УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Контроль за вредными веществами

Ноябрь 2009 г.

Выражение признательности

Данное руководство было первоначально разработано ВРи Университетом Вуллонгонг. Компания «Occupational Hygiene Training Association Ltd»хотела бы выразить благодарность за внесенный вклад данных организаций в финансирование и подготовку материала, и очень благодарна за предоставление разрешение на его использование и на внесение в него изменений.

Разработкой данного руководства руководили Брайан Дэвис (BrianDavies)и Джон Хендерсон (JohnHenderson)из Института здравоохранения австралийского Университета Вуллонгонг. Значительную помощь оказали указанные ниже лица и организации, за что авторы хотели бы поблагодарить их за оказанное содействие.

Adrian Hirst
Ansell Limited
BOC Australia Ltd
David Bromwich
David Moore
Dräger Safety Pacific Pty Ltd
DuPont (Australia) Limited
Erica Joseph
Gary Gately
Geoff Wilcox
Jen Hines
John Dobbie
Kenelec Scientific Pty Ltd
Microgard Limited
Mike Slater
Phil Johns
Roger Alesbury
Steve Bailey
TerryGorman

При поддержке

OH learning.co
advancing occupational hygiene world
IOHA

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-No Derivative

УСЛОВНЫЕЗНАКИИАББРЕВИАТУРЫ

ACGIH®	Американская конференция специалистов по промышленной гигиене
AIHA	American Industrial Hygiene Association
AIOH	Australian Institute of Occupational Hygiene
BEI®	Biological Exposure Indices
BOHS	British Occupational Hygiene Society
COSHH	Control of Substances Hazardous to Health
CPC	Chemical Protective Clothing
ECA	Exposure Control Approach
ECEL	Exposure Control Efficiency Library
ECHA	European Chemicals Agency (Helsinki)
EPA	Environmental Protection Agency (USA)
ES	Exposure Standard
FAT	Factory Acceptance Testing
GHS	Globally Harmonised System
HOC	Hierarchy of Control
HSE	UK Health & Safety Executive
IARC	International Agency for Research on Cancer
IBC	Intermediate Bulk Container
IDLH	Immediately Dangerous to Life and Health
ILO	International Labor Organisation
ISO	International Standards Organisation
LOP‘s	Levels of Protection
MSDS	Material Safety Data Sheet
MVUE	Minimum Variance Unbiased Estimate
NFPA	National Fire Protection Association
NIOSH	National Institute of Occupational Safety & Health (USA)

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ И АББРЕВИАТУРЫ (продолжение)

OEL Occupational Exposure Limits -**ПДК** Предельно допустимая концентрация
OHC Occupational Hazard Category – **КПВ** Категория профессиональной вредности
OH&S Occupational Health & Safety – **ОТ** Охрана труда
OPA Ortho-phthaladehyde - **ОФА** Ортофталевый альдегид
PAPRs Powered Air Purifying Respirators – **ФРППВ** фильтрующий респиратор с принудительной подачей воздуха
PEL Permitted Exposure Limits - **РПЭ** Разрешенная предельная экспозиция
PPE Personal Protective Equipment - **СИЗ** Средства индивидуальной защиты
PVA Polyvinyl Alcohol - **ПВС** Поливиниловый спирт
PVC Polyvinyl Chloride - **ПВХ** Поливинилхлорид
REACH Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical Substances – **РОАЗХВ** Регистрация, оценка, авторизация и запрет химических веществ

REL Recommended Exposure Limits - **РПВ** Рекомендованный предел воздействия
RMM Risk Management Measures - **МУР** Меры управления рисками
SAT Site Acceptance Testing - **ПСИ** Приемосдаточные испытания
SCBA Self Contained Breathing Apparatus – **АДА** Автономный дыхательный аппарат
SMEPAC Standardized Measurement of Equipment Particulate Airborne Concentration – **ТКОКЧВ** Типовое комплектное оборудование концентрации частиц в воздухе

TLV® Threshold Limit Value - **ППВ** Пороговая предельная величина
TWA Time Weighted Average - **СВК** Средневзвешенная во времени концентрация
WEL Workplace Exposure Limits (UK) – **ПДКРЗ** Предельно допустимая концентрация хим. вещества в рабочей зоне
WHO World Health Organization **ВОЗ** Всемирная организация здравоохранения

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЗОР КУРСА 10
   1.1. ВВЕДЕНИЕ 10
   1.2. ЦЕЛЬ КУРСА 10
   1.3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ 10
   1.4. ФОРМАТ РУКОВОДСТВА 11

2. ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ 12
   2.1. ВВЕДЕНИЕ 12
      2.1.1. Задачи контроля 15
   2.2. ИЕРАРХИЯ КОНТРОЛЯ 16
      2.2.1. Определение приоритета методов контроля 16
      2.2.2. Ключевые элементы иерархии контроля 19
      2.2.3. Использование комбинации мер контроля 21
      2.2.4. Управление мерами контроля 23

3. РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЙ КОНТРОЛЯ 25
   3.1. ВВЕДЕНИЕ 25
   3.2. СТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД 27
   3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЭКСПОЗИЦИИ 28
   3.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО УРОВНЯ КОНТРОЛЯ 30
      3.4.1. Надлежащий контроль 31
      3.4.2. Пределы производственного воздействия 31
      3.4.3. Применение пределов производственного воздействия 32
      3.4.4 Внутренние стандарты 34
      3.4.5 Биологические стандарты воздействия 34
      3.4.6 Ситуации в отсутствии пределов воздействия 35
   3.5 Принятие решения о вариантах 35
   3.6. Выбор мер управления 37
   3.7 Контрольная группа 37

4. ПОНИМАНИЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ 45

5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ПРИНЦИПЫ 50

5.1 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ОБОРУДОВАНИЯ И РАСПОЛОЖЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА 50
5.2 ПРОФИЛАКТИКА УНИЧТОЖЕНИЕМ И ЗАМЕЩЕНИЕМ 51
5.3 ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ КОНТРОЛЯ 58

6. ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ 59
6.1 ВВЕДЕНИЕ 59
6.2 ВИДЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ 59
6.3 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ВЕНТИЛЯЦИИ 60
6.3.1 Определения 60
6.3.2 Компоненты системы 63
6.4 Система местной вытяжной вентиляции 64
6.4.1 Введение 64
6.4.2 Дизайн вытяжного колпака 65
6.4.3 Воздуховоды 77
6.4.4 Вентиляторы 79
6.4.5 Воздухоочистители 84
6.4.6 Выброс в атмосферу 87
6.4.7 Измерение и тестирование систем МВВ 88
6.4.8 Ограничения системы МВВ 97
6.5 ОБЩИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ 97
6.5.1 Общеобменная приточная вентиляция 97
6.5.2 Формулы общеобменной приточной вентиляции 98
6.5.3 Проникновение 100
6.5.4 Применение системы общеобменной приточной вентиляции 101
6.5.5 Система вытесняющей вентиляции 102
6.5.6 Недостатки системы общей вентиляции 103

7. ПРИНЦИПЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ 105
7.1 ВВЕДЕНИЕ 105
7.1.1 Определение герметичности 105
7.1.2 Использование герметичности 105
7.1.3 Первичная и вторичная защитная оболочка (герметичность) 105
7.1.4 Комбинирование герметичности с другими мерами контроля 106
7.1.5 Комбинирование герметичности с проектированием процесса 106

7.1.6 Типичные промышленные процессы, требующие герметичности 106
7.2 ВИДЫ ГЕРМЕТИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ 108
7.2.1 Простые корпуса и экраны 108
7.2.2 Изоляторы 109
7.2.3 Избыточное мешкование 109
7.2.4 Устройства для переноса 109
7.2.5 Сцепные устройств (механизмы сцепления) 110
7.2.6 Дистанционное управление 110
7.3 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ 110
7.3.1 Высокий уровень защитной оболочки 111
7.4 ДРУГИЕ ФАКТОРЫ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ 112
7.4.1 Контроль отходов и выбросов 112
7.4.2 Предотвращение взрыва и контроль 112
7.4.3 Эксплуатация и техническое обслуживание устройств защитной оболочки 113
7.4.4 Недостатки системы сдерживания (герметичности) 113
7.4.5 Перспективы развития 114
7.5 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ 114
7.6 НЕКОТОРЫЕ ОСОБЫЕ ПРИМЕРЫ СДЕРЖИВАНИЯ 115

8. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ 125
8.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 125
8.1.1 Введение 125
8.1.2 Виды средств индивидуальной защиты 125
8.1.3 Программы СИЗ 126
8.2 Средства защиты органов дыхания 127
8.2.1 Введение 127
8.2.2 Общие ограничения (недостатки) по использованию 127
8.2.3 Типы респираторов 128
8.2.4 Выбор и использование респираторов 135
8.2.5 Обучение 138
8.2.6 Время износа 138
8.2.7 Тестирование подгонки респиратора 139
8.2.8 Техническое обслуживание, очистка и хранение 142
8.2.9 Медицинская оценка 143
8.2.10 Делопроизводство 144

