

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.2 - С.343-346

## **ГАЗИФИКАЦИЯ КАЗАХСТАНСКОГО УГЛЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА В ЭНЕРГЕТИКЕ РК**

*Ермолаев С., студент 1 курса*

*Казахский Агротехнический Университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан*

### **Аннотация**

Основным наиболее надежным стратегическим видом топлива для Казахстана является уголь. Объем потребления угля в промышленности и в других отраслях экономики увеличивается с каждым годом.

В настоящее время Казахстан на восьмом месте в мире по подтвержденным запасам угля (150-160 млрд. тонн), из которых 62% - бурые угли и 38% - каменные. Запасы угля по Казахстану распределены неравномерно. Основная часть угля находится в Центральном и Северном Казахстане.

Из-за снижения качества добываемого угля, его низкокалорийности (например, для Экибастузского угля 4000-3500 ккал/кг) и высокосолености (до 45%) остро ставятся вопросы о его дальнейшем использовании. Наиболее перспективным путем решения этой проблемы является газификация.

### **Введение**

Газификация представляет собой процесс превращения органической массы угля в горючие газы при высокой температуре. Преимущества газификации:

1. Применение газа вместо твердого топлива интенсифицирует производственные процессы;
2. Повышает производительность и культуру труда;
3. Улучшает санитарно-гигиенические условия труда на предприятиях;
4. Сокращает загрязнения окружающей среды.

На данный момент существует множество способов газификации. Основными являются подземная газификация (ПГУ) и газификация с использованием газогенераторов.

*Газификация не ограничивается условиями наземных газогенераторов.* В общем случае тот же процесс с теми же реакциями окисления и восстановления может быть осуществлен в угольном пласте на месте его залегания, без извлечения углей на поверхность.

Технология подземной газификации угля заключается в бурении скважин с поверхности до угольного пласта, со сбойкой их в пласте, и

последующем розжиге (создание управляемого очага горения) и обеспечении условий для превращения угля в недрах в горючий газ и его выдаче по скважинам на поверхность.

Ограничением использования технологии подземной газификации на сегодняшний день являются не до конца изученные вопросы управляемости процессами в недрах земли.

При включении газификации угля на стадии его подготовки к сжиганию на ТЭС можно исключить сооружение агрегатов для приготовления топливной пыли, электрофильтров для очистки дымовых газов от золы, устройств для очистки дымовых газов от высокосернистых соединений или высоких дымовых труб. Также это позволит создавать унифицированные по топливу мощные котельные агрегаты. А это, в свою очередь, повысит экономичность строительства и надежность электростанций. Еще двумя преимуществами будет возможность повышения теплового напряжения топков и поверхностей нагрева и уменьшение габаритов котлов из-за сжигания газа вместо угля.

Основные продукты газификации угля:

1. Синтез-газ, который можно переработать в ценные химические продукты, например, моторное топливо;
2. Горючий газ;
3. Генераторный газ, который служит топливом для энергоустановок.

«Газификация угля – перспективный путь увеличения доли твердого топлива в энергетике» - такова концепция развития углегазовой энергетики Казахстана до 2030 г. В связи с этим встает необходимость создания экологически чистых, высокоэффективных газопаротурбинных установок комбинированного цикла с внутрицикловой газификацией угля. В настоящее время существуют различные технологии газификации углей.

Газогенератор Lurgi. В газогенераторе Lurgi исходный уголь (размер частиц 5—30 мм) периодически загружают в шахту газогенератора, снабженную водяной рубашкой. При помощи охлаждаемого вращающегося распределителя и перемешивающего устройства топливо равномерно распределяется по сечению аппарата. Парокислородное дутье подают под вращающуюся колосниковую решетку, на которой находится слой золы. Этот слой способствует равномерному распределению газифицирующего агента. При вращении колосниковой решетки избыточное количество золы сбрасывают в зольный бункер. Образующийся в аппарате газ проходит скруббер, где предварительно очищается от угольной пыли и смолы (в случае необходимости смолу можно вернуть в шахту газогенератора).

Преимущества:

1. При увеличении давления позволяет повысить теплоту сгорания используемого газа за счет реакций метанирования, можно сократить расход кислорода до 35%, возрастает производительность газогенератора.
2. Приходится компримировать кислород, а не конечный газ – это гораздо проще.

Недостатки: ограничение по размерам частиц – не меньше 5 мм (снижается производительность), низкая степень разложения водяного пара, образование продуктов полукоксования, которые нужно извлекать из газа и перерабатывать.

Газогенератор Винклера работающий по технологии прямого псевдоожиженного слоя. Работает под давлением в диапазоне 30 бар. Диапазон рабочих температур 700-950°C, конверсия углерода более 95%. Использует кислород для псевдоожижения и окисления. Может работать на многих видах топлив. Должен работать ниже температуры плавления золы угля во избежание спекания.

