

Кончиков С. А.
старший мастер производственного участка коксового цеха № 3,
Гливинский С. А.
мастер по регулировке обогрева коксовых печей коксового цеха № 2
Филиал № 12 ЗАО «ВНЕШТОРГСЕРВИС», г. Алчевск, ЛНР

ОПЫТ ТРАМБОВАНИЯ УГОЛЬНОЙ ШИХТЫ ДЛЯ КОКСОВОЙ ПЕЧИ НА ФИЛИАЛЕ № 12 ЗАО «ВНЕШТОРГСЕРВИС»

Среди ведущих мировых держав, только Япония не располагает большими запасами угля, самого распространенного вида энергоресурсов. Угли различают по теплотворной способности: она самая низкая у бурого угля (лигнита) и самая высокая у антрацита (твердого блестящего черного угля).

Мировая добыча угля составляет 4,7 млрд т в год. Однако во всех странах в последние годы проявляется тенденция к снижению его добычи, поскольку он уступает место другим видам энергетического сырья — нефти и газу. В ряде стран добыча угля становится нерентабельной в связи с отработкой наиболее богатых и сравнительно неглубоко залегающих пластов. Многие старые шахты закрываются, как убыточные. Первое место по добыче угля занимает Китай, за ним следуют США, Австралия и Россия. Значительное количество угля добывается в Германии, Польше, ЮАР, Индии, на Украине и в Казахстане

В ЛНР и ДНР сосредоточено около 4 % мировых запасов угля. Причем на бывшую Луганскую область приходится 40% добываемых углей. Бывшая Донецкая область занимает второе место с 27-ми процентами.

В современных коксовых печах прочный кокс образуется лишь из достаточно хорошо опекающихся шихт. Вместе с тем велики запасы слабоспекающихся углей, из которых в камерных печах образуется достаточно прочный и крупный металлургический кокс.

Совершенствование существующей и создание новой технологии подготовки углей для коксования включает комплекс мероприятий и технических приемов, основными из которых являются внедрение новых методов обогащения углей, рациональное составление угольных шихт, оптимальная степень и характер измельчения углей, увеличение плотности угольной загрузки, предварительная сушка и нагревание углей перед коксованием и др.

Новые методы обогащения, рациональное шихтование углей, оптимальная степень и характер измельчения углей дают возможность несколько расширить сырьевую базу коксования и улучшить физико-химические свойства кокса.

Повышение плотности угольной загрузки, направленное в основном на улучшение качества кокса, полученного из шихты со значительными добавками слабоспекающихся углей, достигается различными методами. К ним можно отнести трамбование шихты, частичное брикетирование и гранулирование шихты и добавление в шихту органических жидкостей. Практическое применение этих методов приводит также к некоторому повышению производительности камерных печей [1, 2].

Одним из способов уплотнения угольной шихты перед коксованием, обеспечивающих экономию хорошо спекающихся углей, при сохранении и даже улучшении качества кокса и повышении технико-экономических показателей его производства, является трамбование или брикетирование (полное или частичное).

При трамбовании только измельченную шихту уплотняют в специальном устройстве вне коксовой печи при помощи падающих молотков. Уплотнение шихты возможно также предварительным брикетированием всей или части шихты в двухвалковых прессах без связующего или со связующим с последующей гравитационной загрузкой брикетов (одних или в смеси с оставшейся частью измельченной шихты) в камеры коксования.

Основными предпосылками увеличения количества слабоспекающихся углей в шихте для коксования, при ее предварительном уплотнении, является улучшение спекаемости шихты и качества получаемого кокса. Как показали исследования, спекаемость шихты, оцениваемая степенью ее расширения в dilatометре, при нагревании шихты увеличивается пропорционально квадрату плотности шихты. С увеличением плотности шихты возрастает прочность кусков и материала кокса [3, 4].

При уплотнении шихты трамбованием, можно повысить ее плотность до 1,05–1,15 т/м³. Вследствие сокращения расстояний между угольными зернами в уплотненном угольном пироге при коксовании требуется меньшее количество жидкой фазы и достигается большая прочность структуры кокса. Это обуславливает возможность использования шихт пониженной спекаемости.