8.2.11 Оценка 144
8.3 Одежда для химической защиты 144
8.3.1 Введение 144
8.3.2 Виды химической защитной одежды 145
8.3.3 Материалы химической защитной одежды 150
8.3.4 Стандартные процедуры испытания Защитной одежды серийного производства (ЗОСП – СРС) 154
8.3.5 Использование химической защитной одежды 155
8.3.6 Разработка плана очистки 156
8.3.7 Осмотр и хранение 157
8.3.8 Ограничения ЗОСП 158
8.3.9 Обучение 158
8.4 ПЕРЧАТКИ И УХОД ЗА КОЖЕЙ 158
8.4.1 Воздействие на кожу 158
8.4.2 Рабочие защитные перчатки 160
8.4.3 Защита от химикатов 161
8.4.4 Выбор перчаток 164
8.4.5 Типы перчаток 165
8.4.6 Общий обзор процесса выбора перчаток 167
8.4.7 Ограничения для перчаток 167
8.4.8 Снятие перчаток 168
8.4.8 Повторное использование и мойка перчаток 168
8.4.9 Обучение 169
8.4. ЗАЩИТА ГЛАЗ И ЛИЦА 169

9. АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ 171
9.1. ВВЕДЕНИЕ 171
9.2. ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ 171
9.3. СНИЖЕНИЕ ПЕРИОДОВ ПОДВЕРЖЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЮ 172
9.4. СОСТАВЛЕНИЕ ГРАФИКОВ РАБОТЫ 173
9.5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ 173
9.6. РОЛЬ ПИТАНИЯ, КУРЕНИЯ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ 174
9.7. РАЗДЕВАЛКИ, МЕСТА ХРАНЕНИЯ ОДЕЖДЫ И СТИРКА 175
9.8. ДУШЕВЫЕ И РАКОВИНЫ ДЛЯ МОЙКИ РУК И ИХ РОЛЬ В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ ПОДВЕРЖЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЮ 176

9.9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРЕМОВ И ЛОСЬОНОВ 177
9.10. КОНТРОЛЬ ДОСТУПА В ОПАСНЫЕ ЗОНЫ 178
9.11. РОЛЬ ОЦЕНКИ, ИЗМЕРЕНИЙ, МОНИТОРИНГА И НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗДОРОВЬЕМ В ИНИЦИАЦИИ МЕР ПО КОНТРОЛЮ 178
9.12. РОЛЬ ПИСЬМЕННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РУКОВОДСТВ, РАЗРЕШЕНИЯ НА РАБОТУ И Т.Д. 179
9.13. РОЛЬ ПРОГРАММ ПО ГИГИЕНЕ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ В РАМКАХ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ 180
9.14. ВАЖНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ, ИНСТРУКТАЖА И ОБУЧЕНИЯ 181
9.15. ПРОЦЕДУРЫ ДЛЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ В ЗОНАХ ПОВЫШЕННОГО РИСКА 181
9.16. ОБУЧЕНИЕ 182

10. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СТРАТЕГИЙ УПРАВЛЕНИЯ 183
10.1. ВВЕДЕНИЕ 183
10.2. ДОБАВЛЕНИЕ ГИДРАТНОЙ ИЗВЕСТИ В БАКИ ДЛЯ ЦИАНИДА 183
10.3. ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ВИДЕ КРЕМНЕЗЁМА В ПРОЦЕССЕ ПЕСКОСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ 185
10.4. ВЕНТИЛЯЦИЯ В ПОМЕЩЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ОБРАЗЦОВ 187
10.5. ВОЗДЕЙСТВИЕ РТУТИ В ПОМЕЩЕНИИ ПО РАБОТЕ С ЗОЛОТОМ 191
10.6. ПРОИЗВОДСТВО ФТАЛИЕВОГО АНГИДРИДА 192
10.7. КОНТРОЛЬ ЗА ПОРОШКАМИ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 197
10.8. САЖА ОТ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПОДЗЕМНЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ 203

11 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 210

1. ОБЗОР КУРСА

1.1. ВВЕДЕНИЕ

Данный курс в большей части основан на Международной модульной программе обучения W505 «Контроль за вредными веществами» опубликованной Факультетом промышленной гигиены Британского общества промышленной гигиены (BOHS).В распоряжении BOHSимеется несколько подобных модулей. Более подробную информацию по ним вы можете получить, посетив интернет сайт BOHS: www.bohs.org (доступен с июля 2009 г.)

Во время публикации были предприняты все меры для включения в данное руководство большей части тем, охватываемой программой BOHS по рассматриваемому предмету (W505). Организаторам обучающих курсов рекомендуется посетить интернет-сайт BOHSдля ознакомления с любыми изменениями в содержании курса, если они хотят принять участие в процессе оценки BOHS.

Авторы данного учебного пособия не несут ответственность за материал, включенный в текущую программу обучения BOHSпо Модулю W505,не охваченный данным руководством.

1.2. ЦЕЛЬ КУРСА

Введение в существующие методологии и технологии контроля над воздействиями на рабочих местах и снижение риска здоровью из-за воздействия вредных веществ.

1.3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

После успешного прохождения данного модуля обучающиеся должны научиться следующему:

- Описывать места и способы генерации взвешенных загрязняющих веществ во время промышленных процессов, и как они влияют на выбор стратегии контроля, а также каким образом можно соответственно оптимизировать решения по контролю.

- Иметь понятие о различных подходах к снижению риска: важность и значение использования иерархии контроля. Выбор соответствующей стратегии для реализации по всем путям воздействия, включая контакт с кожей и заглатывание.

- Описывать значение надлежащего контроля, в частности, в отношении к индивидуальному воздействию.

- Обсуждать важность конструктивных решений на рабочих местах по процессам и установкам в качестве мер снижения профессионального воздействия. Понимать важность контроля у источника и описывать методы его достижения.

- Описывать основные элементы систем локализации аварий и понимать их ограничения.

- Описывать основные элементы системы местной вытяжной вентиляции, приводить примеры стандартных установок и знать, как проводить необходимые измерения для оценки эффективности системы местной вытяжной вентиляции и соответствия проектной спецификации, что включает понимание способов оптимизации контроля, обеспечиваемого указанными системами.

- Описывать принципы использования средств индивидуальной защиты и ограничения, необходимые для эффективной реализации программ в качестве части стратегии управления.

- Понимать влияние мер контроля, которое они могут оказывать на вредные производственные факторы, и необходимость применения цельного подхода к разработке решений по контролю.

1.4. ФОРМАТ РУКОВОДСТВА

Данное руководство предусматривает соответствие большей части программы обучения по данному курсу, опубликованной BOHS. Аналогичным образом материал, представленный в данном руководстве, согласуется с представлением каждой темы, таким образом, обучающимся обеспечивается возможность отслеживания содержания по каждой теме.

Необходимо понимать, что формат, представленный в данном руководстве, выражает мнение авторов и не подразумевает каких-либо обязательных процессов, которым необходимо строго следовать. Инструкторы, использующие данное руководство, могут по своему усмотрению изменять последовательность обучения в соответствии с собственными требованиями.

В этой связи анализы ситуаций и упражнения приводятся в качестве иллюстративных примеров и, при необходимости, может использоваться альтернативный вариант в зависимости от определенного предприятия.

В конечном счете, целью данного руководства является ознакомление с принципами контроля за воздействием вредных веществ на работников.

2. ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

2.1. ВВЕДЕНИЕ

Основные принципы определения необходимости контроля в определенной ситуации вытекают из первых трех ключевых элементов промышленной гигиены. Их краткое описание согласно Попендорфу (2006 г.) приводится ниже:

- **Прогнозирование**: Предварительное распознавание условий на основе основ знаний химии, физики, техники и токсикологии.

- **Распознавание**: Выявление и определение факторов риска и их негативных последствий на основе знаний химии, физики и эпидемиологии.

- **Оценка**: Количественное измерение воздействия вредного воздействия окружающей среды и качественного толкования указанных факторов риска.

Контроль является четвертым ключевым элементом промышленной гигиены: он представляет собой процесс понимания, обучения, разработки и реализации эффективных мер и изменений, направленных на устранение, сокращение и понижение уровня вредных условий.

Меры контроля могут применяться с целью охраны здоровья работников или создания для них комфортных условий работы, а также в целях, включающих безопасность сотрудников, снижение уровня загрязнения окружающей среды и снижение экономического ущерба.

Контроль предусматривает внесение изменений в работу или процессы работы с целью снижения уровня воздействия вредных веществ. Указанные изменения могут включать замену, технологические изменения, модификации процессов, вентиляцию, использование средств индивидуальной защиты, а также административные изменения, направленные на снижение уровня образования, выделения, передачи или контакта с рассматриваемым веществом.

Основные причины и цели контроля за вредными веществами включают следующее:

- Защита здоровья работников от воздействия вредных веществ
- Обеспечение комфортных условий работников
- Соблюдение гигиенических нормативов

Решение об объекте контроля является очень важным и требует оценки, включая определения наиболее важных источников воздействия путем анализа, который может включать и не включать мониторинг вредных веществ, с целью определения управления фактическим уровнем на рабочем месте. Исследование должно включать наблюдение за процессом, которое может помочь выявить другие пути передачи вредных веществ в дополнение к вдыханию, включая контакт с кожей или слизистой оболочкой глаз, или заглатывание.

При разработке стратегии контроля за вредными веществами важно, в первую очередь, понимать все риски и пути воздействия на работников. Важно знать точно причину воздействия, иногда она не настолько очевидна, как кажется на первый взгляд, и как вещества могут контактировать с человеком: рассмотрите все пути – воздух, кожа и заглатывание.

