

Конструктивные исполнения прессов для брикетирования железосодержащих пылевидных материалов

Корнеев С.В.

Белорусский национальный технический университет

Проблема переработки железосодержащих пылевидных материалов часто связана с необходимостью предварительного или заключительного окускования материала. При этом брикетирование для относительно незначительных объемов пыли может быть более эффективным, чем другие способы окускования. Рассмотрим современные конструкции брикетировочных прессов.

Валковые прессы для брикетирования.

Принцип работы таких прессов заключается в том, что брикетируемая смесь подается в зазор между двумя вращающимися навстречу друг другу валками, на поверхности которых расположены симметрично ячейки в виде полубрикетов. Во время вращения валков происходит сближение ячеек, захват материала и его уплотняющее сжатие. Брикетированный материал подвергается двустороннему сжатию, что способствует более равномерному распределению его плотности по объему. Затем по мере вращения валков ячейки расходятся, и брикет выпадает из ячейки под действием силы тяжести. Особенностью валкового брикетирования является ограничение влажности шихты (не более 5-10%).

Валковые прессы в черной металлургии позволяют брикетировать широкий класс природных и техногенных материалов с использованием различных связующих материалов. Однако ограничения по влагосодержанию брикетированной шихты создают трудности при использовании получившего широкое распространение портландцемента в качестве вяжущего. Требуемая доля цемента в массе брикета может достигать 8-12%, что сопоставимо с содержанием этого вяжущего в вибропрессованных брикетах, но в два раза больше, чем требуется в жестких экструзионных брикетах.

На прочность брикетов существенно влияет продолжительность процесса прессования. Выдержка брикета под давлением позволяет не только более полно вытеснить воздух из сужающегося порового пространства без образования сжатых «воздушных карманов», но и уменьшить количество упругих деформаций, которые могут привести к его размягчению. Увеличение времени прессования достигается за счет ограничения скорости вращения валков.

Основные производители.

Körrern один из основных производителей брикетировочных прессов известен своей работой по повышению долговечности материалов, используемых при изготовлении валковых прессов. Ячейки гильз для формования брикетов производятся по технологии электрохимической обработки (ECM—Electro Chemical Machining) с 60-х годов 20 века. Электрохимическая обработка заключается в удалении металла с поверхности заготовки путем электролитического растворения до достижения желаемой формы и размера. Компания Körrern также разработала противоизносную систему HEXADUR® - запатентованную технологию для производства гильз для брикетирования с износостойкой металлической порошковой поверхностью - RESIDUR®. Конструкция валков состоит из двух частей: сердцевины валка и износостойкой части, закрепленной на основании с помощью горячей посадки, что позволяет повторно использовать сердцевину валка.

Komarek, группа компаний Körrern, также является крупнейшим производителем валковых брикетировочных прессов. Впервые Komarek начал использовать сегментные бандажки со сменными элементами.



Рисунок 1 - Общий вид валкового брикетировочного пресса и поверхность валков

Например, для брикетирования оксидов металлов, рудной мелочи и шламов используется пресс Komarek DH500 производительностью до 45 тонн в час. Конструктивные особенности этого пресса заключаются в: использовании непрерывных или сегментных бандажей; в вертикальной загрузке под действием силы тяжести или с помощью шнекового питателя; в вакуумной деаэрации тонкодисперсных порошковых компонентов шихты; использовании двигателей с возможностью регулирования скорости вращения валков и шнека; в использовании материалов из стойких сплавов и др. Диаметр валка 710 мм, ширина валка 229-508 мм, усилие прессования до 3000 кН. Мощность привода валков 200 кВт, привода питателя 22 кВт. Вес пресса - до 33 тонн [1].

В 2001 году Комарек приобрел контрольный пакет акций EURAGGLO, который в настоящее время является европейским подразделением Komarek.

Nosokawa-Verex – один из крупнейших производителей валковых брикетировочных прессов. Для брикетирования с применением высокого давления используются валковые прессы серии MS, пригодные для обработки также абразивных и горячих материалов.

Особенностью конструкции прессов Nosokawa-Verex является возможность их работы в атмосфере инертного газа, как, например, при работе с материалами, требующими исключения контакта с кислородом. При этом кожух валковых прессов серии MS выполнен в газонепроницаемом исполнении. Поверхность валков может быть гладкой, профилированной или с канавками. Для прессов серии MS есть валки, подходящие для различных областей применения (сегментированные, для высокоабразивных материалов и высокопрочные).

