

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ УГЛЯ ДЛЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ КОТЛОВ

**Авторы:** Мергалимова А.К., Булбул Онгар

**Организации:** Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан; Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

### Аннотация

В статье рассматриваются теоретические и практические основы исследования возможности замены растопочного мазута на газообразное топливо, выделяемое при специальной термической обработке угля, а также внедрения данного способа растопки котловых агрегатов на угольных тепловых электрических станциях. Приведены результаты экспериментального исследования трех видов углей, с целью получения необходимого газообразного топлива

Ключевые слова: тепловые электрические станции, уголь, котельный агрегат, растопочное топливо, мазут, газ, летучие горючие вещества.

### Введение

Угольная промышленность – одна из ведущих отраслей ТЭК многих стран. Уголь используют как технологическое сырье (в виде кокса) в черной металлургии и химической промышленности (коксовые газы) для производства минеральных удобрений и пластмасс, а также уголь является энергетическим сырьем для производства электроэнергии на ТЭС и для отопления жилищ. С использованием угля производится примерно 44% всей мировой электроэнергии. В Казахстане этот показатель равен примерно 72%.

Как известно, уголь значительно уступает природному газу и нефти по затратам на собственные нужды и особенно, по экологическим показателям. Однако, по оценкам Международного энергетического агентства, при существующих темпах потребления разведанные запасы нефти будут исчерпаны уже через 30 лет, а газа - в ближайшие 50 (однако Казахстан имеет более благоприятную перспективу), в то время как запасов угля, при самом интенсивном использовании, хватает на 200 лет. Необходимость развития угольных технологий сегодня уже ни у кого не вызывает сомнений. Остальных топливных ресурсов хватит на значительно меньший срок, и при этом их стоимость гораздо выше.

Угольная промышленность Казахстана является одной из наиболее крупных отраслей экономики страны. По запасам углей Казахстан уступает лишь Китаю, США, России, Австралии, ЮАР и Украине. Государственным балансом Казахстана учтены

запасы по 49 месторождениям, составляющие 33,6 млрд. тонн, в том числе каменные угли – 21,5 млрд. тонн, бурые угли – 12,1 млрд. тонн. Большая часть месторождений угля сосредоточена в Центральном (Карагандинский и Экибастузский угольные бассейны, а также месторождение Шубарколь) и Северном Казахстане (Тургайский угольный бассейн), в Южном Казахстане – Ленгерские и Нижне-Илийские угли .

На данный момент все тепловые электрические станции (ТЭС) и крупные котельные, использующие в качестве основного топлива природный газ и/ или уголь, предусматривают резервное, аварийное и растопочное топливо. Как правило, этим топливом является мазут. Мазут, как топливо, обладает рядом несомненных качеств: высокая теплотворность -9500 ккал/кг, малое содержание золы -0,3-0,5%, возможность получения светящегося пламени, (обеспечивающий высокий радиационный теплообмен в топочном пространстве), возможность организации (при определенных условиях) сжигания в малых (по габаритам) топках. Однако, мазут, как топливо, имеет и ряд серьезных недостатков. При совместном сжигании угля с мазутом ухудшаются эколого-экономические показатели котлов: повышается механический недожог топлива и снижается КПД брутто (из – за возрастания затрат на собственные нужды), возрастает удельный расход условного топлива на отпускаемую электрическую энергию, возрастает высокотемпературная коррозия конвективных поверхностей нагрева, увеличивается выход оксидов азота и серы (в случае более высокого содержания серы в мазуте), появляются выбросы канцерогенной пятиоксида ванадия. Наиболее существенный недостаток мазута, как резервного и растопочного топлива, заключается в неудобствах, связанных с его эксплуатацией, вызванных многоступенчатостью в подготовке мазута к использованию. Загрузка в цистерны и последующая выгрузка из цистерн требует его разогрева до состояния с приемлемой текучестью, что, как правило, достигается за счет использования водяного пара. Это означает, что на пунктах загрузки и выгрузки мазута необходимо иметь источник пара с требуемой температурой. Помимо подогрева и перемешивания в резервуарах, также необходимо поддерживать циркуляцию мазута по всему тракту его движения, от хранилища до форсунки, для обеспечения, при необходимости, возможности подачи мазута в топку. Следовательно, подготовка мазута к сжиганию - сложный и трудоемкий процесс, при котором необходимо обеспечить: невысокое (до 3%) содержание воды в мазуте, глубокое перемешивание воды с мазутом, необходимые температуры подогрева мазута. Еще одним важным аспектом является цена, мазут - дорогостоящее энергетическое топливо.

Все вышеперечисленные факторы делают весьма актуальной задачей современной теплоэнергетики - разработку новых технологий безмазутной растопки котлов на угольных ТЭС.

На рис.1 представлена возможная технологическая схема безмазутной растопки котла и стабилизации воспламенения и горения угольного факела. Данная технология основана на использовании газообразного топлива, получаемого при термической переработке угля.