Например, если работник высыпает мешок порошка в бункер, чаще всего обращают внимание на контроль воздействия по воздуху при высыпании из мешка и концентрируются исключительно на данном аспекте. Конечно, это тоже может быть необходимым, но важно также смотреть на то, что происходит еще. Что происходит с мешком в дальнейшем: часто обработка мешка и сжимание его вниз в целях уменьшения ее массы, может генерировать значительные облака пыли: иногда даже превышающие опорожнение в качестве источника воздействия. В этом случае также важно наблюдать за

тем, что рабочие носят на руках - контакт с кожей проблематичен? Носят ли рабочие средства защиты органов дыхания: соответствуют ли они имеющейся опасности? чистые ли они и установлены ли правильно? существуют ли какие-либо другие проблемы, такие как высокая температура или эргономические проблемы? Только при полном понимании того, что у вас происходит, будет шанс успешной реализации стратегии управления.

Когда дело доходит до вопроса контроля, наиболее важными инструментами в распоряжении профессиональных гигиенистов являются ваши глаза и уши. Остановится на этом и посмотреть на то, что происходит, и задать вопрос: как работает процесс, чем рабочие на самом деле занимаются (не обязательно то же самое, о чем прописано в процедурах по поводу того, что они должны делать)? Определите неожиданные или другие задачи, которые требуется выполнить, напр., периодическая очистка, техническое обслуживание, открытие герметизирующего сосуда. Посмотрите, как загрязняющие вещества образуются в рабочей области, а также поищите другие источники: утечки в оболочке, обработке пустых контейнеров, материалов, перемещаемых через движение машин или поперечных тяг, полученных путем перемещения оборудования.

Не упускайте из виду потенциальное воздействие при контакте с кожей - либо прямой от обработки материала или непрямое, как следствие загрязненной одежды или помещение чистой одежды в пакеты. Что происходит, когда работник заканчивает свою смену или идет на перерыв: есть ли комнаты для переодевания и для умывания? (В прошлом было принято использовать нерафинированные масла в механических цехах. Квалифицированные рабочие на токарных станках и других машинах вытирали машины промасленной ветошью и помещали ее в своих комбинезонах. Это приводило к контакту кожи с нерафинированным маслом и случаям мошонки рака в промышленности. В те времена непосредственным действием являлось улучшение обращения с тряпками и лучшая личная гигиена. С тех пор риск развития рака сократился благодаря использования рафинированных растительных масел и заменой канцерогенных материалов смазочно-охлаждающими жидкостями).

Является ли тип одежды таким, она может быть загрязнена пылью, которая может переноситься по воздуху на удалении от рабочей зоны или даже в их домах? (Хлопчатобумажный комбинезон может накапливать пыль, который есть в воздушном пространстве при движении: в пыльных отраслях промышленности, таких, как гончарные, хлопок больше не используется в пользу синтетических материалов и регулярного отмывания для того, чтобы избежать такую проблему.) Есть ли потенциал того, что загрязненная одежда может оказаться дома? (В асбестовой промышленности есть примеры семей работников, где развивалась мезотелиома в результате асбестовых волокон, которые приносились домой на поверхности рабочей одежды.)

Моют ли рабочие руки перед тем, как принимать пищу, пить или курить? Загрязнение свинцом рук может поступить в организм. Свинцовое загрязнение курительного материала может стать летучим, а затем может при курении попасть в дыхательные органы.)

Как очистить рабочее место? Там, где используются растворители для очистки компонентов машин, может появиться потенциальное воздействие на кожу и переносимое по воздуху. В пыльных отраслях чистка может создавать облака пыли, которые могут создавать опасность при вдыхании – уменьшение пыли водой или вакуумная очистка могут быть лучшим решением. Имейте в виду, что пылесос без фильтра высокой эффективности в виде частиц воздуха (HEPA) будет выдувать пыль из воздуха через выхлопную трубу, что может увеличить риск воздействия.

Послушайте, что рабочие говорят: что они думают о том, чем проблема вызвана? Существует необходимость быть очень внимательными к таким разговорам и быть объективным. Не все комментарии обязательно актуальны, но часто они и могут определить проблемы, которые, может быть, не сразу бросаются в глаза. Часто работник также будет в состоянии определить, что может и не может работать с точки зрения стратегий управления. Имейте в виду, что многие меры контроля требуют вмешательства или использования работника, поэтому их мнения очень важны и жизненно важно, что они участвуют в обсуждении вариантов управления. Рабочие и руководители могут часто идентифицировать часть процесса, который будет вызывать самую большую проблему с точки зрения выбросов

или комфорта. Гигиенист должен быть осторожным в интерпретации этой информации и проверять информацию путем наблюдения и измерения, но такое обсуждение с работниками часто может привести к важным выводам.

С помощью геодезического оборудования и мониторинга можно охарактеризовать проблему. Использование пылевых ламп или прямых считывающих устройств можно помочь выявить источники излучения. Персональные дозиметры с регистрацией данных могут использоваться наряду с журналами деятельности по выявлению того, когда происходят пиковые воздействия и во время какой части работы. Это может помочь обратить внимание на источники излучения и, следовательно, возможности контроля.

Не бойтесь пробовать идеи с пилотными схемами до принятия окончательного решения по стратегии управления. Например, если вы думаете о шкафе или вентиляции или, иногда можно сделать макет на картоне и липкой лентой, чтобы увидеть, работает ли это и убедиться, что это не мешает работе. Часто это только тогда, когда макет находится в учтенном месте, и конструкция должна быть изменена для того, чтобы привести в соответствие доступ или эргономику.

И, наконец, не стоит забывать, что работа профессионального гигиениста не конкурент на до тех пор, пока не продемонстрирован удовлетворительный контроль и стратегия на месте для регулярного тестирования, инспекции, технического обслуживания и обзора в соответствии с любой хорошей системой управления, таких как OHSAS 18001. Часто разработка стратегии потребует вклада от других специалистов, таких как инженеры-технологи, но всегда предпочтительнее, чтобы профессиональный гигиенист продолжать участвовать в процессе, пока не будет видно, что риск эффективно управляется.

Шаг 1: Обзор оценки риска и понимания источника опасности

Любая стратегия управления должна быть основана на оценке риска работы и всего процесса. Прочтите все детали и удостоверьтесь в полном понимании природы опасностей, связанных с работой. Диапазон используемых веществ, генерируемых или производимых, их пути проникновения и последующие опасности. Ознакомьтесь также с другими опасностями, которые могут осложнить подход к контролю, напр., другие средства защиты, которые могли бы препятствовать химическим мерам защиты, эргономичные или термические условия, которые могли бы добавить стресс на работника.

Шаг 2: Обзор стратегий управления при аналогичных операциях

Это типичный процесс для этой отрасли? Есть другая информация, опубликованная в литературе о риске и варианты управления? Поставщики сырья или технологического оборудования или промышленных ассоциаций могут иметь опыт и рекомендации. Аналогичные процессы внутри компании или аналогичных отраслях могут также использоваться для оказания помощи в разработке стратегий управления. Все чаще консультации по вопросам управления, вероятно, также будут доступны от поставщиков в соответствии с правилами, таких как REACH в Европейском Союзе.

Справочные материалы, безусловно, могут помочь в разработке стратегий управления; тем не менее, каждое рабочее место и задачи могут быть разными, и очень важно наблюдать каждую ситуацию и обеспечивать, чтобы меры контроля по ограничению выбросов являлись надлежащими и специфическими для этих конкретных обстоятельств.

Шаг 3: Остановись, посмотри и послушай

Потратьте время на знакомство с рабочими и их руководителями. Имейте правильное представление о процессе работы и наблюдайте за происходящим. Если вы проводите мониторинг воздействия, используйте это как возможность поговорить с рабочими и что поможет вам понять то, что происходит. Там, где это целесообразно, используйте краткосрочный мониторинг, считывающие устройства или регистраторы данных, чтобы помочь охарактеризовать конкретные задачи или части процесса, которые вносят наибольший вклад в экспозицию.

Понимая, как экспозиции меняются, определенное время или задачи, где пик воздействия и относительный вклад воздействия, и риск, часто можно нацелить усилия по контролю воздействия и достижения оптимальных результатов.

Шаг 4: посмотрите на возможности управления

Редко можно будет полностью исключить воздействия и, как правило, будет необходимо сочетание методов контроля. Такое неизбежно потребует от работников использования оборудования, процедур или средств защиты, особыми способами и поэтому важно, чтобы разработанная стратегия была практической и использовалась бы на практике. Наиболее разработанные элементы управления ничего не стоят, если они не используются должным образом. Напр., подвижные местные вытяжные колпаки, используемые в сварочных мастерских, могут оказаться эффективными только тогда, когда тщательно расположены по отношению к факелу огня. Однако, чтобы быть эффективными, они требуют тщательного повторного позиционирования в виде изменения формы работы или по мере увеличения сварочной работы. Слишком часто эти устройства не размещаются повторно в соответствии с требованиями выполнения сварочных работ и, таким образом, не представляют собой практически никакой пользы в течение большей части времени.

Когда дело доходит до фактического контроля вещества, важно понимать, что другие также должны будут вовлечены.

