

случае задача конкретизируется выбором типов колебания, которые совместимы с осесимметричной симметрией идеальной цилиндрической системы.

Список использованных источников

1. Абросимов И.Н., Евтихеев Н.Н. S 1433642 Способ доводки цилиндрических отверстий во втулках «МИРЭА» БИ №40.
2. Абросимов И.Н., Абросимов Н.И., Башкатов И.П., Точинский Е.Г. Центрирование вала на осесимметричных модах акустических колебаний// Фундаментальные и прикладные проблемы приборостроения, информатики и экономики: сборник научных трудов Юбилейной X Международной научно-практической конференции – Москва: МГУПИ– 2007– С. 4–7
3. Абросимов И.Н., Николаев П.Н., Абросимов М.И. Применение акустических колебаний в природоохранных и ресурсосберегающих технологиях// Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем: сборник научных трудов II-ой Международной научно-практической конференции– Москва–2015–С. 284–287
4. Лахин В.А., Абросимов И.Н. Контроль шероховатости оптических элементов методом акустического зондирования. Прогрессивные методы изготовления современных оптических приборов// Межвузовский сборник–Новосибирск: НИИГАиК–1984– С. 41–45
5. Airey J. R. The vibration of Cylinders and Cylindrical Shells// Arch. Math. u. Phys.– 1913– No 20(3)– PP. 289–294

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ НЕКОТОРОГО РАССМАТРИВАЕМОГО ОБЪЕКТА НА БАЗЕ МОБИЛЬНОГО МОДУЛЯ

Сечин А.И., Попов А.И.

Томский политехнический университет

Введение

Технологические процессы, протекающие на территории мобильных блоков, требуют как обеспечения безопасности, так и эффективности функционирования. Порядок анализа и рассмотрения развития ситуации является актуальным, т.к. от успешного применения разработанных мероприятий зависят и устойчивость функционирования объекта и сохранность здоровья обслуживающего персонала. ЧС связанные с возгоранием горючих газов в мобильном блоке может возникнуть при несоблюдении общих санитарно-гигиенических требований к воздуху рабочей зоны, а также пожарной безопасности и взрывобезопасности. В большинстве случаев такие аварийные ситуации сопровождаются большими материальными затратами для компаний, осуществляющих эксплуатацию объекта, и существенным ущербом окружающей среде [1–2].

Целью данной работы является разработка методики (алгоритма) выбора вентиляции для мобильных блоков, объемы которых используются как промышленные помещения.

Анализ объекта

Рассматриваемый объект, для которого разрабатывается алгоритм, представляет собой мобильный блок, располагающийся в стандартном 20-футовом контейнере, что позволяет обеспечить транспортабельность, автономность, возможность моделирования разных условий работы в замкнутом пространстве.

Традиционно контейнер утеплен ППС слоем 10 см, произведено усиление пола металлическими балками, прорезана дверь, для доступа к обслуживанию рабочих емкостей и исходным сырьем.

Изнутри контейнер обшит гипсокартоном. Установлены розетки и освещение. Оборудованы электрические щиты, и средства пожарной безопасности.

Все металлические части оборудования выполнены, из нержавеющей стали, во избежание преждевременной коррозии металла: температура функционирования объекта от -30 °С до +70 °С. Конструкция установки оптимизирована с целью максимального использования готовых изделий: труб, фитингов.

Анализ безопасности функционирования объекта

Установка, располагающаяся в мобильном блоке, находится под избыточным давлением в 0,04 атмосферы. Исходя из того, что газ своевременно удаляется из газгольдера – максимальное давление в системе не превышает 1,04 атмосферы.

Часть полученного метана после очистки используется для работы расположенного в контейнере газового электрогенератора, обеспечивающего работу всех электрических систем, а также служащем источником тепла. Мощность генератора 1000 Вт. Сжигание 4 м³ метана в электрогенераторе дает 12 кВт электроэнергии и 24 кВт тепла.

