

# СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ

С. Р. Исламов

Энерготехнологическая компания «Сибтермо», г. Красноярск, [termo@kr.ru](mailto:termo@kr.ru)

Можно считать, что 2007 год официально провозглашен годом начала перестройки энергетического баланса страны в сторону увеличения использования угля. В этой связи, как в специальных периодических изданиях, так и в СМИ, развернулась дискуссия о степени технологической готовности отечественной промышленности к такому развороту. Однако при оценке перспектив развития углеиспользующих технологий, как правило, стороной обходится тема энерготехнологической переработки угля. Отчасти это связано с неудачным завершением в конце 80-х годов проекта ЭТХ-175 в г. Красноярске, поскольку с тех пор с термином «энерготехнология» связывается некоторый отрицательный контекст.

В рамках традиционной технологии сжигания твердого топлива стоимость единицы тепла и электроэнергии в значительной мере зависит от стоимости этого топлива, поскольку такие важные показатели как удельные капзатраты и КПД изменяются в сравнительно небольшом диапазоне. В общем случае, можно утверждать, что восходящий ценовой тренд на первичные энергоносители обрекает потребителей тепла и электроэнергии на непрерывное повышение тарифов. Однако за последнее десятилетие нашей компании удалось достигнуть качественно новых результатов в области переработки угля, которые позволяют сказать о том, что в этой закономерности есть свои исключения.

Технологические процессы серии «Термококс», разработанные компанией «Сибтермо», основаны на следующей формуле. ***С точки зрения экономической и экологической эффективности целесообразно сжигать только летучие компоненты угля, а коксовый остаток использовать как технологическое топливо с более высокой потребительской стоимостью, чем исходный уголь.***

В экономике достаточно давно известен положительный эффект одновременного производства двух и более продуктов в рамках одного технологического процесса. В частном случае, когда высокая цена реализации одного из продуктов позволяет компенсировать практически все эксплуатационные затраты производства в целом, условная расчетная себестоимость второго продукта оказывается близкой к нулю. Именно этот экономический эффект достигается в энерготехнологических процессах серии «Термококс».

## **1. СЛОЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ "ТЕРМОКОКС"**

В г. Красноярске в 1996 г. по заказу компании «Росуголь» был построен опытно-промышленный завод по переработке угля (с 2000 года – ЗАО "Карбоника-Ф") мощностью около 40 тыс. тонн угля/год. Основу технологии

составляет процесс неполной автотермической газификации угля в слоевом реакторе с обращенным воздушным дутьем. Целевым продуктом является среднетемпературный кокс, который в зависимости от марки исходного угля и технологических режимов может производиться в виде технического углеродного сорбента (из бурого угля) или кокса металлургического назначения (из длиннопламенного или газового угля). Одним из преимуществ данного способа является получение генераторного газа, свободного от конденсируемых продуктов пиролиза – смол. Горючий газ может быть использован в различных энергетических схемах, в том числе и с производством электроэнергии (газовая турбина, дизель-генератор). На данном предприятии газ сжигается в двух водогрейных котлах, горячая вода с которых подается в муниципальную теплосеть. Производство не имеет сточных вод, а его единственным отходом являются продукты сгорания генераторного газа. Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу у котельной такого типа на порядок ниже, чем у традиционных угольных. Кроме того, не требуется золоотвал ввиду отсутствия твердых отходов.

При эксплуатации в режиме производства угольного сорбента примерно из 6 тонн рядового бурого угля производится 1 тонна очень дорогого продукта и около 10 Гкал генераторного газа, который имеет условно нулевую себестоимость и может использоваться для производства тепла и электрической энергии.

При эксплуатации в режиме производства металлургического кокса примерно из 2 тонн длиннопламенного угля можно получить 1 тонну коксового орешка, рыночная цена которого также с большим запасом перекрывает эксплуатационные затраты предприятия. Поэтому можно считать, что около 3 Гкал тепловой энергии, производимой при сжигании попутного генераторного газа, также имеют условно нулевую себестоимость.

## **2. ТЕХНОЛОГИЯ "ТЕРМОКОКС-КС" (кипящий слой)**

Этот вариант технологии разработан для использования на базе типовых энергетических котлов и отличается существенно более высокой удельной производительностью. Типовой котел сохраняет свое первоначальное предназначение – он должен производить номинальный объем тепловой энергии (горячей воды или пара). Заводская топка заменяется на топку со свободным кипящим слоем угля. Выделяющиеся при пиролизе и частичной газификации горючие газы, а также унос мелкодисперсного угля частично сгорают в кипящем слое и окончательно дожигаются в надслоевом пространстве котла, который в данном случае играет роль котла-утилизатора отходящих технологических газов. С другой стороны, упрощенно можно сказать, что котел с кипящим слоем угля переводится в режим работы с максимальным механическим недожогом. Однако этот «недожог» представляет собой высокорреакционный среднетемпературный кокс с калорийностью 6500-7000 ккал/кг, который может использоваться в качестве технологического топлива в целом ряде металлургических переделов. Естественно, что в таком

исполнении технология не имеет золошлаковых отходов. Энергетический баланс производства выглядит следующим образом: около 50% калорийности исходного угля в виде горючего газа и угольной пыли используется в цикле производства тепловой энергии, остальная часть переходит в теплоту сгорания кокса. Таким образом, при переработке канско-ачинских бурых углей для получения одной тонны полукокса используется тепловой эквивалент чуть более двух тонн угля и еще столько же – для производства энергетической продукции (горячей воды или пара).

Сырьевая составляющая суммарных эксплуатационных затрат равна примерно стоимости четырех тонн угля, т.е. порядка 1000-1500 руб./т полукокса. Рыночная цена полукокса начинается практически с такого же уровня: 1000-1500 руб./т полукокса в разных приложениях. Очевидно, что продажа твердого продукта, как минимум, компенсирует сырьевые затраты энерготехнологической установки в целом. Это эквивалентно производству тепловой продукции (горячей воды или пара) из топлива с нулевой ценой.

Данный процесс реализован в 2007 году на базе типового водогрейного котла мощностью 20 Гкал/час. Производительность по мелкозернистому полукоксу составила около 30 тыс. т/год. Проект выполнен по заказу компании СУЭК в партнерстве с НИПКЦ «Бийскэнергомаш» (г. Барнаул).

Таким образом, в обоих вариантах реализации технологии "Термокок" достигается предельно низкая себестоимость производства тепловой энергии. По существу, весь объем выручки от реализации тепла относится на прибыль предприятия, поскольку эксплуатационные затраты компенсируются продажей твердого продукта.

**Ни один из известных способов прямого получения тепловой энергии из природных видов топлива не сможет составить конкуренции данной технологии.**

Безусловно, технология «Термокок» не может претендовать на повсеместное замещение традиционных процессов сжигания угля в теплоэнергетике. Она имеет локальную сферу применения, ограниченную использованием малозольных углей, что обусловлено требованиями к техническим характеристикам производимого кокса. В первую очередь, для этих целей могут быть использованы бурые угли Канско-Ачинского бассейна, а также ряд марок длиннопламенных и газовых углей, добываемых на Кузбассе и в Казахстане. Однако даже при этом ограничении потенциальный объем переработки угля по технологии "Термокок" можно оценить на уровне десятков миллионов тонн угля в год.