

ЗАЯВКА НА УЧАСТИЕ

в работе IX Международной научной конференции аспирантов и студентов
«Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»

ВУЗ	Донецкий национальный технический университет
Секция	4- Оборудование экологически чистых технологий и защиты биосферы.
Название доклада	Повышение экологической чистоты процесса при сжигании органического топлива на ТЭС
Автор доклада – студент (ФИО, курс, группа, факультет, кафедра)	Макаров Илья Сергеевич Завгородний Кирилл Александровч 4 курс, группа ТЭС-11, ТЭС-11 Факультет Физико-металлургический Кафедра «Промышленной теплоэнергетики»
Научный руководитель (ученое звание, научная степень, должность, факультет, кафедра)	Безбородов Денис Леонидович Ст.пр. Факультет Физико-металлургический Кафедра «Промышленной теплоэнергетики»
Адрес для переписки	83044, г. Донецк, ул. Армавирская дом.25 кв.16
Телефоны для общения (в т.ч. мобильный)	+380508178362
E-mail	makar_yo94@mail.ua

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКО ЧИСТОТЫ ПРОЦЕССА ПРИ СЖИГАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА ТЭС

И.С.Макаров, К.А. Загородний, Д.Л. Безбродов
Донецкий национальный технический университет

Проанализировано развитие тепловых электростанций, работающих на твердом топливе и пути совершенствования тепловых схем блоков 200-300 МВт. Анализ работы системы пылеприготовления показали уровень пыли 3-4м, тонина помола 21.1-28.6%. Внедрение предложенных мероприятий снизило удельный расход электроэнергии на пылеприготовление на 29%.

Ключевые слова: ВРЕДНОСТИ, ТЭС, ОБСЛЕДОВАНИЕ, ТОПЛИВО

Analyzed the development of thermal plants using solid fuel and ways to improve the thermal schemes 300 MW unit. Analysis of the system of dust preparation showed dust levels 3-4 meters, tannin grinding 21,1-28,6 percent. Implementation of the proposed measures to reduce the specific energy consumption for the preparation of dust at 29 percent

Keywords: hazards, thermal power plants, inspection fuel.

Анализ мероприятий, направленных на совершенствование работы ТЭС, с целью снижения вредностей и отрицательного влияния выбросов в атмосферу на здоровье человека и окружающую среду при работе станций на углях ухудшенного качества показало, что 70% заказов на мировом рынке приходится на электростанции, которые вырабатывают энергию на органическом топливе. Наиболее широкое строительство ТЭС планируется в Китае и Индии, где твердое топливо является самым важным национальным видом энергетических ресурсов. В структуре топливного баланса ТЭС все большее значение набирает природный газ. Для блоков 300 МВт затраты газа на газотурбинные установки составляет 350 кг/с мощностью 100-120 МВт. В Европе вводятся в эксплуатацию энергоблоки мощностью более 900 МВт, с параметрами пара 27-29 Мпа и температурой 580-600°C с КПД нетто 47%; в Австралии до 2015г. На угле будет введено 2,2 ГВт мощности и использование экологически чистых технологий там маловероятно; в США с 2002г. создаются пылеугольные энергоблоки с низким уровнем эмиссии загрязняющих веществ и КПД до 47%.

Усовершенствование тепловых схем проводится с учетом соединения тепловых электроцентралей (ТЕЦ) электрической мощностью 80-200 МВт с тепловой нагрузкой 420-840 ГДж в год, а остатки покрытия – частью нагрузки в режиме котельной. Если увеличение с помощью больших 200 МВт ГТУ невозможно, предлагается использование размещения 4-6 ГТУ мощностью 15-30 МВт.

Газотурбинные надстройки в основном на электростанциях в топливном балансе которых большая часть мазута и угля, а природного газа достаточно для питания ГТУ. Для определения резервов экономии при работе блока 300 МВт Зуевской ТЭС, проведено документальное обследование результатов 14 экспериментов по тепловым испытаниям котла ТПП-312А. и влияние производительности котла на основные энергетические показатели его работы.

