

УДК 662.7

## **О ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ПРОЦЕССОВ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ КАМЕННЫХ И БУРЫХ УГЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ю.Е. Прошунин, д.т.н., директор  
Общество с ограниченной ответственностью "Энергоресурс"  
М.Б. Школлер, д.т.н., профессор  
Сибирский государственный индустриальный университет  
В.В. Лобанов, заместитель генерального директора  
Открытое акционерное общество  
«Восточный углехимический научно-исследовательский институт»  
г. Новокузнецк

Создание отрасли глубокой переработки углей в России должно, по нашему мнению, базироваться на получении широкой гаммы химических продуктов из углей и продуктов их переработки путем использования потенциала единственного на сегодня промышленно реализованного процесса глубокой переработки углей - коксохимического производства, использующего около 20% добываемых в Кузбассе твердых горючих ископаемых. Коксохимическое производство обеспечивает коксом черную металлургию, машиностроение, химическую и другие отрасли народного хозяйства.

Большая часть коксохимических предприятий является собственностью металлургических компаний, для которых только один продукт коксохимии считается профильным – доменный кокс, остальная часть технологии рассматривается, к сожалению, чаще всего как неизбежное зло. Между тем, с позиций развития реальной углехимии, в Кузбассе именно коксохимия может дать возможность внедрить такие процессы, которые позволят изменить традиционный ассортимент химического блока коксохимического предприятия с получением продуктов с более высокой добавленной стоимостью (классическое моторное топливо, водородное топливо и др.). Эти перспективные процессы также могут быть использованы и на предполагаемых к сооружению углехимических комбинатах. Вероятно, государству по силам создать условия, при которых металлургический бизнес сможет осознать свою важную роль в активном развитии углехимии в Кузбассе и всей России.

Состояние и направления развития отечественной коксохимии напрямую зависят текущей экономической ситуации в стране. Прежде всего, обращает на себя внимание тенденция уменьшения производства основного продукта отрасли – каменноугольного кокса. Обусловлено это, во-первых, снижением потребности реального сектора экономики в металле, а, во-вторых,

Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
14-15 октября 2015 г.

широким распространением технологии вдувания пылеугольного топлива (ПУТ) в доменные печи, что существенно снижает потребность в доменном коксе. Однако, с другой стороны, применение ПУТ требует значительного улучшения качества кокса, чему препятствует состояние сырьевой базы российской коксохимии, не позволяющее производить кокс, качество которого соответствовало бы международному уровню и потребностям доменного производства. В связи с изложенным выше, в разряд первоочередных встают задачи внедрения современных технологий подготовки угольной шихты для коксования, таких, как трамбование, термическая подготовка, частичное брикетирование и гранулирование, а также фундаментального изучения структуры коксующихся улей и их термической деструкции, приводящая к созданию принципиально новых, не имеющих аналогов в мире, процессов, например, каталитического коксования.

К наиболее перспективным направлениям развития глубокой переработки углей можно отнести следующие:

***1. Разработка российской программы стратегического управления угольными сырьевыми ресурсами,***

Актуальность направления обусловлена тем, что состояние сырьевой базы российской коксохимии не позволяет производить кокс, качество которого соответствовало бы международному уровню и требованиям доменщиков в условиях применения ПУТ, из-за дефицита отдельных марок коксующихся углей и, самое главное, значительного произвола в формировании сырьевых баз фабрик, обогащающих коксующиеся угли.

В программе должны быть отражены: восстановление научно-обоснованной и планомерной геологической разведки угольных месторождений России с определением запасов полезных ископаемых применительно к развитию современных технологий их добычи; сбалансированное развитие добычи коксующихся и энергетических углей для коксования; развитие технологий отработки маломощных пластов с запасами углей ценных марок, технологий направленных на комплексную разработку угольных пластов с запасами углей менее ценных марок с последующей их глубокой переработкой и получением концентратов с заданными технологическими свойствами; создание независимого сертификационного центра на базе ВУХИНа для сертификации и аттестации новых угольных топлив с целью оперативной оценки качества выпускаемой продукции и продуктов, получаемых в результате внедрения новых технологий и жесткая координация распределения высокодефицитных коксующихся углей между углеперерабатывающими предприятиями.

***2. Развитие научных основ процессов спекания витринита каменных, коксующихся и некоксующихся, углей в связи с перспективными методами подготовки угольных шихт и новыми процессами коксования***

В связи с вводом в эксплуатацию новых угольных месторождений, расширением наших представлений о свойствах и поведении угольных смесей в процессе их переработки, переосмыслением информации об эффективности различных методов подготовки угольных шихт для коксования, пришло время углубить фундаментальные знания о процессе коксообразования для повышения эффективности углехимии.

