

УДК 621.928.13

И.В. Пелых, Д.А. Кононов

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА КЛАССИФИКАЦИИ КРУПНОКУСКОВОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

В данной статье приведены факторы и особенности, влияющие на показатели грохочения влажных и склонных к налипанию шихтовых материалов; рассмотрены процессы, происходящие на просеивающей поверхности вибрационного грохота. На основе анализа предложены мероприятия по повышению эффективности классификации крупнокускового металлургического минерального сырья, используемого в доменном и сталеплавильном производстве. Разработан новый вид просеивающей поверхности вибрационного грохота

Ключевые слова: Эффективность грохочения, резинометаллические просеивающие поверхности/

Состояние проблемы. Перспективы совершенствования современной техники и технологий процессов разделения по крупности, используемых в операциях предварительного и контрольного грохочения кусковых сыпучих материалов, связаны с повышением показателей эффективности грохочения и увеличением сроков службы просеивающих поверхностей.

В частности, повышение показателей эффективности процессов грохочения в настоящее время становится одним из наиболее ответственных вопросов для удовлетворения требований, предъявляемых к качеству исходного металлургического сырья, и непосредственно связано с оптимизацией его гранулометрического состава.

Множество разнообразных конструкций металлических, резиновых, резинометаллических просеивающих поверхностей шихтовых вибрационных грохотов, используемых в условиях среднего и мелкого грохочения различных видов металлургического минерального сырья созданы, внедрены в производство и длительное время находятся в процессе эксплуатации. Но данные конструкции просеивающих поверхностей, работающие при больших ударных нагрузках, не обеспечивают необходимую эффективность грохочения,

© Пелых И.В., Кононов Д.А., 2010

особенно в условиях работы с влажным и склонного к слипанию крупнокускового металлургического минерального сырья.

Поэтому разработка концепции рационального способа классифицирования средне- и крупнокускового материала, а также разработка на его основе методов расчета конструкции просеивающей поверхности шихтового вибрационного грохота, работающей в условиях грохочения влажного и склонного к слипанию металлургического сырья, обеспечивающей при этом высокие показатели ремонтпригодности и долговечности является актуальной научной и технической задачей.

Постановка задачи. Определить направления реализации дополнительных резервов интенсификации разделения по крупности крупно кусковых металлургических шихтовых материалов, возникающие в процессе разработки и последующего освоения новых перспективных конструкций просеивающих поверхностей, предназначенных для установки на различных типах вибрационных грохотов, используемых в условиях современного металлургического производства.

Изложение основных материалов исследований. В настоящее время одним из основных составных элементов комплекса технологического оборудования, используемого в металлургическом производстве и предназначенном для разделения по крупности различных видов металлургического сырья, является вибрационный грохот [1]. Основными факторами, от которых непосредственно зависят показатели эффективности процесса грохочения являются: физико-механические свойства исходного классифицируемого материала, его гранулометрические характеристики, а также кинетика процесса грохочения (кинематические параметры вибрационного грохота) [2].

К основным кинематическим параметрам шихтовых вибрационных грохотов, которые определяют технологические показатели процесса грохочения (эффективность разделения по крупности, «закрупнение» и «замельченность» готового продукта, а также производительность грохота по исходному питанию и по готовому классу) относятся:

1. Форма траекторий, описываемых точками просеивающей поверхности вибрационного грохота.

2. Частота (ω_k) колебаний просеивающей поверхности вибрационного грохота.

3. Амплитуда (a_k) колебаний просеивающей поверхности вибрационного грохота.

Обоснованное варьирование данными кинематическими параметрами, возможность их рационального взаимодействия друг с другом, позволяет обеспечить оптимальные значения технологических показателей работы вибрационных грохотов, а именно их высокую удельную производительность, минимальное «закрупнение» или «замельченность» готового продукта частицами других фракций, максимальную эффективность разделения по заданной крупности.

В условиях проведения операций среднего грохочения, режим загрузки вибрационного грохота обеспечивает наличие на его просеивающей поверхности достаточно толстого слоя частиц движущегося по его рабочему органу крупнокускового сыпучего продукта (технологической нагрузки). При этом для получения высоких показателей эффективности процесса грохочения, необходимо путем активизации явлений сегрегации и диффузии в движущемся со скоростью толстом слое частиц кускового сыпучего продукта, обеспечить быстрое попадание частиц подрешеточных фракций непосредственно к рабочей поверхности ситового полотна.

В частности при проведении операции грохочения сыпучего материала происходят следующие процессы:

1. Формирование в загрузочной зоне вибрационного грохота движущегося слоя классифицируемого материала с начальной толщиной.

