



УДК 531.31.15.21

О. А. ЛЕВЧЕНКО, научный сотрудник

Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск

КОМПЛЕКСНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АГЛОМЕРАТА И ЗАЩИТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

В статье рассмотрены вопросы, связанные с разрушением аглоспека в дробильных машинах, в том числе – одновалковых зубчатых дробилках, широко применяемых на большинстве отечественных металлургических производств. Указаны главные причины снижения качества готового (товарного) агломерата, определены основные важные задачи по улучшению качества производимого агломерата, повышению технико-экономических показателей работы доменных печей и снижению выноса из них пыли в окружающую среду.

агломерат, одновалковая зубчатая дробилка, загрязнение окружающей среды, оптимизация процесса дробления агломерата, стабилизация гранулометрического состава агломерата, аглоспек, улучшение гранулометрического состава

На протяжении последних лет загрязнение окружающей среды, связанное с выбросами металлургической промышленности, приобретает стабильный характер, что приводит к более возрастающей нагрузке как на природу, так и на человека, осуществляющего свою жизнедеятельность

не только в крупных промышленных районах Украины, а и в целом по стране. С учетом этого, а также в связи с потерями ценного сырья, которое может быть использовано в повторной переработке, в Донбасском государственном техническом университете (ДонГТУ) проводятся работы

по теме «Наукове обґрунтування та оптимізація технологічного процесу дроблення агломерату».

Значительную долю в общей массе загрязнителей занимает агломерационное производство [1] и непосредственно тесно связанное с ним производство чугуна и стали. Так, например, в Мариуполе на ОАО «Металлургический комбинат имени Ильича» и в Кривом Роге на ОАО «Міттал Стіл Кривий Ріг» удельные выбросы пыли составляют 5–7 кг/т стали [2]. На ОАО «Алчевский металлургический комбинат» (г. Алчевск, Луганская обл.) по периодическим сводкам, публикуемым в издаваемой предприятием газете «За металл», вынос пыли из доменных печей достигает 40 кг/т выплавляемого чугуна. Для аналогичных предприятий стран Евросоюза удельные выбросы пыли составляют 0,4–0,5 кг/т стали [2].

Анализ качества готового агломерата и технологического процесса его дробления [3] позволил выявить, что для дробления агломерационного спека применяются в основном дробилки валкового и щекового типа. При этом наибольшее распространение получили одновалковые зубчатые дробилки, в которых ввиду особенности конструкции рабочей зоны, образованной между колосниками и зубьями ротора, значительная часть агломерационного пирога недостаточно подвергается дроблению. Отдельные куски достигают размера 100–300 мм и при дальнейшем транспортировании разрушаются с образованием мелких фракций. Содержание частиц агломерата крупностью менее 5 мм, загружаемых в доменную печь, может достигать до 15–17% и более, что значительно снижает эффективность доменной плавки и приводит к перерасходу кокса.

Вынос пыли происходит в основном на колошнике из свежесасыпаемой шихты. Качество шихты ухудшают не только мелкие материалы, но и куски большой крупности [4], требующие значительного времени на сушку (исключая агломерат), прогрев, удаление летучих компонентов и восстановление. В них содержится множество различных дефектов и крупных пор, неспекшейся шихты, что ухудшает условия их прогрева и восстановления по сравнению с мелкими кусками.

Изучение влияния крупности кусков на газопроницаемость столба шихтовых материалов показывает, что в основном, выносятся железорудные материалы крупностью до 2,3 мм [5], что помимо экологического аспекта дает еще и экономический ущерб из-за потери ценного сырья.

На аглофабриках Японии, США, Франции, Италии, ФРГ загружают железорудный материал в основном крупностью 5–35 мм, а фракции 0–5 мм в скипе содержится не более 5–7 % [4], благодаря чему достигается не только меньший удельный вынос пыли, но и наивысшие технико-экономические показатели доменной печи.

В зарубежной практике обработку агломерата осуществляют путем двухстадийного дробления (горячего и холодного) и четырех-, пятикратного грохочения, хотя дробильное оборудование и грохоты имеют невысокие показатели работы [4].

Учитывая значительный объем агломерационного производства Украины (миллионы тонн в год), проблема стабилизации гранулометрического состава готового агломерата и приведение его крупности в диапазон 5–50 мм, а желательного – 10–60 мм, является очень актуальной. По известным данным уменьшение содержания мелочи (фракции 0–5 мм) на 1 % повышает производительность доменной печи на 0,4–0,7 %, и снижает расход кокса на 0,4–0,7 %; снижение содержания фракций 0–5 мм в агломерате с 14,8 до 10,6 % обеспечивает повышение интенсивности плавки на 1,7–2,3 % [6].

Однако интуитивные решения в области получения высококачественного товарного агломерата по усовершенствованию процесса дробления без теоретических обоснований, без применения при этом современных методов научных исследований (математическое моделирование, многофакторное планирование, оптимизация параметров рабочей камеры и др.) не позволяют достичь наивысших показателей. Сложные условия разрушения горячего аглоспека (высокая температура, запыленность, загазованность, невозможность вмешаться в непрерывный процесс производства агломерата) значительно усложняют проведение классических научных исследований в условиях производства, поэтому повышается значимость моделирования, что может дать более полную научную информацию об общих характеристиках процесса дробления аглоспека.

Отсутствие комплексного теоретического охвата проблемы не позволяет повысить эффективность производства, не дает возможности определить оптимальный путь усовершенствования машин, сократить затраты на проектирование новой техники и ее изготовление, снизить себестоимость продукции и энергозатрат, стабилизировать гранулометрический состав дробленого агломерата.

