

за исключением упаковки для кулинарных полуфабрикатов и кондитерских изделий.

Проведенный анализ популяризации биоразлагаемой упаковки на белорусском рынке (на примере г. Витебска) показал, что в торговых сетях Green и Корона предлагаются в качестве упаковки биоразлагаемые пакеты на базе кукурузного крахмала, в точках питания предлагается аналогичная биоупаковка малой вместимости для пищевых продуктов. В кофейнях и точках быстрого питания предлагают горячие и холодные напитки в бумажных стаканчиках, в качестве ложек для размешивания сахара – деревянные палочки. Очевидно, что разработанный комплекс мер по сокращению используемого пластика реализуется. Однако для лучшего внедрения необходимо увеличивать количество местных производителей биоразлагаемой упаковки на других видах сырья (желательно из вторсырья), производств по сбору и утилизации данной упаковки, популяризации данной упаковки среди населения.

Хочется также отметить, что для решения проблемы сокращения количества потребляемых пластиковых пакетов является их замена на другие материалы: многоразовые упаковки и пакеты, например набирающие популярность сумки-авоськи и шопперы. Это может служить прекрасной заменой пластиковых пакетов, потому что чаще всего такие сумки делаются из хлопчатобумажной ткани, срок разложения которой, в среднем, составляет 3 года.



Рисунок 2 – Сумки-шопперы

Список использованных источников

1. Пакеты из кукурузных листьев. В Логойске открылось уникальное производство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// https://grodno.greenbelarus.info/](http://https://grodno.greenbelarus.info/). – Дата доступа: 24.03.2021.

УДК 504.3.054

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК

**Нижников А.В., асп.-соиск., Голомуздов Д.А., студ., Барткевич К.А., студ.,
Савенок В.Е., к.т.н., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Производство тепловой и электрической энергии осуществляется путем прямого сжигания топлива. На особенности процесса горения влияет ряд факторов, таких как вид топлива, способ сжигания, концентрация кислорода и воздуха и других, что в свою очередь приводит к изменению качественных и количественных показателей энергоэффективности установок сжигания, а также выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С учетом ввода в строй Белорусской АЭС, исследование эффективности эксплуатации энергогенерирующих установок на различных видах топлива для повышения эффективности их работы является актуальной задачей,

представляющей существенный научный и практический интерес.

Ключевые слова: производство энергии, процесс горения, сжигание топлива, энергогенерирующие установки, режимно-наладочные испытания, энергоэффективность.

Целью данной работы был анализ нормативной литературы Республики Беларусь, определяющей порядок эксплуатации энергогенерирующих установок и выработка предложений по оценке эффективности эксплуатации энергогенерирующих установок. В качестве материалов исследования использовались строительные проекты реконструкции котельных установок, предоставленные ОАО «Теплоэнергетик» (г. Витебск).

Термин «энергогенерирующие установки» рассматривается нами в широком смысле и может включать в себя теплогенерирующие установки, поэтому далее по тексту данной работы он используется в качестве единого термина.

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция повышения доли твердого органического топлива в топливном балансе. Известно много работ, посвященных сжиганию твердого топлива (ТТ), где показано, что энергогенерирующие установки работают недостаточно эффективно. Это объясняется большим количеством физико-химических факторов, определяющих конечные эксплуатационные параметры процесса сжигания ТТ и несовершенной системой автоматизированного их управления. Данные обстоятельства влекут за собой увеличение выбросов загрязняющих веществ, снижение надежности и экономичности.

Актуальной задачей является выбор критериев и показателей, по которым можно и нужно производить оценку. Исходным материалом для принятия решений в конкретных задачах технико-экономического, энергетического и экологического обоснования выбора топлива для энергетической установки является получение полного набора оценок и выполненный сравнительный анализ их уровней и взаимосвязей в существующих реальных условиях (проектных решениях), при этом приоритетными должны быть санитарно-гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха, законодательно закрепленные действующими нормативно-правовыми актами (НПА) и техническими нормативно-правовыми актами (ТНПА).

Режимно-наладочные испытания (режимная наладка) – комплекс работ, включающий наладку топливоиспользующего оборудования в целях достижения проектного (паспортного) объема потребления топлива в диапазоне рабочих нагрузок, наладку средств автоматического регулирования процессов сжигания топлива и вспомогательного оборудования. По результатам проведения работ составляются технический отчет и режимные карты котлов.

