

Рисунок 1 – Схема электроформирующей машины с адсорбирующей газоочистной установкой: 1, 2 - адсорберы, 3 – конденсатор, 4 - сепаратор, I - очищенный газ, II - водяной пар, III - неконденсируемые пары, IV - сконденсированный адсорбтив, V - водный конденсат

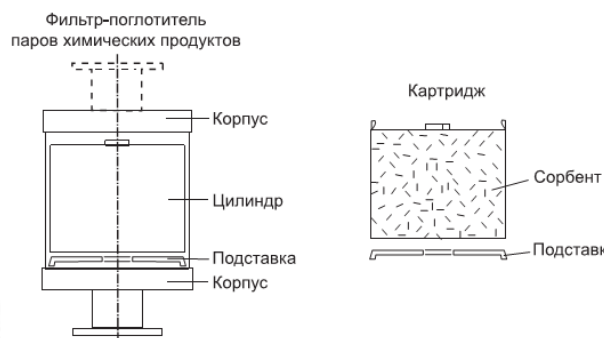


Рисунок 2 – Схема адсорбера

#### Список использованных источников

1. Ю. Н. Филатов. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ- процесс), М, НИИТЭХИМ, 2001, 231 с.
2. Вергунова Н. Г. Муравьиная кислота // Химическая энциклопедия: в 5 т. / Редкол.: И. Л. Кнунянц и др. – М.: Советская энциклопедия, 1992. – Т.3 – С. 148-149. -639 с.
3. Охрана окружающей среды: Учеб. для техн. спец. вузов/ С.В. Белов и др. Под ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр.и доп. – М. : Высш. шк., 1991.- 319 с.
4. К.Ф. Павлов. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Учебное пособие для вузов / под ред. чл. корр. АН СССР П.Г. Романкова.- 10-е изд., перераб.и доп. – Л.: Химия, 1987.- 576 с.

УДК 504.5:662.92/.95:662.93

## ПУТИ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СЖИГАНИИ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

*Нижников А.В.<sup>1</sup>, маг., Савенок В.Е.<sup>2</sup>, доц.*

<sup>1</sup> *Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск,*

<sup>2</sup> *Витебский государственный технологический университет, г. Витебск,*

*Республика Беларусь*

Реферат. Проведен анализ топлива из древесной биомассы, установлены и выделены факторы, влияющие на теплотворную способность топлива, и соответственно выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при его сжигании. Рассмотрены технические нормативные правовые акты, устанавливающие требования к нормативам допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, порядку их определения и установления, а также технические нормативные правовые акты, устанавливающие требования к энергетической эффективности сжигания местных видов топлива. Проведен сравнительный анализ фактических эксплуатационных

*показателей котельных установок на древесной биомассе по результатам проведенных режимно-наладочных работ, инструментальных замеров выбросов загрязняющих веществ с нормативными и расчетными показателями.*

*В результате работы установлено несоответствие фактических показателей работы котельных установок требованиям технических нормативных правовых актов по обеспечению энергетической и экологической эффективности сжигания древесного топлива, обусловленное как эксплуатацией морально и физически устаревшего котельного оборудования, так и отсутствием единой взаимосвязанной системы нормирования энергетических и экологических параметров работы котельных установок.*

Ключевые слова: выбросы, древесная биомасса, загрязняющие вещества, нормативы, сжигание топлива.

Традиционно в качестве топлива используются ископаемые природные ресурсы (нефть, газ, уголь), которые в РБ либо отсутствуют вовсе либо запасы ограничены. Соответственно для повышения эффективности и устойчивости экономики происходит планомерное замещение импортируемых ископаемых видов топлива местными возобновляемыми топливными ресурсами – древесной биомассой, торфом. Наибольший удельный вес в котельно-печном топливе традиционно занимает древесина, широко произрастающая и самопроизвольно возобновляющаяся на территории Республики Беларусь. В качестве топлива древесная биомасса используется в виде дров, щепы, древесных брикетов и гранул. Также в качестве топлива используются отходы обработки и переработки древесины (кусковые отходы, обрезки, кора, стружки и опилки).

