

живаются дугообразной пружиной. Наушники применяются в тех случаях, если требуется их периодическое использование. При интенсивных шумах (более 120дБ) используют специальные шлемы. Они закрывают большую часть головы и защищают ее не только от шума, но и от ушибов, холода и др. Шлемы должны плотно облегать околоушную область и всю голову, поэтому их изготавливают различных размеров. Их целесообразно применять для защиты человека от особо интенсивного шума, когда он воспринимается не только непосредственно органом слуха, но и проникает в организм вследствие костной проводимости через кости черепа. Эффективность индивидуальных средств защиты обеспечивается их правильным подбором в зависимости от уровней и спектра шума, а также контролем за условиями их эксплуатации.

В комплексе мероприятий по защите человека от неблагоприятного действия шума определенное место занимают медицинские средства профилактики. Важнейшее значение имеет проведение предварительных и периодических медицинских осмотров. При эквивалентных уровнях звука на рабочем месте до 80 дБА периодический медицинский осмотр работники проходят 1 раз в три года, при импульсном шуме свыше 80 дБА – один раз в два года [3].

Список использованных источников

1. Скворцов, А.Н. Улучшение условий труда операторов мясоперерабатывающих цехов за счет снижения шумового воздействия на них использованием звукопоглощающих конструкций: автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.26.01/ А.Н. Скворцов; ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва». – Санкт-Петербург – Пушкин, 2018. – 18 с.
2. Лазаренков, А.М. Учебно-практическое пособие по расчетам в охране труда // А.М. Лазаренков, Л.П. Филянович, Т.П. Кот, Е.В. Мордик. – Минск: БНТУ, 2018. – 190 с.
3. Андруш, В.Г. Меры по снижению уровня шума и вибрации на производстве / В.Г. Андруш, А.К. Евтух // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 21–22 марта 2013 г. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 255–258.

УДК 628.5: 637.5

**Жаркова Н.Н.**

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОЧИСТКИ ВЕНТВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Особенностью воздушных потоков, используемых предприятиями АПК, является загрязнение последних токсичными соединениями, пылью, патогенными микробиологическими ассоциациями, что делает их экологически небезопасными для окружающей среды и населения. Предприятия агропромышленного комплекса ежегодно при значительных затратах энергетических и материальных ресурсов потребляют  $1,5-1,8 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$  воздуха, выбрасывают при этом 1,5–2,0 тысячи тонн токсичных соединений и микробиологических ассоциаций. Так, в объеме вентвыбросов мясокомбината мощностью 50 т в сутки в атмосферу поступает более 100 т в год загрязнений 1-IV класса опасности. Загрязненные вентвыбросы, по данным ВОЗ, инициируют от 10 до 15 % инфекционных заболеваний обслуживающего персонала и населения, проживающего в районе функционирования предприятия. В последние годы во всем мире вызывают особую тревогу выбросы в атмосферный воздух летучих органических соединений (ЛОС), которые представляют серьезную угрозу существованию озонового слоя. Кроме того, ЛОС, обладая канцерогенными, тератогенными, мутагенными и гонадотропными свойствами, приводят к повышению заболеваемости населения [1].

Анализируя материалы печати по очистке вентвыбросов предприятий АПК, сохраняя терминологию значительной группы авторов, технологические приемы могут быть выделены в следующие группы:

- жидкофазные (нейтрализация токсичных соединений осуществляется растворами сильных окислителей, например, гипохлорид натрия);
- газофазные (окислитель газообразный, например, озон);
- твердофазные (окислитель-неорганические сорбенты, например, активированный уголь);
- биохимические (сорбент - биоактивные материалы (БАМ));
- физические (нейтрализация токсичных соединений излучением).

В зависимости от принятой технологии, устройства различаются аппаратным оформлением, конструктивной сложностью, спецификой обслуживания, степенью нейтрализации токсичных соединений и способом утилизации реагента.

Недостатком жидкофазных устройств является использование для нейтрализации токсичных веществ соединений хлора, что противоречит Стокгольмским соглашениям (2000 г). Для реализации твердофазной технологии требуется дополнительный (до 20 %) расход энергии, что связано с регенерацией сорбента и утилизацией отходов; кроме того, не исключается попадание дурно-пахнущих газов в производственные помещения.

