ОГНЕВОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ ГОРЮЧИХ ОТХОДОВ

АНТОНОВ П.П., ЩЕРБАКОВ Ф.В., ЩУРЕНКО В.П.
Научно-исследовательский и проектно-конструкторский центр ПО «Бийскэнергомаш» (НИЦ ПО БЭМ), г Барнаул,
СЕНАЧИН П.К.
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова

Свойства низкосортных топлив и отходов кране разнообразны. На основе практического опыта для определения границ самоподдерживающегося (автогенного) горения Таннером предложено использование треугольника, рис.1. На рисунке показано крайне разнообразное сочетание свойств и дано приблизительное положение для горючих отходов полученное при обследованиях различных объектов, а также заштрихована зона автогенного горения.

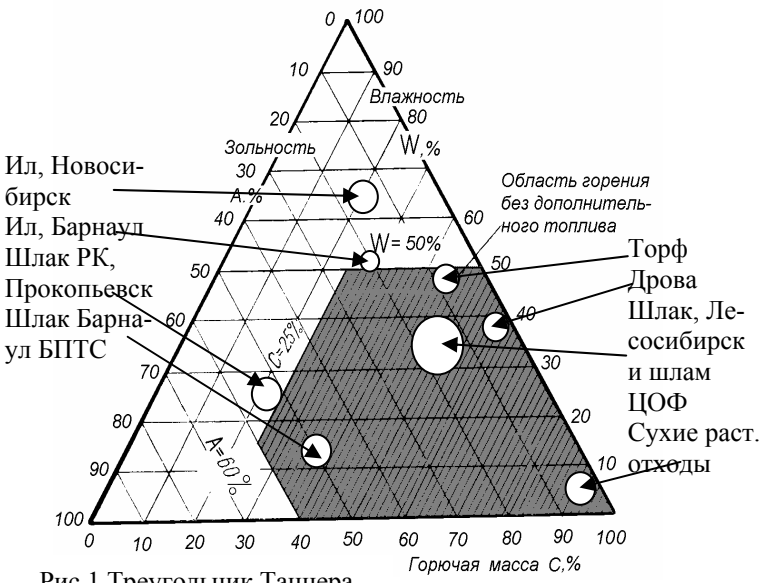

Рис.1 Треугольник Таннера

Сухие растительные и древесные отходы идеальное беззольное топливо. Затруднения возникают при сжигании легких парусных частиц (опилки, лузга), из-за их интенсивного выноса, а так же искусст-

венных материалов типа фанеры и древесных плит из-за наличия 8-12% смол, выделяющих при горении формальдегид.

Большой выход имеют отходы углеобогащения и по нашим оценкам для большинства шахт и ЦОФ, их поток с избытком может закрыть собственные потребности в топливе. Причем качество шламов, как топлива, достаточно высокое. Не менее мощные потоки углесодержащих отходов и загрязнения создаются при сжигании углей в слоевых топках коммунальных и малых котлов.

Утилизация бытовых отходов и осадка сточных вод необходима не по причине их приемлемых свойств как топлива, а по причине устранения загрязнений и обеспечения санитарных норм. Огневой способ утилизации, позволяет снизить массу осадка сточных вод почти в 10 раз и примерно в 5 раз массу твердых бытовых отходов.

Использование огневого обезвреживания горючих отходов - это наиболее дешевый, простой и эффективный способ кардинального решения проблемы защиты окружающей среды от загрязнений. Их сжигание позволяет поднять рентабельность предприятия за счет исключения затрат на экологические штрафы, на вывоз отходов как мусора и за содержание предприятием пожароопасных свалок отходов.

С другой стороны согласно нашим обследованиям, практически все типовые топки и котлы из-за сложности организации устойчивого топочного процесса не приспособлены для сжигания низкокачественных топлив и отходов.

За рубежом, после прохождения энергетического кризиса 70/80г. экономические и экологические соображения стали чрезвычайно важным фактором при проектировании и эксплуатации котельно-топочной техники. Здесь разработки в области утилизации отходов, экологии, ресурсо- и энергосбережения считаются жизненно важными. Они широко финансируются и реализуются на передовом научном уровне. Горючие отходы и низкокачественные топлива широко используются.

Главным направлением улучшения показателей котельных установок за рубежом стало развитие топок кипящего слоя, использование которого стабилизирует топочный процесс, обеспечивая его изотермичность, и позволяет осуществлять низкотемпературное сжигание.

Стремление к выходу на низкотемпературное сжигание объясняется принципиальной возможностью снижения вредных выбросов в дымовых газах по сравнению с типично применяемыми высокотемпературными процессами горения. При этом можно обеспечить существующие жесткие санитарные нормы по оксидам серы и азота без дорогостоящих схем газоочистки. По зарубежной практике эти топки соот-

ветствуют постоянно ужесточающимся и расширяющимся по номенклатуре ограничениям на выбросы широкого круга вредных веществ.

