

УДК 62-61

О.А. САФОНОВА, главный специалист службы топливообеспечения
дирекции по развитию энергорынков и энерготрейдингу (Кузбасский
филиал ООО «Сибирская генерирующая компания»)
г. Кемерово

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ И ОТХОДОВ УГОЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Угольная генерация на протяжении долгого времени остаётся одним из ключевых источников энергии в мире. Этот вид топлива обеспечивает энергией промышленные предприятия, коммунальные службы и целые города. В частности, уголь является основным источником электричества в ряде стран, где его месторождения позволяют снижать затраты на импорт топлива и поддерживать экономическую стабильность. Однако, несмотря на его важную роль в энергетическом секторе, угольная генерация сопряжена с серьёзными экологическими и экономическими проблемами.

Основной проблемой угольной генерации является её значительное негативное воздействие на окружающую среду. Сжигание угля приводит к выбросу огромного количества углекислого газа (CO_2), что способствует глобальному изменению климата. На долю угольной генерации приходится около 30% мировых выбросов CO_2 , что делает её одной из главных причин потепления климата. Кроме того, угольные электростанции выделяют другие вредные вещества, такие как сернистый ангидрид (SO_2), оксиды азота (NO_x) и твердые частицы, которые загрязняют воздух, нанося ущерб экосистемам и здоровью людей.

Помимо воздушных выбросов, угольная генерация производит огромное количество твёрдых отходов. При сжигании угля образуются зола и шлаки, которые необходимо утилизировать. Эти отходы занимают большие площади на полигонах и могут содержать опасные вещества, такие как тяжёлые металлы и радиоактивные элементы. Без должной утилизации эти отходы могут просачиваться в почву и водоёмы, вызывая загрязнение окружающей среды и угрожая здоровью местных сообществ.

Сложности также возникают в связи с водопотреблением угольных электростанций. Для охлаждения и технологических процессов угольные станции используют большое количество воды, что создает дополнительные нагрузки на водные ресурсы, особенно в регионах с их дефицитом. Отработанная вода, если она не проходит надлежащей очистки, может содержать токсичные вещества и оказывать вредное воздействие на водные экосистемы.

Всё это делает угольную генерацию не только источником необходимой энергии, но и фактором, требующим модернизации и поиска новых подходов к переработке отходов. Для минимизации вредного воздействия угольной генерации необходимо внедрение технологий, которые позволят снизить количество выбросов и перерабатывать отходы, получаемые в процессе производства энергии.

Комплексная переработка угля включает в себя различные методы и технологии, направленные на повышение энергоэффективности и минимизацию экологического ущерба, связанного с его использованием. Современные подходы к переработке угля направлены на максимальное использование его энергетического потенциала и снижение негативного воздействия на окружающую среду, что особенно актуально в условиях борьбы с изменением климата и необходимости сокращения выбросов парниковых газов.

Одной из ключевых технологий является **газификация угля**. Этот процесс предполагает превращение угля в синтетический газ (синтез-газ), состоящий из водорода и окиси углерода. Полученный газ можно использовать как в энергетических целях для производства электричества, так и в качестве сырья для производства химической продукции, таких как аммиак, метанол и другие соединения. Преимущество газификации заключается в том, что этот процесс позволяет значительно сократить выбросы вредных веществ, таких как сернистые соединения и твердые частицы, что делает его более экологически чистым по сравнению с традиционным сжиганием угля.

Еще одной эффективной технологией является **коксование**. Это процесс термической переработки угля в отсутствие воздуха, в результате которого получают кокс – высококалорийное топливо, используемое в металлургии для плавки железа. При этом выделяются летучие соединения, которые также можно использовать для производства химических веществ. Коксование позволяет снизить использование природного газа и нефти в промышленности и дает возможность переработки побочных продуктов для их дальнейшего использования.