Газогенератор прямого псевдоожиженного слоя Келлога-Руста-Вестингауза KRW. Рассчитан на работу под давлением до 16 бар и температуре до 1000°C. Представляет собой процесс, в котором зола в угольном сырье нагревается до или выше температуры плавления в нижней части псевдоожиженного слоя. Это приводит к укрупнению зольных частиц, что способствует их удалению в нижней части газогенератора. *Далее* частицы золы охлаждаются паром и/или рециркуляцией газа. Целью этого процесса является увеличение конверсии углерода. Около 85% золы собирается на дне, общая конверсия угля составляет 90-95%. Также будет меньше проблем с выщелачиваемой золой в последующих газовых процессах из-за ее удаления на дне.

Газогенератор Koppers-Totzek – газификация в аэрозольном потоке топлива. Сначала уголь подготавливают перед сжиганием: сушка, измельчение. Затем парокислородной смесью инжeksiруется в газогенератор. Горелки расположены друг напротив друга. Происходит процесс горения в турбулентном потоке при температуре 1300-1900°C и безостаточная газификация топлива. Зола стекает вниз, попадает в водяную баню, где гранулируется и удаляется. Полученный пар используется в процессе, а газ охлаждается в холодильнике-скруббере, где он очищается от унесенными потоками газа пыли и золы.

Преимущества:

1. Температура газификации составляет 1500—1700°C. Благодаря этому достигается высокая степень превращения углерода, все органические вещества угля превращаются только в газообразные продукты и при их охлаждении не выделяется смола. Это существенно упрощает очистку сырого газа.

2. Подходит для любого типа топлива.

Недостатки: необходимость в специальном оборудовании, высокий расход кислорода. Проблемой при эксплуатации может послужить то, что газогенератору необходимо обеспечить бесперебойную подачу топлива, иначе это может привести к образованию взрывоопасных концентраций.

Отечественными учеными на лабораторной установке впервые проведено исследование процесса слоевой газификации угля с применением паровоздушного дутья.

В качестве объектов исследования использованы угли месторождений Казахстана («Шубарколь», «Майкубе», «Сарыадыр» (пласт «Надежный»), «Жалын») и Монголии («Налайха», «Багакуур»).

В ходе исследования установлена пригодность изученных углей для проведения процесса паро-воздушной газификации, из которых наиболее привлекательными являются угли месторождений «Шубарколь», «Багакуур» и «Майкубе», с суммарным выходом горючих компонентов газа более 30 % (табл.1).

Таблица 1. Суммарный выход горючих компонентов газа (CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) при различных температурах. Данные работы.

№	Месторождение угля	Суммарный выброс CO, H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> (в об, %)			
		600°С	700°С	800°С	900°С
1	Шубарколь	18,71	25,48	36,16	43,65
2	Майкубе	10,85	17,44	22,43	34,55
3	Сарыадыр (пласт «Надежный»)	6,7	10,4	18,08	23,65
4	Жалын	4,86	8,44	14,86	24,59
5	Налайха	13,19	17,97	23,82	27,18
6	Багакуур	13,92	20,69	27,14	40,84

В ходе экспериментов выявили выделение смолистых веществ, сильное – у углей месторождений Шубарколь и Налайха (являющихся длиннопламенными) и незначительное – у образцов Майкубенского и Жалынского углей. Следовательно, это потребует дополнительной очистки газа для его дальнейшей переработки.

#### Заключение

Газификация углей в промышленных масштабах может применяться в Казахстане. Необходимостью использования технологии газификации угля является, в первую очередь, экологический фактор. К тому же применение синтез-газа в энергетике позволит повысить КПД электростанций, уменьшит износ оборудования, затраты на ремонт, сократит затраты на транспортировку и хранение топлива, значительно снизит выбросы в атмосферу.

#### Список используемой литературы

1. Алешина А.С., Сергеев В.В. Газификация твердого топлива, Учебное пособие. — СПб.: Политехнический университет, 2010. — 202 с.
2. Крейнин Е.В. Подземная газификация угля: основы теории и практики, инновации. – М.: ООО «Корина», 2010. – 398 с.

3. Федосеев С.Д., Чернышев А.Б., Полукоксование и газификация твердого топлива М.: ГНТИ нефтяной и горнотопливной литературы (Гостоптехиздат), 1960. - 327 с.
4. Лундквист Р.Г. Технология сжигания в циркулирующем кипящем слое. //Электрические станции, 2002, №10, - 61-67 с.
5. Набиев М., Ермагамбет Б., Нургалиев Н. и др. Получение синтетического газа из угля // Промышленность Казахстана. – 2014. –№ 6 (87). – С. 68-71.
6. Дж. Г. Спейт, Процессы газификации угля для производства синтетического жидкого топлива, - 2015, - 201-220 с.
7. М. С. Блиндермен, А. Ю. Клименко, Введение в подземную газификацию и сжигание угля, - 2018, - 1-8 с.
8. Николя Дж. Вагнер, М. Coertzen (При содействии), RH Matjie, J.C. ван Дайк, Глава 5 – Газификация угля, - 2008, - 119-144 с.