Усилие прессования прессов серии MS находится в диапазоне от 360 до 6000 кН. Диаметр валков - от 300 до 1100 мм.

Крупнейшим французским производителем валковых прессов для брикетирования угля и рудных концентратов является Sahut-Conreur.

Производительность современных валковых прессов компании от 500 кг до 100 тонн брикетов в час. Усилие прессования достигает значений 10-50 кН на погонный сантиметр ширины валка. Диаметр валка 250 - 1400 мм. Прессы оснащены системой гидравлического сжатия валков и системой автоматического регулирования частоты их вращения.

Наряду с Köppern, Sahut-Conreur производит валковые брикетировочные прессы для горячего брикетирования. Компания также является разработчиком запатентованной концепции «холодного брикетированного железа и углерода» (Cold Briquetted Iron and Carbon, CBIC). Сырьем для такого брикетирования является так называемое холодное железо прямого восстановления и углерод.

В Республике Беларусь валковые прессы используются, например, при производстве гранулированных калийных удобрений.

Вибропрессование

Установлено, что при вибрации с частотой более 50 Гц связи между частицами в уплотненном сухом порошке разрушаются и внутреннее трение в сжимаемой массе резко уменьшается, что способствует сближению частиц и уплотнению смеси.

В этом случае более высокая степень уплотнения достигается при более низких значениях нагрузки, чем при сжатии. Аналогичные процессы происходят при брикетировании с использованием цементного вяжущего, когда за счет обратимого превращения цементного геля в золь при воздействии вибрации на этапах его разжижения частицы брикетированной шихты сближаются под действием собственной силы тяжести, что способствует уплотнению брикета, и воздух, вытесняемый приближающимися частицами, высвобождается на поверхности сжимаемой массы в виде пузырьков.

Неслучайно практически все известные заводы по производству вибропрессующих брикетов используют цемент в качестве вяжущего. Поэтому влагосодержание компонентов шихты играет важную роль при брикетировании с вибропрессованием. Его количества должно быть достаточно для сохранения свойств цементного геля и дальнейшего гидратационного твердения цемента. Обычно его содержание в брикетированной смеси ограничивается 5-8% от веса брикета.

Процесс вибропрессования состоит из нескольких этапов: поддон установлен на вибростоле; приготовленная в смесителе брикетированная смесь с добавлением связующего заливается в сменную оснастку формы – матрицу; далее смесь сжимается пуансоном, своеобразным «зеркальным» отражением матрицы, в идеале входя в нее точно так же, как поршень в цилиндре, и включается вибрация всего агрегата.

Крупнейшие производители оборудования для производства брикетов методом вибропрессования фирмы Гесс и Маса (Германия).

Особенностью вибропрессов Hess является запатентованная вибросистема VARIO TRONIC, которая позволяет задавать параметры вибрации (частоту и амплитуду) индивидуально для каждого типа вибрации и добиваться оптимального уплотнения с помощью восьми вибраторов с минимальным износом компонентов оборудования. Компания поставляет на рынок автоматические линии брикетирования, которые, помимо вибропрессов, включают в себя специальные устройства для транспортировки поддонов с сырыми брикетами на участок термообработки и готовых брикетов к точкам их отгрузки потребителям (складские подъемники, конвейеры поддонов, трансбордер, мультиформы, камеры для термообработки и др.).

Штемпельные брикетировочные прессы, обладают меньшей производительностью в сравнении с другими видами прессов и более сложной конструкцией. Различают одно- двух- и четырехштемпельные прессы.

Также в последнее время для получения брикетов все большее распространение получает технология брикетирования с помощью жесткой вакуумной экструзии.

Слово «жесткий» используется для описания процесса экструзии, который осуществляется при давлении от 2,5 до 4,5 МПа и влажности от 12 до 18%. Производительность экструдеров жесткой вакуумной экструзии может превышать 100 тонн брикетов в час [1,2].

Литература

1. Aitber Bizhanov Briquetting in metallurgy. History, problems and prospects. // Электронный ресурс. URL:https://briquet-brex.ru/userfiles/ufiles/all_web_2.pdf (дата обращения: 10.02.2021)
2. Курунов И.Ф., Бижанов А.М. Брэксы – новый этап в окусковании сырья для доменных печей // Металлург. 2014.– №3.– С.49–53