

Персонал (операторы котельных, инженеры КИП) подвергаются травмоопасным условиям при розжиге котлов, регулировке аппаратуры связанной с поддержанием необходимых параметров теплоносителя. Эта травмоопасность особенно проявляется при работе данных работников в ночное время, поэтому плановыми работами для уменьшения травмоопасности необходимо исключить эти работы в ночное время. Работа газосварщиков, электросварщиков часто осуществляется в закрытых помещениях в ограниченном пространстве (тепловые камеры, топки котлов) где концентрация вредных выбросов (CO_2 , угарный газ, сажа) превышают нормативы и также практически отсутствует хорошая вентиляция, поэтому ликвидация аварий осуществляется в сложных технологических условиях. Часто газосварщики, электросварщики выполняют аварийные работы совмещая их с плановыми а это приводит к тому, что работники этих профессий выполняют работы с дополнительной физической нагрузкой, что приводит к возникновению травмоопасных условий. Кроме того работники этой профессии по технологическим условиям выполняют работы на высоте, что дополнительно связано с метеоусловиями и в совокупности воздействие вышеуказанных факторов может привести к ухудшению состояния их здоровья. Таким образом, учитывая вышеприведенное, профессии газосварщика и электросварщика относят к наиболее травмоопасным а условия их работы считаются вредными.

Выводы и направление дальнейших исследований. На основании профилактических графиков можно составить первоочередность замены труб аварийных участков, что намного облегчит планирование ремонтных работ по замене аварийных участков трубопроводов. Данные табл. 1 показывают, что все способы по ремонту теплотрасс актуальны [4]. Однако первоочередными необходимыми работами эксперты считают пункты: П1, П2, П4, П7, П8, П10. Выполнение этих пунктов позволит улучшить производство организационных работ по ликвидации аварийных участков теплотрасс и снизит количество аварийных работ, что, в свою очередь, уменьшит заболеваемость работников и повысит безопасность труда особенно в осенне-зимний период.

Список литературы

1. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. - 2-е изд перераб и доп. - М.: Статистика, 1980.
2. Вчерашний Р.П., Елгаренко Е.А., Давыденко А.А. Использование экспертных методов в информационных исследованиях, М. Информ. 1983.
3. Голышев А.М., Лосев К. В. Определение степени травмоопасности основных видов ремонтных и эксплуатационных работ на предприятиях теплоснабжения, Вестник Криворожского технического университета, 2007
4. Лосев К. В. Установление очередности профилактического ремонта по замене аварийных участков трубопроводов и теплотрасс и влияние их количества на безопасность труда, Вісник КТУ, збірник наукових праць- 2008. Вип № 21. с 183-186
5. СНиП 2.01.01.82 Строительная климатология и геофизика.

Рукопис поступила в редакцию 16.03.16

УДК 622.788.36

Ю.С. РУДЬ, д-р техн. наук, проф., В.Г. КУЧЕР, ст. научн. сотр.,
В.Ю. БЕЛОНОЖКО, ст. преподаватель, Криворожский национальный университет

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ И ЗАГРУЗКИ МАТЕРИАЛА “ПОСТЕЛИ” НА КОЛОСНИКОВУЮ РЕШЕТКУ АГЛОМЕРАЦИОННОЙ МАШИНЫ

Исследованы причины неэффективной работы технологических схем по обеспечению агломерационных машин материалом постели в процессе их эксплуатации. Предложен новый подход к выделению материала постели и его загрузки на колосниковую решетку с использованием системы автоматического регулирования.

Главной частью агломерационной машины является комплект спекательных тележек, снабженных колосниковой решеткой. Тележки движутся по замкнутым направляющим, включающим прямолинейные верхний и нижний участки и криволинейные участки в головной и хвостовой (разгрузочной) частях машины. Слой постели предназначен для защиты колосников от перегрева, следовательно, увеличения их долговечности, исключает приплавление

кусков агломерата к колосникам, обеспечивая свободный его сход с машины, а также уменьшает просыпь шихты через щели решетки. Недостаточное количество материала постели вызывает пригары, унос мелких фракций шихты, вредные прососы, т. е. ухудшение процесса спекания агломерата.