2. Прохождения частицы подрешеточной фракций с верхней части слоя шихты до просеивающей поверхности, с одновременным движением к разгрузочной части грохота

3. Просеивание (прохождение) сквозь отверстия частиц подрешеточной фракций, при этом толщина слоя классифицируемого материала постоянно уменьшается по всей длине ситового полотна.

4. Удаление крупнокускового твердой фазы надрешеточного продукта с просеивающей поверхности вибрационного грохота.

Оптимальное протекание вышеперечисленных процессов происходит при классификации сухих кусковых сыпучих материалов средней крупности с равномерно распределенным гранулометрическим составом, в результате чего удается добиться высоких технологических показателей работы вибрационного грохота (эффективности процесса грохочения).

Однако практика показала, что в настоящее время в горно-металлургическом производстве в процессах шихтоподготовки и рудоподготовки, значительно в большей степени доминируют так называемые «трудногрохотимые материалы» к которым относится влажный кусковый сыпучий материал. При этом в шихте содержится большое число т.н. «трудных частиц», т.е. частиц с размерами чуть больше размеров отверстий в сите.

Одним из хорошо себя зарекомендовавших способов интенсификации процессов разделения по крупности трудногрохотимых кусковых сыпучих материалов является улучшение динамического режима работы вибрационного грохота - локализация значительных ускорений непосредственно на просеивающей поверхности грохота путем совершения ею упругих резонансных колебаний. Для реализации данного способа специалистами ИГТМ НАН Украины были разработаны новый способ грохочения сыпучих материалов и устройства для их реализации: резонирующие ленточно-струнные сита (РЛСС) и динамические активные ленточные сита (СДАЛ), изготовленные на основе незамкнутых кольцевых резиновых элементов [3].

Опыт эксплуатации данных разновидностей ленточно-струнных сит показал, что высокая эффективность грохочения в процессе «фракционирования» сыпучих материалов, достигается при резонансном режиме колебаний рабочих элементов (лент-струн), формирующих просеивающую поверхность или близкому к нему режиму их вынужденных колебаний. Этот положительный фактор достигается за счет повышенной подвижности рабочей поверхности каждой струны в ее центральной части, способствующей «разрыхлению» материала, перемещающегося по ленточно-струнному ситовому полотну, и как следствие этого возникновения эффекта самоочистки, образующегося процессе классификации. При этом амплитуды колебаний в среднем по длине сечения лент-струн (a_c) в 1,5-2 раза превосходят соответствующие амплитуды колебаний короба (a_k) вибрационного грохота.

Применение РЛСС и СДАЛ является наиболее целесообразным в операциях мелкого и тонкого грохочения, а также в нижних границах операции среднего грохочения при классах отсева в пределах (2-30) мм и при максимальной крупности кусков в исходном питании (60-80) мм.

При разделении классифицируемого материала по крупности свыше 30 мм, рабочая поверхность РЛСС и СДАЛ, установленных с предварительным натяжением в коробах вибрационных грохотов, испытывает не только повышенную технологическую нагрузку, но и значительные ударные воздействия. Вышеуказанные факторы отрицательным образом влияют их работоспособность и в дальнейшем приводят к их быстрому выходу из эксплуатации.

В настоящее время параметрический ряд вибрационных грохотов, выпускаемых машиностроительными заводами Украины и СНГ, как правило имеет однотипную динамическую схему - в основном это центромассные машины, работающие в зарезонансной области, рабочий орган (просеивающая поверхность) которых имеет однородное поле траекторий (ОПТ) с недостаточной интенсивностью воздействия на классифицируемый материал.

Одним из способов повышения эффективности процессов грохочения руд и металлургической шихты является использование новых конструкций вибрационных грохотов, рабочий орган которых имеет неоднородное поле траектории (НПТ). Особенностью таких вибрационных грохотов является то, что на перемещающийся по его просеивающей поверхности классифицируемый материал воздействует силовое поле, изменяющееся по длине и ширине сита [4].

Перспективным направлением совершенствования непосредственно вибрационного грохота как вибромашины в целом, является использование в качестве его вибрационного привода современных мотор-вибраторных приводов, генерирующих направленные колебания его рабочего органа. [5].

Создание новых конструкции грохотов с НПТ и мотор-вибраторными приводами требует проведения дополнительного комплекса исследовательских работ, значительных капиталовложений в их производство, и в настоящее время затруднительно их широкое использование в условиях металлургической и горнорудной промышленности.