Например, во всех, кроме самых простых случаев, вполне вероятно, что инженеры-технологи и обслуживающий персонал должны быть вовлечены в процесс конструирования, что обеспечит нулевое до минимального вмешательство в производство. Другие работники по вопросам здоровья и безопасности персонала также должны быть вовлечены, чтобы гарантировать факт того, что рассматриваются все аспекты здоровья и безопасности.

Шаг 5: Эффективность контроля

С точки зрения снижения риска для здоровья работников, акт контроля воздействия является элементом гигиены труда, который на самом деле приносит пользу работникам. С учетом этого важно, чтобы любая стратегия управления, которая вводится, поддерживалась на надлежащем уровне.

В случае технических средств контроля, таких как местная вытяжная вентиляция, потребуются регулярные визуальные проверки и, по крайней мере, ежегодное тщательное обследование и испытание.

И, наконец, эффективность должна проверяться периодической повторной оценкой и мониторингом воздействия в случае необходимости: закрытие контура по циклу управления.

2.1.1. Задачи контроля

Самой распространенной проблемой реализации любого типа контроля экспозиции или метода снижения риска является стоимость. В реальном мире, все слишком часто оптимальные стратегии управления считаются слишком дорогими, и существуют компромиссы, при которых может быть чрезмерная зависимость от использования средств индивидуальной защиты. Материалы, используе-

мые в данном руководстве, и сам курс должны обеспечить средства для профессионального гигиениста в деле обеспечения хорошего свидетельства того, что является лучшей стратегией управления, а также помочь людям, отвечающим за бюджет, понять истинные затраты и выгоды как оптимального решения и каких-либо альтернатив.

Смысл этих проблем контроля за издержками часто ошибочен, так как хороший контроль может принести прямые финансовые выгоды помимо косвенных, связанных с защитой работников.

Например, крупный производитель химической продукции посмотрел на возможности управления в рамках более широкого исследования по предотвращению потерь, и подсчитал, что даже более дорогие варианты в отношении технических средств контроля окупились в удивительно короткий срок, за счет экономии при хранении очень дорогого продукта «в ожидании» и, следовательно, доступного как быстро реализуемый ресурс, а не непроизводительно используемым выбросом.

В связи с этим врачу по гигиене труда следует рассмотреть вопрос приведения в соответствие его процесс безопасности и коллег по вопросам экологии, так как цели каждого из этих лиц с точки зрения контроля очень похожи и целостный подход может как сэкономить деньги, так и стать более эффективным.

Косвенные финансовые выгоды касательно безопасности работника проистекают из лучших условий труда, что приводит к повышению морального духа, и, следовательно, повышает производительность труда, меньшее количество отсутствий на работе, большего удержания персонала с сопутствующим сокращением набора и затрат на обучение и т.д. Все это в итоге составляет значительную сумму, и в большинстве случаев легко превзойдет затраты от правильного решение управления.

2.2. ИЕРАРХИЯ КОНТРОЛЯ

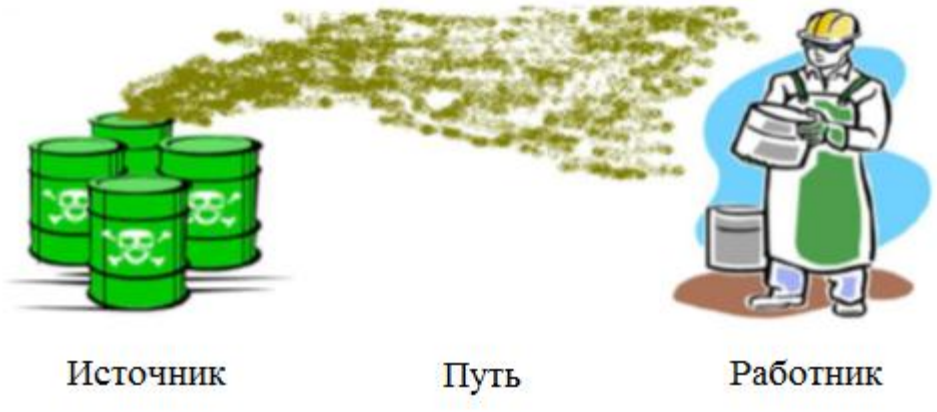
2.2.1. Определение приоритета методов контроля

Существует большое количество различных мер, которые могут быть реализованы для контроля воздействия вредных веществ. Некоторые меры являются более предпочтительные по отношению к другим, и есть возможность подготовить список мер в порядке приоритетов. Подобного рода списки обычно называют «Иерархия контроля» (ИК). Существует несколько различных версий ИК, которые упоминаются в учебных пособиях и журналах. Тем не менее, все они основываются на одних и тех же основных принципах.

Иерархия может быть разработана с учетом **места** применения контроля, а также **типа** контроля, которые вероятнее всего являются наиболее эффективными.

Существует три «зоны», в которых могут применяться мероприятия по контролю:

- У **источника** загрязнения (**Source)**
- по **пути** передачи (**Path**)
- возле **работника (Worker)**



(Источник:Diamond Environmental Ltd – *воспроизводится с разрешения*)

Рисунок 2.1. Основа иерархии контроля – Место осуществления контроля

С учетом оценки риска и всех потенциальных источников воздействия – воздух, кожа, заглатывание –лучшим способом достижения контроля является обращение внимания на источник загрязнения. Если нет такой возможности или это не решает проблему, необходимо попробовать осуществить меры контроль вдоль пути передачи. Только, если ни один из указанных контролей не может быть осуществлен, основные мероприятия по контролю необходимо организовать вокруг самих работников. Меры, которые могут быть принять у **источника** загрязнения включают:

- Устранение источника
- Замена – использование наименее опасного химического вещества или процесса
- Изоляция / сдерживание / огораживание – огородите источники или сотрудника, или источник и сотрудника вместе, а не всех сотрудников
- Изменение источника или процесса
- Автоматизация – используйте робототехнику, устройства с компьютерным или удаленным управление
- Разделение – разместите источники в различных местах возле сотрудника
- Местная вытяжная вентиляция – используйте вентиляцию для захвата загрязнителей у источника для предотвращения их распространения

Меры контроля вдоль **пути** при распространении загрязняющих веществ более сложные, и имеется не очень много вариантов их осуществления. Они включают следующее:

- Общая вентиляция, снижающая концентрацию загрязняющих веществ
- Увеличение расстояния между источником и работниками (например, увеличение дли прохода, что обеспечит большее рассеивание и разрежение)
- Использование защитных экранов и врезов

Меры контроля возле **работника** включают следующее:

- Административные меры контроля – ротация работников, ограничение продолжительности времени работы на одном месте

- Средства индивидуальной защиты (СИЗ) – ношение средств, предотвращающих воздействие загрязняющих веществ на человека даже при их достижении зоны работников

Необходимо учесть, что приведенные категории не являются окончательными. Присутствует определенная субъективность при решении, к какой категории относится определенная мера контроля и, фактически, некоторые меры контроля могут относиться к нескольким категориям одновременно. Например, в некоторых работах сдерживание и местная вытяжная вентиляция относятся к контролю вдоль пути передачи, однако, важно понимать, что сдерживание и местная вытяжная вентиляция, применяемая вблизи источника, обычно более эффективная для контроля воздействия, чем общая вентиляция и другие меры контроля, расположенные вдоль пути прохождения или возле работника.

Меры контроля также могут иметь следующую классификацию:

- Предотвращение

- Технические меры контроля

- Процедурные / организационные меры контроля

- Средства индивидуальной защиты

При принятии решения о методе контроля, начните с начала списка и спускайтесь ниже, поочередно рассматривая каждую меру, и, по возможности, старайтесь применять меры из верхней части иерархии. Это означает, что, несмотря на частое использование средств индивидуальной защиты (СИЗ), данная мера не должны быть первым выбором для управления воздействием вредных веществ.

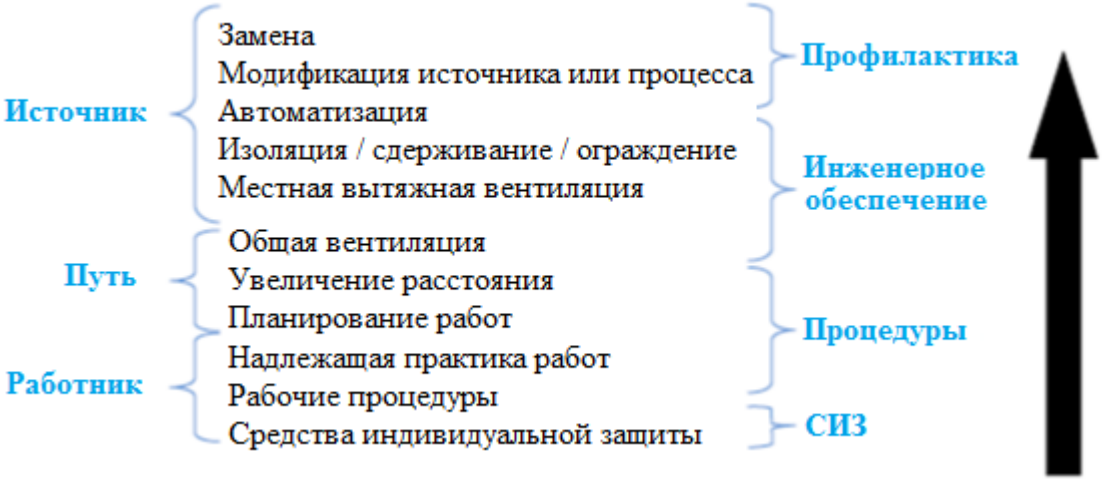


Рисунок2.2. Вариант иерархии контроля

Во многих странах иерархия контроля закрепляется в законодательстве и не допускает использование СИЗ при наличии более подходящих мер контроля в верхней части иерархии, которые могли бы быть использованы с большей эффективностью для контроля загрязняющими веществами.

