

3 Наиболее целесообразным является применение полиамидных струн диаметром 6 мм, несмотря на существующие недостатки материала. Проведенные испытания подтвердили возможность применения на контактной сети полиамидных струн данного диаметра.

4 Несмотря на более низкие показатели выдерживаемой нагрузки полиэфирных струн они имеют более высокие механические свойства, чем у полиамидных, а средняя разрывная нагрузка 3600 Н является выше предельно допустимой. Поэтому можно заменять полиамидные струны полиэфирными.

УДК 502.3:656.2

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА

Л. Е. МОРОЗОВА

Гомельское отделение Белорусской железной дороги

М. В. АНДРЕЙЧИКОВ, С. М. КИРИЕНКО, Д. В. КУЦЕПАЛОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Вопросы загрязнения атмосферного воздуха промышленными выбросами, как никогда ранее, носят весьма актуальный характер. Среди источников загрязнения атмосферы можно выделить главные – промышленность, электростанции и транспорт. Доля каждого из этих источников в общем загрязнении воздуха сильно различается в зависимости от конкретного региона. Основным источником вредных веществ, поступающих в атмосферу, являются продукты горения и переработки органических топлив. Многие из таких побочных продуктов, даже в чрезвычайно низкой концентрации (несколько десятков частиц на миллион), способны оказать сильное негативное влияние на биосферу и здоровье населения, вызывая, тем самым, материальный ущерб.

Среди атмосферных загрязнителей выделяют несколько групп: взвешенные вещества, диоксид серы [сернистый ангидрид (SO_2)], оксиды азота (NO_x), угарный и углекислый газы (CO , CO_2), углеводороды (C_xH_y) и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), серосодержащие, хлорсодержащие и неорганические вещества. Взвешенные вещества, диоксид серы, оксиды азота являются наиболее распространёнными и во многом определяют увеличение смертности населения из-за экологических факторов. Поэтому очистка атмосферы от этих выбросов является одной из приоритетных задач современной энергетики. Подавляющее большинство указанных веществ образуется при высоких температурах, т. е. в процессах горения. Именно поэтому первостепенное значение имеют вопросы уменьшения количества вредных выбросов в камерах сгорания – как мобильных (автомобильные двигатели внутреннего сгорания), так и стационарных энергетических установок при сжигании различных топлив.

Несмотря на то, что основными продуктами сгорания являются углекислый газ и вода, дополнительные продукты, хоть и образуются в существенно меньших концентрациях, чрезвычайно важны с точки зрения экологии. Во второй половине XX века было доказано, что окислы азота NO и NO_2 (вместе называемые NO_x) являются основными реагентами при образовании фотохимического смога. Также NO_x участвует в цепных реакциях, приводящих к удалению озона из стратосферы. Таким образом, проблема удаления окислов азота является одной из ключевых проблем горения и экологии.

Оптимизация горения и сокращение концентрации оксидов азота и других примесей может достигаться различными способами, среди которых выделяют:

- физическую и химическую абсорбцию, в результате чего происходит процесс извлечения компонентов отходящего газа из потока растворителем. Обычно в качестве растворителя используется вода или органические растворители. Главное отличие физической абсорбции от химической заключается в том, что при физической абсорбции растворитель не вступает в химическую реакцию с газом. В случае же хемосорбции происходит химическая реакция между компонентами газа и хемосорбентом, который находится в растворе;

- адсорбцию, основанную на удалении компонентов отходящего газа за счет их поглощения пористыми адсорбентами. Наиболее часто используемыми адсорбентами являются активные угли, алюмогели, силикагели, цеолиты и иониты;

– каталитические методы, заключающиеся в каталитическом окислении компонентов отходящего газа посредством разнообразных катализаторов. Каталитическая очистка применяется для удаления из газов большинства главных примесей: оксидов азота, диоксида серы, окиси углерода. Использование каталитической камеры сгорания в газовых турбинах позволяет уменьшить температуру горения и стабилизировать горение бедных смесей;

– термические методы, когда путем термического окисления или прямого сжигания устраняют из газовых потоков горючие компоненты в основном органического происхождения;

– метод конденсации, основанный на том, что при снижении температуры давление насыщенного пара растворителя также уменьшается. Происходит охлаждение смеси паров растворителя с воздухом в теплообменнике с последующей конденсацией;

– метод компримирования, где используется тот же принцип, что и в методе конденсации, но для паров растворителей под избыточным давлением.

– биологические методы, основанные на сорбции токсичных веществ из газового потока водной фазой – средой обитания микроорганизмов, которые и разрушают сорбированные вещества.

Основными реально реализуемыми принципами сокращения эмиссии NO_x в камерах сгорания являются: уже упомянутое селективное каталитическое восстановление; «мокрый» способ – подача воды или пара в зону горения; сокращение времени пребывания продуктов сгорания в зоне высоких температур (деление одного факела на несколько более мелких) и предварительная подготовка обедненной топливо-воздушной смеси и ее сжигание при относительно низких температурах.

В странах бывшего Советского Союза одним из основных направлений по ограничению эмиссии NO_x является модернизация камер сгорания в существующих установках. Однако такая модернизация наиболее эффективна только для установок с изначально большой эмиссией. Для большего снижения требуется существенно более сложные изменения. Применение новых типов малотоксичных установок в настоящее время является малоэффективным, так как эти малоэмиссионные конструкции с трудом могут обеспечить эмиссию NO_x ниже уровня 100 мг/м^3 (опытные образцы не отвечают требованиям надёжности). Несмотря на это, в настоящее время ведутся активные работы, направленные на обеспечение эффективного горения с минимальным уровнем вредных выбросов, при этом отвечающих требованиям экономической и энергетической эффективности.

УДК 656.2.002.8

СПОСОБЫ МИНИМИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Л. Е. МОРОЗОВА

Гомельское отделение Белорусской железной дороги

М. И. ПАСТУХОВ, И. М. МОКРЕНКО, С. Л. ЯКОБСОН, А. А. СЫЧ

Белорусский государственный университет транспорта

На сегодняшний день в Республике Беларусь намечается четкая тенденция роста объемов производства промышленных предприятий. Рассматривая предприятия Белорусской железной дороги, следует отметить, что в период с 2000 по 2007 годы объемы перевозок выросли примерно на 47 %. Это привело к росту объемов работ железнодорожных предприятий, связанных с ремонтом и обслуживанием пути, подвижного состава и т. д. Данное обстоятельство неизбежно ведет к решению ряда экологических проблем, к которым относятся загрязнение атмосферного воздуха, сточных вод, почвы и образования отходов производства.

Рассмотрим более подробно вопрос образования отходов производства. В 2006 г. на предприятиях Белорусской железной дороги образовалось 60 тыс. т отходов 112 видов (наименований). Из них 85 % составляют отходы производства 4-го класса опасности (малоопасные), 14,5 % – отходы 3-го класса и 0,5 % – отходы 1-го и 2-го классов. Из общей массы образовавшихся отходов 61 % вывезен на полигоны, 21 % передан сторонним организациям и реализован частным лицам, и 7 % используется на собственные нужды. То есть примерно 2/3 всех образующихся на железнодорожных предприятиях отходов производства подвергаются захоронению на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО) без переработки. Значительная часть отходов (3-й класс) хранится на территориях предприятий из-за отсутствия технологий по переработке (для сравнения в США и странах