

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ УГОЛЬНО-ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ*

Обсуждаются основные экологические, энергетические и экономические проблемы, связанные с использованием традиционных угольных энерготехнологий. Описаны преимущества новейшего подхода к использованию молодых углей, заключающегося в их энерготехнологической переработке с одновременным производством тепловой и электрической энергии, коксовой продукции и водорода. Представлены промышленные примеры использования технологии «Термококс» в России и за рубежом.

Ключевые слова: технология «Термококс», технология «Термококс-КС».

На заре индустриального общества благодаря углю экономика качественно изменилась: заработали паровые машины, задымили заводы и фабрики. Это самый доступный и дешевый энергоноситель, запасы которого есть практически повсеместно, а в России они просто колоссальны. При этом недостатки угля как топлива также велики: сгорает он грязнее, чем мазут или газ, а самый дешевый бурый уголь содержит много влаги, поэтому его сложно и нерентабельно перевозить на большие расстояния (в отличие от нефти и газа, транспортируемых по трубам). Кроме того, угольные разрезы Сибири уникальны, поскольку добыча производится самым эффективным и безопасным открытым способом, в то время как в мире большую часть угля добывают по старинке – в шахтах. В Европе эти шахты сейчас закрыты, так как западноевропейские страны за последние 20–25 лет перевели свою энергетику на использование природного газа. Процесс перевода энергетики с угля и нефти на газ когда-то назвали «газовой паузой» в том смысле, что до полномасштабного овладения термоядерной или водородной энергией человечество может воспользоваться голубым топливом.

С 1900 по 2000 гг. потребление энергии в мире увеличилось почти в 15 раз. В качестве первичных источников используются нефтепродукты (34,9 %), уголь (23,5 %), природный газ (21,1 %), ядерное топливо (6,8 %) и возобновляемые источники – ветер, Солнце, гидро- и биотопливо (13,7 %).

Потребность России в электроэнергии удовлетворяется в настоящее время наличием электростанций, суммарной мощностью превышающих 215 млн кВт. Свыше 20 % из них составляют гидроэлектростанции, более 10 % – атомные электростанции и почти 70 % – тепловые электростанции (ТЭС), работающие в основном на природном газе и твердом топливе – энергетическом угле.

Эту ситуацию лауреат международной энергетической премии «Глобальная энергия» академик А. Е. Шейндин прокомментировал так: «Говоря об использовании природного газа, позволю себе высказать крамольную мысль о необходимости прекратить в нашей стране ориентироваться на использование природного газа как основного топлива в электроэнергетике. В электроэнергетике должна быть разработана и осуществляться государственная программа перехода прежде всего на уголь и другие сравнительно малоценные первичные источни-

ки энергии – отходы от газонефтепереработки, сланцы, бытовые отходы, топливо с выработанных и малодебитных месторождений, попутные газы при нефтедобыче и т. п. Говоря об использовании угля, запасы которого у нас в стране исключительно велики, следует обратить особое внимание на наблюдаемое за последние 10–20 лет практически полное прекращение фундаментальных исследований и новых технологических разработок по эффективному использованию угля в энергетике. Здесь и работа по эффективному, экологически чистому сжиганию угля, энергетическому его использованию, переработке угля для получения синтетического жидкого и газообразного топлива, его обогащению вплоть до брикетирования, решение сопутствующих экологических проблем его широкого применения. Нам представляются необходимыми решительные меры перевода тепловой электроэнергетики с преимущественной ориентировки на природный газ в направлении угля».

И с этим мнением нельзя не согласиться за исключением того, что одна уникальная инновационная технология в России все-таки появилась и называется она «Термококс».

Группой ученых Сибирского федерального университета, Красноярского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук и компании «Сибтермо» разработана, запатентована и уже много лет промышленно применяется, в том числе и за рубежом, серия технологий, позволяющих получать из огромных запасов самого доступного угля как минимум четыре дорогих и крайне необходимых компонента: тепло, электроэнергию, кокс и водород. Суммарные выбросы при этом в 20–30 раз ниже, чем при сжигании угля на традиционных ТЭС и ГРЭС, при полном отсутствии золоотвалов, которые в России ежегодно увеличиваются на 40 млн т.

Основной физический принцип, лежащий в основе этой технологии, – это эффект обратной термической волны. Суть его заключается в том, что при организации технологического процесса с применением данного эффекта уголь разделяется на две составляющие – твердую и газообразную.