На количество постели и газопроницаемость шихты существенное влияние оказывает конструкция загрузочно-го устройства агломерационной машины. На базе устройства авторы статьи разработали способ стабилизация высоты слоя материала постели на колосниковой решетке агломерационной машины, который включает разделение окомкованной шихты по крупности на две фракции - постель и кондиционную шихту.

Применение предлагаемого способа стабилизация высоты слоя постели на колосниковой решетке агломерационной машины обеспечивает стабильность высоты слоя постели и слоя кондиционной шихты, что создает благоприятные условия для процессов закипания и спекания шихты. Материалом постели служат крупные фракции окомкованной шихты, имеющие меньшую концентрацию топлива, в то время как в верхних слоях шихты концентрация топлива будет выше.

Для загрузки шихты и постели на колосниковую решетку используют загрузочное устройство, включающее бункер постели, барабанный питатель шихты или электровибрационный питатель и наклонный загрузочный лоток. В этих загрузочных устройствах барабанный питатель дополнительно уплотняет шихту, не удобен для автоматизации. Выдача шихты вибрационным питателем также идет уплотненным слоем, причем на разгрузочном конце питателя происходит ссыпание шихты с периодическим скалыванием слоя и падением порций шихты.

Ключевые слова: спекание агломерата, слой материала постели, просыпь шихты, автоматическое регулирование

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Главной частью агломерационной машины является комплект спекательных тележек, снабженных колосниковой решеткой. Тележки двигаются по замкнутым направляющим, включающим прямолинейные верхний и нижний участки и криволинейные участки в головной и хвостовой (разгрузочной) частях машины. На колосниковую решетку непрерывно движущихся тележек загружают подстилочный материал - постель, состоящую из кусков агломерата размером 12-25 мм и толщиной 30-50 мм, а сверху укладывают шихту слоем 150-600 мм [1]. Второй способ получения материала постели - смешивание полученного при спекании агломерата возврата крупностью 4-6 мм с другими компонентами шихты, их окомкование и выделение на грохотах из шихты фракции +12 мм [2]. Слой постели предназначен для защиты колосников от перегрева, следовательно, увеличения их долговечности, исключает приплавление кусков агломерата к колосникам, обеспечивая свободный его сход с машины, а также уменьшает просыпь шихты через щели решетки [2, 3].

Недостаточное количество материала постели вызывает пригары, унос мелких фракций шихты, вредные прососы, т. е. ухудшение процесса спекания агломерата. На количество постели и газопроницаемость шихты существенное влияние оказывает конструкция загрузочного устройства агломерационной машины.

Для загрузки шихты и постели на колосниковую решетку используют загрузочное устройство, включающее бункер постели, барабанный питатель шихты или электровибрационный питатель и наклонный загрузочный лоток. В этих загрузочных устройствах барабанный питатель дополнительно уплотняет шихту, не удобен для автоматизации. Кроме того, для выделения постели из шихты и подачи ее на решетку требуется специальное оборудование: вибрационный грохот, тракт постели, питатель постели. Выдача из бункера предварительно увлажненной и частично окомкованной шихты барабанным питателем сопровождается ее уплотнением, что обусловлено конструктивными особенностями барабанного питателя и требуемой высокой производительностью машины. Выдача шихты вибрационным питателем также идет уплотненным слоем, причем на разгрузочном конце питателя происходит ссыпание шихты с периодическим скалыванием слоя и падением порций шихты.

В том и другом случаях на колосниковую решетку шихта попадает дополнительно уплотненной и количество постели выделяется явно недостаточное, что ведет к ухудшению процесса спекания агломерата. На некоторых агломерационных фабриках загрузка материала постели на колосниковую решетку агломерационной машины производится маятниковым или барабанным питателями. Первым питателем на колосниковую решетку укладывают слой постели - агломерата крупностью 10-20 мм без топлива, вторым - барабанным питателем укладывают кондиционную шихту.

В процессе промышленной эксплуатации технологического оборудования агломерационных фабрик проявилось ряд серьезных недостатков известных схем выделения и загрузки материала постели на колосниковую решетку агломерационной машины.

