

Исянбаев Артем Дмитриевич,
магистрант, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: rage568@yandex.ru

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЗАПАХАМИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Isyanbaev A.D.

AIR POLLUTION OF INDUSTRIAL PREMISES WITH ODORS AND METHODS OF THEIR ELIMINATION

Аннотация. Рассмотрены современные проблемы загрязнения воздуха запахами. Показаны методы отчистки воздуха.

Ключевые слова: воздушная среда, запахи, одоранты, дурнопахнущие вещества, сточные воды, резервуары открытого типа, очистка выбросов.

Abstract. Modern problems of air pollution by smells are considered. Method of air purification are shown.

Keywords: air medium, odors, odorants, odorous substances, waste water, open tanks, clean up emissions.

Современный мир полон глобальных экологических проблем, одной из которых является проблема неприятных запахов, особенно в разнообразных помещениях, где люди проводят большую часть времени. Мировая статистика показывает, что третья часть поступающих жалоб на экологические факторы – жалобы на запахи.

Россия, как и другие страны СНГ, еще не рассматривала проблему нормирования запахов на уровне стандартизации, в то время как европейские страны уже сделали некоторые шаги в этом направлении.

Запахи – специфические ощущения присутствия в воздухе летучих пахнущих веществ, выделяющиеся практически всеми объектами, которые нас окружают. Запах распознается органами обоняния даже в очень малых концентрациях, даже ниже тех, которые можно определить современными методами анализа. Поэтому нормирование запахов остается одной из сложных задач, так как уровень запаха должен быть снижен до уровня, не воспринимаемого органами обоняния, чувствительность которых может отличаться у разных людей.

Среда внутри помещений как производственных, так и жилых, является неотъемлемой частью окружающей человека среды вообще и складывается из следующих основных факторов [1]:

- природно-климатических (температура, влажность, солнечная радиация, движение воздуха и др.) и ландшафтных (атмосферный воздух, состав почво-грунтов и др.);

- физических и химических составляющих, обусловленных производственной и бытовой деятельностью человека (токсичные пары и газы, пыль и др.);
- биологических (микроорганизмы, насекомые и теплокровные животные, комнатные растения и их пыльца, рассеянная в воздухе и др.);
- психофизиологические (форма и дизайн помещения, количество находящихся в нем людей и др.).

Люди проводят в помещениях до 90 % времени (12-19 часов в сутки), в том числе на рабочем месте – свыше 35 % времени (8-12 часов в сутки). Уровень загрязнения воздуха в помещениях может быть в 2,5 и даже в 100 раз выше, чем на улице. При каждом вдохе человек вдыхает 45000-80000 частиц пыли [2]. В одном грамме пыли содержится свыше 10000 различных компонентов, которые в сумме могут навредить нашему здоровью. Агентство по защите окружающей среды (EPA) причисляет загрязненную воздушную среду внутри помещений к пяти основным экологическим факторам риска для здоровья человека.

Согласно оценке специалистов США, внутренняя среда помещений не удовлетворяет условиям здоровой в 60 % всех зданий. В качестве показателя «здорового» или «больного» помещения используют уровень общей окисляемости органических соединений в воздушной среде и чем ниже этот показатель, тем чище воздух помещения. Всемирная организация здравоохранения сообщает, что из-за загрязнения воздуха количество больных астмой каждые 10 лет увеличивается на 50 %. Астма повинна в потере 14,5 миллионов рабочих дней и 14 миллионов учебных дней ежегодно.

Особенно остро эта проблема касается предприятий железнодорожного и автомобильного транспорта, так как многие вокзалы, локомотивные и вагонные депо, станции технического обслуживания автомобилей, вентиляционные системы метрополитенов и многие другие предприятия, как правило, находятся в центре крупных городов (Киев, Москва, Париж, Лондон и др.) [3].

В развитых странах проблема нормирования запахов уже решается, при этом используются различные подходы. Общим для многих европейских стран является метод измерения запахов, утвержденный в 2003 году европейским стандартом EN 13725 «Качество воздуха – определение концентрации запаха методом динамической ольфактометрии». Сегодня в Германии, Великобритании, Дании, Нидерландах, Турции и других странах уже существует налаженная государственная система регулирования запахов в атмосферном воздухе. В Нидерландах муниципальные власти сами устанавливают допустимый уровень «раздраженности» в зависимости от типа деятельности предприятия. В России в 2006 году была проведена Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха». Тем не менее, на сегодня в России нормы по оценке запаха воздуха отсутствуют.

В то же время практически во всех странах имеются различные нормативные показатели, связанные с запахами воды (таблица 1). Запах воды зависит от химического состава примесей и растворенных в ней газов. Интенсивность запаха оценивают по шестибалльной системе, причем для питьевой воды при температуре 20-60 °С она не должна превышать двух баллов. Запах воды, подвергнутой хлорированию, определяют через 30 минут после введения хлора.

