

В.И.Большаков, Ю.А.Богачев, В.И.Вишняков

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ ЛОТКОВЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ НА ДОМЕННЫХ ПЕЧАХ

Сформулированы конструктивные ограничения при выборе расположения высоты оси наклона лоткового распределителя. Выполнен расчет скоростей движения шихты по тракту бесконусного загрузочного устройства (БЗУ). Результаты расчета и сравнение скоростей движения шихты позволяют утверждать, что основой для выбора расположения высоты оси наклона лотка являются конструктивные параметры (БЗУ).

доменная печь, колошник, распределительный лоток. скорость падения, расположение высоты оси наклона лотка

Современное состояние вопроса. В настоящее время для загрузки шихтовых материалов в доменные печи широко используются бесконусные загрузочные устройства (БЗУ) с вращающимся лотковым распределителем. Особенно важно их применение на доменных печах большого объема, так как конусные загрузочные устройства не обеспечивают требуемого распределения шихты. Как правило, БЗУ устанавливаются на новых или реконструируемых печах после капитального ремонта первого разряда. В этом случае обычно используют уже существующие металлоконструкции, не меняя их расположения (колошниковая площадка, наклонный мост либо доменный конвейер и т.д.). Такая ситуация может приводить к тому, что при установке БЗУ на печь, высота расположения оси наклона и длина лотка могут существенно отличаться от рациональных параметров, если не выполнены предварительно необходимые расчеты.

При проектировании БЗУ конструкторам и проектировщикам необходимо выполнить ряд требований: конструкторы привода лотка должны стремиться к уменьшению нагрузки на опорный подшипник, а, следовательно, к небольшой длине лотка, обеспечивающей загрузку шихты в пределах диаметра колошниковой защиты на минимальном уровне засыпи; проектировщики печи – к уменьшению общей высоты БЗУ, зависящей от высоты расположения оси наклона лотка и его длины; технологи – к уменьшению скорости падения шихты на колошник с целью уменьшения дробления шихты и неконтролируемого перераспределения материалов на поверхности засыпи. Часто принимаются решения, не отвечающие всем указанным требованиям [1,2].

Постановка задачи. Еще до начала изготовления оборудования необходимо определить рациональную длину и высоту расположения оси наклона лотка, соответствующие указанным условиям. Применение при проектировании БЗУ разработанной в Институте черной металлургии (ИЧМ) методики, опирающейся на результаты предпусковых исследований, выполненных на доменных печах [3–6], описывающей движение

шихтовых материалов по распределительному лотку и в колошниковом пространстве печи, является важным средством полной реализации технологических возможностей лоткового БЗУ.

Изложение основных материалов исследования. На рис.1 представлена схема расположения конструктивных элементов бесконусного загрузочного устройства фирмы П.Вюрт. При известном диаметре колошника D вращающийся распределительный лоток 4 длиной L и плечом лотка h (кратчайшее расстояние от оси наклона до днища лотка), высотой расположения оси наклона лотка H_0 и, заданных футеровке и предельно допустимом угле подъема лотка α , должен выгружать шихтовые материалы таким образом, чтобы траектория середины потока пришла в середину пристенной равновеликой по площади зоны колошника на минимальном уровне засыпи $УЗ=0,5$ м.

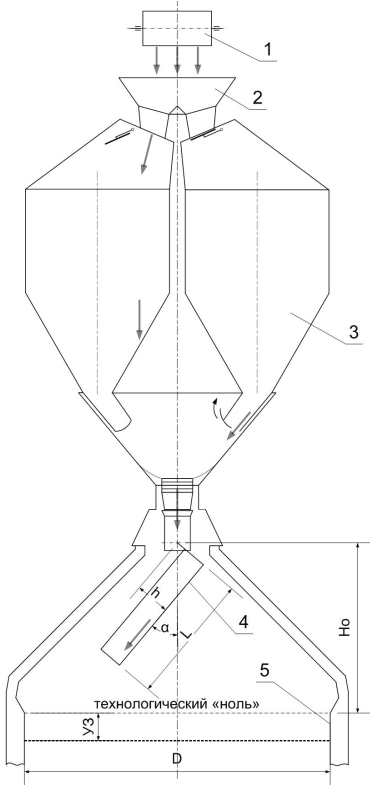


Рис. 1. Схема расположения оборудования БЗУ. 1 – доменный конвейер; 2 – приемная воронка; 3 – бункер с шихтовым затвором; 4 – лоток; 5 – колошник; H_0 – высота расположения оси наклона лотка; $УЗ$ – уровень засыпи; L – длина лотка; D – диаметр колошника; α – угол наклона лотка; h – плечо лотка.

