

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАГРУЗКИ ШИХТЫ НА АГЛОМЕРАЦИОННУЮ ЛЕНТУ

Запорожская государственная инженерная академия

Одним з перспективних заходів підвищення якості агломерату та підвищення ефективності роботи агломераційних машин є удосконалення конструкції системи завантаження шихти. Запропоновано нову конструкцію складового завантажувального лотка. Випробування його на агломераційній машині показали покращення газопроникливості шару, сегрегації фракційного складу за висотою сформованого шару та міцності агломерату порівняно з базовими показниками, що дозволило підвищити висоту шару на агломераційній стрічці з 400 до 440 мм.

Одним из перспективных методов повышения качества агломерата и повышения эффективности работы агломерационных машин является усовершенствование конструкции системы загрузки шихты. Предложена новая конструкция составного загрузочного лотка. Испытание его на агломерационной машине показало улучшение газопроницаемости слоя, сегрегации фракционного состава по высоте сформированного слоя и прочности агломерата по сравнению с базовыми показателями, что позволило увеличить высоту слоя на агломерационной ленте с 400 до 440 мм.

Актуальность. На отечественных агломерационных фабриках до сих пор актуальна проблема качественной укладки слоя шихты на агломерационную ленту. Уровень технологии загрузки шихты на агломерационную машину в значительной степени определяет такие важные показатели агломерации, как прочность спека, производительность агломерационной машины, расход твердого и газообразного топлива [1].

Большинство отечественных систем загрузки морально устарели и не соответствуют современным требованиям к технологии подготовки и спекания шихты из железорудных концентратов и отходов [2].

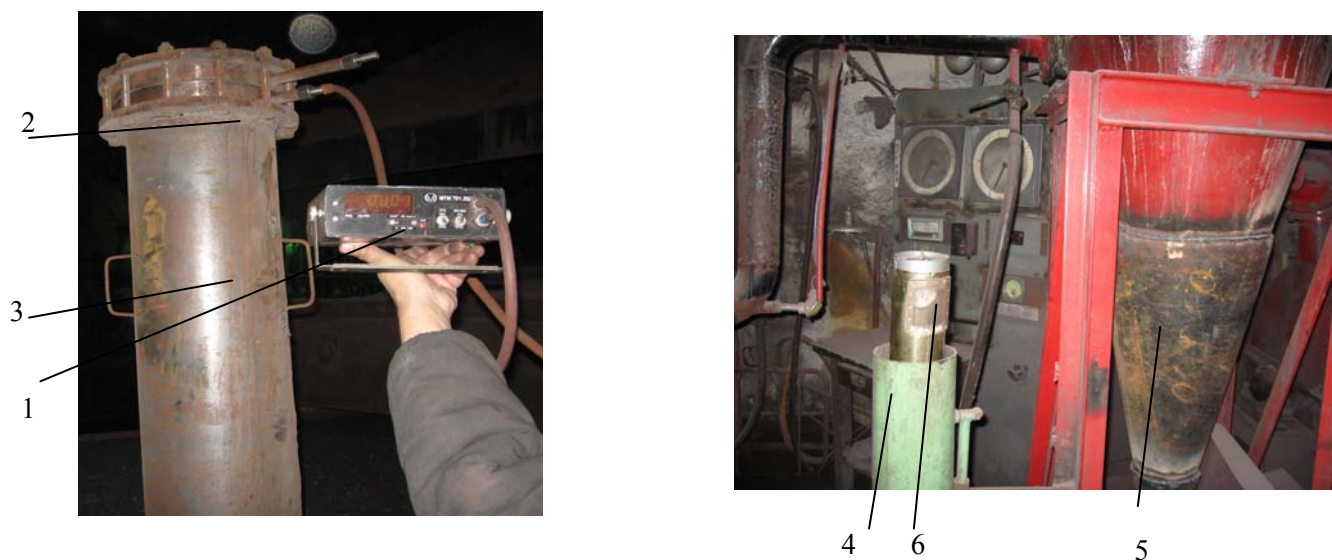
Система загрузки агломерационных машин на ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь» содержит промежуточный бункер с окном выдачи шихты, вибрационный питатель и загрузочный лоток, который обеспечивает выдачу шихты на паллеты. При этом у бортов спекательных тележек образуются зоны повышенной газопроницаемости, что существенно снижает производительность машины в целом. Для выравнивания газодинамического сопротивления по ширине слоя из промежуточного бункера на края загрузочного лотка подают большее количество шихты путем регулирования степени открытия шиберов в разгрузочном окне бункера. Такой способ позволяет частично выровнять структуру слоя по ширине спекательных тележек, однако выравнивание поверхности слоя самим загрузочным лотком практически сводит к нулю полученный ранее эффект.

