

2) снизить общее количество воздуха и общие энергозатраты станции аэрации ориентировочно на 15 %;

3) упростить систему автоматизации сокращением количества исполнительных механизмов (заводжек с электроприводами).

Таким образом, при реконструкции очистных сооружений можно сократить энергозатраты:

– до 20 % при внедрении современных процессов удаления биогенных элементов с выделением в аэротенке аэробных, анноксидных и аэробных зон;

– до 35 % при установке воздуходувок с регулируемой производительностью с высоким КПД;

– до 15 % при внедрении современных пневматических систем мелкопузырчатой аэрации с раскладкой по принципу 100%-го охвата ширины коридора и распределение количества аэраторов по «убывающему» принципу.

УДК 502.3

## МОНИТОРИНГ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*В. В. МАКЕЕВ, Е. Н. МЕЛЬНИКОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*С. А. СУХОЦКАЯ*

*ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод», Республика Беларусь*

Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ) располагает специализированной лабораторией, аккредитованной на соответствие ISO 17025, которая оказывает услуги в области охраны окружающей среды с 1991 г. Перед лабораторией была поставлена **задача** разработать план-график проведения мониторинга выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для нефтеперерабатывающего предприятия. Валовый выброс в атмосферу от нефтеперерабатывающего предприятия Гомельского региона Республики Беларусь составляет около 35 % всех выбросов.

Разработка плана-графика проводилась в три этапа: 1) формирование перечня загрязняющих веществ, подлежащих контролю; 2) формирование перечня источников выбросов, подлежащих контролю; 3) определение периодичности проведения контроля.

**Перечень загрязняющих веществ**, подлежащих мониторингу, составлялся с учетом результатов категорирования загрязняющих веществ. В перечень веществ, подлежащих контролю, были включены вещества I категории опасности и наиболее распространенные вещества II категории опасности.

В **перечень источников выбросов** загрязняющих веществ, подлежащих контролю, были включены те источники, которые вносят значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха. К таким источникам относятся технологические печи и печи термического обезвреживания побочных продуктов, факельные установки для сжигания углеводородных смесей, очистные сооружения сточных вод, градирни оборотного водоснабжения, аппаратные двory, эстакады слива-налива, парки емкостей хранения газов и резервуары хранения жидкостей.

**Периодичность.** Выбросы от технологических печей и печей термического обезвреживания побочных продуктов в обязательном порядке подлежат непрерывным измерениям на основе применения автоматизированных систем контроля. Выбросы от факельных установок для сжигания углеводородных смесей предложено контролировать расчетным методом с периодичностью один раз в месяц.

Периодичность проведения мониторинга выбросов от очистных сооружений сточных вод, градирен оборотного водоснабжения, аппаратных двory, эстакад слива-налива, парков емкостей хранения газов и резервуаров хранения жидкостей определялась в зависимости от уровня потенциального риска причинения вреда окружающей среде. По результатам расчетов был установлен режим периодичности проведения контроля – от одного раза в месяц до одного раза в квартал. Мониторинг выбросов должен проводиться инструментально-расчетным методом.

Разработанный план-график мониторинга выбросов в атмосферный воздух реализован на одном из нефтеперерабатывающих предприятий Республики Беларусь.

В технологических процессах нефтепереработки присутствуют специфические загрязняющие вещества, поступление которых возможно в окружающую среду. БелГУТ разработал для нефтеперерабатывающего предприятия методики выполнения измерений моноэтаноламина и метил-трет-амилового эфира.

**Вывод.** Была разработана схема мониторинга выбросов от источников нефтеперерабатывающего предприятия, основанная на вероятностном подходе оценки уровня потенциального риска причинения вреда окружающей среде. Предложена схема, позволяющая эффективно и своевременно принимать решения по снижению экологической нагрузки на атмосферный воздух при работе нефтеперерабатывающего предприятия.

УДК 621.311

## **ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕПЛООБМЕННЫЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ИСПАРИТЕЛЕЙ ХОЛОДИЛЬНЫХ И ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМЕСЕВЫХ ОЗОНОБЕЗОПАСНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ**

*Е. Н. МАКЕЕВА*

*Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Республика Беларусь*

Испарители являются одним из основных элементов холодильных и теплонасосных установок. Испаритель в тепловых насосах и холодильных установках служит для того, чтобы при низкой температуре отбирать теплоту из окружающей среды или от теплоносителя; при этом хладагент переходит из жидкой фазы в парообразную. В связи со значительным различием коэффициентов теплоотдачи потока газов и жидкостей применяются и различные конструкции испарителей. Специфика работы данных испарителей обуславливает относительно низкую интенсивность теплообмена и, как следствие, неблагоприятные энергетические, массогабаритные и стоимостные показатели испарителей. Интенсивность процесса теплопередачи определяется конструкцией испарителя, видом и компоновкой теплообменной поверхности, свойствами хладагента и хладоносителя, режимными параметрами и условиями эксплуатации. При определении путей совершенствования кожухотрубных испарителей необходим учет всех перечисленных факторов. Улучшение основных показателей испарителей во всех случаях связано с повышением интенсивности теплообмена как со стороны кипящего хладагента, так и со стороны хладоносителя.

Одним из путей интенсификации теплообмена со стороны кипящего хладагента является создание благоприятных поверхностных условий. Состояние поверхности нагрева влияет на условия зарождения, роста и отрыва паровых пузырей, плотность центров парообразования и т. д. Для интенсивного парообразования необходимо создание условий, облегчающих зарождение паровых пузырей, увеличение числа активных центров парообразования, а также обеспечение наибольшей площади поверхности соприкосновения парового пузыря в процессе его роста с теплоотдающей поверхностью. Изменение поверхностных условий может быть достигнуто различными способами: применением оребрения с определенными геометрическими параметрами, нанесением на поверхность различного рода покрытий, структурированием поверхности и др. Изучению влияния типа поверхности на интенсивность теплообмена при кипении смесевых озонобезопасных хладагентов и посвящена данная работа.

В качестве экспериментальных поверхностей были выбраны: гладкая стальная труба диаметром 25 мм; поперечно-оребрённая труба диаметром 50 мм с трапециевидальным профилем ребра; медная труба со спечённым капиллярно-пористым покрытием диаметром 30 мм.

В холодильных и теплонасосных установках получили распространение ребристо-трубные испарители, изготавливаемые из труб, оребренных различными способами. Оребрение труб часто применяют для увеличения наружной теплопередающей поверхности.

При кипении жидкостей на ребристых поверхностях, вследствие термического сопротивления теплопроводности, в ребрах возникают градиенты температуры, величина которых зависит от геометрических размеров ребра, коэффициента теплопроводности материала ребра, теплофизических свойств жидкости и условий охлаждения. Таким образом, применение ребер при отводе теплоты кипящей на них жидкостью приводит к тому, что даже при температурах в основании, соответствующих пленочному режиму кипения, за счет передачи ребром теплоты теплопроводностью и,