Основным опасным фактором при эксплуатации объекта является газ метан. В таблице 1 приведены основные характеристики метана [3].

Таблица 1. Основные характеристики метана

Показатель	метан
Химическая формула	CH ₄
Плотность газовой фазы при НУ*, кг/м ³	0,717
Низшая теплота сгорания при НУ*, МДж/м ³	35,76
Нижний температурный предел воспламенения при НУ* смеси с воздухом, °С	5,0
Предел взрываемости весовой, %	5,0...15,0
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	7000
ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³	50

при НУ* – при нормальных условиях ($t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$; $p = 101,3\text{ кПа}$)

Средства тушения: Инертные газы.

Из анализа представленных результатов следует:

- область воспламенения в воздухе 5,28–14,1 % об.,
- концентрационные пределы воспламенения (приведены к 25 °С): нижн. 5,28, верхн. 15 % об.;

Нас интересует нижний предел горения – 5,28 % об.

При разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов руководствовались с требованиями ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010.

Согласно этих документов для обеспечения пожаровзрывобезопасности процессов производства, переработки, хранения и транспортирования веществ и материалов необходимо данные о показателях пожаровзрывоопасности веществ и материалов использовать с коэффициентами безопасности,

$$\varphi_{г,без} \leq 0,9 (\varphi_n - 0,7 R)$$

где $\varphi_{г,без}$ — безопасная концентрация горючего вещества, % об. ($\text{г}\cdot\text{м}^{-3}$); φ_n — нижний концентрационный предел распространения пламени по смеси горючего вещества с воздухом, % об. ($\text{г}\cdot\text{м}^{-3}$); R — воспроизводимость метода определения показателя пожарной опасности при доверительной вероятности 95%.

Из расчета следует, что безопасная концентрация горючего вещества составляет 3,69 % об.

Определение из материального баланса времени наступления предельно-допустимой концентрации (ПДК) или взрывоопасной концентрации загрязнителя

Когда производственное помещение не имеет принудительной вентиляции или вентиляция не надежна (отсутствует резервный вентилятор, не осуществлено питание

электродвигателей от двух независимых фидеров), создаются наиболее благоприятные условия для образования взрывоопасных концентраций при повреждениях и авариях производственного оборудования или трубопроводов.

В этом случае количество горячего вещества, выходящего наружу из оборудования за промежуток времени $d\tau$, должно быть равно приращению количества горячего вещества в воздухе помещения за тот же промежуток времени $d\tau$, или

$$qd\tau = VdC \quad (1)$$

где q — количество вещества, выходящего наружу в единицу времени; V — объем помещения; dC — приращение концентрации горячего вещества за время $d\tau$.

$$\tau = \frac{C_{ЗАГ} V}{q} \quad (2)$$

На рис. 1 показан график линейной зависимости – результат расчёта по формуле (2), в котором отчетливо видно, что нарастание концентрации загрязнителя происходит равномерно за определенный промежуток времени. Из графика следует, что время достижения опасной ситуации, при скорости истечения метана в объем помещения 160 с. Скорость поступления метана в помещения принималась из средне-статистических данных – 0,00072 г/с. Время опасной ситуации определено исходя из того что был взят нижний предел воспламенения (5,28% об.), который преобразовали с учетом коэффициента запаса (0,32%). В итоге получили концентрацию (3,69% об.), которую соотнесли с графиком зависимости, тем самым определили время наступления опасной ситуации. Полученное время играет важную роль при выборе технологического оборудования систем вентиляции, которое будет ориентироваться на срабатывание систем автоматики.