При уплотнении шихты брикетированием насыпная плотность шихты увеличивается в брикетов, составляет в среднем 0,8 т/м³. Прочность кокса из частично брикетированной шихты выше, чем прочность кокса из обычной шихты той же плотности. Это объясняется чрезвычайно сильным расширением брикетов при размягчении по сравнению с расширением измельченной части шихты, что обуславливает значительное улучшение спекаемости шихты в целом. Поэтому процесс коксования частично брикетированных шихт протекает так, как если бы шихта в печи имела большую плотность.

При расширении брикетов с выделением значительного количества парогазовых продуктов в пластическом состоянии происходит сжатие расположенных вокруг брикетов зерен шихты, что способствует спеканию этих зерен. В связи с этим процесс коксования частично брикетированной шихты улучшает ее спекаемость и качество кокса, а также позволяет использовать для коксования угли пониженной спекаемости.

Коксование трамбованных шихт применяется в промышленном масштабе на ряде коксохимических заводов в Германии, Чехии, ПНР, Франции и других стран, обеспечивая получение доменного кокса из шихт со значительным содержанием слабоспекающихся углей.

Трамбование угольной шихты позволяет увеличить степень помола шихты без снижения производительности коксовых печей и ухудшения условий труда при их эксплуатации.

Технология коксования трамбованных шихт заключается в том, что угольная шихта подается из угольных башен, которые находятся с машинной стороны коксовой батареи, в бункер уплотняющей, загрузочной и коксовыталкивающей машины. В специальной форме, размеры которой соответствуют камере коксования, в течение 3 мин происходит уплотнение угольной загрузки и образуется угольный пирог, направляющийся на поддоне в камеру коксования. Затем поддон выдвигается на место, в форму, и дверь камеры закрывается.

Отсос газов, образующихся в момент загрузки угольного пирога в камеру коксования, осуществляется с помощью устройства для очистки газов загрузки, установленного на вагоне, который перемещается в верхней части батареи. При этом газы отсасываются через отверстия в своде печи и сжигаются в топочной камере, расположенной на вагоне, а образующиеся продукты горения охлаждаются, промываются водой от пыли и удаляются в атмосферу при температуре около 70 °С.

Коксование трамбованной шихты можно комбинировать с ее термической подготовкой. Угольную шихту с высоким содержанием слабоспекающихся и неспекающихся компонентов (до 80 %) нагревают до 170–180 °С, смешивают с 6 % нефтяного битума и уплотняют в трамбовочной машине, такой же, как и для трамбования влажной шихты. Трамбованный пирог вдвигают в камеру коксования, продолжительность процесса его коксования сокращается на 25–30 %, а производительность коксовой печи увеличивается не менее чем на 35 %.

Существенным преимуществом комбинированного процесса трамбования термодобавленной шихты со связующим является значительное улучшение качества кокса по сравнению с коксом, полученным из трамбованной влажной шихты. Выход металлургического кокса (класс >25 мм) при коксовании термодобавленной трамбованной шихты на 5 % выше, чем при коксовании влажной трамбованной шихты.

Для получения кокса высокого качества комбинированием процессов термopодготовки и трамбования достаточно, если в шихте содержится 10–15 % хорошо спекающихся углей.

Технико-экономические показатели комбинированного процесса лучше, чем показатели процесса коксования трамбованной влажной шихты, за счет уменьшения стоимости шихты, увеличения производительности коксовых печей и улучшения качества кокса.

В последнее время наибольшее количество новых батарей вводится в эксплуатацию с применением технологии коксования трамбованной шихты. Данная технология производства кокса является достаточно распространенной. К примеру, в Китае в настоящее время работают более 360 батарей с загрузкой трамбованной шихты общей мощностью более 80 млн. т/год кокса, что обеспечивает экономию 24 млн. т/год коксующихся углей.