Достичь наивысших показателей возможно, решив следующие основные задачи, которыми являются:

- изучение существующего технологического процесса дробления агломерата, применяемого в производстве;
- научный анализ литературы, материалов изобретений и конструкторской документации;
- исследования фракционного и химического состава дробленого агломерата;
- исследования энергозатрат процесса дробления;
- математическое моделирование процесса дробления агломерата;
- анализ технологического процесса дробления агломерата;



- получение (на базе математической модели процесса дробления агломерата) зависимостей, отображающих влияние разных факторов на технико-экономические характеристики процесса приготовления агломерата;
- оптимизация параметров технологического процесса дробления агломерата на основе современных научных математических методов.
- научный анализ полученных данных;
- усовершенствование геометрических параметров рабочей зоны одновалковой дробилки;
- разработка конструкторской документации на узлы и детали, подлежащие усовершенствованию с точки зрения оптимизации условий дробления агломерата;
- проведение производственных испытаний процесса дробления агломерата и замера параметров;
- предоставление рекомендаций на проектирование узлов и деталей линии агломерационного производства;
- разработка методики усовершенствования технологического процесса дробления агломерата;
- разработка современной компьютерной программы оптимизации дробления агломерата;
- разработка новых способов и конструкций, направленных на усовершенствование процесса приготовления агломерата;
- расчет ожидаемой экономической эффективности внедрения новых способов и конструкций.

В настоящее время ведется работа над решением поставленных задач, направленных на повышение эффективности процесса дробления путём применения энергетически более выгодных методов разрушения, с целью снижения энергозатрат, улучшения гранулометрического состава готового продукта, снижения выноса пыли из доменной печи.

В ДонДТУ разработан ряд принципиально новых (патентоспособных) эффективных вариантов улучшения процесса, требующих проверки в производственных условиях, что на сегодняшний день невозможно достичь без взаимной заинтересованности ученых и представителей металлургических предприятий.

ВЫВОДЫ

1. Применение существующих технологических схем и оборудования для дробления агломерата приводит к выносу пылевых фракций из доменной печи и снижению технико-экономических показателей выплавки чугуна.

2. Агломерат оптимальных размеров обладает лучшими физико-механическими характеристиками и по-

зволяет снизить расход кокса на плавку при одновременном увеличении производительности доменной печи.

3. Зарубежная практика показывает, что снижение как мелких, так и крупных кусков в агломерате реально достижимо и приводит к значительному снижению выноса пыли, повышению качества выпускаемой продукции и снижению ее себестоимости.

4. Проблемы повышения качества дробленого агломерата неизучены в полной мере; их решение возможно, в основном, лишь путем моделирования процесса, научного анализа полученных данных с последующей апробацией в условиях действующего производства.

5. Разработаны патентоспособные варианты усовершенствования конструкций дробильных машин, что требует проверки их эффективности в производственных условиях с учётом заинтересованности металлургических предприятий.

Таким образом, проведение работ в данном направлении с использованием современных методов исследований позволит снизить расход электроэнергии на 3–7 % на дробление аглоспека и стабилизировать его фракционный состав в оптимальном диапазоне крупности, что повысит производительность доменной печи на 8–14 %, и сократит расход кокса на плавку на 6–10 %, а также минимизирует выброс пыли железа в окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мантула В. Д., Сталинский Д. В. Проблемы загрязнения атмосферного воздуха горно-металлургического комплекса Украины и основные направления их решения // Экология и промышленность. – 2004. – № 1. – С. 10–12.
2. Сталинский Д. В., Ботштейн В. А., Рыжавский А. З. УкрГНТЦ «Энергосталь»: комплексный подход к решению проблемы защиты окружающей среды и энергосбережения // Экология и промышленность. – 2004. – № 1. – С. 5–9.
3. Алтухов В. Н., Левченко О. А. Перспективы повышения качества дробления агломерата // Сталий розвиток гірничо-металургійної промисловості: Сб. матер. Междунар. научн. – техн. конф. Т. 2. – Кривой Рог: КТУ, 2004. – С. 95–96.
4. Интенсивная механическая обработка агломерата: теория, оборудование, технология / И. К. Борискин, Г. А. Арыков, А. Н. Пыриков – М.: МИСИС, 1998. – 248 с.
5. Готлиб А. Д. Доменный процесс. – М.: Металлургия, 1966. – 504 с.
6. Федоровский Н. В., Шанидзе Д. И. Агломерация железных руд: Справочник. – К.: Техника, 1991. – 141 с.

Поступила в редакцию 31.03.05

У статті розглянуті питання, пов'язані із зруйнуванням агломератів у дробильних машинах, у т. ч. – одно-валкових зубчастих дробильнях, які широко застосовуються на більшості вітчизняних металургійних виробництв. Вказано головні причини зниження якості готового (товарного) агломерату, визначено основні важливі завдання щодо покращення якості агломерату, підвищенню техніко-економічних показників роботи доменних печей і скорочення вносу пилу в навколишнє середовище.

The questions concerning with a destruction of sinter cake in crushing engines, including single-roll crushers, which are widely used at the majority of domestic metallurgical manufactures are considered. The main reasons of lowering the quality of commodity agglomerate are specified, basic tasks to improve the quality of agglomerate being produced, increase the technical-and-economic parameters of blast furnaces operation and decrease dust release into an environment are determined.