Постановка задачи. С целью снижения вредных подсосов воздуха возле бортов спекательных тележек предложено в прибортовые и периферийные зоны подавать дополнительное количество шихты и уплотнить ее, то есть в этих зонах формировать участки с газопроницаемостью, равной газопроницаемости центральной части слоя. В работе ставили задачу разработки рациональной конструкции загрузочного лотка, позволяющей реализовать уплотнение прибортовых зон спекательных тележек.

Основная часть исследований. Для повышения качества агломерата и выбора

оптимальной конструкции загрузочного лотка на агломерационных машинах ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь» проводили исследования влияния конструкции загрузочного лотка на сегрегацию частиц шихты по высоте и ширине спекательных тележек, а также газопроницаемость слоя шихты.

Методика определения газопроницаемости слоя при загрузке шихты одноступенчатым загрузочным лотком предусматривала измерение перепада давления просасываемого воздуха в массе сыпучих материалов по ширине слоя на агломерационной машине.



а)

б)

а - для измерения газопроницаемости слоя шихты;

б - для измерения газопроницаемости столба шихты и проведения опытных спеканий шихты:

1 - измерительный прибор; 2 - сужающее устройство; 3 - стакан; 4 - емкость для шихты;

5 - циклон для создания разрежения; 6 - тахометр для измерения скорости фильтрации воздуха через слой шихты

Рисунок 1 – Лабораторные установки.

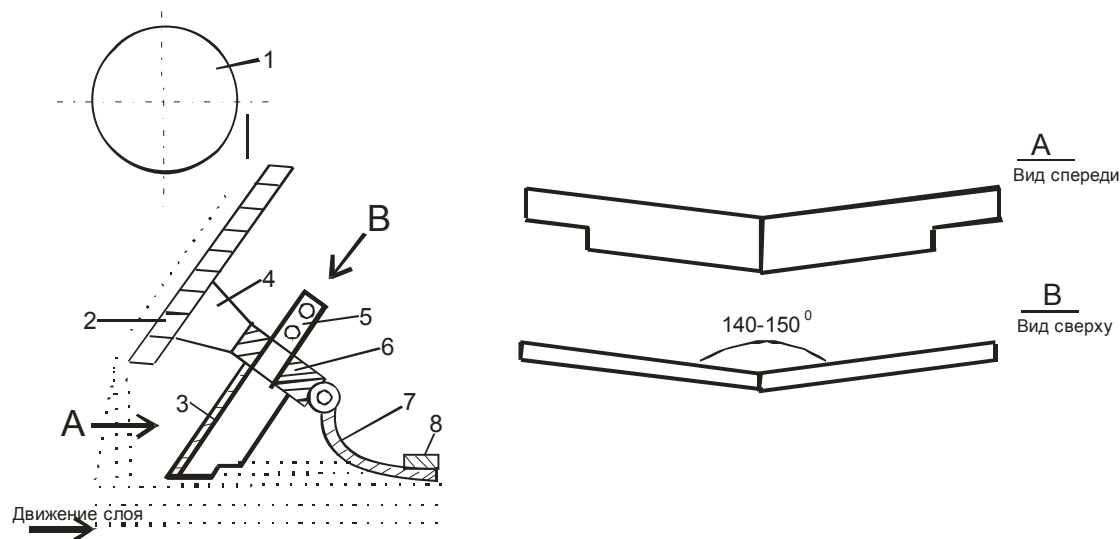
Измерительную установку (рис. 1,а) выполняли в виде стакана, установленного на поверхность слоя с уплотнением для исключения вредных прососов воздуха. Крышка стакана представляет собой стандартную диафрагму с отверстием, диаметр которого рассчитан по известной методике [3].