Неприятные запахи еще называются одорантами. К одорантам относится целый комплекс различных веществ органического и неорганического происхождения в концентрациях, не представляющих угрозу для здоровья человека.

Источники выделения одорантов классифицируются как: точечные, линейные и площадные; подвижные и неподвижные; организованные и неорганизованные; постоянные и залповые и т.д. [2].

Таблица 1

Шкала интенсивности запаха воды

| Интенсивность | Характеристика | Баллы |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| Нет | Отсутствие ощутимого запаха | 1 |
| Очень слабый | Обнаруживается опытным исследователем | 2 |
| Слабый | Не привлекающий внимания, но его можно заметить | 3 |
| Заметный | Запах, легко обнаруживаемый | 4 |
| Отчетливый | Запах, обращающий на себя внимание, делающий воду непригодной для питья | 5 |
| Очень сильный | Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья | 6 |

Внешняя окружающая среда оказывает существенное воздействие на среду внутри производственных помещений. Колебания атмосферного давления, температуры, влажности, вызывают те же изменения внутри помещений. С этими факторами тесно связаны наружные запахи, которые в той или иной степени проникают вовнутрь производственных помещений.

Помимо этого, характер и скорость перемещения воздушных масс, создаваемых вентиляцией, играют решающую роль в распределении газов, в том числе и одорантов. В вентилируемом помещении они распространяются в сотни раз быстрее, чем в ходе диффузного процесса.

При правильной организации системы вентиляции производственного помещения, основная масса одорантов поднимается к верхней части помещения и не представляет угрозы здоровью, но в ряде случаев складывается ситуация, когда поступающие в помещение газы-одоранты более тяжелые, по сравнению с воздухом и поэтому осаждаются вниз.

К подобным ситуациям относятся, например, «влажные» производства. Наиболее «влажными» производствами (избыток влаги в помещениях может достигать 80-100%) являются такие, где технологические процессы требуют использования больших емкостей с растворами или водой, например, предприятия по очистке производственных и бытовых сточных вод.

На станции биологической очистки в резервуарах открытого типа производят очистку производственных стоков различного химического состава. В результате испарения с поверхности резервуаров загрязненной воды, в атмосферу и, как следствие, в воздух рабочей зоны выделяются дурнопахнущие и канцерогенные вещества (таблица 2).

Совместное воздействие на организм различных загрязняющих веществ, присутствующих в помещении, зачастую сильнее, чем действие каждого из них в отдельности и в тех же концентрациях. Это известное явление носит название синергизм. Так, эффект синергизма проявляется при сочетании диоксида азота и сернистого ангидрида, никеля и сернистого ангидрида; формальдегида, озона и диоксида азота и др. Кроме того, из смеси нетоксичных и слабопахнущих загрязняющих веществ могут образовываться высокотоксичные (иприт) и дурнопахнущие вещества. Помимо синергетического эффекта в воздушной среде помещений, загрязнение воздушной среды помещений тяжелыми металлами могут усиливать выделение дурнопахнущих веществ и повышать токсичность нефти и нефтепродуктов в десятки и сотни раз. Кроме того, тяжелые металлы катализируют реакции окисления ряда веществ, преобразованием одних веществ в другие, более опасные. Наличие поверхностно-активных веществ, пыли, синтетических моющих средств, отбеливателей повышают выделение дурно и приятно пахнущих веществ. Приятные запахи, издаваемые искусственными химическими соединениями, также могут вызывать недомогания. Люди, подвергающиеся их хроническому воздействию, иногда адаптируются к ним и уже практически не чувствуют.

Внутри производственных помещений железобетонные стены толщиной 10 см снижают концентрацию озона в 250 раз по сравнению с его содержанием в наружном воздухе, стены из кирпича – в 60-95 раз [1]. Уменьшение концентрации озона способствует ухудшению окисляемости и разрушению ароматических и дурнопахнущих углеводородов (фенола, толуола, ксилола и др.). Закрытые производственные помещения, в результате недостаточного воздухообмена, могут накапливать в своей воздушной среде разнообразные вредные вещества.