С целью расширения сырьевой базы коксохимических производств и совершенствования технологии получения металлургического кокса перспективным представляется не имеющий аналогов в мире метод каталитического коксования. Катализатор влияет на состав пластической массы, ускоряя деструкцию кислородсодержащих молекул, обогащая пластическую массу структурами, из которых образуется прочный кокс на последующей высокотемпературной стадии коксования. Реализация данного проекта позволит развить научные подходы к составлению угольных смесей для коксования при использовании углей перспективных месторождений центральной Сибири, поведение которых в процессе спекания отличаются от поведения традиционно использовавшихся углей, а также предложить эффективные методы их подготовки и коксования.

***3. Разработка научных основ получения синтез-газа на основе вторичных материальных ресурсов предприятий черной металлургии: коксового и конвертерного газов, а также смолородяных эмульсий на основе смол и вод коксования и полуккоксования.***

Получение синтез-газа на основе вторичных материальных ресурсов предприятий черной металлургии позволяет последним улучшить экологические показатели, а также получать широкий спектр химической продукции одним из стандартных методов. Представляет интерес перспективная технология газификации раскаленного кокса непосредственно из коксовых печей, что позволяет, во-первых, существенно повысить КПД процесса, а с другой - улучшить его экологические показатели.

***4. Расширение ассортимента химических продуктов коксования для органического синтеза, особенно для синтеза лекарственных препаратов.***

Технологии использования химических продуктов коксования для органического синтеза могут быть широко внедрены на коксохимических предприятиях как за счет восстановления использовавшихся ранее процессов, так и за счет применения результатов новых исследований в смежных отраслях промышленности. Расширение ассортимента химических продуктов коксования для органического синтеза позволяет получать гамму новых продуктов, которые невозможно получать из нефтяного сырья, либо производить аналоги продукции нефтеперерабатывающей отрасли существенно дешевле.

***5. Получение и использование спецвидов кокса.***

Известно, что каменноугольный кокс применяется в качестве восстановителя и технологического топлива во многих недоменных технологиях (литейное и ферросплавное производство, агломерация различных видов минерального сырья, получение цветных металлов, фосфора, карбида кальция и др.). Причем, успешный ход упомянутых процессов часто зависит от нескольких иных свойств кокса, чем те, которые являются оптимальными при выплавке чугуна.

Потребность российских предприятий в таких специальных сортах каменноугольного кокса составляет около 10 млн. тонн/год. Ее покрытие в условиях снижения производства кокса может быть достигнуто за счет расширения использования процесса полукоксования, которое также является способом глубокой комплексной переработки угля с получением твердых, жидких и газообразных продуктов. Сырьевой базой процесса может служить широкая гамма неспекающихся каменных и бурых углей, окомкованные угольные шламы и т. п. Полукокс обладает по сравнению с коксом более ярко выраженными реакционной способностью, электросопротивлением, а его использование в электротермических процессах получения ферросплавов, фосфора, карбида кальция и др., как показывают результаты промышленного применения, приводит к значительному повышению производительности электропечей и уменьшению расхода электроэнергии.

#### ***6. Энерготехнологическая переработка бурых углей Кемеровской области.***

Известно, что перспективными топливами являются бурые угли и бурый угольный полукокс (БПК), полученный при их переработке. Авторами предлагается создать комплекс по энерготехнологической переработке бурых углей Кузбасса на основе перспективной отечественной технологии полукоксования с применением твердого теплоносителя (УТТ-3000).

Проект базируется на результатах многолетних исследований, выполненных ЭНИНом им. Кржижановского (Москва) и ВУХИНом (Екатеринбург, Новокузнецк) по полукоксованию бурых углей Канско-Ачинского бассейна с использованием установок с твердым теплоносителем. Разработана технология энерготехнологической переработки бурых углей и выполнен комплекс исследований в опытно-промышленных условиях на установках с твердым теплоносителем и в кипящем слое на установках в г.г. Красноярске, Твери и Екатеринбурге. Всего переработано более 100 000 тонн бурых углей.

Предложенная технология позволяет получить не только тепло- и (или) электроэнергию (при сжигании углеводородной парогазовой смеси), но и бурый угольный полукокс (БПК), на основе которого может быть организовано организовать производство полупродукта пылеугольного топлива для доменных печей или энергогенерирующих установок, а также пластические формовки на основе БПК в качестве составной части шихты для коксования, вы-

сокорекционного бездымного топлива для коммунально-бытовых и технологических нужд, углеродистого восстановителя для ферросплавной промышленности.

Эффект от применения инновационного продукта потребителем: получение высококачественного продукта, сбыт которого составит как минимум 5-7 миллионов тонн, практически нулевая себестоимость БПК вследствие низкой стоимости сырья и большого количества выделяющихся попутно тепло- и (или) электроэнергии, снижение удельного расхода топлива и уменьшение выбросов вредных веществ на выработку единицы тепло- и (или) электроэнергии на 20-30%.

Данное предложение - новый перспективный пласт энергетики не только Кемеровской области, но и всей России.