Отбор давления осуществляли при помощи трубок до и после диафрагмы, причем до сужающего устройства измеряли давление окружающего воздуха, а после – разрежение под стаканом. Чем меньше абсолютное значение давления под стаканом, тем больше газодинамическое сопротивление слоя в месте установки измерительного стакана и, соответственно, меньше его газопроницаемость. Перепад давления на сужающем устройстве измеряли при помощи микроманометра МТМ-701.2Ц (производства «Микроterm», г. Луганск, Украина) [4].

Для определения необходимого количества дополнительной шихты в приборных зонах проводили исследования газопроницаемости слоя на лабораторной установке (рис. 1,б).

Сначала в лабораторную установку послойно засыпали шихту, извлеченную из центра слоя при помощи пробоотборника. Газопроницаемость слоя измеряли с использованием тахометра. Полученные данные брали за основу. При этом скорость фильтрации воздуха в центральной части шихты для агломашины № 2 составляла

0,3...0,7 м/с. Далее в установку засыпали пробу, взятую из периферийной зоны. Высота слоя пробы достигала 400 мм, что соответствует высоте слоя на агломерационной ленте. Поверх этой пробы насыпали слой шихты высотой 10 мм, весь слой уплотняли до высоты 400 мм и производили замер газопроницаемости. Данную циклическую процедуру проводили до тех пор, пока газопроницаемость полученного слоя не станет равной газопроницаемости, взятой в качестве основы измерения.



1 - барабанный питатель; 2 - первая ступень-сегрегатор; 3 - вторая стреловидная ступень; 4 - кронштейн крепления второй ступени; 5 - шток регулирования положения второй ступени по вертикали; 6 - опорная втулка; 7 - гладилка и ее грузы-утяжелители 8 по краям

Рисунок 2 – Загрузочное устройство с двухступенчатым загрузочным лотком:

Окончание процесса спекания определяли путем фотографирования спека в хвостовой части агломерационной машины при неизменной скорости движения агломерационной ленты.

Отбор проб для ситового отсева (ГОСТ 27562-87) осуществляли при помощи установленного на спекательные тележки пробоотборника размером 0,39 x 0,25 x 0,52 м, который при прохождении под загрузочным лотком заполняли шихтой [5,6]. Затем агломерационную ленту останавливали, пробоотборник извлекали и находящуюся в нем сыпучую массу разделяли по высоте на слои высотой 0,1 м каждый.

Результаты исследований и их анализ. Техническую реализацию уплотнения прибортовых зон осуществляли при помощи разработанного автором составного двухступенчатого загрузочного лотка со стреловидной формой второй ступени (рис. 2).

Для определения конструктивных параметров второй ступени загрузочного лотка проводили исследования газопроницаемости по ширине агломерационной машины, результаты которых приведены в табл. 1.

Анализ данных, представленных в табл. 1, позволил сделать вывод, что в прибортовых зонах наблюдаются зоны повышенной газопроницаемости. Возникновение таких зон объясняется неравномерностью схода шихты с вибрационного питателя и загрузочного лотка, а также неплотностью укладки гранул вдоль бортов. Ширина зон с повышенной газопроницаемостью слоя составляет 250...300 мм с обеих сторон паллеты, что предопределяет длину разгрузочной щели второй ступени загрузочного лотка соответствующей величины.

