

УДК 662.764. 074

## **НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА УГЛЯ**

М. Б Школлер, д.т.н., проф., профессор – консультант кафедры ГПЭ и БЖД  
ФГОУ ВПО Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк

В Кузбассе, обладающем крупными запасами каменных и бурых углей, добыча твердого топлива превысила 200 млн. т/год и для региона чрезвычайно актуальна проблема перехода от сбыта угольного сырья к сбыту продуктов его глубокой переработки, особенно в связи с большой удаленностью рынков сбыта. Решение этой проблемы предполагается осуществить в рамках углехимического кластера по пяти ключевым направлениям глубокой переработки угля.

- углехимия (газификация угля с получением химических полупродуктов),
- коксохимия (коксование углей с получением металлургического кокса и химических полупродуктов
- углеродные материалы (получение рентабельных наноматериалов из угля),
- получение электроэнергии (технология и оборудование для экологически чистого сжигания угля
- переработка отходов (технология возврата техногенных отходов в хозяйственный оборот с получением спектра строительных материалов).

В апреле 2015 г Минэнерго РФ, ФАНО, РАН планировали провести в г. Кемерово конференцию «Перспективы развития углехимической науки, углехимических технологий и углехимических производств в РФ» Однако, сроки ее проведения неоднократно откладывались, причиной чего не в последнюю очередь, вероятно, было резкое снижение цен на нефть.

Когда цены на нефть были высокими, возрос интерес к технологии получения синтетических углеводородов из угля на основе синтеза Фишера-Тропша, получившей развитие в ЮАР. Теперь, когда цены на нефть снизились более чем в 2 раза, соответственно этот интерес угас, особенно в связи с большими капитальными затратами, львиную долю которых приходится на объекты получения синтез-газа ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ).

Вероятно, что в среднесрочной перспективе цены на нефть вновь пойдут вверх, в том числе и в связи с исчерпанием этого ресурса. По нашему мнению, в этот период необходимо разработать и промышленно освоить процессы синтеза углеводородов, используя возможности коксохимической

промышленности, так как из перечисленных ключевых направлений углехимического кластера в регионе в настоящий момент реально существует лишь одно: коксохимия. Эти разработки в последующем могут быть использованы и на предполагаемых в кластере углехимических комбинатах,

В регионе функционируют два мощных коксохимических предприятия: коксохимическое производство ОАО ЗСМК (Evraz group) и ОАО «Кокс», продуцирующие из угля наряду с металлургическим коксом жидкие ароматические и полиароматические углеводороды, а также коксовый газ, содержащий до 60 % молекулярного водорода

Большая часть коксохимических предприятий является собственностью металлургических компаний, для которых, только один продукт коксохимии считается профильным – доменный кокс, остальная часть технологии, связанная с утилизацией химических продуктов коксования, рассматривается, к сожалению, чаще всего как неизбежное зло. Вероятно, государству по силам создать условия, при которых металлургический бизнес сможет осознать свою важную роль в создании углехимии в Кузбассе и России, тем более, что решение проблем улучшения качества доменного кокса, обострившейся с использованием технологии вдувания пылеугольного топлива для получения чугуна и повышения эффективности коксохимических производств напрямую связано с углехимией

Например, нами предлагается универсальный способ утилизации химических продуктов пиролиза твердых топлив, задачей которого является замена существующего ассортимента маловостребованных химических продуктов пиролиза твердых топлив ассортиментом химических продуктов, пользующихся широким спросом, в частности, моторных топлив, спиртов, водорода, снижения загрязнения окружающей среды [1, 2].

В соответствии с этим способом отделенные при охлаждении газов пиролиза смола, вода пиролиза и органические отходы используются для приготовления водосмоляной эмульсии, которая подвергается каталитической аллотермической газификации для получения синтез-газа. Водяной газ - продукт взаимодействия углерода органических соединений с водяным паром по реакции:  $C_T + H_2O_{г} \rightarrow CO_{г} + H_{2г}$  ( $\Delta H^0=131$  кДж/моль, термодинамическая равновесная температура – 879 К) теоретически должен иметь следующий состав: CO - 50,0 %; H<sub>2</sub> - 50,0 % Выход водяного газа из 1 кг углерода  $V_{г} = 3,73$  м<sup>3</sup>. Теплотворная способность  $Q=11,8$  МДж/м<sup>3</sup>.

По данным ООО «Цеосит» [3] для синтеза высокооктановых моторных топлив необходимо иметь в синтез-газе соотношение H<sub>2</sub>:CO=1,8-2,4 [8]. Обогащение водяного газа можно осуществить за счет части водорода, который предлагается выделять из коксового газа. В составе химического блока остается технологический цикл улавливания и переработки сырого бензола. Для улавливания сырого бензола используется нефтяной или

синтетический абсорбент.

Обезводороженный «богатый» газ используется для обогрева коксовых батарей и аллотермического газификатора

Использование предлагаемого комплекса позволит получить ежегодно на предприятии мощностью 3 млн. т кокса /год вместо 80 тыс.т дешевых технических масел и 80 тыс.т пека следующую продукцию:

Автобензин с ОЧ 90-100-110 тыс. т

Дизельное топливо – 10-11 тыс.т

Водород – 700-720 млн. м<sup>3</sup>

Бензол высокой чистоты – 25-30 тыс. т

Электроэнергия. 25-30 МВт

Более, чем в 2,5 раза снижается нагрузка на водоочистные сооружения. Устраняются канцерогенные продукты, проблема утилизации фусов и других жидких отходов. Доля продукции химического блока в общей выручке составит 32 %, т.е. увеличится в 2 раза

Безусловно, реализация такой технологической структуры химического блока коксохимического предприятия потребует выполнение значительного комплекса НИОКР в области получения стабильных водосмоляных эмульсий, их газификации, глубокой очистки коксового газа, выделения из него водорода и др.

На интегрированном металлургическом предприятии полного цикла обратный коксовый газ поступает в газовые сети и применяется обычно как топливо в различных технологиях цикла чугун-сталь-прокат.

В тоже время конвертерный газ из-за значительных колебаний по выходу (в среднем 70-90 м<sup>3</sup>/т), содержащий до 85-90 % СО, чаще всего дожигают «на свече». Выделенный из коксового газа водород в сочетании с монооксидом углерода конверторного газа представляет собой значительный ресурс синтез-газа [4].

При существующем, например, в ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» объеме производства кокса и стали может быть получено более 1,3 млрд. м<sup>3</sup>/год синтез-газа, что соответствует возможности и высокой рентабельности синтеза высокооктанового синтетических углеводородов.

### Список литературы:

1. Школлер М. Б., Мочалов С. П., Ивушкин А. А. Комплекс оборудования химического блока коксохимического предприятия. Патент РФ на полезную модель №:128881 опубл.:10 Июня, 2013
2. Школлер М. Б., Мочалов С. П., Ивушкин А. А. Способ утилизации химических продуктов пиролиза угля. Патент РФ №2524603, опубл. 27.07.14

3. Технология «Цеосин» [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
[http://www.key – group.cz./ru/ceosin.php](http://www.key-group.cz/ru/ceosin.php)

4. Мочалов С. П., Школлер М. Б., Протопопов Е. В. Ганзер Л.А,  
Рыбушкин А. А.) Способ использования конвертерного газа для производства  
топлива Патент РФ № 2525012 опубл.: 10.08.2014

---