Сжигание топлива – процесс окисления топлива в присутствии кислорода при высокой температуре, сопровождающийся выделением тепла и продуктов горения топлива.

Цель сжигания топлива в котельных установках – получение тепловой энергии и дальнейшее ее использование для нужд отопления, горячего водоснабжения и других потребностей.

Образующиеся при сгорании топлива в котельных установках продукты горения удаляются в атмосферный воздух и являются его загрязнителями.

Нормирование эксплуатируемых котельных установок в Республике Беларусь осуществляется по двум направлениям:

- «энергетическое», показателем эффективности является удельный расход топлива на единицу выработанной и отпущенной тепловой энергии, кг.у.т/Гкал. Контроль и документальное сопровождение осуществляется Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь и его территориальными органами. Специфика нормирования заключается в индивидуальном подходе к нормированию каждой отдельно взятой котельной установки с учетом ее технических параметров, коэффициента полезного действия, характеристик топлива, индивидуальных тепловых потерь при производстве тепловой энергии. Установленный норматив является относительным показателем энергетической эффективности отдельной котельной установки. Может существенно различаться для котельных установок, сжигающих один вид топлива, имеющих сопоставимую теплопроизводительность и подключенную нагрузку, но использующие разные типы котлоагрегатов с отличающимися КПД и технологическими решениями;

- «экологическое», показателем эффективности являются нормы выбросов загрязняющих веществ в отходящих газах котельных установок, мг/м<sup>3</sup>. Контроль и документальное сопровождение осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (Минприроды) и его территориальными органами. Специфика нормирования заключается в единстве установленных нормативов для всех типов котельных установок, работающих на данном виде топлива, в зависимости от номинальной теплопроизводительности без учета индивидуальных технических характеристик установок, коэффициента полезного действия и других характерных особенностей. Является абсолютным критерием воздействия на окружающую среду в части выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Соответственно по каждому из направлений действуют самостоятельные технические и юридические нормативные правовые акты, устанавливающие требования к разработке, установлению и контролю нормативов эффективной эксплуатации котельных установок, имеющие равную юридическую силу и обязательные для исполнения организациями,

эксплуатирующими котельные установки. Равное исполнение требований законодательства по соблюдению норм расхода топлива на выработку единицы тепла и требований по нормам содержания загрязняющих веществ должно гарантировать устойчивую эффективную эксплуатацию котельных установок.

Вместе с тем использование древесины в качестве топлива имеет специфические особенности, которые можно систематизировать по блокам.

Блок А «Зависимость теплоты сгорания древесины от ее влажности». Влажность древесного топлива может колебаться в широких пределах - от 50 % для свежесрубленной до 10-12 % для комнатно-сухой древесины, длительное время находящейся в сухом и отапливаемом помещении. Если рассматривать данную зависимость применительно к «энергетическим» и «экологическим» нормативам, сжигание древесины с большим влажностью приводит к увеличению удельного расхода топлива на производство единицы тепловой энергии. Фактические выбросы загрязняющих веществ при этом увеличиваются, установленные нормативы предельно допустимых выбросов при этом не изменяются.

Блок В «Коэффициент полезного действия (КПД)». Фактический эксплуатационный КПД котельных установок при сжигании древесного топлива меньше заявленного производителями котельных установок, что подтверждается результатами проводимых режимно-наладочных работ (РНИ). Также характерной особенностью сжигания древесины в котельных установках является повышенный коэффициент избытка воздуха  $\alpha$ , при котором осуществляется сжигание топлива. Фактические значения, полученные в результате РНИ, в 2-3 раза превышают нормативное значение, равное 1,4. Применительно к «энергетическим» и «экологическим» нормативам, сжигание древесины с низким фактическим КПД и высоким избытком воздуха приводит к увеличению удельного расхода топлива на производство единицы тепловой энергии. Фактические выбросы загрязняющих веществ при этом значительно увеличиваются, установленные нормативы предельно допустимых выбросов при этом не изменяются. Теоретически такие котельные установки эксплуатировать нельзя, практически же предприятие согласовывает и утверждает удельные нормы расхода топлива в размере 234-256 кг.у.т./Гкал. При инвентаризации и нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух устанавливаются временные нормативы допустимых выбросов на период выполнения мероприятий по снижению выбросов. По окончании действия временных нормативов для предприятия будут действовать нормативы, установленные СТБ.

