

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКЕ КОТЛОВ

Автор: Макзумова А.К., Тютеебаева Г.М.

Организация: Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан

В 2010 году Российской Федерацией, Республиками Беларусь и Казахстан был заключен договор о поэтапном переходе на производство более качественных бензинов. Этот договор послужил еще одним шагом на пути к защите окружающей среды. В этой связи уменьшится производство мазута, и казахстанские нефтеперерабатывающие заводы будут заинтересованы в производстве высокооктановых бензинов, остро встанет вопрос о безмазутной растопке угольных котлов.

На Международной выставке ЭКСПО-2017, проходившей в г.Нур-Султан, Казахстан, Казахским национальным университетом имени аль-Фараби был представлен проект технологии безмазутной растопки котлоагрегатов ТЭС г.Алматы из любого теплового состояния с высокими значениями технико-экономических и экологических показателей.

На данный момент Республика Казахстан входит в топ десять стран мира, являющихся крупнейшими производителями угля на мировом рынке. На долю Республики приходится около 3% от общемирового экспорта угля, а геологические запасы углей оцениваются в 150 млрд. тонн [1].

Уголь – основное энергетическое топливо для большинства тепло- и электростанций не только Казахстана, но и мира. Стоит обратить внимание, что потребность в энергетическом угле с каждым годом имеет тенденцию возрастать, в среднем на 6%. Бурное развитие топливно-энергетического комплекса влечет за собой потребность в увеличении электрической и тепловой мощностей на ТЭС и соответственно ростом потребления угля в промышленных масштабах.

Мазут на теплоэлектростанциях используют в качестве вспомогательного топлива в целях растопки котлоагрегатов из разных тепловых состояний и подсветки факела в топке. Ежегодно от 25 до 27 тыс. тонн мазута расходуется в этих целях. На сегодняшний день стоимость мазута продолжает неуклонно расти. Кроме того, существует ряд негативных факторов использования совместного сжигания угля с мазутом. Это: возрастание механического недожога топлива, что впоследствии ведет к снижению коэффициента полезного действия-брутто котлов, повышение выбросов в атмосферу таких соединений как оксиды серы, азота, пятиоксида ванадия, а также ускорение высокотемпературной

коррозии поверхностей нагрева котлов и сокращение срока эксплуатации стационарного оборудования ТЭС [2].

Вопрос о вытеснении мазута и природного газа из топливно-энергетического хозяйства ТЭС стал как никогда актуален. Была предложена принципиально новая плазменно-энергетическая технология (ПЭТ) использования топлива. По этой технологии сжигание происходит на ионно-электронном (или физико-химическом) уровне. Отказавшись от традиционного метода, основанном на атомно-молекулярном уровне, применение ПЭТ может улучшить контроль процесса горения топлива и добиться максимально высоких показателей энергоэффективности, исключается необходимость в использовании вспомогательного топлива, в связи с тем, что двухкомпонентное топливо воспламеняется и горит устойчиво.

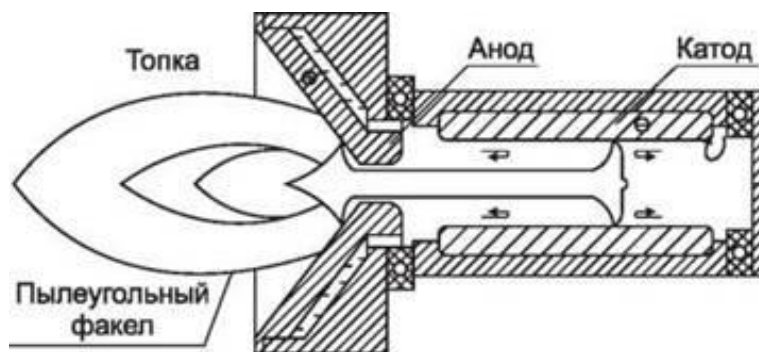


Рисунок 1 - Электродуговой плазмотрон постоянного тока с медными водоохлаждаемыми электродами, установленный в пылеугольной горелке котла без реконструкции самого котла.

На рисунке 1 показан наиболее эффективный - муфельный вариант системы плазменного воспламенения углей (СПВ). Принцип работы данной горелки заключается в следующем. Поток аэросмеси делится на две части. Часть аэросмеси, поступающая во внутреннюю трубу, подвергается воздействию плазменной струи, направленной перпендикулярно оси горелки. При этом аэросмесь нагревается до температуры выделения летучих веществ и частичной газификации коксового остатка. Получившееся высокорекреакционное двухкомпонентное топливо направляется в топочное пространство, где, смешиваясь с остальной аэросмесью и вторичным воздухом, стабилизирует процесс горения. Другая часть аэросмеси, поступая в промежуток между трубами, охлаждает их, выступая своего рода тепловой изоляцией.