Было установлено, что при температуре дымовых газов в поворотной камере ниже 910-915°C не наблюдается шлакование ширмового пароперегревателя (ШПП) и конвективного пароперегревателя низкого давления (КППн.д). Котлоагрегат обеспечивается готовой пылью нужного качества при всех эксплуатационных нагрузках при сжигании угля марок Д и Г Донецкого и Кузнецкого

бассейнов с теплотой сгорания $Q_n^p = 19800-20300$ КДж/кг (4750-4850 ккал/кг). Тягодутьевые механизмы не ограничивают работу котла с номинальной нагрузкой.

Анализ работы пылеприготовительной системы показал, что котел обеспечивается пылью при мощности блока 290-300 МВт. Уровень пыли в бункере поддерживался 3-4 м. Тоннаж помола пыли находится в пределах 21.1-28.6% при рекомендуемой 26%. Потери тепла с газами которые выходят, составили 9.08 и 8.8% при КПД котла брутто 89.76 и 89.99%. При этом потери электроэнергии на пылеприготовление снижено с 28.5 до 20.18 КВт·год/т.н.п., а присосы воздуха в пылевую систему составляют 22-23%. Распределение температурного поля в перерезе газоходов за РВП-3А, Б на уровне 160-170°С не превышает норму. Неравномерность температур по сторонам тракта вызвана присосами газов рециркуляции. Температурное поле не равномерно, колебания составляют вот 137-189 °С, что послужило причиной определения потерь тепла за дымососами.

Объем кислорода колеблется по сечению газохода от 5, до 7,5 %, что вызвано изменением нагрузки котла. Средняя скорость движения вторичного воздуха по воздухопроводам к горелкам изменяется в интервале 4,11 м/с (горелочное устройство №8) до 4.95 м/с (горелочное устройство №5). Средняя скорость находится в интервале в первом сечении 4,16- 4,6 м/с, во втором сечении 4,11-4,7 м/с, в третьем сечении 4,33-4,95 м/с, то есть остается неизменной.

Потоки вторичного воздуха носят равномерный характер и зависят от нагрузок котлоагрегата, а провалы и пики связаны с переходом дутьевого вентилятора с 1 скорости на 2 (735/590 об./мин).

Скорость движения пылевоздушной смеси в пылепроводах до горелок №8 и 4 превышает рекомендуемые на 7-10 м/с, что возможно связано с неверным регулированием заслонок шиберов и неравномерной частотой оборотов питателя или в пылевоздушном тракте.

Скорость движения аэросмеси в основном пылепроводе и на выходе из горелки по первичному каналу находится в пределах 32-36 м/с, что на 38-46% выше рекомендуемых 25-26 м/с. Такие скорости движения аэросмеси уменьшают срок службы пылепроводов и нарушают температурный режим верхней части топки.

С увеличением нагрузки блока от 205 МВт до 225 МВт дутьевые вентиляторы употребляют электрической мощности на 41,6% больше, от 800 до 2150 КВт соответственно.

Температура дымовых газов сбоку тракта за экономайзером на 12-14°С выше температуры в коробах, что является причиной больших присосов в газовый тракт.

С увеличением теплопроизводительности котла от 205 МВт до 225 МВт потери тепла остаются на прежнем уровне и составляют: $q_2 = 8,5 - 8,7$, $q_4 = 0,27 - 0,34$, $\eta_{\text{брутто}} = 90,1 - 90,42\%$, оптимальный остаток воздуха $\alpha = 1,2$.

При нагрузке котла близко к номинальной 297 МВт остаток воздуха составляет $\alpha = 1,14 - 1,18$. Потери теплоты, в установленном диапазоне изменение α , уменьшались с газами что отходят, от 8,9 до 8% вод механического недожога с 0,45 до 0,37%, и КПД котла брутто увеличивался с 89,7 до 90,6%. Оптимальный принятый коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{КППн.д}} = 1,18$.