При выборе длины лотка и высоты расположения оси его наклона действуют следующие ограничения: высота расположения оси наклона лотка выбирается такой, чтобы разгрузочный торец лотка при нулевом угле наклона лотка располагался не менее, чем на 0,5 м выше технологического ноля, а длина лотка должна быть такой, чтобы при наибольшем угле его подъема между наиболее удаленной

от оси печи точкой лотка и футеровкой купола обеспечивался зазор не менее 200 мм.

Рассмотрим движение шихты по тракту БЗУ. Конвейер 1 (рис.1) со скоростью 2 м/с транспортирует шихту в приемную воронку 2. Шихта

падает на наклонную поверхность приемной воронки. Скорость падения не превышает 4,6 м/с. Из приемной воронки шихта выгружается в бункер 3. Начальная скорость движения шихты в приемный бункер находится в диапазоне 1...1,5 м/с. Далее шихта падает в пространстве бункера до встречи с нижней конической поверхностью бункера. Обычно верхняя часть бункера с запорным клапаном и нижняя – с шихтовым затвором идентичны, а емкость бункеров, в значительной мере, определяется объемом и, следовательно, высотой цилиндрической части. Расчетная скорость падения шихты из приемной воронки в бункер объемом 75 м³ представлена на рис.2.

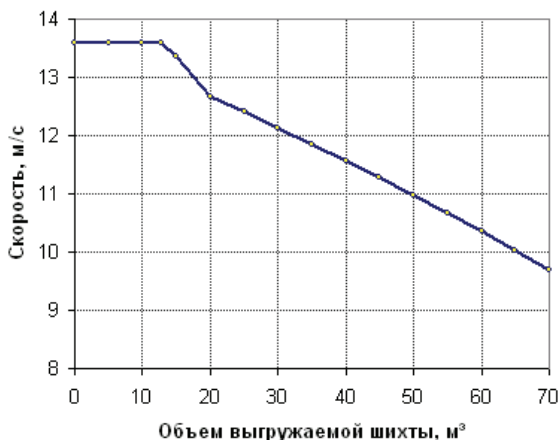


Рис. 2. Скорость падения шихтовых материалов в бункер БЗУ в зависимости от объема загруженной шихты.

На рис.2 видно, что скорость падения первых 15 м³ шихты постоянна и составляет 13,6 м/с, так как точка

встречи ее находится на середине наклонной поверхности нижней части бункера. После дальнейшего заполнения шихтой конической части бункера скорость падения уменьшается, а затем монотонно убывает при заполнении его цилиндрической части.

Из бункера после открывания шихтового затвора по наклонной течке и центральную направляющую трубу шихта падает на распределительный лоток 4. Скорость вылета кокса из центральной направляющей трубы V_v составляет 5,5–5,8 м/с [3]. Методика расчета скоростных параметров движения шихты по тракту БЗУ достаточно полно изложена в работах [4,5]. Для БЗУ с лотковым распределителем шихты длиной лотка $L=4,5$ м и высотой расположения оси наклона лотка $H_0=6,5$ м параллельно расположенной бункерами по этой методике рассчитаны V_R – радиальная, V_ω – тангенциальная и V_{z0} – вертикальная скорости схода частицы шихты с лотка. Рабочая поверхность лотка принята в этих расчетах полностью ребристой. В расчетах использован предельно допустимый угол наклона лотка $\alpha=53^\circ$. Результаты расчета при заданном коэффициенте сопротивления движению шихты по лотку $f=0,7$ [6] следующие: $V_R=3,04$, $V_\omega=2,49$ и $V_{z0}=1,16$ м/с. При уровне засыпи 0,5 м высота свободного падения $h_{пад}$