Достоинства устройств газофазной очистки вентвыбросов (использование озона): высокий эффект нейтрализации многокомпонентных газоздушных смесей (степень очистки 75-90 %), исключение проблем с утилизацией. В то же время, ряд исследователей выделяют отрицательные стороны использования озона как окислителя: высока токсичность (1 кл опасности), образование двойных радикалов, токсичность которых значительно выше озона и их негативное воздействие на человека и окружающую среду изучено недостаточно.

Тенденции к разработке устройств, реализующих биохимические методы на базе биологически активных материалов (БАМ) прослеживаются в печати, при этом значительное внимание уделяется использованию в качестве поглотителя или фильтрующего материала торфа. Применение торфа в качестве поглотителя или фильтрующего материала определяется универсальностью его свойств как сорбента. Преимуществом торфяных фильтров, применяемых для очистки газоздушных выбросов, является также и то, что они способны задерживать значительное количество взвешенных частиц, а также снижать нагрузку по бактериологическим показателям.

Согласно [2], самыми дешёвыми и простыми являются фильтры, состоящие из слоев компоста коры деревьев, торфа, земли толщиной около 1 м, которые обеспечивают эффективность очистки 90 – 95 % и лучше всего работают при низком уровне загрязнения (менее 1,0 мг/м<sup>3</sup>). В случае очистки более загрязнённых газов эти фильтры могут использоваться в комбинации со скрубберами (агрегаты для мокрого улавливания механических и химических примесей) и адсорберами (поглощают растворенные или газообразные вещества, процесс не сопровождается химической реакцией). Срок службы такого фильтра составляет 1–7 лет. Описаны так же исследования фильтров на основе кокосовых волокон, их смеси с торфом, а также на основе прелой древесной коры. Дезодорирующая установка BADOS для удаления веществ с неприятным запахом, разработанная японской фирмой «Касима кэнсэцу» выпускается двух типов: в первом в качестве носителя для микроорганизмов используется торф, во втором - гофрированный картон, степень дезодорации составляет более 99 %. Установки отличаются простотой в эксплуатации, отсутствием вторичного загрязнения окружающей среды и сокращением более чем на 90 % эксплуатационных затрат.

Существует биохимический способ очистки воздуха от сероводорода, в котором воздух фильтруют через слой БАМ, периодически орошаемого раствором карбоната щелочного металла. При начальной концентрации H<sub>2</sub>S – 50 мг/м, удельной газовой нагрузке 720 м, степень очистки составляла 96–99 %. Основным продуктом микробиологического окисления сероводорода являлся сульфид щелочного металла [4].

Устройства для реализации биохимической технологии очистки вентвыбросов, при котором в качестве фильтрующего материала используется солома, опилки, в качестве опытного образца эксплуатируется с 1998 года на Минском мясокомбинате. К недостаткам указанного устройства относятся требующиеся особые условия, обеспечивающие надежное функционирование оборудования (температура, кратность перемешивания материала, увлажнение, дозировка питательного раствора, приборы контроля и т.д.), высокие капзатраты (здание высотой 8 м и площадью 24 х 24 м) включая все необходимые энергокоммунальные сети, длительность (15–20 дней) запуска устройства в режим после смены активной среды, относительно низкая скорость очистки (0,08–0,1 м/с).

Опытный образец оборудования с модифицированным торфом в качестве БАМ, разработанный научными сотрудниками БИМСХ (Томсон А.Э., Мелещенко Б.А, 2000 г.). испытан на Полоцком мясокомбинате. При достаточно экономичном потреблении энергоресурсов (0,008 кВт ч/м<sup>3</sup>) и удельных капзатратах (0,093 у.е./ м<sup>3</sup>) степень очистки вентвыбросов составила 75–85 %, что позволяет считать использование модифицированного торфа в качестве сорбента перспективным.