Блок С «Особенности учета потребления древесного топлива». Пересчет топлива в тонны натурального топлива и тонны условного топлива в зависимости от пород древесины, фракционного состава древесного топлива, коэффициентов полндревесности и форм складского учета производится путем применения переводных коэффициентов, приведенных в справочно-методической литературе, технических нормативных правовых актах. Это усложняет учет фактического потребления топлива, вносит погрешности в полученные значения, не обеспечивает необходимого единства измерений и результатов в сопоставимых условиях.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Отсутствие единой взаимосвязанной системы нормирования энергетических и экологических параметров сжигания древесного топлива в котельных установках приводит к тому, что соблюдение требований законодательства по одним критериям обеспечивается наряду с нарушением норм законодательства по другим критериям. Различные требования законодательства к котельным установкам, работающим на разных видах топлива ставят эксплуатирующие организации в неравные условия. Например, для котельных установок, работающих на твердом топливе, в действующем законодательстве отсутствует требование по проведению режимно-наладочных испытаний, тогда как для газовых котельных – 1 раз в 3 года, для котлоагрегатов на жидком – 1 раз в 5 лет. Одним из вариантов решения проблемы, на наш взгляд, является изменение существующего подхода к нормированию выбросов загрязняющих веществ на единицу объема отходящих дымовых газов, мг/м<sup>3</sup>, на другие методы (на единицу вводимого в топку тепла, г/МДж; на 1 тонну условного топлива, г/т.у.т); для устаревших котельных установок, работающих на древесном топливе определение приоритетных критериев норм эффективной эксплуатации – либо энергетические, либо экологические, поскольку невозможно одновременное соблюдение всех параметров.

Большое количество видов древесного топлива, отличающегося фракционным составом,

коэффициентами полндревесности, показателями плотности, влажности и соответственно низшей теплотой сгорания. Здесь можно предложить углубленную переработку древесной биомассы с получением так называемых «рафинированных» топлив – древесных гранул, брикетов, имеющих достаточно стабильные характеристики (влажность, плотность, теплота сгорания), и позволяющие механизировать и автоматизировать процессы сжигания.

В заключение хотелось отметить, что необходимость замены морально и физически устаревшего котельного оборудования должна быть приоритетной при проведении мероприятий по модернизации отопительных котельных установок.

#### Список использованных источников

1. ТКП17.08-01-2006 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт. Минск: Минприроды, 2006. – 46 с.
2. СТБ 1626.2-2006. Установки котельные. Установки, работающие на биомассе. Нормы выбросов загрязняющих веществ. Минск: Госстандарт, 2006 – 7 с.
3. Инструкция по нормированию расходов топливно-энергетических ресурсов для котельных номинальной производительностью 0,5 Гкал/ч и выше. Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь. Минск, 2002. – 46 с.

УДК 331.4:67/68

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПРОФИЛАКТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Потоцкий В.Н., доц., Палтинникова Н.В., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,*

*г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлены данные по производственному травматизму, сделан анализ распределения несчастных случаев по подотраслям лёгкой промышленности, причин и условий воздействия вредных и опасных производственных факторов в этой отрасли. Даны рекомендации по снижению уровня производственного травматизма и профзаболеваний.

Ключевые слова: травматизм, несчастный случай, причины, условия труда, санитария, фактор, обучение.

В Республике Беларусь травматизм на производстве характеризуется числом лиц, пострадавших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более.

В таблице 1 представлены данные Национального статистического комитета Республики Беларусь по производственному травматизму за 2012-2016 годы.

Таблица 1 – Данные по производственному травматизму за 2012-2016 годы

Год	Численность потерпевших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом, человек	Численность потерпевших при несчастных случаях на производстве со смертельным исходом, человек	Число человеко-дней нетрудоспособности у потерпевших на производстве, тыс. человеко-дней
2012	2 079	147	81,9
2013	2 001	141	86,2
2014	1 833	107	79,5
2015	1 524	72	69,9
2016	1 476	78	67,6