Твердая составляющая представляет собой мелкозернистый коксовый остаток с калорийностью около 29 МДж/кг (7 000 ккал/кг). Этот остаток является высокоактивным углеродным восстановителем, который имеет ши-

*Работа выполнена при финансовой поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» (соглашение о порядке целевого финансирования № 27 от 6 мая 2010 г.).

рокие перспективы применения как компонент пылевидного топлива для вдувания в домы, как технологическое топливо в цементной промышленности, при производстве глинозема и т. п. Данный продукт является более эффективным и дешевым заменителем классического кокса, производимого из дефицитных марок коксующихся углей.

Газообразная часть представляет собой топливо с удельной теплотой сгорания $1\,035\text{ ккал/м}^3$ и является заменителем дорогих видов топлива в самых разнообразных приложениях: мазута в котельных, дизельного топлива в поршневых электростанциях и т. д., а также заменителем экспортно-ориентированного стратегического товара – природного газа. Но самое примечательное свойство этого газа – наличие в нем 20 % чистого водорода.

Следует обратить внимание, что эта технология уже давно применяется в реальной экономике. Приведем несколько примеров.

Фабрика по производству бурого угольного кокса ЗАО «Карбоника-Ф» (Красноярск) рентабельно работает уже 12 лет, попутно выпуская сорбент, и бесплатно подает горячую воду в городскую теплотель, поскольку основная прибыль получается от продажи бурого угольного кокса.

Установка по газификации угля для сушки зерна изготовлена и запущена в эксплуатацию в сентябре 2007 г. на ОАО «Балахтинский хлеб». Установка окупилась за один сезон. Удельные затраты на сушку 1 т зерна при сжигании дизтоплива составляют более 200 руб., сырой нефти – 120 руб., газа из угля ~ 30 руб. Таким образом, себестоимость 1 т товарного зерна при сушке газом из угля снижается на 90–170 руб. Газификатор может работать на различных видах топлива: торфяных брикетах, опилках, сланцах и др. В ноябре 2010 г. при софинансировании со стороны Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности запущен серийный образец установки, что крайне актуально для сельского хозяйства в масштабах страны.

Модернизирован энергетический котел КВТС-20 на разрезе «Березовский-1» ОАО «СУЭК». Этот котел, реконструированный под выпуск кокса, выдает паспортную тепловую мощность и производит 20 тыс. т кокса в год. При сохранении действующего энерготарифа кокс имеет условно нулевую стоимость. При расчете от обратной цена кокса с избытком перекрывает эксплуатационные затраты, а тепло имеет условно нулевую стоимость. При этом в 20–30 раз снижено количество вредных выбросов и отсутствуют золоотвалы.

В 2008 г. введен в эксплуатацию комплекс по газификации и брикетированию кокса компании Tugrugnuuqun Energy Co., Ltd. (Монголия). В июле 2010 г. компания «Сибтермо» заключила контракт на реконструкцию ТЭЦ-2 в Улан-Баторе по технологии «Термококс-КС». Кокс будет использоваться как для производства бездымного бытового топлива (брикетов), так и для экспорта в Китай.

Разработаны энергоблоки малой мощности – от 100...200 кВт до 2...3 МВт, работающие на угольном газе. Такой энергоблок является аналогом дизельного электрогенератора, но работающим не на дизтопливе, а на горячем угольном газе. Топливная составляющая в стоимости 1 кВт · ч снижается с 4,3 руб. (при цене дизтоплива 15 тыс. руб./т) до 0,8 руб. (при цене угля 450 руб./т), т. е.

как минимум в пять раз. Окупаемость энергоблока достигается за 3 000...4 000 ч работы. Проведены его опытные испытания. Пилотный энергоблок по заказу Латвии совместно с Чехией планируется установить в Академгородке Красноярска.

Газовое топливо из угля может использоваться как заменитель классических видов топлива в самых разнообразных отраслях промышленности:

- в печах обжига известняка, магнезита, других строительных материалов и руд;
- на кирпичных заводах;
- в сушильных агрегатах различного назначения;
- котельных на угле, природном газе или мазуте;
- газопоршневых электростанциях;
- сельском хозяйстве при сушке зерна, производстве спирта, сахара и других процессах термической переработки продукции.

На основе принципа обратной термической волны также разработаны кардинально новые технологии, экономическая эффективность которых кратно превосходит известные зарубежные аналоги, – технологии получения синтез-газа для производства жидкого топлива из угля, превращения угля в заменитель природного газа (метана) и получения водорода.