Важную роль в переработке угля играет **сжигание с пониженным уровнем выбросов**. Это технология, включающая различные методы, направленные на снижение вредных выбросов в процессе сжигания угля. Среди них можно выделить такие методы, как использование технологий контроля сжигания для оптимизации температуры и времени пребывания топлива в печи, а также внедрение очистных установок для снижения выбросов серы, азота и твердых частиц. Такие подходы позволяют значительно сократить выбросы парниковых газов и повысить эффективность угольных электростанций.

Кроме того, перспективными являются технологии **улучшенной утилизации углекислого газа (CO₂)**. Это так называемые методы улавливания и хранения углерода (Carbon Capture and Storage, CCS). Эти технологии позволяют собирать CO₂, образующийся при сжигании угля, и хранить его в глубоких подземных резервуарах или использовать для вторичной переработки, например, в пищевой промышленности или в производстве строительных материалов. Внедрение CCS позволяет существенно сократить выбросы углекислого газа, что делает угольную генерацию более экологически устойчивой.

Таким образом, использование современных технологий переработки угля дает возможность не только повышать эффективность его использования, но и снижать вредное воздействие на окружающую среду, что является важным шагом на пути к устойчивому развитию энергетики.

Одним из значительных вызовов угольной генерации является переработка и утилизация огромных объёмов отходов, образующихся в процессе сжигания угля. К основным видам таких отходов относятся золошлаковые материалы, которые содержат золу и шлак, а также отходы очистки дымовых газов, содержащие вредные вещества. Эффективная переработка этих отходов не только снижает нагрузку на окружающую среду, но и позволяет их использовать в качестве вторичных ресурсов в различных отраслях промышленности.

Золошлаковые отходы — это твёрдые остатки, которые остаются после сжигания угля. Традиционно их утилизируют на специализированных полигонах, что требует значительных площадей и создает риски загрязнения окружающей среды, включая почвы и водные источники. Однако в последние годы развиваются технологии, позволяющие эффективно перерабатывать золу и шлаки. Один из методов переработки — использование золы в производстве строительных материалов, таких как цемент и бетон. Добавление золы в цемент позволяет улучшить его характеристики, такие как прочность и долговечность, а также снизить потребление природных ресурсов.

Также перспективным направлением является использование золошлаковых отходов в **дорожном строительстве**. Зола может использоваться в качестве наполнителя при производстве асфальтобетонных смесей, а также при строительстве оснований и подушек дорог. Применение золы в этой сфере не только уменьшает объёмы отходов, но и снижает затраты на строительство, что делает эту технологию экономически выгодной.

Кроме твёрдых отходов, значительное внимание уделяется переработке **газообразных выбросов**. В результате сжигания угля образуются оксиды серы и азота, а также углекислый газ (CO₂), которые необходимо улавливать и утилизировать. Современные установки по очистке дымовых

газов способны улавливать до 90% выбросов оксидов серы и азота, предотвращая их попадание в атмосферу. Эти вещества могут быть переработаны в промышленных процессах для производства серной кислоты, удобрений и других химических продуктов.

Ещё одной важной задачей является переработка **отработанной воды**, которая образуется в процессе охлаждения и очистки угольных электростанций. Отработанная вода может содержать опасные вещества, такие как ртуть, свинец и другие тяжёлые металлы. Для предотвращения загрязнения водных ресурсов необходимо использование технологий фильтрации и очистки воды. Очищенная вода может быть повторно использована в производственных процессах, что снижает водопотребление и уменьшает воздействие на водные экосистемы.

Таким образом, переработка и утилизация отходов угольной генерации представляет собой важную задачу, решение которой требует внедрения современных технологий и подходов. Превращение отходов в полезные ресурсы не только помогает снизить нагрузку на окружающую среду, но и открывает новые возможности для их использования в промышленности, строительстве и других отраслях.