#### ***7. Организация производства термостойких изделий повышенной прочности (игольчатого кокса) из Кузнецких углей.***

Авторами предложен способ получения заменителей пека для производства элитных сортов электродного (игольчатого) кокса, углеродного волокна, графитизированных изделий, применяемых в атомной и космической отраслях путем мягкого термического растворения коксующихся углей во фракциях каменноугольной смолы. При коксовании угля выход пека, являющегося побочным продуктом, составляет около 2 % от его массы. В разработанном способе переход в растворенное состояние органической массы некоторых марок угля может достигать 85 – 90 %.

#### ***8. Парокислородная газификация энергетических углей.***

Перспективным может быть развитие процесса наземной парокислородной газификации энергетических углей на основе выполненных отечественных разработок (пример - комбинат «Сасол» в ЮАР, перерабатывающий более 40 млн. т угля в год) с дальнейшей организацией производства синтез-газа и получением на его основе химических продуктов и моторных топлив.

#### ***9. Технология подготовки и сжигания экологически чистого водородного топлива (ВУТ), приготовленного на основе угольных шламов и отходов углеобогащения.***

Преимущества технологии: относительная дешевизна ВУТ, частично приготовленного на основе угольных шламов и отходов углеобогащения; доступность сырья вследствие наличия в регионе нескольких десятков углеобогачительных фабрик; относительная экологическая чистота процесса сжигания ВУТ по сравнению со сжиганием пылеугольного топлива или сортированного топлива на подвижной колосниковой решетке позволяют рекомендовать широкое внедрение проекта не только в Кузбассе, но и смежных регионах. Технически проблема передачи ВУТ по трубопроводам на расстояние 200-600 км была решена еще в 1980-х годах.

Разработана технология подготовки и сжигания экологически чистого ВУТ, приготовленного на основе каменных и бурых углей. Технология успешно реализована в промышленных условиях: переработано около одного миллиона тонн ВУТ.

В настоящее время Администрацией г. Новокузнецка рассматривается возможность перевода на сжигание ВУТ одной из котельных города для принятия решения о целесообразности внедрения данной технологии на других энергетических объектах города, региона и всей России.

#### ***10. Подземная газификация (ПГУ) каменных и бурых углей***

Использование процесса можно считать перспективным в различных угольных бассейнах в тех случаях, когда добыча угля с использованием традиционных методов является нецелесообразной или нерентабельной, а также при возникновении потребности в оперативном увеличении количества вырабатываемой тепло- и (или) электроэнергии. В СССР на шести промышленных станциях «Подземгаз» из каменных и бурых углей начиная с 1930-х годов переработано более 15 миллионов тонн угля и получено более 50 миллиардов кубических метров газа. Южно-Абинская станция функционировала с мая 1955г. по 1996г., а Ангренская работает с 1963г. по настоящее время. На юге Кузбасса предложен не имеющий аналогов в мире способ подготовки энергетического газа, что позволяет существенно (на 40%) снизить капитальные вложения в сооружение станции подземной газификации углей и практически в два раза уменьшить срок окупаемости капитальных вложений.

Два последних направления, хотя и не относятся в чистом виде к процессам глубокой переработки угля, тем не менее, достаточно тесно с ней связаны. Так, водоугольная суспензия может подвергаться процессам газификации (по аналогии с процессом «Тексако»), а при подземной газификации теоретически возможно, хотя и проблематично, получение синтез-газа.

Весьма актуальны сегодня проблемы использования и сохранения выводимых из эксплуатации коксовых батарей, которые сегодня останавливаются на консервацию (пример - КХП КМК) с весьма проблематичной возможностью последующего ввода в эксплуатацию. С нашей точки зрения, излишние мощности коксохимии, располагающие всей типичной для углехимических предприятий инфраструктурой и квалифицированными кадрами, можно было бы использовать для получения бездымного топлива, спецвидов кокса, реализовывать, на основе богатого водородом и метаном коксового газа и продуктов газификации каменноугольной смолы, или, например, на основе водорода коксового газа и монооксида углерода конверторного газа для металлургических предприятий полного цикла, технологии по получению нового ассортимента коксохимической продукции и синтезу моторных топлив.

Представленные выше направления базируются на результатах многолетних исследований ВУХИНа, его Кузнецкого центра. Следует отметить,

что ВУХИН – сегодня единственный в России научно-исследовательский и проектный институт, который способен выполнить разработку и проектирование практически любого процесса глубокой переработки углей. Именно в ВУХИНе в течение 80 лет создавались базовые технологии отечественной коксохимии, единственного промышленно реализованного процесса глубокой переработки углей, широко используемые сегодня в России и за рубежом. Значительная часть научно-исследовательского и практически весь проектный потенциал ВУХИНа – отечественной коксохимии – сосредоточены сегодня на юге Кузбасса – в городе Новокузнецке – крупном научном и промышленном центре не только Кемеровской области, но и всей России.