DOI

УДК 697.2

ОЦЕНКА СОСТАВА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ПОСТУПАЮЩИХ В ПОМЕЩЕНИЕ ОТ ОТКРЫТЫХ ЕМКОСТЕЙ В ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ЗАКРЫТОГО ТИПА

ХАВАНОВ Павел Александрович, *Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет*

ВОЛКОВ Всеволод Викторович, *Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет*

Проведено экспериментальное определение состава загрязняющих веществ, сравнение с базовым составом, предложенным к учету в существующих методиках расчета поступлений загрязняющих веществ от открытых очистных сооружений в воздух атмосферы.

Введение. Внедрение в практику очистки сточных вод закрытых очистных сооружений делает актуальной задачу обеспечения внутренних параметров воздуха в соответствии с санитарными условиями их эксплуатации.

Методика исследований. Для оценки поступления загрязняющих веществ (ЗВ) от сточных вод проведены отбор и исследования проб воздуха в специализированной лаборатории. Объект исследования – помещение технологической линии второй очереди для закрытых очистных сооружений в г. Лобня. Образцы воздуха брали вблизи нескольких характерных источников – открытых емкостей со сточными водами. Отбор производили с помощью компрессора путем создания разряжения в колбе, замещением отсасываемого воздуха воздухом вблизи колбы. Один отбор продолжался около 20 мин для замещения воздуха в колбе на исследуемый образец.

Далее три образца воздуха были переданы в лабораторию. Метод исследования – газовая хроматомассспектрометрия (газовый хроматомасспектрометр Shimadzu GCMS QP2010Ultra). Результаты исследований приведены в табл. 1.

Пересчет результатов, предоставленных лабораторией, проведен по формуле пересчета

Таблица 1

Состав загрязняющих веществ, обнаруженный вблизи поверхностей очистных емкостей для технологической линии очистных сооружений в г. Лобня

Компонент / Место отбора образца	Аэротенк вход (образец 1)	Песколовки (образец 2)	Аэротенк (образец 3)	ПДК, мг/м³
Содержание компонента, % / мг/м³				
Углекислый газ CO_2	6,44 % / 126500	2,70 % / 53035	10,84% / 212928	9000
Содержание компонента, ppm / мг/м³				
Метан CH_4	17,26 / 12	58,34 / 41	29,98 / 21	7000
Закись азота N_2O	155 / 304	22 / 43	281 / 551	–
Аммиак NH_3	< 0,037			20
Сероводород H_2S	< 0,00047			10
Метил меркаптан CH_3SH	< 0,0011			0,2

ppm, мг/м³. для оценки по значениям соответствующих ПДК:

$$C_{ЗВ}=C_{ppm}M_{газа}/22400, мг/м^3. \quad (1)$$

где $C_{ЗВ}$ – концентрация ЗВ для сравнения с ПДК, мг/м³; C_{ppm} – концентрация ЗВ по данным из лаборатории, мл/м³; $M_{газа}$ – молярная масса соответствующего газа, содержащегося в пробе, мг/моль; 22400 – переводной коэффициент, мл/моль.

Чтобы посчитать CO_2 необходимо учесть, что 1% = 10000 ppm.

В ряде случаев практически ценными были бы замеры вытяжного воздуха непосредственно перед выбросом в атмосферу в вытяжных коробах, однако, т.к. N2O и CO_2 тяжелее воздуха, эти газы оседают в нижней части помещения, поэтому их концентрация в рабочей зоне и в вытяжном воздухе ожидается ниже концентрации, замеренной около поверхности емкостей.

Результаты исследований. Не было обнаружено превышения ПДК почти по всем вредным выделениям, за исключением углекислого газа CO_2 и закиси азота N_2O. Присутствие неприятных запахов (их причиной могут быть сероводород, метан, аммиак) определяется незначительными концентрациями этих веществ.

Концентрация CO_2 от 6 до 20 раз превышает ПДК и в данном исследовании является определяющей вредностью.

Относительно достаточно высокой концентрации закиси азота N_2O нет однозначного мнения. С одной стороны, закись азота – это оксид азота, и формально нужно использовать ГН 2.2.5.3532-18, тогда имеет место многократное превышение ПДК (ПДК оксидов азота 5 мг/м³) [2, 3]. С другой стороны – во многих странах мира, среди которых Российская Федерация и страны Европейского Союза, добавка Е942 (закись азота) является разрешенной для изготовления продуктов питания. При этом она выполняет функцию пропеллента и упаковочного газа в установленном ТИ количестве. Это означает, что ею заполняют пространство внутри упаковок продуктов, что позволяет дольше их хранить. ПДК закиси азота в воздухе рабочей зоны должно быть значительно выше, чем для оксида и диоксида азота.

