

Выбросы оксида углерода, тонн/год

Оксид углерода является веществом 4-го класса опасности и воздействует на человека за счет превращения гемоглобина крови в гемоглобин, что способствует развитию кислородного голодания – гипоксии. Особая опасность оксида углерода связана с тем, что не имеет цвета и запаха, т.е. этот газ нельзя обнаружить визуально или органолептически, а только при помощи специальных газоанализаторов.

Полнота обезвреживания оксида углерода при сжигании отдувочного газа в печи парового реформинга будет достигнута лишь в случае обеспечения полноты сгорания топливной смеси отдувочный газ – топливный газ. Полнота сгорания топлива, как и другие показатели эффективного сжигания смеси газов проверяются в процессе выполнения режимно-наладочных испытаний и последующего выполнения операторами показателей режимной карты, разработанной в процессе этих испытаний. Режимно-наладочные испытания выполняются специализированной организацией. Обработка результатов испытаний проводится с использованием методики профессора М.Б.Равича [5, 6]. Однако расчетные таблицы разработаны применительно к традиционным видам топлива. Для испытания эффективности сжигания предложенных топливных смесей необходимо дополнение методики М.Б. Равича. В настоящее время разрабатываются необходимые таблицы для различных соотношений отдувочный газ-топливный газ, что позволит создать режимные карты для вариантов совместного сжигания сбросных газов и основного вида топлива.

Таким образом, проведенными исследованиями доказана возможность термического обезвреживания сбросных газов нефтехимического производства с использованием энергетического потенциала отходов для получения тепловой энергии. Тем самым достигается повышение энергетической и экологической эффективности технологического процесса производства водорода на предприятии ОАО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез».

Список литературы

1. Кочева М.А., Донцов Д.П. Исследование работы газогенераторов на базе вузовской установки // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 8. С. - 42-43.
2. Кочева М.А., Донцов Д.П. Эффективное использование газогенераторных установок. – 22 с.
3. В.Г. Рассадин, О.В. Дуров, В.Н. Славин О.Ю. Шлыгин, Н.В. Гаврилов, Г.Г. Васильев, И.М. Лихтерова. Особенности каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора. – Химия и технология топлив и масел. – 2007. – № 5. – С. 8-12.
4. Письмен М.К. Производство водорода в нефтеперерабатывающей промышленности / М.К. Письмен. – М.: Наука. – 1976. – 209с.
5. Равич, М. Б. Упрощенная методика теплотехнических расчетов. Теплотехнические расчеты по обобщенным константам продуктов горения. – 5-е изд., доп. – М.: Наука. – 1966. – 415 с.
6. Равич, М. Б. Газ и эффективность его использования в народном хозяйстве. – М.: Недра, 1987. – 238 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА ДКВР-6,5-13 ПРИ ПЕРЕВОДЕ НА МЕСТНЫЕ ТВЕРДЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Павлов Д.А., Семикова Е.Н.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: dimanpavlov91@mail.ru

Постоянный рост цен на энергетические ресурсы, в том числе на углеводородное топливо является одной из основных проблем в современной энергетике. Большинство используемых энергоресурсов – природный газ, уголь, нефть – относятся к исчерпаемым. Разработка вновь открытых месторождений в отдаленных и труднодоступных районах приводит к необходимости использовать более совершенное и надежное оборудование. Доставка данных ресурсов к конечному потребителю усложняется, так как появляется необходимость строительства новых инженерных сооружений для их транспортирования. Таким образом, происходит удорожание производства и транспортировки топливных ресурсов, и, как следствие, рост цен на топливо. Одно из решений данной проблемы – использование местных видов топлив для производства тепловой энергии, таких как торф и отходы деревообрабатывающей промышленности.

В качестве причин, определяющих перспективность использования древесных отходов, можно указать:

- возможность организации тепло- и электроснабжения фактически на бесплатном топливе;
- возможность увеличения мощности и расширения производства деревообрабатывающих предприятий за счет использования собственных энергоресурсов;
- доступность для отдаленных населенных пунктов, которые, как правило, характеризуются наличием большого количества отходов, низким энергопотреблением при наличии печного отопления, высокой стоимостью привозного топлива (мазута и угля) и, как следствие, низким экономическим и социальным уровнем жизни [3].