Таблица 1 – Потери давления в слое шихты по ширине агломерационной машины

Контрольная точка*	Потери давления в слое шихты, кПа:		
	машина № 2	машина № 4	машина № 5
1	10,5	11,5	10,8
2	10,7	11,7	11,0
3	11,3	12,4	11,6
4	12,0	13,2	12,4
5	12,8	13,9	13,2
6	13,0	14,2	13,4
7	13,1	14,2	13,5
8	13,0	14,3	13,4
9	12,9	14,1	13,4
10	12,0	13,3	13,3
11	11,4	12,5	12,8
12	10,5	12,2	12,0
13	10,1	12,0	11,5

Примечание. * слева направо, если смотреть с хвостовой части агломерационной машины, с шагом 150 мм

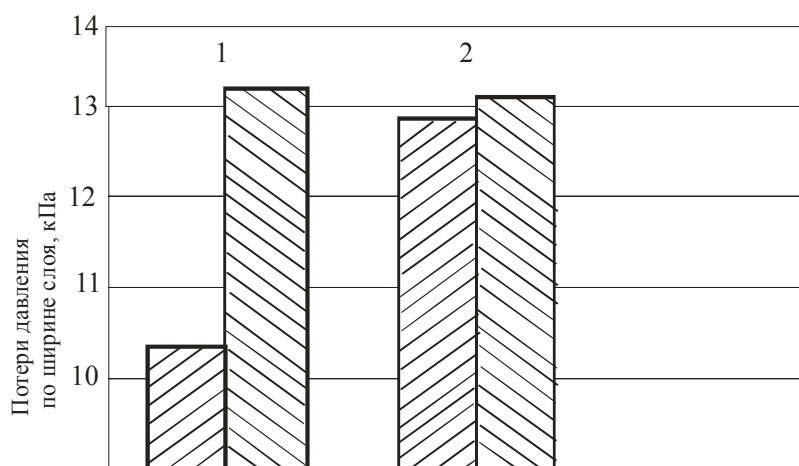
Анализ данных, представленных в табл. 1, позволил сделать вывод, что в прибортовых зонах наблюдаются зоны повышенной газопроницаемости, что можно объяснить неравномерностью схода шихты с вибрационного питателя и загрузочного лотка, а также неплотностью укладки гранул вдоль бортов. Ширина зон с повышенной газопроницаемостью слоя составляет 250...300 мм с обеих сторон паллеты, что предопределяет длину разгрузочной щели второй ступени загрузочного лотка соответствующей величины.

Высоту разгрузочной щели находили исходя из требования обеспечения одинаковой газопроницаемости центральной и прибортовых зон спекательных тележек. Для этого на лабораторной установке (рис. 1) определяли количество дополнительной шихты, которое необходимо добавить в периферийные зоны для выравнивания газодинамического сопротивления по ширине слоя по вышеприведенной методике. Анализ результатов проведенных опытов показал, что в периферийные зоны необходимо дополнительно засыпать до 70 мм шихты с фракционным составом, соответствующим верхним горизонтам слоя на агломерационной ленте.

Первая ступень составного загрузочного лотка обеспечивает сегрегацию шихты по высоте формирующегося слоя на агломерационной машине, но в отличие от одноступенчатого загрузочного лотка не является гладилкой слоя. Поэтому при загрузке шихты не происходит переуплотнения верхних горизонтов слоя и разрушения находящихся здесь гранул. Вторая ступень составного загрузочного лотка представляет собой две плоскости, соединенные между собой с образованием сторон равнобедренного треугольника, расположенных под углом при вершине 140...150°. Стреловидная форма второй ступени обеспечивает перенос срезаемой лотком шихты в сторону разгрузочных щелей. Каждая плоскость имеет на нижней, примыкающей к слою шихты, стороне прямоугольный вырез – разгрузочную щель высотой 70 мм и длиной 250...300 мм. Шихта, выходя через щели, формирует утолщение шириной по 250...300 мм вдоль бортов на 50...70 мм выше основного слоя шихты (400 мм). Уп-

лотнение боковых утолщений слоя шихты, а также выравнивание слоя шихты по ширине после второй ступени загрузочного лотка, обеспечивают при помощи гладилки.

Испытания составного загрузочного лотка, как и одноступенчатого лотка, проводили на агломерационной машине № 2. При загрузке шихты одноступенчатым лотком наблюдали существенную разницу между газопроницаемостью центральной и периферийной зон, которая по предварительной оценке составляла 20...30% (табл. 1). Замена одноступенчатого загрузочного лотка на составной загрузочный лоток со специальными выемками для уплотнения шихты в периферийных областях позволяет снизить разницу величин газопроницаемости слоя шихты по его ширине до 2...5% (рис. 3) и в нижних горизонтах слоя уменьшить количество мелочи на 10%. На такую же величину в этих горизонтах возрастает содержание крупных гранул шихты. Прочность агломерата по пробе из барабана возрастает на 1%.