Прежде всего – это усложнение технологической схемы фабрики, неудовлетворительная работа оборудования тракта выделения и загрузки материала постели, ухудшения процесса спекания и качества готового продукта из-за наличия в шихте, загруженной на колосниковую решетку, кусков агломерата размером 12-25 мм, попадание значительных объемов просыпи мелкой шихты в газовый коллектор и др.

Эти недостатки привели к тому, что на большинстве агломерационных фабрик оборудование цепи выделения и загрузки материала постели на колосниковую решетку было исключено из технологической схемы агломерационной фабрики, а агломерат фракции 12-25 мм направлялся или в готовый продукт или в шихтовое отделение для его использования как компоненту шихты.

Постановка задачи. Цель работы – разработка новых подходов к выбору материала постели и его загрузки на колосниковую решетку агломерационной машины с использованием системы автоматического регулирования.

Анализ последних исследований и публикаций. Авторы работы [4] указывают, что наличие в шихте кусков агломерата размером 12-25 мм негативно влияет на ход процесса спекания, так как крупные куски плохо усваиваются расплавом и создают мелкие ослабления массива агломерата. Оптимальным считается крупность возврата, поступающего на дозирование шихты, 4-6 мм. В работе [2] предложено в качестве материала постели использовать выделенную из неокомкованной шихты фракцию +12 мм. Для этой цели использовались вибрационные грохоты, встроенные в цепь выделения и загрузки материала постели на колосниковую решетку. Однако из-за высокой влажности и слипаемости материала шихты просеивающая поверхность грохотов быстро забивалась и их эффективность резко снижалась до недопустимого уровня. Поэтому от такой схемы отказались, бункеры постели были демонтированы, а фракцию +12 мм неокомкованной шихты подавали в загрузочный бункер агломерационной машины для ее укладки на колосниковую решетку спекательных тележек. Е.Ф. Вегман в работе [5] отмечает, что крупные частицы возврата не содержат топлива и поэтому при спекании шихты прогреваются и плавятся за счет углерода, содержащегося в свежей шихте. Центральная зона крупных частиц возврата прогревается недостаточно и плохо усваивается расплавом, что усиливает неоднородность агломерата и снижает его прочность. Авторы работы [6], изучая взаимозависимость между крупностью шихты 0-25 мм и влажностью, установили, что в гранулах больших диаметров выше содержание крупных фракций шихты. Вследствие этого уменьшается суммарная площадь поверхности частиц, находящихся внутри гранулы, а также количества воды, необходимой для смачивания этих частиц. Результаты этих исследований хорошо согласуются с выводами, сделанными ранее В.И. Коротичем в работе [7].

Анализ вышеназванных работ дает возможность сделать важный вывод о значительном влиянии качества материала постели на ход процесса спекания шихты и качества готовой продукции. Постель препятствует просыпанию шихты через зазоры между колосниками (до 6 мм), уменьшает вынос пыли. Кроме того, слой постели на конечной стадии процесса агломерации, когда температура слоя агломерата достигает 1300-1500 °С, предохраняет колосниковую решетку от воздействия высоких температур, повышая ее стойкость и предотвращает приваривание пирога готового агломерата к колосниковой решетке.

Однако, применяемое на агломерационных фабриках технологическое оборудование не обеспечивает стабильной подачи материала постели на колосниковую решетку как по высоте слоя постели, так и по ширине колосниковой решетке.

Таким образом, в настоящее время материал постели окончательно не выбран, а применяемое технологическое оборудование не обеспечивает заданных параметров слоя постели на колосниковой решетке агломерационной машины.

Изложение материала и результаты. В работе [8] авторы описывают устройство для выделения постели с шихты до ее окомкования и загрузки на колосниковую решетку агломерационной машины с помощью ленточного конвейера, установленного под углом 15-30°, верхний конец рамы которого подвешен шарнирно, а противоположный - соединен со штоком подъемника. На рис. 1 показан общий вид данного устройства.

При помощи этого устройства с неокомкованной шихты выделяются крупные фракции, которые в дальнейшем используются как материал постели.