Проведение режимно-наладочных испытаний котлов является одним из эффективных малозатратных методов энергосбережения. Наладка котлов позволяет выявить недостатки в их состоянии и эксплуатации, наметить и осуществить комплекс мероприятий, повышающих экономичность: оптимизировать уровни избытков воздуха в разных частях газового тракта, температуры уходящих газов и другого, а также составить индивидуальную режимную карту котлоагрегата.

Режимная карта котла – документ, составленный на основании режимно-наладочных и балансовых испытаний, содержащий основные оперативные и контрольные параметры работы топок и котла, значение КПД, удельный расход топлива при различной производительности, предельные значения контролируемых параметров. Режимная карта котла помогает грамотно его эксплуатировать.

Документом, регламентирующим сроки проведения режимно-наладочных работ, являются Правила, разработанные Министерством по чрезвычайным ситуациям (МЧС) [1]. Согласно данного документа для котлов, работающих на твердом топливе, проводятся только пусконаладочные работы (гл. 51, п. 407 Правил). Проведение режимно-наладочных работ на действующих котлах должно проводиться не реже 1 раза в 3 года при работе котлов на газообразном топливе, и не реже 1 раза в 5 лет при работе котлов на жидком топливе (гл. 51, п. 416 Правил). Таким образом действующим законодательством не предусматривается обязательств эксплуатирующих организаций по проведению режимно-наладочных испытаний (РНИ) котлов, работающих на местных видах топлива.

Действующим законодательством Республики Беларусь в области охраны атмосферного воздуха установлены нормы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при сжигании топлива в котельных установках теплопроизводительностью от 0,1 МВт, используемых для производства тепловой и электрической энергии, отопления и горячего

водоснабжения [2] и [3]. Требования вышеуказанных стандартов распространяются на вновь изготавливаемые, эксплуатируемые, проектируемые, модернизируемые, реконструируемые котельные установки. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух не должны превышать нормы, установленные вышеуказанными стандартами, и должны учитываться при установлении и контроле предельно допустимых выбросов стационарных источников загрязнения атмосферы.

Соответственно, эксплуатация котельных установок на твердом топливе без проведения РНИ приводит к значительным выбросам в атмосферный воздух и худшим технико-экономическим показателям эффективности. С учетом того, что действующим законодательством не предусмотрено обязательств по проведению РНИ котельных установок на твердом топливе, большинство эксплуатирующих организаций игнорируют проведение режимно-наладочных работ для снижения текущих эксплуатационных затрат.

В настоящее время при проведении оценки энергетической эффективности и экономической целесообразности технических решений при реализации государственной программы «Энергосбережение» применяются методические рекомендации Государственного комитета по стандартизации РБ, согласованные с Министерством энергетики РБ [4]. Документ устанавливает порядок составления технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, содержит алгоритмы типовых расчетов для оценки эффективности использования средств, направляемых на реализацию планируемых мероприятий. В пункте 9 главы 2 вышеуказанного документа приводится технико-экономическое обоснование перевода котлов на сжигание природного газа. Указано, что экономический эффект достигается за счет снижения потребления условного топлива, а также разности в стоимости сжигаемого топлива. Приведен алгоритм расчета. В пункте 10 главы 2 вышеуказанного документа приводится технико-экономическое обоснование перевода котлов на сжигание местных видов топлива (дрова, опилки, торф, щепа и др.). Указано, что экономический эффект достигается за счет разности в стоимости сжигаемого топлива. Приведен алгоритм расчета.

Таким образом, при проведении технико-экономических обоснований оценка осуществляется по оптимальному соотношению между энергетическими и экономическими показателями. Экологические показатели, такие как выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и технологические отходы при сжигании топлива в оценке не участвуют, несмотря на то, что имеют качественные и количественные показатели, приводимые к экономическому знаменателю – размеру ежегодных платежей экологических налогов.