1 - одноступенчатым загрузочным лотком; 2 - составным двухступенчатым лотком;
 , - прибортовая и центральная зона соответственно

Рисунок 3 – Потери давления по ширине слоя шихты для агломашины № 2:

Как показали результаты испытаний составного загрузочного лотка, его использование обеспечивает улучшение таких показателей процесса загрузки шихты, как сегрегация фракционного состава по высоте сформированного слоя, газопроницаемость слоя и прочность агломерата по сравнению с базовыми.



а - одноступенчатый лоток;
 б - двухступенчатый лоток со стреловидной формой второй ступени

Рисунок 4 – Внешний вид спека, полученного при спекании слоя, сформированного различными типами загрузочных лотков:

Повышение газопроницаемости достигнуто за счет более равномерного распределения частиц шихты по ширине агломерационной машины, с одной стороны, а, с другой, напрямую связано с улучшением структуры слоя. В результате улучшения структуры слоя наблюдается выравнивание вертикальной скорости спекания по его ширине, что хорошо видно на изломе спека (рис. 4,б): процесс спекания завершается одновременно в центральной и периферийных зонах. В тоже время, как видно на рис. 4,а, спекание шихты в периферийных зонах завершается раньше (темные участки у бортов) и агломерат к моменту окончания спекания центральной зоны слоя уже охлаждается.

Таблица 2 – Показатели процесса спекания на агломашине с применением загрузочного устройства с одноступенчатым и составным загрузочным лотком

Режимы	Условия и показатели процесса спекания				
	Потери давления в периферийной зоне (до 300 мм от бортов), кПа	Скорость спекания всего слоя, мм/мин	Прочность агломерата, класс 0...5 мм	Производительность процесса спекания, %	Высота слоя шихты, мм
Базовый	12,8	21,30	16,2	100	400
Опытный	11,5	22,15	15,4	104,2	440

Заключение: Применение разработанного загрузочного устройства позволяет уменьшить вредные подсосы воздуха в периферийные зоны слоя и за счет этого увеличить высоту спекаемого слоя с 400 до 440 мм, а также повысить производительность агломерационной машины на 3...5% (табл. 2). Согласно работе [7], повышение высоты слоя на 10 мм позволяет снизить расход твердого топлива на 0,5%. Предложенный составной загрузочный лоток прошел испытания на ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь», установлен и успешно эксплуатируется на пяти из шести агломерационных машин аглофабрики данного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование и совершенствование укладки шихты на агломашину / С. Н. Петрушов, А. П. Полюхин, Л. М. Рудаков [и др.] // Теплотехника и газодинамика агломерационного процесса. – Киев: Наукова думка, 1983. – С. 29-33.
2. Илюхин А. Я. Развитие технологии загрузки шихты на агломерационные машины / А. Я. Илюхин, И. А. Овчинникова // Металл и литье Украины. – 2007. – № 9-10. – С. 3-11.
3. Кремлевский П. П. Расходомеры / П. П. Кремлевский. – Л.: Машгиз, 1963. – 656 с.
4. www.mikroterm.lg.ua.
5. Пазюк М. Ю. Особенности формирования слоя полидисперсных сыпучих материалов / М. Ю. Пазюк, В. И. Гранковский, Г. В. Туровцев // Известия Вузов. Черная металлургия. – 1983. – № 10. – С. 13-16.
6. Пазюк М. Ю. Моделирование закономерностей распределения фракций агломерационной шихты по высоте слоя / М. Ю. Пазюк // Известия Вузов. Черная металлургия. – 1987. – № 4. – С. 142-145.
7. Берштейн Р.С. Повышение эффективности агломерации / Р. С. Берштейн. – М.: Металлургия, 1979. – 144 с.

Стаття надійшла до редакції 02.04.2009 р.
Рецензент – проф. А.М. Ніколаєнко