Комплексная переработка угля и отходов угольной генерации открывает широкие перспективы как в экономическом, так и в экологическом плане. Этот подход позволяет одновременно повысить эффективность использования ресурсов, снизить затраты на утилизацию отходов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Экономические преимущества комплексной переработки угля заключаются прежде всего в снижении затрат на утилизацию отходов и использовании их в качестве вторичных ресурсов. Традиционно золошлаковые материалы и другие отходы угольной генерации отправляются на полигоны, что требует больших расходов на их транспортировку, хранение и экологический мониторинг. Однако переработка этих отходов позволяет не только сократить затраты на их утилизацию, но и получить ценные материалы для дальнейшего использования. Например, зола и шлак могут использоваться в производстве цемента, бетонных смесей и строительных материалов, что снижает потребность в природных ресурсах и снижает себестоимость производства.

Кроме того, переработка отходов угольной генерации открывает возможности для создания **новых рабочих мест** в смежных отраслях. Появление новых технологий и производственных процессов, связанных с переработкой угольных отходов, стимулирует рост промышленности и развитие инфраструктуры. Внедрение таких технологий особенно актуально для регионов, зависящих от угольной генерации, где новые рабочие места могут компенсировать сокращение штатов на традиционных угольных предприятиях.

Внедрение технологий переработки угля и отходов способствует также существенным **экологическим преимуществам**. Одним из главных результатов этих технологий является сокращение выбросов углекислого газа (CO_2) и других вредных веществ, таких как оксиды серы (SO_2) и азота (NO_x). Современные методы переработки, такие как улавливание и хранение углерода, позволяют значительно уменьшить выбросы парниковых газов в атмосферу, что важно для борьбы с глобальным изменением климата.

Кроме снижения выбросов, переработка отходов угольной генерации помогает сократить загрязнение почв и водоемов. Например, зола и шлаки, которые при традиционном подходе занимают значительные площади на полигонах, могут перерабатываться и использоваться в дорожном строительстве или при производстве строительных материалов, что сокращает риск загрязнения тяжелыми металлами и другими токсичными веществами. Это не только помогает сохранить природные ресурсы, но и улучшает состояние окружающей среды вблизи угольных электростанций.

Комплексная переработка угля и отходов угольной генерации также способствует **устойчивому развитию**. Использование возобновляемых материалов, снижение нагрузки на окружающую среду и повышение энергоэффективности угольных электростанций позволяют постепенно переходить к более устойчивым и экологически чистым энергетическим решениям, что имеет большое значение в условиях современного энергоперехода и борьбы с изменением климата.

Таким образом комплексная переработка угля и его отходов предполагает значительные экономические и экологические выгоды, помогая обеспечить более устойчивую и эффективную модель угольной генерации.

Список литературы:

1. Агеев, А. П. Технологии переработки угля и угольных отходов: проблемы и перспективы / А. П. Агеев // Энергетика и промышленность России. – 2022. – № 3. – С. 24–29.
2. Бойко, В. А. Переработка золошлаковых отходов угольных электростанций / В. А. Бойко, И. В. Смирнов // Вестник науки и технологий. – 2021. – Т. 12, № 4. – С. 58–63.
3. Глухов, Н. М. Улавливание и хранение углерода (CCS) на угольных электростанциях: опыт и перспективы / Н. М. Глухов // Экология и промышленность России. – 2023. – № 2. – С. 45–51.
4. Дорофеев, Е. А. Экологические аспекты переработки угля и отходов угольной генерации / Е. А. Дорофеев // Промышленная экология. – 2020. – № 1. – С. 34–40.

Информация об авторе:

**VII Международная молодежная научно-практическая
конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

118-6

24-26 октября 2024 г.

Сафонова Ольга Александровна, главный специалист службы топливообеспечения дирекции по развитию энергорынков и энерготрейдингу, Кузбасский филиал ООО «Сибирская генерирующая компания», 6500036, г. Кемерово, пр-т Кузнецкий, д. 30, safonovaola@sibgenco.ru.