Вместе с тем, учет ежегодных эксплуатационных затрат, связанных с воздействием на окружающую среду при осуществлении проектных решений, оказывает существенное влияние на технико-экономические показатели проектируемых мероприятий, поскольку выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и захоронение (долговременное хранение) отходов производства являются объектами налогообложения. Внесение в алгоритмы расчетов дополнительных параметров по выбросам загрязняющих веществ и захоронению отходов, выраженных в сумме ежегодных экологических налогов, позволит проводить более детальное технико-экономическое обоснование при переводе котельных установок с одних видов топлива на другие.

Анализ [1] показал, что в нем отсутствует требование по проведению эксплуатирующими организациями РНИ котельных установок, работающих на местных видах топлива. Это оказывает негативное влияние на экологические аспекты при сжигании топлива и в свою очередь ухудшает технико-экономические показатели работы. Внесение в пункт 416 главы 51 документа требования по обязательному периодическому проведению РНИ котлов, работающих на твердом топливе (к которому относятся местные виды топлива), позволит осуществлять контроль экологических аспектов при эксплуатации котельных установок.

Поскольку основным критерием выбора топлива являются экономические показатели, такие как конечная стоимость произведенной энергии с учетом затрат на ее производство, сжигание местных видов топлива (древесная и растительная биомасса, торф) считается выгодным, т. к. стоимость их относительно природного газа значительно ниже. Однако учет экономических затрат, связанных с экологическими аспектами использования топлива, делает местные виды топлива менее привлекательными.

В действующих НПА иТНПА Республики Беларусь не учитываются экологические аспекты перевода котельных на местные виды топлива (в частности, на древесное топливо). Все существующие обоснования включают только экономическую

целесообразность с удельным расходом топлива на единицу отпущенной тепловой энергии и устанавливаются общие нормы выбросов.

Выводы. По результатам проведенных исследований нами разработаны предложения по внесению дополнений в технические нормативные правовые акты Республики Беларусь в области энергоэффективности и эксплуатации топливосжигающего оборудования. В частности, предложено учесть размер экологических налогов в Методических рекомендациях Департамента по энергоэффективности и обязательное проведение режимно-наладочных испытаний для котельных, работающих на местных видах топлива в нормативных документах Министерства по чрезвычайным ситуациям.

Список использованных источников

1. Правила по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 бар) и водогрейных котлов с температурой нагрева воды не выше 115 °С : Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 31.12.2023г. № 79 (в ред. постановления МЧС от 10.03.2015 № 4) // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2014. – 8/28266.
2. Установки котельные. Установки, работающие на газообразном, жидком и твердом топливе. Нормы выбросов загрязняющих веществ : Государственный стандарт СТБ 1626.1-2006. – Введ. 19.04.2006. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2006. – 11 с.
3. Установки котельные. Установки, работающие на биомассе. Нормы выбросов загрязняющих веществ : Государственный стандарт СТБ 1626.2-2006. – Введ. 19.04.2006. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2006. – 11 с.
4. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий. – Мн.: Департамент по энергоэффективности Госстандарта РБ, 2016. – 89 с.

УДК 699.844:677.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШУМА ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫХ (ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ) МАТЕРИАЛОВ

*Потоцкий В.Н., доц., Гречаников А.В., доц., Козел А.С., студ.,
Кононок А.А., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье приведены исследования параметров шума с использованием различных звукоизоляционных и звукопоглощающих материалов. Анализ литературных источников позволил определить наиболее эффективные способы снижения производственного шума, а экспериментальные исследования – определить эффективные звукоизолирующие и звукопоглощающие материалы.

Ключевые слова: шум, звукоизоляция, звукопоглощение.

Распространённым вредным фактором в промышленности является производственный шум. Длительное воздействие интенсивного шума приводит к развитию шумовой болезни, являющейся самостоятельной формой профессиональной патологии. Шум является общебиологическим раздражителем, способным влиять на все органы и системы организма, вызывая разнообразные физиологические изменения. Шумовые патологии могут быть как специфические, возникающие в звуковом анализаторе, так и неспецифические, возникающие в других органах и системах. Шум создаёт значительную нагрузку на нервную систему. Интенсивный, высокочастотный шум при ежедневном воздействии может быть причиной неврозов, привести к потере слуха – профессиональной тугоухости. Под разрушительным воздействием шума развиваются заболевания сердца и сосудов. Шум снижает внимание, замедляет психические реакции, что может привести к травматизму. Поэтому уменьшение параметров шума до нормируемых значений является актуальной