Кроме того, еще одним фактором, который необходимо учитывать при выборе необходимой меры контроля из иерархии, является характер работы или процесса, подлежащего управлению. Явля-

ется ли работа или процесс постоянными или представляют собой краткосрочное действие в результате нечастых действий по обслуживанию, например, связанные с отключением/капитальным ремонтом установки или оборудования и пр.? К примеру, в последнем случае более приемлемым будет использование СИЗ, чем более долгосрочные решения, применяемые к постоянным производственным процессам. Аналогичным образом расходы по выбранным мерам контроля могут не быть обоснованными по отношению к риску краткосрочных действий.

2.2.2. Ключевые элементы иерархии контроля

Устранение

Ликвидация опасности путем полного удаления процесса или вещества является лучшим решением. Например, если процесс крайне необходим или ему нет других альтернатив. Это может представляться непрактичным в краткосрочной перспективе по установившимся основным процессам, но часто может применяться в строительстве, новых проектах, обслуживании или в долгосрочных работах. К примеру, компания хочет провести гидравлическое испытание резервуара с использованием воды, которая необходима для удаления тугоплавких веществ внутри резервуара. Все это предусматривает воздействие пыли, шума, высоких температур и ряд вопросов по безопасности, связанных с работой в ограниченном пространстве. Врач по гигиене труда поговорил с инженерами и спросил причину. После этого, инженеры рассмотрели похожие варианты, и пришли к выводу, что есть возможность успешного и более безопасного проведения испытания с использованием азота, что не требует доступа внутрь резервуара и удаления тугоплавких веществ.

Если нет возможности ликвидировать опасность, переходите к рассмотрению следующих шагов в иерархии.

Замена

Замена предусматривает смену химических веществ и/или процессов менее опасными альтернативами. Процесс замены использовался на протяжении всей истории. Хорошим примером является замена спичек, в котором используется белый фосфор и желтый фосфор, что влияло на риск развития некроза челюсти. Некроз челюсти приводил к уродству и риску летального исхода для производителей спичек. Белый и желтый фосфор был заменен менее опасным красный фосфор, а для современных безопасных спичек используется еще более безопасный тетрафосфорный трисульфид на боковой части с теркой для зажигания (AIOH 2007). Тем не менее, всегда важно учитывать вероятность того, что новый материал может представлять другие риски, или обладать неизученными в полной мере факторами риска.

Основным вопросом касательно замены является наши знания и понимание, или, даже, их отсутствие, по характеру опасности химических веществ, которые мы используем. Стоит учитывать, что в мире используется более 300000 различных веществ по всему миру, и только по 10% из них у нас имеется подробная токсикологическая информация. Простая замена опасного химического вещества другим с аналогичными характеристиками, но по которому у нас не имеется информации по факторам риска, не является разумным подходом, так как мы можем только усугубить ситуацию.

Кроме того, необходимость замены обуславливается не только вопросами здравоохранения. Законодательство в области охраны окружающей среды зачастую стимулирует использование замены, что иногда ведет к негативному воздействию на здоровье человека. Например, замена хлорфторуглероды (ХФУ) в герметичных аэрозольных распылителях, и хлорированных углеводородов в качестве растворителей общего назначения согласно Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой в верхних слоях атмосферы, может в некоторых случаях привести к появлению более опасных вредных реагентов в отношении здоровью человека при их использовании.

Модификация

Модификация означает внесение изменений в физические условия работы без замены химических веществ или процессов. Данный процесс может сопровождаться смачиванием с целью понижения уровня пыли, или снижением температуры с целью понижения давления пара и летучести химических веществ.

Сдерживание

Сдерживание воздействия с источника вредного воздействия путем помещения вредного вещества в герметичный сосуд или систему может представлять собой очень эффективный способ создания заграждения между фактором риска и человека. Например, автомобильные цистерны, используемые для заливки топлива через люк в верхней части. Оператор подвергается потенциальному риску воздействия вытесненных паров. В настоящее большинство цистерн заправляется с нижней загрузкой, при которой цистерна соединяется шлангом в качестве части замкнутой системы, а вытесняемые пары удаляются другим шлангом в систему переработки паров.

Автоматизация

Автоматизация – это использование робототехники для замены функции, ранее выполняемой вручную работником, подвергающимся воздействию. Например, роботизированная сварка в автомобилестроении снизила необходимость ручной сварки. Другие примеры из горной промышленности включают использование машины для рубки угля, что сократило количество шахтеров у угольного забоя. Снижение уровня ручных работ путем внедрения даже ограниченной автоматизации может помочь снизить уровни воздействия на работников, но при этом может стать причиной других угроз безопасности. Могут потребовать внимательного отношения другие работы, необходимые при внедрении автоматизации. Например, могут появиться требования по обслуживанию и чистке, которые потребуют оценки рисков и контроля.

Изоляция

Изоляция представляет собой разделение источника и работника при помощи физических барьеров, например ограждения, стены или перегородки. Перегородки являются не столь эффективными, как полные ограждения и могут потребовать применения дополнительных мер контроля.

Если работник может быть полностью удален или изолирован от опасности, риск здоровью исключается.

Примером изоляции может служить использование блокируемых дверей или барьеров для ограничения входа на территорию, где присутствуют токсические вещества.

Необходимо также отметить, что изоляция относится к части иерархии, где вопросы «человеческого фактора», например, компетенция, поведение, мотивация и т.д., действительно начинают оказывать влияние на использование определенных мер контроля, и начиная с данной точки и ниже по иерархии потенциал «человеческой ошибки» повышается.

Вентиляция

Вентиляция – это использование движение воздуха для удаления, смещения или снижения концентрации загрязняющих веществ.

Местная вытяжная вентиляция, предусматривающая удаление загрязняющих веществ из рабочего места вблизи источника, является более универсальной и может быть более эффективной долгосрочной мерой контроля, чем общая вентиляция помещения или приточная вентиляция.

Вентиляция вытесняющим потоком воздуха предусматривает использование воздушных потоков для создания условий поточных условий, при которых работники находятся в более чистом воздушном потоке, а загрязненный воздух направляется вниз. Вентиляция вытесняющим потоком воздуха предусматривает добавление более свежего воздуха на рабочее место для растворения химических веществ. Данный метод не исключает воздействие, но воздействие осуществляется со стороны разжиженного продукта.

Все формы вентиляции могут играть роль в определенных обстоятельствах в качестве части стратегии контроля. Тем не менее, эффективность вентиляции зачастую переоценивается и может по многим практическим причинам быть неэффективной на практике. Вентиляция может быть эффективной только при надлежащем изучении и понимании характеристик источника загрязнения, и в случае проведения работ по демонстрации влияния воздушных потоков на загрязняющие вещества.

Процедурные меры контроля

Процедурные или административные меры представляют собой меры, основанные на работниках, которые направлены на снижение полученной дозы определенного опасного вещества. Снижение дозы может быть снижено путем сокращения времени нахождения человек в определенной зоне (ротация работ), и путем сокращения количества сотрудников, подвергающихся воздействию при проведении определенных работ. Попендорф (2006 г.) считает, что продолжительность, частота и количество подвергшихся воздействию лиц представляют собой Административные меры, однако, в данную категорию также включается соблюдение чистоты, обучение и надзор. Соблюдение чистоты позволяет удалять загрязняющие вещества, что приводит к снижению уровня воздействия по воздуху, на кожу и при заглатывании. Обучение работников прогнозированию и предупреждению образования облаков загрязняющих веществ также позволяет снижать уровень воздействия. В некоторых странах обучение и соблюдение чистоты относят к части модификации.

Администрация опирается на поведение персонала для контроля факторами риска.

Средства индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) – ношение дополнительной одежды, перчаток и/или респираторов с целью снижения уровня воздействия химических веществ. СИЗ не являются первым выбором, но может являться надлежащей формой контроля, когда другие меры не представляются практически осуществимыми, или в комбинации с другими мерами, когда характер фактора риска требует многоуровневой защиты. Для большей эффективности СИЗ должны соответствовать технически, хорошо прилегать, с учетом физических особенностей работников, надеваться, носиться, сниматься, очищаться, обслуживаться, испытываться, храниться и утилизироваться безопасным и надлежащим образом. На практике трудно добиться надлежащего и соответствующего выполнения и поддержания программ использования СИЗ. Очень легко реализовать слабую и ненадлежащую программа использования СИЗ, что, к сожалению, очень распространено. Тем не менее, только один из двух видов программ может предложить защиту работников! Использование СИЗ также может быть более затратным в долгосрочной перспективе по сравнению с другими мерами контроля из верхних уровней иерархии.

2.2.3. Использование комбинации мер контроля

Во многих случаях необходимо применять комбинацию мер для надлежащего управления факторами риска. Например, токсическое химическое вещество может быть заменено менее опасным химическим веществом (замена), могут быть введены безопасные процедуры работы (административные меры), а работники могут оснащаться средствами индивидуальной защиты.

