

АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА И ВЛИЯНИЯ ЕГО ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА НА КАЧЕСТВО АГЛОМЕРАТА

Приведены результаты анализа исследований прочностных характеристик доменного агломерата зависящих от класса крупности твердого топлива, освещены виды оборудования, применяемого для измельчения топлива, отображены преимущества четырехвалковых дробилок.

***Ключевые слова:** агломерационное производство, прочность агломерата, твердое топливо, гранулометрический состав, четырехвалковая дробилка.*

Агломерационное производство большинства металлургических предприятий физически устарело, а оборудование сильно изношено и в недостаточной степени соответствует важнейшим технологическим показателям [1]. Обязательным критерием получения агломерата высокого качества является подача на спекание шихты, однородной по гранулометрическому и химическому составу, именно поэтому подготовке шихты уделяют особое внимание. В последнее время проводятся многочисленные исследования в области совершенствования технологии агломерации и модернизации оборудования, применяемого для его реализации.

Одним из ключевых шихтовых материалов для доменной плавки является железорудный агломерат, его содержание в доменной металлошихте составляет на ведущих предприятиях металлургической отрасли 65...70 % [2]. На качество чугуна и его себестоимость значительное влияние оказывает качество агломерата и прогрессивность технологии его изготовления. Основной составляющей энергоемкости агломерационного производства является удельный расход твердого топлива, который на отечественных агломерационных фабриках составляет 44,6...64,3 кг/т, что значительно выше, чем на зарубежных агломерационных фабриках (Япония, Германия — 36...45 кг/т). На расход твердого топлива при производстве агломерата влияют следующие факторы: сортамент и характеристика используемого топлива, компонентный и химический составы аглошихты, технологические параметры процесса агломерации. Рациональное использование твердого топлива повышает его эффективность и оказывает положительное влияние на экологическую ситуацию предприятия.

Технология подготовки шихты на современных агломерационных фабриках состоит из следующих этапов: подготовка компонентов шихтовых материалов по крупности, усреднение шихты по химическому составу, смешивание и окускование. Снижение в неокускованной шихте доли гранул класса более 10 мм на 1 % приводит к экономии 0,92 % твердого топлива, а стабилизация гранулометрического состава шихты позволяет снизить содержание в агломерате фракции меньше 5 мм в среднем на 1,6 % за счет повышения его прочностных показателей.

По данным исследований [2] снижение размеров отдельных частиц твердого топлива до 1...2 мм, в сравнении с более крупным топливом, обеспечивает уменьшение расхода твердого топлива с 57,9 до 46,2 кг/т. Это объясняется тем, что крупные частицы топлива имеют меньшую реакционную поверхность и, соответственно, большее время сгорания по сравнению с той же массой мелких топливных частиц. Поэтому они догорают в агломерационном слое шихты в зоне кристаллизации расплава, растягивая высокотемпературную область и увеличивая механический недожог топлива.

При этом уточняется, что негативное влияние на расход твердого топлива, для более крупной агломерационной шихты, оказывает присутствие в ее составе мелкой (менее 0,5 мм) фракции, нежели крупной (более 3 мм). Вот почему для более крупной шихты достаточным

является степень измельчения топлива по классу 0...3 мм на уровне 90...92 %, а для более мелкой этот показатель нужно повышать до 95...97 %. Это можно объяснить тем, что нужная синхронизация скоростей перемещения фронтов горения топлива и теплопередачи по высоте слоя наиболее эффективно проявляется при использовании более крупного топлива для грубозернистых шихт и более мелкого для тонкозернистых.

Вместе с тем прочностные характеристики агломерата по мере снижения содержания фракции менее 0,5 мм в твердом топливе верхнего слоя шихты улучшаются: механическая прочность на удар увеличивается с 61,8 % до 67,2 %, а на истирание уменьшается с 4,7 % до 4,3 % [2].

Гранулометрический и химический состав твердого топлива оказывают большое влияние на его удельный расход, качество агломерата и вредные выбросы в атмосферу. В то время как на показатели химического состава потребители твердого топлива оказать влияния не могут, то возможности улучшения его гранулометрического состава могут обеспечиваться в условиях самого агломерационного процесса за счет стабилизации фракционного состава.

Поставки различного сорта твердого топлива, отличающегося по своему химическому и гранулометрическому составу, усложняют технологию подготовки топлива к агломерационному процессу. В связи с этим разработка эффективных технологий дробления твердого топлива для агломерационного процесса, имеет большое значение для металлургического производства.

Для реализации процесса измельчения твердого топлива в агломерационном производстве применяются дробилки трех типов: молотковые, валковые и стержневые мельницы [3]. Они в достаточной степени отвечают условиям процесса фракционной подготовки твердого топлива, однако обладают существенными недостатками:

- молотковые дробилки: высокий износ молотков дробилки при измельчении твердого топлива, износ колосниковых решеток, а также аварийный выход из строя в результате попадания не дробимого материала;

- стержневые мельницы: низкая производительность, высокая металлоемкость и износ мелющих тел (стержней).