По данным Национального института производственной гигиены США (NIOSH), ПДК закиси азота на рабочем месте не должны превышать соответственно 25 ppm (в пересчете соответственно будет 49 мг/м³). В Германии приняты несколько другие стандарты: ПДК закиси азота составляет 100 ppm (196 мг/м³).

Следует заключить, что закись азота в выявленной концентрации не представляет однозначной опасности для персонала очистных сооружений.

Однако, с точки зрения загрязнения окружающей среды, закись азота способствует глобальному парниковому эффекту в 300 раз более агрессивно, чем углекислый газ и удерживается в атмосфере более100 лет [5], что требует принятия мер по очистке выбросного воздуха.

При проведении расчетов по концентрации ЗВ для условий исследования по методике ОАО «НИИ Атмосфера» [4] представляет интерес сравнение результатов расчета с данными эксперимента (табл. 2).

Заключение. Таким образом, проведенный эксперимент не подтвердил наличие соответствия ЗВ в ожидаемых концентрациях, который принимается как исходный состав по методике [1] и [4]. Это, во-первых, может

Таблица 2

Сравнение концентрации ЗВ вблизи характерных источников

Результаты по методике [1] / Эксперимент	Аммиак	Азота оксид**	Метилмеркаптан	Метан	Сероводород
Песколовки	0,23 < 0,037	0,073 43	0,0014 < 0,0011	2,95 41	0,033 < 0,00047
Аэротэнк	0,095 < 0,037	0,07 551	0,0013 < 0,0011	2,57 21	0,032 < 0,00047
ПДК в рабочей зоне	20	5	0,2	7000	10

Примечание. В ячейке слева вверху данные НИИ Атмосфера [4], справа внизу – данные настоящего эксперимента для технологической линии очистных сооружений в г. Лобня; * в методике [14] приведены более высокие концентрации в сравнении с методикой [1]; ** согласно данным по оксиду азота, в [4] не уточняется, какой из оксидов азота имеется в виду; в пробах эксперимента обнаружен оксид N_2O.

быть связано с большой разницей в технологических режимах между процессами очистки в открытых сооружениях (для которых разработаны методики [1] и [4]), а во-вторых, с особенностью биологического режима, который установился на объекте в г. Лобня на дату проведения замеров. По данным эксплуатирующего персонала, штатная работа очистных сооружений периодически нарушается несанкционированными сбросами от промпредприятий. Поэтому для обобщающих выводов по составу ЗВ в сооружениях закрытого типа требуется дополнительно провести несколько замеров в различные периоды эксплуатации и собрать статистические данные. Однако, обнаруженные на момент проведения замеров ЗВ в помещении, так же, как и ЗВ, сопутствующие технологическим процессам в очистных сооружениях согласно методике [4], возможно улавливать сорбционным фильтром «Фолтер», который предполагается к применению.

Экспериментальные замеры поступления загрязняющих вредных веществ от сточных вод показали отсутствие превышающих ПДК концентраций содержания летучих газов в воздухе рабочей зоны. Подтверждена целесообразность подачи приточного воздуха в рабочую зону для максимального разбавления вредностей, т.к. зафиксировано превышение ПДК по углекислому газу, который может скапливаться в нижней зоне помещения. Подтверждена допустимость применения фильтра «Фолтер» для очистки вытяжного воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Временная методика расчета количества загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферный воздух от неорганизованных источников загрязнений станций аэрации сточных вод. – М., 1994. – 17 с.

2. ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. – Режим доступа: docs.cntd.ru.

3. ГН 2.2.5.3532-18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – Режим доступа: docs.cntd.ru.

4. ОАО «НИИ Атмосфера»: метод. пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное). – СПб.: 2012. – 224 с.

5. http://epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases/n2o.html.

Хаванов Павел Александрович, *д-р техн. наук, проф. кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия.*

Волков Всеволод Викторович, *аспирант кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия.*

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07.

Ключевые слова: *загрязняющие вещества; станция очистки; сточная вода; вентиляция; испарение.*

ASSESSMENT OF COMPOSITION OF POLLUTING SUBSTANCES AVAILABLE IN ROOM FROM OPEN TANKS IN TREATMENT PLANTS OF A CLOSED TYPE

Khavanov Pavel Aleksandrovich, *Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Heat and Gas Supply and Ventilation", National Research Moscow State University of Civil Engineering. Russia.*

Volkov Vsevolod Viktorovich, *Post-graduate Student of the chair "Heat and Gas Supply and Ventilation", National Research Moscow State University of Civil Engineering. Russia.*

Keywords: *pollutants; treatment plant; waste water; ventilation; evaporation.*

An experimental determination of the composition of pollutants was carried out, as well as the comparison with the basic composition proposed for accounting in existing methods for calculating the influx of pollutants from open treatment plants into the atmosphere.