Таблица 2

Перечень основных загрязняющих веществ, встречающихся в воздушной среде производственных помещений

| № п/п | Загрязняющее вещество | Класс опасности | № п/п | Загрязняющее вещество | Класс опасности |
|-------|------------------------|-----------------|-------|------------------------|-----------------|
| 1 | Аммиак | 4 | 28 | Олово | 3 |
| 2 | Амилацетат | 2 | 29 | Пары масел | - |
| 3 | Ацетон | 4 | 30 | Пары кислот | 2 |
| 4 | Ацетилен | - | 31 | Пары фтористой кислоты | 1 |
| 5 | Барий | 1 | 32 | Пары цианистой кислоты | 2 |
| 6 | Бензин | 4 | 33 | Пенициллин | 2 |
| 7 | Бензол | 2 | 34 | Пропан | - |
| 8 | Бенз(а)пирен | 1 | 35 | Пропилбензол | 2 |
| 9 | Бутан | - | 36 | Ртуть | 1 |
| 10 | Бутанол | 3 | 37 | Сажа | 2 |
| 11 | Бутилацетат | 2 | 38 | Свинец | 1 |
| 12 | Диоксид азота | 2 | 39 | Сероводород | 2 |
| 13 | Диоксид теллура | 1 | 40 | Сероуглерод | 2 |
| 14 | Диоксид хлора | 1 | 41 | Стирол | 2 |
| 15 | Кадмий | 2 | 42 | Фенол | 2 |
| 16 | Медь | 2 | 43 | Фосфорный ангидрид | 2 |
| 17 | Метан | - | 44 | Фтористый водород | 2 |
| 18 | Метафос | 1 | 45 | Хлор | 2 |
| 19 | Мышьяк | 2 | 46 | Хлорбензол | 3 |
| 20 | Нафталин | 2 | 47 | Хлороформ | 2 |
| 21 | Никель | 4 | 48 | Хлористый водород | 2 |
| 22 | Нитрат аммония | 4 | 49 | Хлорпрен | 2 |
| 23 | Озон | 1 | 50 | Хром | 1 |
| 24 | Оксид азота | 3 | 51 | Хроматы, бихроматы | 1 |
| 25 | Оксид углекислого газа | 2 | 52 | Цинк | 3 |
| 26 | Оксид кобальта | 2 | 53 | Щелочи едкие | 2 |
| 27 | Оксид цинка | 3 | 54 | Этилен | 2 |

Выделение дурнопахнущих веществ от различных производственных помещений, цехов и сооружений приводит к появлению профессиональных заболеваний среди рабочего персонала. Поэтому данная проблема требует инженерного решения путем внедрения систем очистки вредных выбросов, сопровождающихся неприятными запахами. В настоящее время существуют разнообразные по конструкции газоочистные установки и устройства, в которых используются механические, физические, физико-химические, биологические методы и их комбинации для удаления из воздуха вредных примесей, одорантов и дурнопахнущих веществ [2].

Устройство перекрытий сооружений (нефтеловушек, отстойников, травильных ванн и пр.), с поверхности которых выделяются вещества с неприятными запахами. Для этого существует множество видов перекрытий из различных материалов: металлов (алюминия, оцинкованного железа и др.), гибких пластмасс, тканей, а также железобетона. Перекрытие может быть выполнено в виде сборно-разборных конструкций (подвесные, надувные и др.), либо жестких неразборных (железобетона). Сборно-разборные перекрытия выполняются из гибкого пластика, тканей, сотовой конструкции из алюминия, стеклопластиковых элементов коробчатой формы и др., которые могут быть закреплены на металлоконструкциях, а на больших пролетах опираться на металлические фермы. Они могут иметь прямоугольную (для нефтеловушек, горизонтальных отстойников, травильных и промывных ванн и пр.) и радиальную форму (смоломаслоуловителей, радиальных отстойников и др.) (рисунок 1).

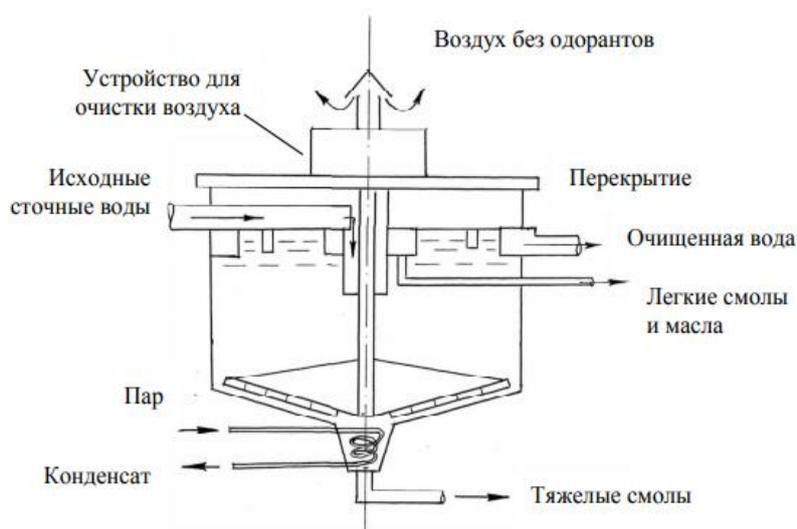


Рисунок 1 – Принцип очистки воздуха от одорантов на отстойнике-уловителе

Для предотвращения накопления взрывоопасных газов и одорантов через неплотности из-под всех перекрытий сооружений организуется отбор воздуха для его очистки. Расход воздуха должен обеспечивать концентрацию загрязнений в выбросах, оптимальную для проведения последующей очистки воздуха.