Пример: Пескоструйная обработка

Несмотря на сохраненное название «пескоструйная обработка», песок с высоким содержанием кварца заменяется гранатом и ильменитом с низким содержанием кварца (замена). В виду характера

работ пескоструйный аппарат не может быть исключен или изолирован при выполнении работы, поэтому, несмотря на то что работники все еще подвергаются воздействию пыли, воздействие оказывается менее опасной пылью, и они должны носить защитную спецодежду, включая капюшон и средства защиты органов дыхания с подачей воздуха. Вероятно, что шум является вторым наиболее вредным воздействием при проведении пескоструйных работ, что в свою очередь требует иных средств управления. Изоляция может использоваться для защиты других работников от воздействия пескоструйных аппаратов.

Это достигается путем использования специальных стендов в местах проведения пескоструйных работ, таким образом, другие работники не подвергаются воздействию вырабатываемой пыли или шума. Тем не менее, важно наличие смотрового окна в стенде для наблюдения за работой пескоструйного аппарата.

Таким образом, на практике обычно стратегия контроля включает ряд мер – зачастую их комбинацию для обеспечения многоуровневой защиты. В частности, в среде, где присутствует прямая угроза жизни и здоровью, целесообразно организовать несколько уровней защиты. Данная концепция обычно представляется в виде материала, проходящего через слои слоя с отверстиями (швейцарский сыр) и может быть представлена графически (Рисунок 2.3).

Модель «Швейцарский сыр»



Рисунок 2.3. Модель «Швейцарский сыр», демонстрирующая необходимость применения нескольких мер для эффективного контроля воздействия

Так, например, на заводе, где используется фторид водорода, применяется ряд технических мер для обеспечения ограждений. Доступ к месту проведения работ строго контролируется, а лица, проходящие в технологические зоны, носят средства индивидуальной защиты. Даже при наличии малейшей опасности утечки загрязняющих веществ используются средства индивидуальной защиты и дыхательная аппаратура, но не в качестве первой линии защиты, а в качестве вспомогательной меры.

Все указанное сопровождается методами работы, процедурами, обучением и строгими требованиями к отбору, обслуживанию, очистке и использованию СИЗ.

Во многих случаях не используется одиночное решение по контролю, и решение, которое работает в одном месте, может не работать в другом. Данный вопрос рассматривается в работе Дэвиса (2004 г.), который подчеркивает необходимость применения нескольких мер контроля с целью мини-

мизации воздействия на людей частиц дизельного топлива в угольных шахтах. Дэвис (2004 г.) установил, что,несмотря на то, что различные подходы к контролю обеспечивали различные уровни снижения уровня воздействия частиц дизельного топлива на работников, не существует одиночной меры контроля, которая охватывала бы все возможные ситуации.

2.2.4. Управление мерами контроля

Не важно, как хорошо принимаются меры контроля для решения определенной проблемы, они могут быть эффективными только в случае применения, и при этом надлежащего применения. Необходимо также надлежащее обслуживание и управление.



(Источник:Diamond Environmental Ltd–*воспроизводится по разрешению*)

Рисунок 2.4. Иерархия контроля – Роль административного контроля

Существует много примеров, когда дорогие меры контроля внедряются только для того, чтобы оставаться неиспользуемыми, редко использоваться, или использоваться неправильно или с недостаточным обслуживанием, что делает их неэффективными. Таким образом, необходимы административные меры для обеспечения эффективной работы мер. Указанные меры с большей вероятностью включают следующее:

- **Надзор** в целях обеспечения соблюдения процедур
- **Обслуживание** с целью обеспечения эффективной технических мер
- **Проверка мер контроля**, подлежащие применению к организационным мерам, а также к техническим мерам. В случае с техническими мерами, например, с местной вытяжной вентиляцией, потребуются регулярные визуальные проверки и всесторонний осмотр и испытания не реже одного раза в год
- **Контроль воздушной среды** и **наблюдение за состоянием здоровья**, которые являются эффективными дополнительными проверками эффективности мер контроля

- **Предоставление информации, инструкций и обучения** для обеспечения того, что работники знают, для чего необходимы меры контроля, как правильно их использовать, а также процедуры предоставления отчетов о сбоях в работе, и т.д. Например, необходимо обучение по факторам риска, связанным с материалами, необходимым процедурам и мерам контроля, а также по их эффективному применению. К примеру, в случае со средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), сюда входит тщательный отбор средств с целью обеспечения надлежащей защиты и соответствия характерным чертам лица работников. Сюда также входит контроль пригонки и количественный индивидуальный подбор для обеспечения надлежащей защиты, а также информирование, инструктирование и обучение по ношению, чистке и обслуживанию

- **Процедуры действий в аварийных ситуациях** для устранения утечек, разливов, сбоев в работе и пр.

- Практика соблюдения **чистоты** с целью минимизации накопления загрязняющих веществ



(Источник:BP International Ltd)

Рисунок 2.5. Цикл управления техникой безопасности

И наконец, эффективность стратегии контроля в целом необходимо проверять периодически посредством повторной оценки и, при необходимости, контроля воздействия вредных факторов, обеспечивая завершение цикла управления (Рисунок 2.5)

3. РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЙ КОНТРОЛЯ

3.1. ВВЕДЕНИЕ

Управление факторами рисками промышленной гигиены основывается на распознавании и понимании наличия риска, а на знаниях и опыте защиты работников в обстоятельствах присутствия факторов риска. Таким образом, ключом к реализации эффективной стратегии контроля является обеспечение проведения оценки рисков.

При определении меры контроля, анеобходимо учитывать ряд факторов, связанные с работниками, инспекторами, инженерами, прочими сотрудниками области охраны труда и здоровья, и производителями.

Необходимо учитывать следующее:

- Источники опасности и объем риска, который они представляют
- Целесообразность различных мер контроля
- Эффективных различных мер контроля
- Последствия сбоя в реализации мер контроля
- Относительные затраты на обеспечение, реализацию и обслуживание мер контроля
- Приемлемость работникам

Эксперты из Австралийского института гигиены труда (AIOH 2007) считают, что перед тем, как врач по гигиене труда приступит к реализации программы контроля, необходимо уделить внимание всестороннему изучению факторов риска и тому:

- Как возникают опасные ситуации
- Чем занимаются люди, при воздействии на них вредных веществ
- Для чего они выполняют соответствующую работу
- Каковы предполагаемые результаты программы контроля или работы
- Какому воздействию подвергаются другие лица, находящиеся вблизи, и, что важно
- Каковы будут последствия, если меры контроля не будут отвечать требованиям, или не обеспечат защиту работников

После получения информации по воздействию (при количественном анализе риска необходима оценка всех возможных ситуаций и мощности воздействия), оценку риска обеспечивается при учете указанного выше, а также присутствующих факторов риска.

В целом, риск может оцениваться как «значительный» или «незначительный». Риск может считаться **«незначительным»**, если маловероятно, что работа окажет негативное воздействие на здоровье людей, находящихся на месте проведения работ.

«Значительный риск» означает, что работы, *вероятнее всего,* окажут негативное воздействие на здоровье лиц, находящихся на месте проведения работ. Например, «значительный риск» присутствует в следующих случаях:

- Сильное воздействие или использование высокотоксичного вещества;
- Вероятность опасной реакции с другими веществами; или
- Есть вероятность пролива или утечки вредных вещества

В случае установления вероятности значительного риска необходимо принятие мер под соответствующим контролем. В указанных обстоятельствах может потребоваться проведение дополнительных работ по обеспечению реализации и обслуживанию мер контроля. Сюда может входить необходимость в регулярном мониторинге рабочих мет и, в некоторых случаях, наблюдение за состоянием здоровья. Таким образом, если оценка рисков указывает на присутствие значительного риска, необходимо принятие дополнительных мер для обеспечения контроля над риском.

В процессе оценки рисков определяется список рисков, требующих контроля, зачастую с указанием приоритетов. Следующий этап процесса включает определение комплекса вариантов контроля, направленных на минимизацию указанных рисков, оценку указанных вариантов, разработку соответствующих технологий контроля и их реализацию на рабочих местах.

Разработка вариантов контроля отдельными рисками редко требуется при изоляции, и должна относиться к части общей стратегии.

Полное понимание является важным фактором обеспечения необходимых связей.

Целесообразно разрабатывать гибкую стратегию контроля с учетом рекомендаций заинтересованных лиц и специалистов. Важно обеспечить надлежащий уровень участия работников в указанном процессе для эффективной и стабильной реализации контроля.

При контроле источника важно учитывать все категории факторов промышленной гигиены. Поэтому необходимо прогнозирование и учет химических (пыль, аэрозоли, газы, пары и т.д.), физических (шум, вибрация, тепло, свет) и биологических (бактерии, грибки, вирусы и т.д) факторов риска. Тем не менее, к указанному выше, также необходимо учитывать эргономические (взаимодействие работников с механизмами и оборудованием), механические (вопросы безопасности), и физиологические (давление коллектива, стресс, уровень образования) факторы риска. В некоторых случаях трудно провести соответствующую оценку, и может потребоваться экспертная оценка. Ряд указанных выше факторов риска не входят в объем данного руководства и не будут в нем рассматриваться.