шихты составит 3,49 м. Вертикальная скорость падения шихты на поверхность засыпи V_z определяется по формуле: $V_z = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_{над} + V_{zo}^2}$ и равна 8,36 м/с. При известных V_{zo} и высоте падения шихты $h_{пад}$ время $t_{пад}$ составит 0,734 с. Путь, который должна пройти частица в радиальном направлении равен: $S = R_{10} - R_{л}$, где $R_{л} = 3,0$ м – радиус окружности, описываемой торцом днища лотка; $R_{10} = 5,26$ м – средний радиус десятой равновеликой по площади зоны колошника. За время $t_{пад}$ шихта проходит в радиальном направлении путь $S = 2,26$ м и загружается в десятую равновеликую зону. Модуль скорости падения шихты $|V_{abc}|$ на поверхность засыпи рассчитанный по формуле: $|V_{abc}| = \sqrt{V_R^2 + V_\omega^2 + V_z^2}$ равен 9,23 м/с. Поскольку значение (V_{abc}) отличается от V_z всего на 10% и при опускании лотка это отличие будет уменьшаться, то для оценки скорости падения шихты на поверхность засыпи достаточно значения вертикальной скорости падения V_z .

Скорость падения шихты при вертикальном положении лотка и известных скорости вылета из центральной направляющей трубы V_v и высоте падения на поверхность засыпи шихты составляет 12,8 м/с. Однако, следует отметить, что в практике работы доменных печей стран СНГ нулевое (вертикальное) положение лотка практически не применяется.

Заключение. Сформулированы ограничения, которые следует применять при выборе длины и расположении высоты оси наклона лотка. Определены скорости движения шихты по шихтовому тракту БЗУ. При загрузке шихты в бункер скорость падения наибольшая. При жестком ударе шихты о металлическую поверхность конической части нижнего конуса бункера происходит более активное разрушение шихтовых материалов, чем при выгрузке шихты на поверхность засыпи. Результаты расчетов и сравнительные оценки скоростей движения шихтовых материалов при загрузке их в печь позволяют утверждать, что при выборе расположения оси наклона лотка, основными являются конструктивные параметры БЗУ, а не устранение возможности дробления частиц шихтового материала при их падении на поверхность засыпи.

1. *Влияние* высоты установки бесконусного загрузочного устройства фирмы «П. Вюрт» над уровнем засыпи на показатели работы доменной печи / В.В.Бочка, В.М.Бузовера, М.Т.Бузовера, С.Г.Горобец // Новини науки Придніпров'я. – 2010. – № 1 – С – 86 – 89.
2. *Большаков В.И.* О влиянии расположения лотка БЗУ в колошниковом пространстве на показатели работы доменной печи // Металлургическая и горно-рудная промышленность. – 2010. – № 6. – С.83–84.

3. *Большаков В.И., Зарембо А.Ю.* Исследования движения материалов в шихтовых трактах бесконусных загрузочных устройств // Ин-т «Черметинформация». – Вып. 2. – М.: 1990. – С.1–9.
4. *Большаков В.И., Зарембо А.Ю.* Траектории движения шихты в колошниковом пространстве современной доменной печи // Ин-т «Черметинформация». – Вып. 20. – М.: 1985. – С.35–37.
5. *Определение* рациональной длины распределительного лотка загрузочного устройства доменной печи объемом 5500 м³. // В.И.Большаков, А.К.Икконен, В.И.Нетронин, А.Ю.Зарембо // Сталь.– 1995.–№5.– С.25–28.
6. *Большаков В.И.* Технология высокоэффективной энергосберегающей доменной плавки – К.: Наукова думка, 2007. – 411 с.

*Статья рекомендована к печати
докт.техн.наук И.Г.Муравьевой*

В.І.Большаков, Ю.А.Богачев, В.І.Вишняков

Особливості установки лоткових розподільників на доменних печах

Сформульовано конструктивні обмеження щодо вибору розміщення висоти осі нахилу лоткового розподільника. Виконаний розрахунок швидкості руху шихти по тракту безконусного завантажуючого пристрою (БЗП). Результати розрахунку і порівняння швидкісних факторів дозволяють стверджувати, що основою вибору розміщення висоти осі нахилу лотка є конструктивні параметри (БЗП).