Перевод существующего энергетического оборудования с высокоуглеродистого жидкого или газообразного топлива на твердое местное топливо требует модернизации основного и вспомогательного оборудования котельной. Данный вопрос рассмотрен на примере перевода парового котла марки ДКВР-6,5-13, работающего на мазутном топливе, на древесные отходы.

Для перевода котла на древесные отходы необходимо выполнить комплекс следующих мероприятий:

- демонтаж газомазутных горелок;
- реконструкция воздухопроводов, подающих воздух на горение к горелкам, с последующим объединением при помощи металлического короба с дальнейшим вводом его в топку котла;
- устройство наклонной колосниковой решетки;
- устройство дополнительных лючков и лазов для очистки топки от частиц несгоревшего топлива;
- устройство на фронте котлоагрегата отверстий для загрузки топлива вручную.

Колосниковая решетка выполняется из стального листа толщиной 6 мм. Для крепления колосниковой решетки в топке котла, изготавливается стальной каркас, выполненный из двутавров и уголков. Уголки применяются для крепления опоры к конструктивным элементам топки.

Колосниковая решетка устанавливается под определенным углом, выбранным исходя из необходимости равномерного сжигания топлива. Для сжигания топлива в стальном листе предусматриваются отверстия для подачи воздуха на горение из-под решетки. Разработанные конструкции колосниковой решетки и рамы для ее крепления представлены на рис. 1.

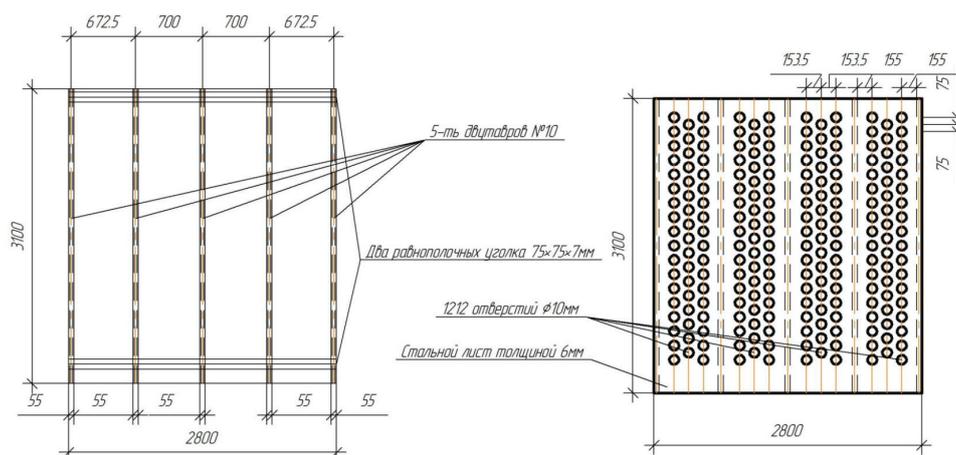


Рис. 1. Конструкции рамы и колосниковой решетки

Такая конструкция позволяет осуществлять сложный процесс сжигания древесной биомассы с оптимальным по высоте слоем топлива различного фракционного состава и возможностью автоматизированной работы топочного устройства с регулируемым расходом подаваемого в топку воздуха. Следует, однако, отметить, что данная конструкция не приспособлена для сжигания древесной пыли. Загрузка древесных опилок и мелкой стружки осуществляется при помощи автоматизированного шнекового забрасывателя. Бункер с древесными отходами располагается снаружи здания котельной. Забор древесных отходов производится из бункера при помощи вертикального шнека, далее, наклонным шнеком, древесные отходы попадают в бункер-дозатор, откуда уже происходит заброс в котел требуемого количества топлива, в соответствии с заданной программой. Для загрузки более крупных древесных отходов вручную (щепы, крупные обрезки древесины) необходимо предусмотреть отверстия на фронте котла, расположенные по обе стороны от основного топливopриемного отверстия.

Древесина и древесная биомасса довольно существенно различаются по своим физико-техническим характеристикам. Это определяет необходимость обобщения уже имеющихся данных по свойствам древесины, а также проведение экспериментальных исследований там, где мы сталкиваемся с нехваткой данных [2]. На эффективность процесса сжигания древесной биомассы оказывают влияние такие факторы, как влажность и зольность, а также фракционный состав. Влияние влажности древесной биомассы на эффективность работы котельных установок чрезвычайно существенно. При сжигании абсолютно сухой древесной биомассы с малой зольностью эффективность работы котлоагрегатов как по их производительности, так и по КПД приближается к эффективности работы котлоагрегатов на жидком топливе и превосходит в некоторых случаях эффективность работы котлоагрегатов, использующих некоторые виды каменных углей [1]. В связи с этим особое значение имеет использование древесного топлива с минимальными показателями влажности и зольности.