При нагрузке блока 205-270 МВт температура факела в среднем была на уровне 1620-1680 °С что создавало номинальные условия для выхода жидкого шлака. Температура дымовых газов в поворотной камере не превышало допустимых 910°С, шлакование поверхностей нагрева ширмового пароперегревателя не происходило.

При нагрузке блоков 270-297 МВт , температура факела превышает 1700°C и провоцирует генерацию NOx. Максимальный КПД котла брутто 90,6-90,7% получено при работе котла с теплопроизводительности 2093,4-2260,8 ГДж/ч. (500-540 Гкал/ч) С изменением теплопроизводительности от 1842(440) до 2512(600) ГДж/ч (Гкал/ч) оптимальный коэффициент остатка воздуха и присосы в газовый тракт к дымососу уменьшался соответственно от 1,25 до 1,17 и от 0,35 до 0,3. Температура газов которые отходят за дымососом повышалась от 145°C до 153°C. Содержание горючих в отношении к шлаку пребывало на уровне соответственно 0,86-0,97% и 0,97-0,99%.

Необходимые затраты условного топлива на 1 Дж (1 Гкал) выработанной теплоты в диапазоне теплопроизводительности 1674-2512 ГДж/ч (440-600 Гкал/ч) оставался без существенных изменений и находился на уровне 659-661 кг.у.т./ГДж (157,6-157,9 кг.у.т./Гкал).

Проведенное документальное обследование доказало необходимость усовершенствования сжигания топлива в горелках , поэтому предложена модернизация горелочного устройства которая заключается в увеличении количества газораспределительных труб и уменьшения их диапазона.

Оптимальным вариантом есть использования 54 газовых трубок с внутренним диаметром 0,0152 м и выходной скоростью газа 228,64 м/с , что обуславливает улучшение смесеобразования , оптимальную скорость потока газоздушнoй смеси и гарантированную длину факела.

На данное горелочное устройство подан патент на полезную модель МПК8 – F23D 17/00 “Пылегазомазутная горелка с принудительной подачей воздуха” , который отличается тем , что газораспределительные трубки выполнены диаметром равным 0,01-0,02 внутренним диаметром амбразуры и суммарной площадью равной 0,0065-0,0075 площадью прорези амбразуры , при этом трубки размещены по кругу диаметром равным 0,5-0,55 внутреннего диаметра амбразуры.

Мероприятия экономически оправданны. При условии введения вышеприведенных мер, КПД котла увеличивается на 1,17% в том числе усовершенствование сжигания топлива путем установления модернизированного горелочного устройства позволяет повысить η на 0,17%. Таким образом суммарный КПД котла увеличиваться с 90,3% до 91,47% , что позволяет получить снижение потерь топлива на 1,87 т/ч до 145,11 т/ч (40,3 кг/с) вместо 146,98 т/ч (40,7 кг/с) и годовой экономии топлива 4,934 млн.грн.

.....
ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Совершенствование тепловых схем энергоблоков/Теплоэнергетика.-2000.-№4.-С.48-53.
2. Буланов Д.В., Бабий В.И. и др. Экспериментальное исследование скорости разложения NO в восстановленной зоне топки при ступенчатом сжигании//Теплоэнергетика.-2000.- №12.-С. 57-63.
3. Модернизация и расчет эмиссии токсических продуктов сгорания органических топлив//Теплоэнергетика.-2005.-№7.-С.63-65.

Макаров Илья Сергеевич

Завгородний Кирилл Александрович

Донецкий национальный технический университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКО ЧИСТОТЫ ПРОЦЕССА ПРИ СЖИГАНИИ
ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА ТЭС

Донецкий национальный технический университет

Научный руководитель: ст.пр. Д.Л.Безбородов