При этом молотковые дробилки и стержневые мельницы являются недостаточно эффективными агрегатами, поскольку приводят к переизмельчению топлива (в готовом продукте содержится на 18...20 % больше мелкой фракции твердого топлива — 0,5 мм), а также имеют более высокий удельный расход электроэнергии и больший износ рабочих органов и узлов [4], чем валковые. В связи с этим широкое применение нашли именно четырехвалковые дробилки, и это объясняется тем, что они наиболее приспособлены для дробления данного вида сырья. Они обладают меньшей энергоемкостью процесса дробления, и содержание мелкой фракции в готовом продукте значительно ниже, чем у молотковых и стержневых дробилок [5]. При этом в процессе дробления валки способны регулировать свой валковый зазор и в случае попадания не дробимого материала предотвращать поломки.

Наряду с достоинствами валковые дробилки имеют ряд недостатков: интенсивное и неравномерное (обычно по центру) изнашивание рабочих поверхностей валков при измельчении прочных и абразивных материалов, относительно невысокая удельная производительность, а также наличие высоких ударных и вибрационных нагрузок, возникающих в процессе дробления.

Для устранения данных недостатков предлагается множество усовершенствований. Так для получения на выходе из валковых дробилок не более 5...7 % фракции более 3 мм в конструкцию дробилки устанавливают детали или даже узел, который предназначен для равномерного распределения поступающего материала по всей длине валка. Несмотря на это избежать неравномерного изнашивания бандажей не удастся, и средняя часть изнашивается все же быстрее. Конструкция некоторых валковых дробилок (с гладкими валками) предусматривает периодическое протачивание бандажа без демонтажа валков, установленным на раме токарным механизмом, монтируемым на раме дробилки. Относительно широкое рас-

пространение получили бандажи, состоящие из отдельных колец или сегментов, позволяющие относительно быстро заменить износившуюся часть. При этом следует отметить, что для оптимизации работы четырехвалковой дробилки используют различные схемы дробления. Применение, в схеме дробления, предварительного рассева позволяет исключить переизмельчение кондиционной и мелкой фракции твердого топлива, также в значительной степени на это влияет оптимальная производительность дробилки (для разного типа топлива она разная [5]). Для уменьшения негативного влияния ударных и вибрационных нагрузок на элементы привода валковой дробилки используют компенсирующие муфты различных типов. Так же для снижения интенсивности износа бандажей и увеличения срока службы опорных подшипников в системе предохранительных пружин применяют ступенчатое демпфирование и электромеханические амортизаторы.

Учитывая все выше сказанное, следует, что четырехвалковые дробилки являются одними из перспективных видов дробильных машин для измельчения твердого топлива в условиях агломерационного процесса, поэтому на сегодняшний день вопросы модернизации и совершенствования их конструкции являются актуальными.

Список литературы

1. Мищенко, И. М. Совершенствование технологии и оборудования агломерационного производства / И. М. Мищенко // *Металлургические процессы и оборудование*. — Донецк : Изд-во ассоциация механиков «Ассом» Технопарк ДонНТУ, 2011. — С. 35–44.
2. Одинцов, А. А. Повышение качества железорудного агломерата на основе разработки ресурсосберегающей технологии подготовки твердого топлива : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.16.02 / Одинцов Антон Александрович. — Новокузнецк : ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», 2015. — 23 с.
3. Борщев, В. Я. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы / В. Я. Борщев. — Тамбов : издательство Тамбовского Государственного Технического Университета, 2004. — 75 с.
4. Коротич, В. И. Агломерация рудных материалов / В. И. Коротич, Ю. А. Фролов, Г. Н. Бездежский. — Екатеринбург : ГОУ ВПО «УГТУ–УПИ», 2003. — 400 с.
5. Мных, А. С. К вопросу оптимизации подготовки твердого топлива к тепловой обработке агломерационной шихты / А. С. Мных, И. Г. Яковлева, М. Ю. Пазюк // *Энергосбережение Энергетика Энергоаудит*. — Харьков : НТУ «Харьковский политехнический институт», 2015. — С. 56–63.

© Мележик Р. С.

© Власенко Д. А.

**Melezhyk R. S., Ph.D. in engineering sciences Vlasenko D. A. (SEI HPE LPR “DonSTU”, Alchevsk, LPR)
ANALYSIS OF EQUIPMENT FOR SOLID FUEL GRINDING AND INFLUENCE OF ITS
FRACTIONAL COMPOSITION ON THE QUALITY OF THE AGGLOMERATE**

The results of the analysis of studies of the strength characteristics of the domain agglomerate depending on the granulometric class of solid fuel are presented, the types of equipment used for grinding fuel are highlighted, and the advantages of four-roll pellets are shown.

Keywords: *sinter production, sinter strength, solid fuel, granulometric composition, four-roll crusher.*