Зольность древесины различных пород дерева отличается незначительно и согласно рекомендациям нормативного метода теплового расчета котельных агрегатов [4] принимается равной 1% сухой массы древесины, однако может существенно варьироваться в зависимости от различных технологических про-

цессов переработки древесины. При использовании для конкретной котельной установки в качестве местного вида топлива древесных отходов, поступающих преимущественно с одного предприятия можно с уверенностью предположить, что показатель зольности этого топлива будет колебаться незначительно. Таким образом, разработка конкретных технических решений для удаления спекшегося шлака от легкоплавких минеральных включений данного вида древесных отходов упрощается.

В то же время, получение высококачественного сухого древесного сырья в течение всего периода эксплуатации котельного агрегата не представляется возможным. Показатель влажности древесной биомассы может колебаться в пределах 40-70%. При переводе котельного агрегата на древесные отходы с высокой влажностью возникает необходимость увеличения конвективных и хвостовых поверхностей нагрева для обеспечения снижения температуры уходящих газов до 110-120 °С. Это позволит повысить КПД котла за счет уменьшения потерь теплоты с уходящими газами. При сжигании древесных отходов нет необходимости поддерживать температуру уходящих газов выше температуры точки росы, так как древесная биомасса не содержит серы и фосфора, т. е. появление сернистой коррозии хвостовых поверхностей нагрева и дымовой трубы исключается. [1]

Помимо использования в качестве топлива древесных отходов, возможно использование торфа, который является местным видом топлива для многих районов нашей страны. Для сжигания в данном котельном агрегате наиболее подходит кусковой торф, который производится в полевых условиях комплексом специальных машин, и по калорийности не уступает дровам, бурому углю, сланцам, низкосортному каменному углю.

С экологической точки зрения использование древесных отходов в качестве топлива наносит меньший вред окружающей среде благодаря отсутствию в выбросах таких вредных веществ как оксид серы. При сжигании древесных отходов снижается температура уходящих газов, что повышает КПД котла и снижает тепловое загрязнение атмосферы. Экономическая выгода использования древесных отходов, как бросового топлива, не используемого после переработки древесины, очевидна. Затраты на техническое перевооружение котла для работы на древесных отходах сравнительно небольшие, следовательно, срок окупаемости очень мал. Дальнейшая экономия средств

позволит направить их на реализацию других экономически выгодных проектов. В целом, перевод котла с жидкого или газообразного топлива на местные виды топлива имеет множество преимуществ, начиная от простоты реализации и выполнения необходимых работ по переоборудованию котла и заканчивая экономической и экологической эффективностью.

Список литературы

1. Головкин С.И., Энергетическое использование древесных отходов / Коперин И.Ф., Найденов В.И. – М.: Лесн. пр-сть, 1987. – 224 с.: ил.
2. Донцов Д.П., Кочева М.А., Исследование работы газогенераторов на базе вузовской установки //Международный журнал экспериментального образования. 2012. №9. С. 42-43.
3. Сидоров А.М., О создании мини-ТЭЦ на древесных отходах с использованием отечественного оборудования: материалы Дальневосточного международного экономического форума. – www.dvforum.ru. 2006.
4. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1973. – 296 с.

УПРОЩЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЁТА МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ПРОЦЕССА ПОЛНОГО СГОРАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Рогова А.В., Климов Г.М., Кочев А.Г.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: nastya25rus@yandex.ru

Эффективность применения природного газа в топливосжигающих установках реализуется при

$$10^{-2} \cdot [(98,99)_{\text{CH}_4} (0,25)_{\text{C}_2\text{H}_6} (0,04)_{\text{C}_3\text{H}_8} (0,02)_{\text{C}_4\text{H}_{10}} (0,10)_{\text{CO}_2} (0,60)_{\text{N}_2}]_{\text{пр}^d} \quad (1)$$

для сухого (*d*) воздуха (*v*):

$$10^{-2} \cdot [(20,95)_{\text{O}_2} (78,09)_{\text{N}_2} (0,93)_{\text{Ar}} (0,03)_{\text{CO}_2}]_{\text{в}^d} \quad (2)$$