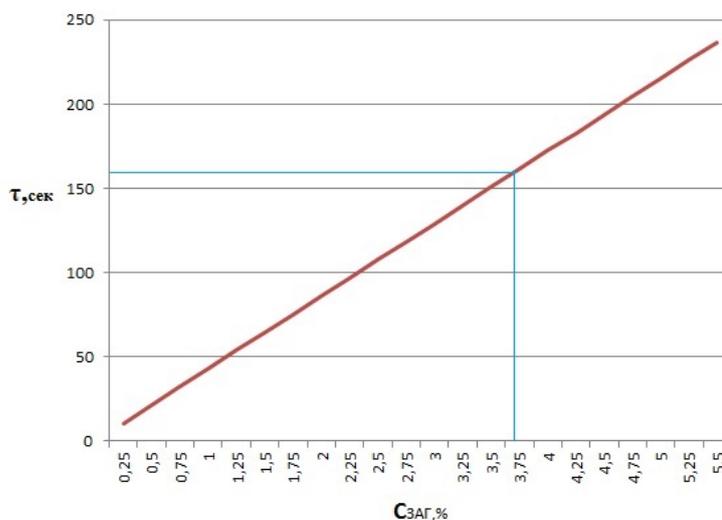


Рис. 1. Время нарастания концентрации горючих паров и газов в объеме мобильного блока

При штилевой погоде, общеобменная вентиляция, которая осуществляется за счет дефлектора, будет не эффективна. В этом случае, когда концентрация загрязнителя достигает своего предела, должно происходить срабатывание автоматики запуска аварийной вентиляции.

На рис.2 представлены результаты дальнейших расчетов, с учетом кратности воздухообмена в помещении. Анализируя полученные кривые мы видим, что кратность воздухообмена 0,5 будет достаточной для осуществления безопасного функционирования объекта. Эта величина важна при выборе систем вентиляции, т.к. она показывает тот необходимый объем удаляемого воздуха из помещения.

При гарантированном воздухообмене часть выходящих при аварии паров или газов будут непрерывно отводиться из производственного помещения наружу, в результате чего нарастание концентрации до опасных пределов несколько замедлится.

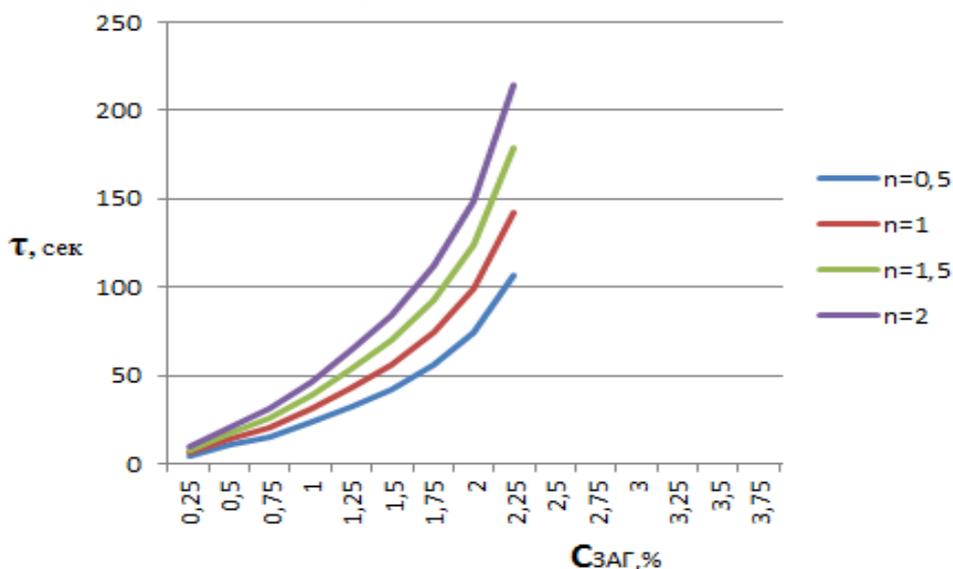


Рис. 2. Время нарастания концентрации горючих паров и газов в объеме мобильного блока с учетом кратности воздухообмена

При значительных повреждениях и авариях аппаратов или трубопроводов с горючими парами и газами в помещениях может образоваться взрывоопасная концентрация даже при работающей вентиляции (в том числе и аварийной) и так быстро, что вручную будет невозможно осуществить необходимые противоаварийные действия [1, 2, 4–6].

