовых материалов при выгрузке из бункерных весов (для систем загрузки с конвейерной доставкой шихты на колошник) согласно приведенным в [1] выражениям.

3. Расчет требуемых временных интервалов между открыванием затворов бункерных весов (для систем загрузки с конвейерной доставкой шихты на колошник) по формуле, приведенной в [1].

В диапазоне содержания окатышей в шихте  $C_{шт} < 50,0\%$  максимальное значение  $m_A^{(T)}$  не должно превышать 50 % общей массы железорудной порции. При содержании окатышей в шихте  $C_{шт} \geq 50,0\%$ , как правило, вся масса агломерата в составе смешанной железорудной порции должна составлять ее головную часть.

Определение перечисленных в пп. 1-3 параметров

позволяет сформировать полный объем исходных данных для ввода заданий в АСУ ТП, обеспечивающих формирование смешанных железорудных порций с наиболее рациональной для данных шихтовых условий структурой.

**Выводы**

Сформулированы общие принципы формирования смешанных железорудных порций при загрузке шихтовых материалов в ДП с конвейерной и скиповой доставкой шихты на колошник. Выполнен анализ расчетных показателей распределения компонентов железорудных порций с исходными условиями, характерными для систем с конвейерной и скиповой доставкой шихты на колошник, при различном содержании окатышей в шихте (20,0-70,0 %), и различных значениях массы головной части железорудных порций (0-80,0 % массы порции). Определены зависимости содержания окатышей в пристеночной зоне ДП от массы головной части смешанных железорудных порций ( $m_A^{(T)}$ ), которые с достаточной для практических расчетов степенью достоверности могут быть выражены экспоненциальной функцией (коэффициент достоверности аппроксимации составляет 0,973-0,999). Технологически обоснованное максимальное значение  $m_A^{(T)}$  составляет  $\approx 50$  % общей мас-

сы смешанной железорудной порции. На основании полученных результатов сформулированы основные положения методики определения рациональных параметров формирования смешанных железорудных порций, которые использовались при формировании порций этого вида на ДП № 9 ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», ДП № 5 ОАО «Северсталь» и ДП № 3 ПАО «Енакиевский МЗ».

**Библиографический список**

1. Большаков В.И. Технология высокоэффективной энергосберегающей доменной плавки. – К.: Наукова думка, 2007. – 412 с.
2. Освоение системы загрузки современной доменной печи / В.И. Большаков, А.Ю. Зарембо, Н.Г. Иванча и др.: Обзор. информ. - М.: Ин-т «Черметинформация». - 1989. - 53 с.

**Поступила 20.05.2013**



УДК 669.02.09:658.58

Производство

**Сидоров В.А. /к.т.н./**  
Донецкий НТУ

**Исследования причин износа опорного кольца механизма поворота свода электродуговой печи**

*На основании проведенных исследований установлено, что основными причинами повреждений опорного кольца механизма поворота свода электродуговой печи являются абразивный износ в результате нарушения режимов смазывания и накопление продуктов износа в смазочном материале; осповидный износ из-за возникающих динамических сил при работе электрической дуги. Ил. 4. Библиогр.: 5 назв.*

**Ключевые слова:** электродуговая печь, механизм поворота свода, опорное кольцо, виды механического износа, вибрационные параметры

*Based on the studies found that the main causes of damage to the support ring rotation mechanism set of electric arc furnace are abrasions as a result of violations of the lubrication regime and the accumulation of wear debris in the lubricant ; ospovidny wear due to the dynamic forces occurring during operation of an electric arc .*

**Keywords:** electric arc furnace , steering gear set , foot ring , the types of mechanical

Среди механизмов современной электродуговой печи механизм поворота свода имеет самую низкую ремонтпригодность и, соответственно, должен иметь наибольшую наработку на отказ (рис. 1). Поворот свода печи осуществляется для завалки металллома и происходит 2-3 раза в течение плавки. При этом последовательно выполняются следующие операции: подъём электродов в верхнее положение,

подъём и поворот свода, далее все операции повторяются в обратной последовательности. Конструктивно механизм выполнен в виде поворотной колонны, установленной на опорном кольце с приводом при помощи гидроцилиндра. В поворотной колонне размещаются механизмы перемещения электродов и подъёма свода. Изготовление опорного кольца требует индивидуального заказа, а замена, тем более вне-