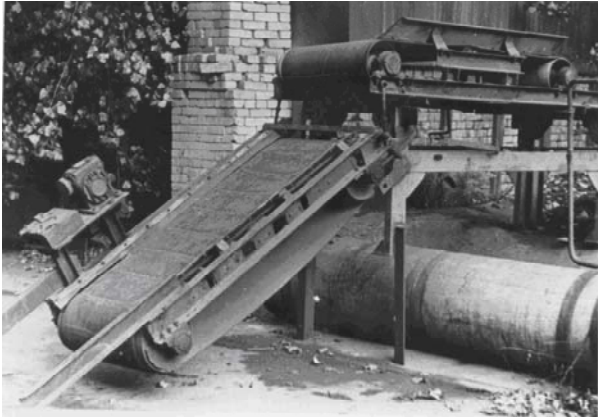


Рис. 1. Устройство для выделения постели с шихты до ее загрузки на колосниковую решетку агломерационной машины

Недостатком устройства является низкая эффективность выделения из неокомкованной шихты необходимого объема материала постели крупностью +12 мм, который зависит от размера, формы и удельного веса частичек шихты. Кроме того, высота слоя постели, при использовании данного устройства, зависит от количества материала возврата, полученного в процессе спекания шихты, что в свою очередь приводит к колебаниям производи-

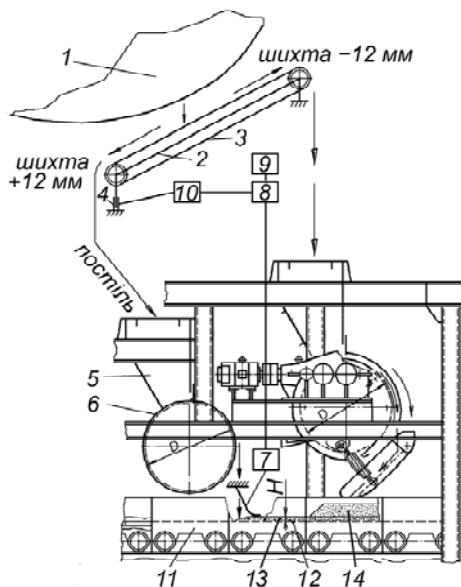
тельности агломерационной машины и качества агломерата.

На базе данного устройства авторы статьи разработали способ стабилизации высоты слоя материала постели на колосниковой решетке агломерационной машины, который включает разделение окомкованной шихты по крупности на две фракции - постель и кондиционную шихту. Разделение происходит с помощью наклонного ленточного конвейера с переменным углом наклона с последующей загрузкой выделенных фракций материала постели на колосниковую решетку, а кондиционной шихты - поверх слоя постели. Предложенный способ иллюстрируется приведенной на рисунке 2 схемой. Для формирования постели целесообразно использовать шихту фракции +12 мм.

Комплекс оборудования, при помощи которого реализуется способ стабилизации высоты слоя материала постели на колосниковой решетке агломерационной машины содержит окомкователь 1, наклонный ленточный конвейер 2 с рамой и транспортерной лентой 3. Верхняя часть рамы ленточного конвейера 2 закреплена шарнирно, а нижняя часть - соединена со штоком подъемника 4. Комплекс оборудования включает также загрузочный бункер постели 5, питатель 6, датчик высоты слоя постели 7, регулятор 8 с задатчиком 9, исполнительный механизм 10.

На рис. 2 показана также подвижная тележка 11 агломерационной машины с колосниковой решеткой 12, на которой загружен слой постели 13 высотой H и слой кондиционной шихты 14.

Рис. 2. Схема стабилизация высоты слоя постели на колосниковой решетке агломерационной машины



Шихта, состоящая из тонкосмолотых железорудных концентратов, руды, известняка, топлива и материала возврата, подается в окомкователь 1 для придания ей определенных свойств и структуры. Окомкованная в устройстве 1 шихта состоит из отдельных гранул округлой формы разного диаметра.

Мелкие фракции шихты включают гранулы крупностью 3-8 мм. Частицы руды и материала возврата, которые имеют размеры большие чем 3-8 мм и угловую форму, превращаются в гранулы шихты крупностью 12-25 мм. С увеличением размеров гранул шихты содержание топлива в них уменьшается, поэтому наличие этого материала в верхних и средних слоях шихты, загруженной на колосниковую решетку 12, негативно влияет на ход процесса спекания.