Реализация мер контроля означает снижение уровня воздействия и минимизацию риска вредного воздействия на здоровье, тем не менее, успех может быть достигнут только при принятии мер работниками и их долгосрочного соблюдения.

Если определенный вид работ проводится с большими перерывами, например, один раз в год или в течение пары дней, возможно целесообразнее будет использовать соответствующие средств защиты органов дыхания (при соответствующем индивидуального подбора, обслуживания и обучения) вместо изменения всей системы.

При работе на определенном задании, предусматривающем ежедневное выделение пыли, будет нецелесообразным обеспечивать исключительно оснащение средствами защиты органов дыхания. Как минимум, необходимо провести изучение способов снижения уровня воздействия у источника выде-

ления пыли, обеспечить сдерживание, вентиляцию или иные меры контроля, как по отдельности, так и в комбинации, с целью снижения необходимости использования СИЗ.

Обычно внесение изменений до внедрения процесса или определенного вида работ является более экономически эффективным. Фаза проектирования является идеальным временем для изменения источника воздействия. При предварительном планировании инженерных сетей и систем вентиляции до начала строительства завода обычно обеспечивает сокращение расходов. При этом, внесение изменений в процессы после сдачи в эксплуатацию может потребовать затраты значительных денежных средств. Переоборудование зачастую является дорогостоящей и не всегда эффективной.

При внедрении мер контроля после сдачи в эксплуатацию важно обеспечить участие всех заинтересованных лиц для обеспечения эффективности решений.

3.2. СТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД

Существует большое количество факторов, которые необходимо учитывать при разработке соответствующих мер контроля. В блок-схеме, представленной на Рисунке 3.1, продемонстрирован подход, который может быть использован группой, разрабатывающей и реализующей стратегию контроля. Каждый из приведенных этапов рассматривается в следующих разделах.



(Источник:Diamond Environmental Ltd–*воспроизводится по разрешению*)

Рисунок 3.1. Структурный подход к разработке мер контроля за вредными веществами

Зачастую разработка стратегии требует участие других специалистов, таких как инженеры-технологи, но, при этом, необходимо сохранение участие врача по гигиене труда до подтверждения эффективного управления рисками.

По существующим процессам ключом к проведению тщательной оценки риска и разработки эффективной стратегии управления – это проведение тщательной проверки процесса и рабочего места. Когда элементы управления уточняются на стадии проектирования, то такое не будет возможным; тем не менее, могут существовать и другие подобные процессы в работе, которые могут быть рассмотрены

для учета уроков. В таких случаях может оказаться возможным пересмотреть стратегии управления, которые были успешно реализованы по аналогичным процессам и искать указаний от регулирующих органов и других организаций. Также может быть целесообразным посмотреть район предполагаемого места расположения процесса для выяснения целесообразности каких-либо концептуальных стратегий управления.

3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЭКСПОЗИЦИИ

Ключ к эффективному контролю вредных веществ при конкретном процессе – это определить все источники, которые могут способствовать воздействию рабочих и других людей, которые могут быть затронуты.

В большинстве случаев будет целый ряд различных источников облучения, в том числе **первичных и вторичных** источников. Напр., во время ручного процесса, где мешки порошка опорожняются в емкость для смешивания, основным источником воздействия будет пыль в воздухе, образующаяся во время опорожнения. Важно помнить, что могут быть и другие, менее очевидные сразу, но до сих пор являющиеся первичными источниками воздействия, такие как пыль, выделяемая во время удаления или обращения с опорожняющимся мешком, когда может быть высвобожден остаточный порошок. Вторичные воздействия приводят к тому, что если пыль из первичных источников оседает на рабочие поверхности, или на полу, то она там может быть перемещена, и вновь захвачена в атмосферу.

Основным источником воздействия является главным источником воздействия, и является частью процесса, откуда происходит загрязнитель. **Вторичные** источники воздействия могут также возникать, и могут быть легко упущены из виду. Другой пример происхождения вторичного источника - при обращении с ртутью. Из-за характера ртути, она часто может быть пролита при использовании и может легко и незаметно перейти на и загрязнить различные области рабочего пространства. Меркурий способен проникать через гипс, дерево, краски и другие строительные материалы, такие как трещины в напольной плитке. Эта хранимая ртуть может затем генерировать пары ртути, что приводит к загрязнению воздуха, а также подверженность ничего не подозревающих людей. Это загрязнение не видно, и оно не может быть удалено до тех пор, пока не удален первичный источник, напр., как закрытие лаборатории, и рабочее пространство используется для чего-то, что не связано с осознанием того, что существует вторичное загрязнение. Вторичное загрязнение также способствует повышению уровней облучения работников, которые первоначально использовали продукт. Таким образом, все работники потенциально подвергаются воздействию первичного источника, т.е. ртуть они могут видеть и пар, который исходит от него в то время, а затем вторичный источник, где материал проникает в строительные материалы и мебель, а она также генерирует пары в дополнение к любому дермальному (кожному) загрязнению.

Важно также помнить, что воздействие, может быть, другими путями, чем ингаляция, контакт с кожей является особенно важным (хотя прием внутрь и проникновение в кожу и инъекции могут быть важными в некоторых ситуациях) Все источники должны быть идентифицированы и должно быть принято решение, которое внесет значительный вклад в вопросе воздействия.

Могут быть несколько источников воздействия какого-либо конкретного вещества или воздействия ряда веществ, которые действуют таким же образом на организм, результатом чего было бы более негативное воздействие на здоровье.

Например, в типографии облучение может возникнуть в результате испарения или контакта с любым из следующих веществ:

- Запасные краски и растворители, ожидающие использования

- Отбракованные красочные резервуары на открытых стеллажных клетках, местах, т.е. отбракованные из-за неподходящего цвета; неисправные изделия; обработанные начисто емкости с оставшимися остаточными загрязняющими веществами.

- Открытые цилиндры и емкости с типографской краской и сольвентными чернилами

- Типографская краска, которая в настоящее время используется на печатных станках

- Остаточная типографская краска на отпечатанной бумаге

- Растворители, использующиеся при чистке станков, или другая пролитая жидкость

- Остатки растворителя на бумажных обрезках, мешках, используемых при уборке

Если используется более чем один тип растворителя, то возможность аддитивных эффектов на организм необходимо учитывать. Эти воздействия могут происходить через вдыхание, поглощение кожи или любыми другими путями воздействия. Все пути воздействия должны быть приняты во внимание

Для существующего процесса, источники воздействия часто могут быть идентифицированы путем наблюдения и после разговоров с персоналом, которые управляют процессом. Такие инструменты, как краткосрочный мониторинг, приборы с непосредственной индикацией могут быть использованы, чтобы помочь охарактеризовать конкретные задачи или части процесса, которые вносят наибольший вклад в экспозицию. Методы, которые помогают визуализировать загрязняющие вещества (напр., пылевые лампы) или показать, как движется воздух (напр., генераторы дыма, воздушные трубки тока) могут также помочь идентифицировать и охарактеризовать содержащиеся в воздухе источники. Флуоресцентные индикаторы могут помочь выявить источники загрязнения, которые могут привести к воздействию на кожу или случайному проглатыванию.

Персональные дозиметры с регистрацией данных могут использоваться наряду с журналом работы для выявления, когда происходят пиковые воздействия и в течение какой части операции. Это может помочь обратить внимание на источники излучения и, следовательно, возможности управления. На рис. 3.2 показаны результаты приборов с непосредственной индикацией монитора ToxiRae®. Такое используется как модель того, как меняется в режиме реального времени воздействие на индивида: таким образом, внимание может быть направлено на те задачи, которые внесли свой вклад в воздействие человека.

Однако следует соблюдать осторожность, чтобы гарантировать, что любые ограничения вокруг методологии мониторинга признаны и приняты во внимание, напр., в примере, показанном на рис. 3.2 пиковые воздействия, связанные с задачами «покраски», не обязательно могут быть столь же низкими, как они изображены. Это происходит потому, что реакция прибора на краску может быть значительно меньше, по отношению к его реакции на изобутилен, которым прибор был откалиброван. Поэтому на практике, учет относительных чувствительность краски, изобутилена и ацетата: концентрация краски не может быть на самом деле выше, чем эфир ацетата, и ни будет иметь никакого отношения к уровню воздействия на шкале миллионных частейслева, если не известны относительные коэффициенты чувствительности детектора.



(Источник: G Wilcox, BP Chemicals Ltd)

Рис. 3.2 – Показания монитора прямого отсчета показаний

Понимая, как меняется воздействие, определенное время или задачи, с пиками воздействия и относительным вкладом воздействия и риска, часто можно нацелить усилия на контроль воздействия и достижение оптимальных результатов.

Более подробная информация о том, как генерируются загрязняющие вещества при реализации процессов, и как они становятся источниками воздействия, представлена в Разделе 4 настоящего руководства.

После определения основных источников воздействия и участвующих веществ, необходимо определить опасные свойства веществ. Информация по факторам риска обычно предоставляется поставщиками веществ, используемых в промышленности, на этикетках и в паспортах безопасности.

3.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО УРОВНЯ КОНТРОЛЯ

Уровень необходимого контроля в действительности зависит от степени риска воздействия. Чем больше риск, тем более всесторонний требуется контроль. Тем не менее, не всегда легко принять решение в данном вопросе.