Все технологические процессы готовы к немедленному коммерческому использованию.

Отдельно остановимся на получении водорода. Технология «Термококс» кардинально меняет устоявшееся мнение, обобщенное академиком А. Е. Шейндлиным: «Водород нельзя называть источником энергии. В природе он находится в связанном виде, входя в состав воды, тех или иных природных углеводородов, биомассы, различных органических отходов. Получение водорода из этих химических соединений требует затрат энергии. Поэтому водород следует рассматривать как искусственный промежуточный энергоноситель...».

В технологии «Термококс» водород легко выделяется из угольного газа с помощью мембранной технологии. Мембранная технология уже хорошо изучена и применяется уже более 20 лет. Основное преимущество водородных мембранных установок заключается в их простоте и надежности при небольших весе и габаритах. Таким образом, основная задача водородной энергетики будущего – получение дешевого водорода – может быть решена благодаря технологии «Термококс».

Применение технологии «Термококс» позволяет добиться следующих результатов:

- в области энергетики – нефтегазозамещение, автономное энергоснабжение ЖКХ, промышленности и сельского хозяйства, создание новых видов топлива (водорода, генераторного газа, угольной суспензии, топливных брикетов, жидкого топлива и др.);
- экономики – двукратная эффективность при комплексном использовании бурых углей в энергетике и металлургии;
- экологии – снижение атмосферных выбросов в несколько раз при полном отсутствии шламовых полей и золоотвалов;
- в социальной сфере – производство дешевого газа из угля, которое позволит радикально снизить или зафик-

сировать тарифы на тепло и электроэнергию для населения, обеспечить производство дешевых стройматериалов и соответственно – доступное жилье. Строительство (реконструкция) ТЭЦ и ГРЭС по технологии «Термококс» обеспечивает создание новых рабочих мест на высокотехнологичных производствах.

2 июля 2009 г. Президент Российской Федерации Д. А. Медведев провел в Архангельске совещание по энергоэффективности, на котором с сожалением констатировал, что Россия радикально отстала от ведущих стран в области энергетических технологий (энергоёмкость ВВП в 3,5 раза больше, чем среднеевропейский показатель). В то же время сложившаяся к настоящему времени промышленная структура отторгает любые инновации. Однако без радикального изменения ситуации в области энергопотребления вступление России в ВТО приведет к тому, что она окажется просто неконкурентоспособной на мировом рынке.

Согласно Энергетической стратегии России до 2020 г., в топливном балансе страны предусматривается последовательное замещение природного газа углем. По разным сценариям развития объем его потребления к 2020 г. должен возрасти в 1,5–2 раза. А для обеспечения экологической безопасности страны необходимо создание эко-

логически чистых энерго- и ресурсосберегающих малоотходных и безотходных технологий, обеспечивающих рациональное производство и использование топливно-энергетических ресурсов, снижение выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду.

Красноярскими учеными выполнен большой объем работ в Монголии, Латвии, готовятся к реализации контракты в Турции. Большой интерес к технологии «Термококс» проявляется со стороны Южной Кореи, Австралии, Индии, Индонезии. Весьма вероятно, что после строительства первого монгольского крупномасштабного предприятия, основными инвесторами которого являются китайские фирмы, технология «Термококс» безвозвратно, контрафактным путем уйдет в Китай, который богат бурым углем, импортирует кокс, нуждается в энергии и очень быстро развивается.

России от угольной до водородной энергетики действительно остался только один шаг. И сделать его, безусловно, должно только руководство страны. И не уговорами, а решительным законодательным образом. Необходимо собрать за одним столом металлургов, угольщиков, коммунальщиков, энергетиков и объявить им о полной термококсизации всей страны, а за выбросы и отходы назначить штрафы вплоть до полного банкротства.

S. G. Bayakin, M. C. Zalikhanov

MODERN ASPECTS OF COAL-HYDROGEN POWER

The basic ecological power and economic problems connected with use of traditional coal power technologies are discussed. Advantages of the newest approach to use of the young coals, consisting in power technological processing with simultaneous manufacture of thermal and electric energy, коксовой production and hydrogen are described. Industrial examples of use of technology are presented “Thermocoks” in Russia and abroad.

Keywords: technology “Thermocoks”, technology “Thermocoks-KS”.

© Баякин С. Г., Залиханов М. Ч., 2010