Полные испытания технологии плазменной подсветки и стабилизации горения факела проводились на Гусиноозёрской ГРЭС (котел БКЗ-640) и Улан-Баторской ТЭЦ-4 (котел БКЗ-420-140). При разработке и внедрении плазменных способов термохимической

подготовки топлива на Улан-Удэнской ТЭЦ-2 были проведены испытания на котле ТПЕ-185 паропроизводительностью 160 т пара в час, с шестью плоскофакельными горелками [3].

В Казахстане безмазутная технология растопки котлоагрегатов была успешно проверена в 1987 и 1996 годах на ТЭЦ №2 в Усть-Каменогорске и ТЭЦ №3 в Алматы соответственно.

Ниже приведена сравнительная таблица, данные которой были рассчитаны в моей дипломной работе «Модернизация ТЭЦ-2 г.Астана на безмазутную растопку котла БКЗ-420-140».

Существующая технология (с мазутным хозяйством)	Плазменная технология (с ПТС)
1.Расход мазута на ТЭС Казахстана	
~1 млн.т/год (стоимость около 319 млн. долл. США)	0
2.Капиталовложения на ТЭС	
Мазутное хозяйство: 100%	Плазменно-топливные системы: 3-5%
3.Эксплуатационные затраты	
100%	28-30%
4.Расход электроэнергии на собственные нужды ТЭС	
На мазутное хозяйство: 3-5%	На ПТС: 0,5-1,0 %
Значения КПД-брутто	
91,77%	93,88%
Полный расход топлива	
20,66 кг/с	20,459 кг/с
Температура уходящих газов	
145°C	130°C
Потери, %	
q ₂ =6,31	q ₂ =5,51
q ₃ =0	q ₃ =0
q ₄ =1,5	q ₄ =0,2
q ₅ =0,343	q ₅ =0,343
q ₆ =0,072	q ₆ =0,072

Преимущества плазменных технологий безмазутной растопки котлов и подсветки факела, в основе которых лежит термохимическая подготовка топлива к сжиганию, перед традиционными следующие:

- сокращение потребления мазута и газа на ТЭС;
- повышение энергетической эффективности плазменно-энергетических технологий (ПЭТ) в 3-4 раза, т.к. относительная электрическая мощность плазмотронов

составляет (в зависимости от типа углей и горелки) всего 0,5-2,0% тепловой мощности пылеугольной горелки;

- замещение углем подсветочного топлива (мазута или природного газа), что снижает выбросы оксидов азота на 40-50% благодаря превращению азота топлива в молекулярный азот в обедненных кислородом зонах воспламенения и горения, уменьшает выбросы оксидов серы на 30-40% (в случае замещения высокосернистого мазута) и почти полностью устраняет выбросы пятиоксида ванадия;

- снижение общего количества выбросов двуоксида углерода вследствие увеличения эффективности процесса горения, уменьшения механического недожога топлива и содержания углерода в уносах (в 1,5-2,0 раза);

- обеспечение растопки энергоблоков пылеугольных ТЭС при потере собственных паровых нужд станции;

- появление возможности комплексного решения вопросов техперевооружения пылеугольных энергоблоков с сохранением технических и эколого-экономических показателей ТЭС;

- сохранение технико-экономических и экологических показателей энергоблоков при использовании широкой гаммы непроектных энергетических углей.

Таким образом, из вышеприведенного материала следует, что в решении проблемы снижения потребления мазута на пылеугольных ТЭС наиболее эффективной является технология, основанная на плазменной термохимической подготовке углей к сжиганию.

Литература:

1. Ермагамбет Б. Т., Касенов Б. К. Чистые угольные технологии: теория и практика // Караганда: «TENGR Ltd», 2013 г. – 276 с.

2. Мергалимова А. К., Алияров Б.К., Парамонов А.М. Исследование и разработка технологии замены резервного мазута на газообразное топливо // Алматы: Диссертация, 2018 г. – 6 с.

3. Карпенко Е.И. Плазменно-энергетические технологии топливоиспользования / Е.И. Карпенко, В.Е. Мессерле. - Новосибирск: Наука; Сиб. предприятие РАН, 1998 г. - 385 с.