Учитывая данные тенденции НИЦ ПО «Бийскэнергомаш» совместно с Бийским котельным заводом разработал и вводит в практику новые схемы организации топочного процесса в низкотемпературном кипящем (НТКС) слое и низкотемпературных вихревых топках (ВНТ). На сегодня спроектированы топки, изготовлены опытные и промышленные образцы котлов, проведены их испытания и по большей части номенклатуры завода освоено серийное производство. Котлы предназначены для сжигания фрезерного торфа, гидролизного лигнина, древесных отходов, шламов углеобогащения, бурых и местных углей. Котлы выполняются в паровом и водогрейном вариантах, комплектуются котельно-вспомогательным оборудованием, включая водоподготовку и золоулавливание.

Значительный интерес для предприятий перевод существующих котлов и котельных на сжигание местных топлив и отходов. Например, реконструкция котла ТП-35 в р.п. Теплоозерске позволила заменить дефицитный дорогостоящий мазут дешевыми местными бурыми углями, которые сжигаются в кипящем слое.

В пиковой котельной ЖКХ г. Лесосибирска, рис.2 в 2001 г. были реконструированы два котла КВ-ТС-20 ст.№1 и ст.№2 на сжигание Березовского бурого угля в НТКС. Реконструкция заключалась в установке топочного устройства с воздухораспределительной колпачковой решеткой взамен цепной решетки обратного хода, не обеспечивающей эффективную работу котла на указанном угле (в типовом котле нагрузка не превышала 12 Гкал/ч, содержание горючих в шлаке составляло 50-70%). В решетке использовались съёмные колпачки, выполненные из жаро-износостойкого материала.

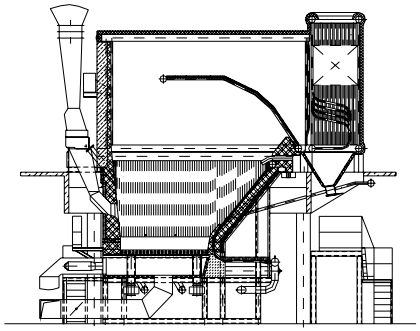

Рис.2 Котел КВ-ТС-20

Дополнительно под котлом устанавливаются два боковых и задний наклонные экраны, включенные в контур котла. Подача воздуха под воздухораспределительную решетку осуществляется высоконапорным вентилятором ВДН-8,5-3000. Для снижения недожога предусмотрена система подачи острого дутья в топочную камеру

Котлы эксплуатируются с 2001 г. и демонстрируют надежную и эффективную работу. В летнее время для обеспечения горячего водоснабжения используется котел ст.№1, в котором с нагрузками до 20 Гкал/ч сжигается шлак слоевых котлов от сжигания Березовского угля с характеристиками: $Q^н_р$=2890 ккал/кг, $A_р$=16,9 %, $W_р$=34,08 %.

В котельной ЗАО «Пермский фанерный комбинат» был установлен котел КЕ-25-24-350 ГМ, работающий на мазуте. Он реконструирован на сжигание древесных отходов и технологической щепы влажностью до 45% в низкотемпературном кипящем слое.

Котлоагрегат запущен в эксплуатацию с 2001 года и показал расчетные номинальные параметры по производительности и параметрам пара (20 т/ч, 1,6 МПа, 320°C). В 2002 году осуществлялись доводочные мероприятия направленные на повышение надежности работы отдельных узлов и оптимизацию топочного процесса.

Использованная технология низкотемпературного кипящего слоя обеспечила реконструированному котлу ряд преимуществ, по сравнению с котлами «Тампелла», установленными в той же котельной, и также сжигающими древесные отходы, - это: высокая стабильность параметров работы; отсутствие шлакования; улучшение условий труда.

В настоящее время котел демонстрирует устойчивую надежную работу, обеспечивая трубуемые параметры пара при КПД брутто 78-84% и выбросах NO_x в дымовых газах не более 200 мг/нм^3.

Из реконструкций на кипящий слой энергетических П-образных котлов перспективен проект котла ТС-42-40-440 Читинской ТЭЦ-2, рис.3, выполненный НИЦ ПО «Бийскэнергомаш». Необходимость реконструкции слоевого котла ТС-35 была вызвана низким КПД и значительными ремонтными затратами при сжигании местного Харанорского бурого угля марки 2БР.

Топка НТКС имеет высокую скорость псевдоожижения (9–10 м/с), как и у топок с циркулирующим кипящим слоем. Под решетку подается только 50–60% воздуха участвующего в горении, остальной воздух подается через сопла вторичного дутья с организацией вихревого движения. Недостаток воздуха в слое приводит к частичной газификации топлива и двухстадийному горению с характерным изменением избытка воздуха по высоте топки.

Вторичный воздух, подаваемый через фронтальные и задние сопла, образует мощный вихрь с горизонтальной осью вращения. Выжигание горючих топлива существенно повысилось, причем без применения дорогостоящих сепарационных устройств и возврата уноса, ис-

пользуемых, например, в котлах ЦКС. Максимально потери с механическим недожогом не превышают 2,5%.