Рационально крупный материал поместить в нижние слои шихты, загруженной на колосниковую решетку 12, то есть использовать его в качестве постели 13. Тогда его влияние на ход процесса спекания становится позитивным.

Окомкованную в окомкователе 1 шихту подают на среднюю часть транспортерной ленты 3 наклонного конвейера 2 с рамой.

Так как верхняя часть рамы конвейера 2 закреплена шарнирно и может вращаться, а нижняя часть рамы соединена со штоком подъемника 4, то наклон конвейера к горизонту можно менять.

На транспортной ленте 3 осуществляется процесс разделения шихты по гранулометрическому составу на два класса.

Фракции крупностью +12 мм, которые в дальнейшем используются как материал постели, под действием сил гравитации скатываются по транспортной ленте 3 конвейера 2 в направлении его нижней части и подъемника 4.

Затем этот материал подается в бункер 5 барабанным с питателем 6 и далее - на колосниковую решетку 12 подвижных тележек 11 агломерационной машины.

Фракции шихты крупностью +12 мм используются для формирования слоя постели 13 высотой H .

Шихта фракции крупностью -12 мм перемещается в направлении верхней части конвейера 2, а затем загружается на слой постели 13 для формирования слоя кондиционной шихты 14 заданной величины.

Объемы, параметры и соотношения материалов постели и кондиционной шихты регулируются путем изменения угла наклона наклонного конвейера 2 с помощью автоматического регулятора δ .

В процессе регулирования измеряют фактическую высоту постели на колосниковой решетке агломерационной машины H и сравнивают результаты измерения с величиной, заданной датчиком 9. При отклонении высоты постели H от заданного значения регулятор δ вырабатывает сигнал соответствующей величины и знака, который подается на исполнительный механизм 10 подъемника 4.

При положительном значении разницы фактической высоты постели $H_{факт}$ с заданной величиной $H_{задан}$ исполнительный механизм 10 подъемника 4 уменьшает угол наклона ленточного конвейера 2, а при отрицательном значении разницы высот - угол наклона ленточного конвейера 2 увеличивают до достижения заданной высоты слоя постели $H_{факт}$ на колосниковой решетке.

Выводы. Применение предлагаемого способа стабилизация высоты слоя постели на колосниковой решетке агломерационной машины обеспечивает стабильность высоты слоя постели и слоя кондиционной шихты, что создает благоприятные условия для процессов зажигания и спекания шихты.

Материалом постели служат крупные фракции окомкованной шихты, имеющие меньшую концентрацию топлива, в то время как в верхних слоях шихты концентрация топлива будет выше.

Рациональное распределение фракций агломерационной шихты по высоте слоя на колосниковой решетке обеспечивает положительное влияние на такие характеристики слоя, как газопроницаемость и распределение топлива по его высоте, оптимизирует процессы спекания шихты, обеспечивает существенную экономию топлива.

Список литературы

1. www.tehnohaus.ru/
2. Справочник агломератчика / А.Г. Астахов и др. – Киев: Техника, 1964. - 446 с.
3. Губанов В.И., Цейтлин А.И. Справочник рабочего-агломератчика. – Челябинск: Металлургия, 1987. - 207 с.
4. Савицкая Л.И. Развитие агломерационного производства в странах Западной Европы / Ин-т Черметинформация. Серия «Подготовка сырьевых материалов к металлургическому переделу». – М.: 1982
5. Вегман В.Е. Теория и технология агломерации. - М.: Металлургия, 1974. - 222 с.
6. Федоровский Н.В., Кучер В.Г., Рудь Ю.С. и др. Исследование основных параметров регулирования процесса спекания агломерата // Теория и практика автоматизации агломерационного производства. – К.: Институт автоматизации, 1971. – 193 с.
7. Коротич В.И. Теоретические основы окомкования железорудных материалов. - М.: Металлургия, 1966. - 223 с.
8. А.С. СССР №304291. Устройство для разделения фракционного состава агломерационной шихты / А.А.Матов, Л.Р.Мигуцкий, В.Г.Кучер. - №1419837 / 22-2; опубл. 11.06.1971, Бюл. №19.

Рукопись поступила в редакцию 22.05.15