Согласно технологии угольную шихту уплотняют в трамбовочной камере с размерами, несколько меньшими, чем размеры камеры коксования, и загружают на поддоне в коксовую печь с машинной стороны. Трамбованный угольный пирог имеет плотность 1–1,15 т/м³, что значительно выше плотности шихты, загружаемой в печи насыпью при традиционной технологии (0,75 т/м³). Зазоры между частицами угля в трамбованной загрузке меньше, а объёмная плотность выше, что улучшает взаимодействие угольных зерен при нагревании и в итоге спекаемость загрузки возрастает. В связи с этим, в шихте можно увеличить долю слабоспекающихся углей на 15–20 % и получить кокс более высокого качества.

Основные машины, обеспечивающие работу данной технологии — трамбовочно-загрузочно-выталкивающая машина (ТЗВМ) и машина по отсосу и сжиганию газов загрузки (ОСЗГ).

ТЗВМ выполняет следующие функции:

- снятие двери с коксовой печи, её очистку и установку;
- очистку боковых поверхностей, рам и зеркал рам;
- выталкивание готового коксового пирога;
- изготовление трамбованного угольного пирога;
- ввод трамбованного угольного пирога;
- удаление просыпей угля, накопившихся при трамбовании угольного пирога;
- уборку и зачистку рабочей площадки от небольших количеств просыпей и обломков угля и кокса со сбросом их на транспорт;
- обеспечение возможности аварийного завершения: окончание рабочих операций посредством вспомогательных механизмов резервного или ручного привода;
- поддержание положительной температуры для угольной шихты в бункере машины и камере трамбования;
- очистку пода камеры коксования при выталкивании кокса.

Скорость передвижения ТЗВМ — 70 м/мин, объём наполнения машинного бункера — 204 м³, что соответствует примерно 163 т угля (достаточно для 4,5 наполнений печи); установленная мощность трансформаторов — 3050 кВт; мощность, потребляемая машиной с отоплением зимой (–40 °С) — 21671 кВт/ч, без отопления — 13550 кВт/ч. Положительная температура на машине в зимний период поддерживается климатическими установками.

Выталкивающая штанга и посадочный поддон оборудованы специальными дизельными установками для завершения операций в аварийных случаях.

Машина ОСЗГ выполняет операции по отсосу газов загрузки, их дожигу в камере сгорания, разбавлению наружным воздухом и передаче через коллектор бездымной загрузки на вентустановку. Машина оборудована механизмами очистки газоотводящей арматуры от смолы и графита. Объём отсасывания: загрузочный газ — за камерой сгорания — 21000 нм³/ч, за кондиционированием — 51000 нм³/ч.

В ЛНР на предприятии Филиал № 12 ЗАО «ВНЕШТОРГСЕРВИС» в г. Алчевске эксплуатируются коксовая батарея 9-БИС, запущенная в эксплуатацию 13 января 1993 года, с применением технологии трамбованной шихты и комплексом мокрого тушения, а также батарея 10-БИС, запущенная 13 августа 2006 года с комплексом сухого тушения. В ходе экс-

плутации наблюдаются частичные и полные разрушения угольных пирогов, что приводит к потере производительности цеха (т. е. печи не догружены полным грузом).

Для устранения этой проблемы необходимо рассмотреть следующие факторы:

Снижение работы трамбования за счет выработки фрикционной накладки и в следствии чего снижается высота подъема и частота ударов штанги.

Подбор для каждой шихты режима трамбования.

Разработка новых методов определения прочностных характеристик трамбованных угольных пирогов и выбора оптимального режима трамбования.

Список литературы

1. Семененко, Д. П. Технология обмасливания и брикетирования угольной пыли / Д. П. Семененко, В. Д. Семененко // Кокс и химия. — 1967. — № 9. — С. 11–14.
2. Васильев, Ю. С. Промышленная проверка эффективности способа частичного брикетирования шихты со связующими / Ю. С. Васильев, А. Г. Дюканов // Кокс и химия. — 1985. — № 6. — С. 10–14.
3. Ольфрет, А. И. Опытно-промышленные коксования частично уплотненных шихт методом брикетирования без связующего / А. И. Ольфрет, Е. М. Тайц // Кокс и химия. — 1981. — № 10. — С. 19–23.
4. Ольфрет, А. И. Частичное брикетирование шихт как способ расширения сырьевой базы коксования / А. И. Ольфрет, Е. М. Тайц // Кокс и химия. — 1980. — № 3. — С. 4–8.