где цифры – содержание соответствующего компонента в % по объёму; нижние буквенные индексы – химические формулы компонентов. Отметим, что расчёты обычно производят при нормальных физических условиях [*t*=0°C; *p*=760 мм.рт.ст. (101,3 МПа)], при кото-

рых влажностное содержание природного газа и воздуха принято *x*_{пр}=0,005 кг/м³сух. газа, *x*_в=0,01 кг/кг сух.возд. Определяют компонентный состав влажных природного газа и воздуха путём пересчёта с их объёмного сухого состава на рабочий (*r*) с использованием коэффициента пересчёта:

решением комплексного использования его продуктов сгорания. Это обеспечивается тем, что одновременно используется не только теплота продуктов сгорания, но и их составляющие компоненты. В связи с этим составление материального баланса является необходимым этапом расчёта процесса полного сгорания природного газа, так как именно в результате его определяется количество и состав продуктов сгорания.

Составление и расчёт материального баланса при соответствующих коэффициентах расхода (избытка) воздуха *α*, является одним из трудоёмких этапов в теплотехнических расчётах газоиспользующих установок. Для снижения трудоёмкости расчётов с сохранением их требуемой точности предложена методика [1, 2], базирующаяся на использовании понятия условного углеводородного соединения (УУС). При этом учитываются реальные составы реагирующих влажных природного газа и атмосферного воздуха.

Расчёт материального баланса в этом случае предлагается выполнить в следующей последовательности:

Записываются числовые значения компонентов в составе сухих природного газа и атмосферного воздуха (*v* % или в долях по объёму) в строку с указанием в нижнем индексе химической формулы компонента. Например:

для сухого (*d*) природного газа (*пр*):

рых влажностное содержание природного газа и воздуха принято *x*_{пр}=0,005 кг/м³сух. газа, *x*_в=0,01 кг/кг сух.возд.

Определяют компонентный состав влажных природного газа и воздуха путём пересчёта с их объёмного сухого состава на рабочий (*r*) с использованием коэффициента пересчёта:

для ПГ:

$$K = 0,804 / (0,804) + x_{\text{пр}} \cdot (\text{H}_2\text{O})_{\text{пр}}^r = K \cdot 100 \cdot x_{\text{пр}} / 0,804, \% \quad (3,4)$$

для воздуха:

$$K = (100 - (\text{H}_2\text{O})_{\text{в}}^r) / 100; (\text{H}_2\text{O})_{\text{в}}^r = 1000x_{\text{в}} / (6,2181 + 10x_{\text{в}}), \% \quad (5,6)$$

В итоге получают компонентные составы влажных природного газа и воздуха:

для ПГ:

$$10^{-2} [(98,379)_{\text{CH}_4} (0,248)_{\text{C}_2\text{H}_6} (0,040)_{\text{C}_3\text{H}_8} (0,020)_{\text{C}_4\text{H}_{10}} (0,099)_{\text{CO}_2} (0,596)_{\text{N}_2}]_{\text{пр}}^r \quad (7)$$

для воздуха:

$$10^{-2} [(20,619)_{\text{O}_2} (76,854)_{\text{N}_2} (0,9153)_{\text{Ar}} (0,0295)_{\text{CO}_2} (1,583)_{\text{H}_2\text{O}}]_{\text{в}}^r \quad (8)$$

В дальнейшем расчёты можно значительно упростить, используя относительный компонентный по

кислороду состав воздуха (см. табл.1), определяемый по формуле:

$$(f_{\text{к}}^{\text{ввл}})_{\text{O}_2} = r_{\text{ик}}^{\text{ввл}} / r_{\text{O}_2}^{\text{ввл}} \quad (9)$$

Таблица 1

Относительный по кислороду состав влажного атмосферного воздуха

Компонент	Объёмная доля компонента во влажном воздухе, $r_{\text{ик}}^{\text{ввл}}$	Относительная по кислороду доля компонента во влажном воздухе, $(f_{\text{к}}^{\text{ввл}})_{\text{O}_2}$
CO ₂	0,0295	0,00143
O ₂	20,619	1,00000
N ₂	76,854	3,72734
Ar	0,9153	0,04439
H ₂ O	1,583	0,07677
Σ	100%	4,84993