В США в животноводческих помещениях для очистки воздуха используют фильтры, где наполнителем служит стекловолокно. Эффективность таких фильтров достигает 50–95 %. В Англии и ФРГ применяют воздушные фильтры для очистки воздуха с концентрацией пыли до 20 мг/м<sup>3</sup>, которые поставляются вместе с вентиляционным оборудованием с эффективностью очистки до 99 %, разработан и испытан биофильтр, основанный на пропускании рассеивающегося дезинфицирующего ра-

створа. В США, Англии и Японии многие фирмы изготавливают электрические воздушные фильтры, работа которых основана на притягивании друг к другу разноименно заряженных частиц. Электрофильтры относятся к числу наиболее эффективных аппаратов для очистки воздуха [3].

Актуальной задачей, особенно при очистке воздуха помещений для содержания животных и птицы является снижение микробиологической загрязненности. Возможности её рационального решения, как это следует из анализа отечественной и зарубежной печати, основаны на использовании усовершенствованных установок ультрафиолетового излучения (УФИ). Использование УФИ для обеззараживания среды обитания имеет давнюю историю. В 1887 году английские исследователи Доунес и Блаунт обнаружили, что увеличение числа микроорганизмов останавливается, когда они подвергаются воздействию солнечного света. В 1956 году были опубликованы «Временные указания по применению бактерицидных ламп». По мнению М.П. Шандалы (1998), А.Н. Йориша (1990) дезинфекция при помощи УФ-лучей является не только эффективным, но и необходимым дополнением к другим способам дезинфекции. Ультрафиолетовое и видимое излучение при достаточно большой экспозиции вызывают инактивацию или гибель микроорганизмов. Максимум спектральной бактерицидной эффективности оптического излучения расположен в области 254–265 нм. Ряд работ по изучению действия бактерицидного спектра УФИ показал, что он имеет примерно одинаковый характер воздействия на разные типы бактерий, плесени и вирусов. Спектр бактерицидного действия в коротковолновой УФ - области приближается к спектру поглощения ДНК, которая является основной мишенью, воспринимающей УФ-излучение при бактерицидном действии. [1].

Подводя итоги обзора материалов открытой печати можно сделать вывод, что проблема использования технологических приемов для очистки выбросов предприятий АПК решается на основании изучения объективных и субъективных связей воздухообменных процессов с технологией производства, затратами ресурсов на использование и утилизацию воздушных потоков и эффектом воздействия последствий производственной деятельности предприятий на обслуживающий персонал, население и окружающую среду.

#### Список использованной литературы

1. Сравнительные характеристики устройств для очистки воздуха технологических участков предприятий агропромышленного комплекса / М.А. Григорьева, А.Э. Томсон, А.И. Николаенков, Н.И. Бохан // Агропанорама : Научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. – 2003. – №5. – С. 16–18.
2. Охрана воздушного бассейна животноводческих ферм от загрязнений [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://agro-portal24.ru/gigiena-krs/1>
3. Система двухступенчатой очистки воздуха [Текст]: пат. 128919 Рос. Федерация: МПК F24F / А.Г. Возмилов, Б.В. Жеребцов, Л.Н. Андреев, А.В. Якурнов, Н.И. Смолин. - № 2012114273; заявл. 11.04.2012; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 11
4. Пергугов П.Я, Биохимические способы очистки отходящего воздуха от фенола, формальдегида, сероводорода. // Очистка воздуха и обезвреживание отходящих газов. Тезисы докладов конференций 17-18 октября 1991 г. – Пенза, 1991. – С. 99–100).

УДК 504.064.4

**Жилич С.В., Гурина А.Н. кандидат технических наук, Севастюк Т.В.**  
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

#### **К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ НЕПРИГОДНЫХ ПЕСТИЦИДОВ**

Необходимость применения пестицидов в сельскохозяйственной практике привела к тому, что все агропромышленные страны, так или иначе, сталкиваются с проблемами отходов пестицидов. В развитых европейских странах проблемы отходов пестицидов в основном связаны со сточными водами, рециркуляцией или ликвидацией упаковки после использования пестицидов, а также с восстановлением изначальных показателей загрязненных почв. Большую угрозу представляют непригодные пестициды, которые хранятся на складах преимущественно сельскохозяйственных организаций либо захоронены в подземных хранилищах. Для развивающихся стран и, в частности, для Беларуси одной из основных проблем является ликвидация некондиционных пестицидов. По данным отдела природ-