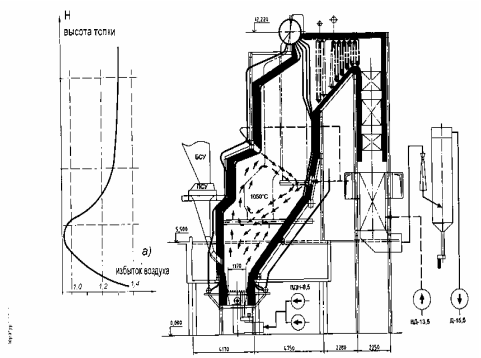

Рис.3 Схема реконструкции котла ТС-42-40-440 на НТКС с организацией вихревого движения в объёме над слоем за счет подачи вторичного дутья.
а) График распределения избытка воздуха по высоте топочного объёма.

За счет интенсивного перемешивания неравномерности температуры и концентрации топлива по площади слоя отсутствуют. Слой в топке интенсивно охлаждается «стекая» по заднему экрану. Содержание окиси углерода в газах снижено с 4000 ppm. при слоевом сжигании до 100 ppm. (в 40 раз), а оксидов азота соответственно с 450 ppm. до 200 ppm. (в 2,25 раза).

Относительно низкие температуры в топочной камере и в поворотном газоходе способствуют более надежной работе пароперегревателя и ограждающих поверхностей топки, шлакование неэкранированных стен и поверхностей нагрева отсутствует.

Испытания показали, что максимальная паропроизводительность котла ТС-35 после реконструкции достигает 12,2 кг/с (44 т/ч). По условию отпуска перегретого пара на турбину минимальная рабочая нагрузка составила 6,1 кг/с (22 т/ч). Расход угля для поддержания минимальных условий работы слоя (без жидкого растопочного топлива) около 0,4 кг/с, что составляет не более 15% номинального расхода топлива. 15% - это реально полученный предел регулирования нагрузки котла. Такой диапазон регулирования не достижим при других способах сжигания углей.

Для сжигания лузги и растительных отходов ОАО БиКЗ освоено производство новых котлов Е-16-21-350 ГМДВ, КЕ-10-14 ОГВ, КВ–1,86 ВД и УСШ-1-1,4 ГМДВ. Блок котла Е-16-21-350 ГМДВ установлен над вихревой топкой и соединен с ней вертикальным газоходом, в котором расположен пароперегреватель (перегрев пара, до 350°С). Вихревая топка шестигранная с горизонтальной осью, образована дву-

мя цельносварными экранами. Выход вихревой топки образован фестоном, а со стороны глухого торца топки, выполненного обмуровкой, установлена горелка ГМ-7 и лаз.

При реконструкции наиболее эффективны топки радиального типа. Они использованы в котлах: КЕ-25-14-250, КЕ-10-14, КЕ-6,5-14, ДКВр-10-13, ДКВр-4-13, ДКВр-2,5-13 и др. Эти котлы могут поставляться заводом или, что сейчас особенно важно для заказчиков, выполняться реконструкцией имеющихся котлов КЕ и ДКВр по рабочим проектам ЗАО ПО «Бийскэнергомаш» и НИЦ ПО «Бийскэнергомаш».

Удержание частиц лузги до их глубокого выгорания обеспечено во всех котлах. По экономии топлива котла окупаются за 6-18 месяцев.

При эксплуатации котлов с вихревыми топками выявлено, что в топочном процессе зола претерпевает существенные изменения. Сжигание растительных отходов даже с низкой зольностью, например, подсолнечной лузги, может быть затруднено, т.к. сопровождается формированием в топке и котельных пучках мощных отложений золы. Разработаны режимные мероприятия, обеспечивающие и гарантирующие стабильную работу всех введенных котлов с вихревыми топками.

На основе вихревых топок двухсторонним воспламенением слоя на колоснике, в ЗАО ПО «Бийскэнергомаш» и ОАО БиКЗ освоено производство котлов КВ–1,86 ВД, работающих на влажных древесных отходах. Первые котлы установлены в котельной Абазинского лесокомбината, г. Абаза. Они работают с отопительного сезона 1996/1997 г. Их эксплуатация подняла рентабельность лесокомбината. Исключение затрат на оплату отопления от ТЭЦ, на вывоз отходов и содержание отвала за один сезон компенсировало строительство котельной, снизилась пожарная опасность.

Для сжигания сухих опилок и пыли шлифования, том числе ДСП, вихревые топки так же высокоэффективны. Реконструкция котла ДКВр-10, «Энергия РК», г. Бердск, показала, что глубокое выжигание горючих из легких уносимых частиц легко обеспечивается, в том числе и благодаря оригинальной системе подачи острого дутья.

Применение новых котлов и топок по сравнению с типовыми вариантами позволяет глубоко выжигать горючие из летучих и частиц уноса, обеспечивает повышение на 10 – 25 % эффективности использования топлива. Реконструкция и закупка оборудования типично окупается за 3 – 6 мес. и существенно снижает выброс твердых и газообразных загрязняющих веществ.