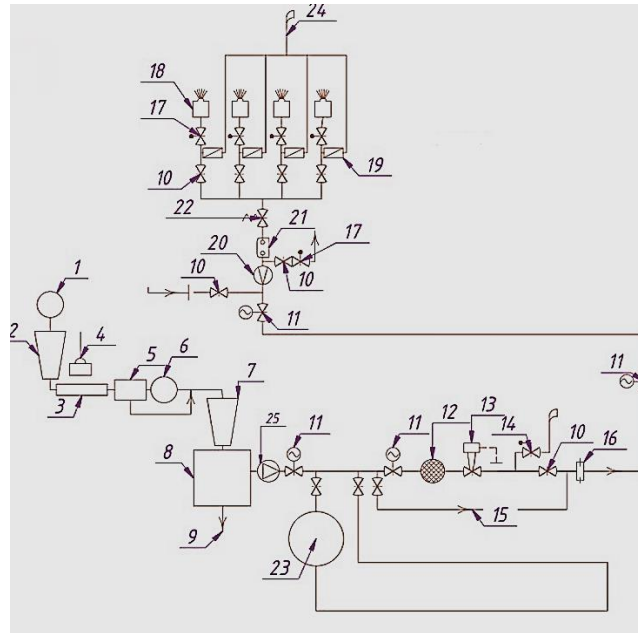


Рис. 1 Схема технологии растопки котлоагрегата с использованием горючих летучих веществ

1 Вагоноопрокидыватель, 2 приемный бункер, 3 ленточный транспортер, 4 электромагнитный сепаратор, 5 вибрационный грохот, 6 молотковая дробилка, 7 бункер сырого угля, 8 топочное устройство для нагрева угля, 9 выход обогащенной угольной массы, 10 газовая запорная задвижка, 11 задвижка с электроприводом, 12 механический фильтр, 13 регулятор давления газа, 14 предохранительный клапан, 15 байпасная линия, 16, 20 измеритель расхода, 17 регулирующая газовая задвижка, 18 газовая горелка, 19 пробковый кран, 21 быстродействующий газовый клапан, 22 заслонка регулятора расхода, 23 газовое хранилище-рессивер, 24 свеча безопасности, 25 вентилятор.

Выделение горючих летучих осуществляется в специальном топочном устройстве (8), в котором без доступа кислорода производится прогревание слоя угля. В качестве носителя начальной тепловой энергии, необходимой для подогрева угля могут применяться: пар, при наличии работающего котла; электричество или другой носитель тепловой энергии. Выделившиеся после нагрева горючие летучие вещества ( $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$

и другие) в случае растопки напрямую подаются в горелочные устройства (18) котла, после растопки они могут накапливаться в специальном газовом хранилище-ресивере (23), при определенном давлении и в дальнейшем могут использоваться для стабилизации горения факела.

Данный процесс получения летучих горючих из угля не является процессом газификации угля. Технологии газификации более сложные и дорогостоящие. Однако рассматриваемый процесс отличается от процессов высокотемпературного пиролиза и газификации тем, что нагрев осуществляется только до температур, необходимых для выхода горючих летучих веществ, в необходимом объеме и с достаточной теплотой сгорания, которые зависят от характеристик угля.

По результатам экспериментальных исследований, можем сделать вывод, что для использования в котле в качестве растопочного топлива достаточно греть уголь до температур 350-450°C. Получаемый горючий газ, при сравнительно невысоких температурах нагрева, выделяется в необходимом объеме и обладает достаточной теплотой сгорания, чтобы быть использованным в процессе растопки котлов, тем самым может заменить дорогостоящий и затруднительный в эксплуатации мазут.

#### Литература:

1. Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана. Том 1 Алматы, Гылым, 1995, 276с
2. Алияров Б.К., Алиярова М.Б. Казахстан: энергетическая безопасность, энергетическая эффективность и устойчивость развития энергетики. Алматы. 2010, Гылым, 277с
3. Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана, Алматы, Гылым 1995
4. Алияров Б.К., Алиярова М.Б. Сжигание Казахстанских углей на ТЭС и на крупных котельных, Алматы 2012. Гылым, 304с
5. В.А. Дубровский, М.В. Зубова. Энергосберегающие системы растопки и подсветки факела топочных камер котлов: Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012.
6. Вербовецкий Э. Х., Котлер В.Р. Замена мазута углем при растопке и подсветке факела в пылеугольных котлах//Энергохозяйство за рубежом. 1984. № 1. с.16–17.
7. Ермагамбет Б.Т., Касенов Б.К. и др. Чистые угольные технологии: теория и практика – Караганда: «TENGRILtd», 2013. – 276 с.
8. Алияров Б.К., Мергалимова А.К. Способ безмазутной растопки котлоагрегатов. Патент на полезную модель №2450, гос реестр полезных моделей РК, 2017.