Включение вентиляционной системы осуществляется при превышении безопасной концентрации горючего вещества (метана), которая составляет 3,69 % об.

Разработка алгоритма проведения исследования системы вентиляции для исследуемого объекта

По этапам, представленным ранее, на рисунке 3 приводится алгоритм проведения исследования для некоторого рассматриваемого объекта на базе мобильного модуля.



Рис. 3. Алгоритм проведения исследования для некоторого рассматриваемого объекта на базе мобильного модуля

Заключение

В результате проведенного исследования, разработан алгоритм проведения анализа безопасности и эффективности функционирования технологических процессов, располагающихся внутри мобильных блоков.

Из проведенных расчетов следует, что безопасная концентрация горючего вещества в объеме технологического помещения составляет 3,69 % об. На эту величину необходимо ориентироваться системам автоматики.

Определено время наступления предельно-допустимой концентрации загрязнителя, которое составило 160 с. Показано, что кратность воздухообмена 0,5 будет достаточной данного объекта.

Список использованных источников

1. Красных Б.А., Мартынюк В.Ф., Сергиенко Т.С., Сорокин А.А., Феоктистов А.А., Нечаев А.С. Анализ аварий и несчастных случаев на объектах газового надзора – М.: ООО «Анализ опасностей»–2003– 320с.
2. Аванесов В.С., Александров А.Б., Александров А.И. и др. Анализ аварий и несчастных случаев в нефтегазовом комплексе России – М.: ООО «Анализ опасностей»–2002– 309 с.
3. Монахов В.Т. Показатели пожарной опасности веществ. Анализ и предсказание. Приложение 2. Справочные данные о пожарной опасности веществ и материалов– М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России–2007 — 640 с.
4. Зеркалов Д.В., Луц Т.Е. Промышленная безопасность. ССБТ. (Электронный ресурс) Справочное пособие. В трех книгах. Кн. 3–К.: Основа–2012 – 240 с
5. Дефлекторы и их соответствующий выбор для правильного функционирования естественной вентиляции в зданиях [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.climatspb.ru/?node_id=824 (дата обращения 1.07.2015)
6. VZDReferat [Электронный ресурс] Охрана труда, ее название и содержание – Режим доступа: <http://www.refbzd.ru/viewreferat-1818-2.html> (дата обращения 1.07.2015)

МЕТОДЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ МНОГООБРАЗИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ЗАДАЧ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Баранов В.А., Эверт У.¹

Томский политехнический университет

¹Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Берлин, Германия

Математические методы современного неразрушающего контроля (НК) это, главным образом, методы реконструктивной вычислительной диагностики (РВД). Потребность в решении обратных реконструктивных задач велика и, как правило, они являются “некорректно-поставленными”. Что же касается НК, в нем обратные задачи с острой некорректностью преобладают. Объект контроля (ОК) нередко предельно зашумлен, кроме того он сложен т.е. представляет собой своеобразную “смесь” многих аспектов (“смыслов”) [1–4]. В этом случае говорят, что для объекта характерен широкий “семантический спектр” [2]. Контроль обычно “узко направлен” т.е. в данном “спектре” с прагматической точки зрения интересен какой-то один определенный “смысл”. Для дефектоскописта, например, это наличие в ОК дефектов [4]. Все остальные “смыслы” представляют собой “семантические помехи”, от которых необходимо “отстроиться”. Борьба с такого рода помехами значительно труднее, чем с обычными “стохастическими шумами”. Соответствующие методы фильтрации (изображений, многомерных изображений, сигналов) плохо разработаны, строго говоря, до последнего времени их просто не существовало. Между тем, они существенны для любой