Сорбционный метод. Еще с 1970-х годов прошлого столетия развитые зарубежные страны (Франция, Япония и др.) применяли для контроля запахов адсорбцию выбросов на активных (активированных) углях. Угольные фильтры практически улавливают все токсичные и пахнущие примеси воздуха с молекулярной массой более 40 атомных единиц. Однако, практика показала, что активный уголь слабо сорбирует легкие соединения – типичные для городских и промышленных загрязнений, как окислы азота, оксид углерода, формальдегид, очень мало поглощает сероводород. Кроме того, стандартные марки активных углей нуждаются в их активизации (обработке химикатами, щелочами и др.) для повышения сорбционной способности. При несвоевременной замене загрузки фильтров, они становятся источниками выделения токсичных органических веществ и болезнетворных бактерий. В последние годы в зарубежных странах применяют не насыпные фильтры, а адсорберы повышенной проницаемости (High Flow), в которых воздушный поток движется через слой активного угля перпендикулярно (рисунок 2) центральной оси адсорбера. Это позволяет, при равных габаритах сооружений, очистить от вредных веществ больше воздуха.

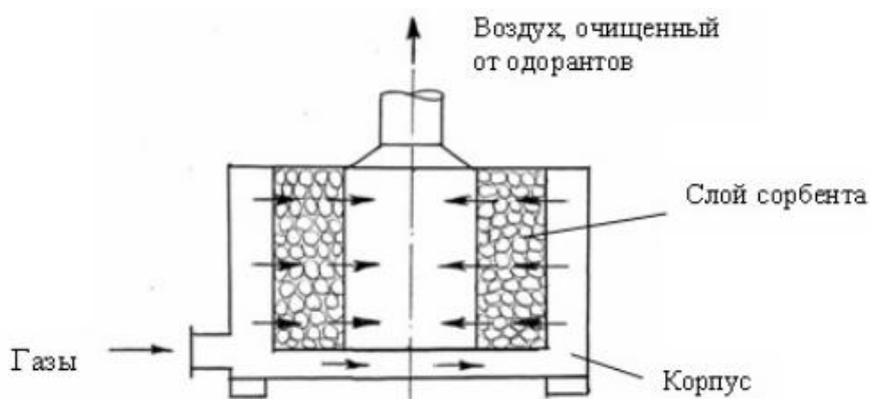


Рисунок 2 – Адсорбер повышенной проницаемости (High Flow)

Электростатический метод. В электроаппаратах под действием высоковольтных разрядов происходит образование озона, который окисляет, а в присутствии катализаторов еще и ускоряет процесс разрушения органических одорантов из высококонцентрированных выбросов.

Фотокаталитический метод. В настоящее время этот метод является наиболее эффективным и перспективным. Принцип действия этого метода ос-

нован на том, что на поверхности катализатора под действием ультрафиолетового излучения происходит окисление многих органических веществ до нейтральных соединений или безвредных компонентов чистого воздуха [5]. Этот метод открыли более 20 лет назад, но серийный выпуск очистителей воздуха начат недавно.

Фотокаталитическая очистка воздуха повторяет естественные фотохимические процессы очистки воздуха в природе – разложение и окисление токсичных примесей и одорантов на поверхности катализатора (платины, палладия, окислов титана и др.) под действием ультрафиолета при комнатной температуре. Этот метод очистки воздуха признан специалистами эффективным, экономичным и экологичным.

Таким образом, необходимо признать, что существующая проблема нормирования качества воздуха по запахам требует безотлагательного решения. В настоящее время исследования по совершенствованию методов оценки и нормирования запахов продолжают. Изучение проблем запаха является быстро развивающимся направлением экологической науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Внутренняя среда помещений: эколого-гигиенические аспекты. Учебное пособие для вузов / Л.Д. Чесанов, А.Г. Шапарь, А.И. Кораблева, В.В. Воробьев. - Днепропетровск: Изд-во ООО «Днепррост», 2004. - 168 с.
2. Долина Л.Ф. Технология для строителей. Учебное пособие. Часть 1. – Днепропетровск: Континент, 2006. - 256 с.
3. Долина Л.Ф. Вопросы оценки и предотвращения неприятных запахов на железнодорожном транспорте // Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта. Тезисы докладов 67-й Международной научно-практической конференции. – Днепропетровск: ДИИТ, 2007. - 224 с.
4. Enhanced biodegradability of UV and VUV pre-treated natural organic matter // W.Buchanan, F.Roddick, N.Porter, M.Drikas // Water Supply. 2004. - V. 4. - № 4.