Предлагаемым рациональным способом интенсификации процессов разделения по крупности трудногрохотимых крупнокусковых сыпучих материалов является дальнейшее улучшение кинетики процесса грохочения - создание возможности усиленного неоднородного воздействия на обрабатываемую среду в отдельных зонах просеивающей поверхности вибрационного грохота.

Это можно достичь за счет дополнительных изгибно-поворотных перемещений элементов просеивающей поверхности под воздействием вибрационных сил и кусковой «технологической» нагрузки. Кроме того, под влиянием комплекса данных факторов также происходит самоочистка просеивающих отверстий от застрявших в них «трудных» и влажных частиц материала.

Вышеуказанный рациональный способ разделения по крупности был реализован при разработке конструкции резинометаллической просеивающей поверхности, обладающей зонами повышенной динамической активности, предназначенной для использования в условиях среднего (поверочного) и мелкого (контрольного) грохочения на вибрационном грохоте с целью улучшения качества разделения по заданной крупности металлургического минерального сырья, обладающего повышенной влажностью [6].

Основные составные элементы разработанной конструкции представлены в виде продольных металлических двутаврообразных опор колосникового типа и эластичных карточных элементов, установленных и закрепленных с предварительным растяжением на внешней поверхности двутаврообразных опор, формирующих съемную, динамически активную, криволинейно изогнутую рабочую просеивающую поверхность. Установленные с предварительным растяжением на внешней поверхности опор эластичные карточные элементы в своем продольном сечении выполнены в виде усеченного с обоих концов вогнуто-выпуклого эллипса со сквозной Т-образной полостью в его центральной части и обладают в процессе классификации повышенной относительной подвижностью.

Главной отличительной особенностью в обладающей повышенной подвижностью предложенной конструкции просеивающей поверхности вибрационного грохота, является отсутствие растягивающих и сжимающих напряжений, образующихся на криволинейно изогнутых участках фактической рабочей поверхности ситового полотна непосредственно участвующей в процессе грохочения и сформированной упругими карточными элементами и обеспечение при этом их высокой грузонесущей способности.

Другим важным преимуществом предлагаемой конструкции динамически активной резинометаллической просеивающей поверхности является то, что защита от абразивного износа внешней поверхности металлических двутаврообразных колосниковых опор производится самими эластичными карточными элементами, так как

они не только формируют саму просеивающую поверхность, но и по сути являются футеровкой собственной системы крепления (ее основных элементов) к коробу вибрационного грохота.

Кроме того, совершающие сложные пространственные колебательные перемещения эластичные карточные элементы ситового полотна работают как демпферы, «гася» энергию ударов крупных кусков классифицируемого материала, поступающих в зону загрузки просеивающей поверхности, снижая динамические нагрузки на короб вибрационного грохота, и повышая таким образом надежность его работы.

Выводы

Приведены новые подходы к решению актуальной задачи металлургического производства - реализации дополнительных резервов интенсификации разделения по крупности крупнокусковых металлургических шихтовых материалов повышенной влажности.

Использование в металлургическом производстве предложенного в данной работе комплекса новых технических решений позволит без существенных капитальных затрат повысить эффективность процесса грохочения составных компонентов металлургической шихты, а также различных видов металлургического минерального сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: Том 1, Москва, МГТИ, 2004.- 470с.
2. Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение, грохочение полезных ископаемых. 3-е издание, перераб. и доп.- Москва, Недра, 1980.- 415с.
3. Червоненко А.Г., Морус В.Л. Износостойкие динамически активные просеивающие поверхности из эластомеров для разделения сыпучих материалов и пульп. // Труды II - го международного симпозиума по механике эластомеров, Том 1.- Институт геотехнической механики НАН Украины, г. Днепропетровск, Полиграфист, 1997.- С. 296-310.
4. Учитель А.Д., Засельский В.И., Григорьева В.Г., Вулых А.Ю. Фракционирование металлургического сырья в неоднородных силовых полях // Теория и практика металлургии. 2007.- №2-3.- С. 7-И.
5. Учитель А.Д., Засельский В.И., Зелов Е.А., Зайцев Г.Л. Оборудование для подготовки доменной и сталеплавильной шихты // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2005.-№5.- С. 78-81.
6. Положительное решение по заявке а 2008 11090 Украина МИК В07В1/46.
7. Вибрационный колосниковый грохот / Бергеман Г.В., Пелых И.В., Иващенко В.П., Учитель А.Д., Петренко В.А., Онацкий СМ., Шибко А.В. - от 26.01.2010 г.