Там, где есть возможность получить информацию по уровню воздействия, имеется соответствующие стандарты профессионального воздействия, их сравнение позволяет сделать заключение о соответствии мер контроля, или о необходимости применения дополнительных мер. Чем больше нарушенных пределов, тем более комплексная стратегия контроля требуется.

В отсутствии данной информации наблюдение и результаты качественного анализа (например, с применением техники визуализации – дымовых трубочек, трубочек в воздушной струе или пылевых ламп) могут помочь вынести профессиональное заключение. При наличии явных признаков загрязне-

ния, например, видимых облаков пыли и распространения загрязняющих веществ по рабочему месту, вполне вероятно, что потребуется повышенные меры контроля. С другой стороны, при использовании опасных материалов в малых количествах комплексный контроль может не потребоваться. Принятие решения группой специалистов облегчает данную задачу.

3.4.1. Надлежащий контроль

Надлежащий контроль – это возможность установления порогового значения, и при этом воздействие оказывается ниже соответствующего порогового значения. При невозможности установления порогового значения по безопасному использованию (например, с рядом канцерогенов) вопрос надлежащего контроля может быть окончательно решен путем соблюдения предела воздействия.

В этом случае необходимо внедрение дополнительных мер безопасности в целях обеспечения снижения воздействия до минимального возможного уровня. Надлежащий контроль достигается, когда воздействие на людей или окружающую среду в любой точке жизненного цикла химического вещества сохраняется на уровне ниже уровня воздействия, при котором может оказываться вредное воздействие на людей или окружающую среду.

3.4.2. Пределы производственного воздействия

Контроль может быть обеспечен путем соблюдения пределов производственного воздействия, однако при этом имеются свои ограничения. Многие гигиенические нормативы применимы только к вдыхаемым веществам, при том, что воздействие может также осуществляться через заглатывание, и поглощение через слизистую оболочку глаз и кожу (включая уколы). Иногда воздействие может осуществляться двумя или более путями одновременно. Для надлежащего контроля вещества необходимо учитывать все пути воздействия.

Гигиенические нормативы также в основном подбираются по определенному типу лица, на которое осуществляется воздействие и определенного периода времени воздействия, т.е. средневзвешенная по времени концентрация в течение стандартного 8-часового рабочего дня и 40-часовой рабочей недели, воздействию которой, как считается, практически все работники могут подвергаться ежедневно в течение профессиональной жизни без проявления каких-либо негативных последствий (ACGIH®2009 г.).

Большинство ограничений относится к средней концентрации за учетный период – средневзвешенная во времени концентрация или СВВК. В большинстве случаев учетный период составляет8 часов (для веществ, обладающих долгосрочным – «хроническим» воздействием) или 15 минут (для веществ, обладающих краткосрочным – «мгновенным» воздействием), так называемый предел кратковременного воздействия или STELS. Так как многие вещества обладают как долгосрочным, так и краткосрочным воздействием, они зачастую имеют ограничения, основанные на обоих периодах времени.

Многие люди в производственной среде не понимают того, что гигиенические нормативы не проводят линию между безопасным и опасным, а лишь являются инструкциями к использованию врачами по гигиене труда при управлениях потенциально опасными для здоровья факторами.

В странах или юрисдикциях, в которых стандарты профессионального воздействия используются в качестве обязательных нормативов, они, несомненно, носят обязательный характер, а не просто являются руководствами.

Их применение за пределами нормы (например, при12-часовыхсменах), на которую они рассчитаны, должно рассматриваться исключительно лицами, обладающими опытом их интерпретирования. Необходимо понимание таких воздействий, как синергизм и потенционирование, добавление и пр., а также внесение соответствующих поправок.

При растущем количестве новой продукции на рынке, ни одна стандартизирующая организация (как государственная, так и профессиональная) не может осуществлять разработку соответствующих гигиенических нормативов по веществам до их поступления в коммерческое использование. Учитывая данный факт, проведение аналогий с другими веществами аналогичного типа, применение общих принципов и надлежащая практика производственной гигиены может способствовать снижению уровня чрезмерного воздействия.

Необходимо отметить, что в нормативах учитываются многие стратегические вопросы, такие как, техническая осуществимость, экономическое воздействие, аналитические пределы и т.д. Руководства неправительственных организаций, например, Предельные пороговые значения Американской конференции специалистов по промышленной гигиене(ACGIH®)® и Пределы подверженности рабочего места воздействию окружающей среды Американская ассоциация промышленной гигиены (AIHA) обычно основаны на вопросах здравоохранения и не учитывают других факторов.

Пределы производственного воздействия (OEL), например, величины порогового предела (TLV) применимы только к работникам. При установлении OEL исходят из того, что работники обладают хорошим здоровьем. Обычно в промышленную среду не допускаются слишком молодые или слишком возрастные лица, или лица неспособные работать из-за болезни, физического недостатка или недееспособности.

OEL обычно описываются в качестве вспомогательной информации, которая не проводит границы между безопасными и опасными условиями, и не должны использоваться лицами в области промышленной/профессиональной гигиены. Они никогда не предполагались в качестве абсолютных стандартов, тем не менее, это практикуется в ряде стран.

ACGIH® имеет набор собственных стандартов, основанных на концепции того, что каждый человек по разному реагирует на одни и те же вещества при одинаковых ситуациях. Гигиенические нормативы могут быть основаны на различных раздражениях, воздействии на нервную систему, повреждении системы органов, например, кровеносной системы, почек или печени, или на риске сильного воздействия, хронических заболеваний или рака. Поэтому очень важно глубокое понимание того, как был рассчитан гигиенический стандарт для понимания надлежащего контроля, кроме того, необходимо изучение документации, сопровождающей предельные значения.

Более детально гигиенические стандарты рассматриваются в модуле учебного пособия «Измерение вредных веществ».

3.4.3. Применение пределов производственного воздействия

Тип оцениваемого вещества необходим для определения мер контроля. Если вещество обладает 8-часовым TLV® без каких-либо краткосрочных предельных воздействий или сопутствующего воздействия на здоровье, сильное краткосрочное воздействие может иметь ограниченные последствия, например воздействие свинца или кристаллического кварца.

Тем не менее, для веществ с краткосрочными или пиковыми предельными значениями, оказывающими краткосрочное воздействие на здоровье, например раздражение или подавление центральной нервной системы, сильное краткосрочное воздействие может иметь значение, например, для двуокиси серы, окиси углерода, толуола.

Пример 1

При сращивании ремней используется продукция на основе толуола для склеивания двух частей конвейерной ленты для получения одной длинной конвейерной ленты. Процессскленваниязанимает10 по 7 раз в день. Чистка проводится один раз в день в конце смены и занимает 15 минут. Для выявления зоны, подлежащей применению мер контроля, вначале необходимо определить место

наибольшего воздействия. Возьмем пример, в котором гигиенический норматив по толуолу составляет 50 ч/млн, аSTEL= 150 ч/млн (предельное значение может отличаться в зависимости от определенной страны).

Процесс	Воздействие (ч/млн)	Продолжительность (мин)
Вспомогательный / Основной	20	325
Склейка	80	7 x 10 минут
Чистка	160	15
TWA за 8 часов воздействия на оператора	30	

TWAза8 часовсоставляет30 ч/млн, при гигиеническом нормативе (ES) 50 ч/млн. тем не менее, процесс чистки занимает 15 минут и превышает STEL 150 ч/млн. Таким образом, часть процесса, в котором происходит чистка, требует применения мер контроля, и в результате снижается общая TWA.

$TWA = \frac{(20\ x\ 325)+80\ (70)+(160*15)}{480}$ = 30 ч/млн

Пример 2

Н-бутилакрилат используется в производстве покрытий и красок, клеев, герметиков, текстильных изделий и пластмасс. Он имеет 8-часовой стандарт экспозиции 5 мг/м^3 STEL от 26 мг/м^3. Установлено, что воздействие, связанное с процессом, заключается в следующем:

Process	Экспозиция (mg/m3)	Продолжительность (mins)
Общая работа/фоновая	5	420
Загрузка n-Butylacrylate в систему	40	5
Очистка	60	10

Вычисление 8 часового TWA**:Calculating the 8 hourTWA:**

5 x 420 - 40 x 5 - 60 x 10 ” 430
O o
= 6 мг/мm^3 что выше стандарта воздействия 5 мг/м^3

При оценке этих воздействий по отдельности заманчиво в первую очередь обратиться к очистке, а затем, возможно, к погрузке н-бутилакрилат, поскольку они имеют самые высокие концентрации воздействия. Тем не менее, они имеют короткую продолжительность и на самом деле мало что добавляют к общему стандарту экспозиции в 8 часов. 72% от воздействия происходит при выполнение общих обязанностей.

• Если вам нужно уменьшить очистку от 60 мг / м3 до 15 мг / м3, то общее воздействие составляет 5,1 мг / м3.

• Тем не менее, если вы должны были уменьшить концентрацию общих обязанностей, даже от 5 мг / м 3 до 3 мг / м3 (гораздо менее значительное уменьшение), то общий результат экспозиции - 4,3 мг / м3 (что является улучшением).

Расчет STEL:

Во время процесса загрузки экспозиция составляет 30 мг / м 3 в течение 5 минут и 5 мг / м3 в течение 10 мин (5 мг / м3 концентрация фона).

STEL:

_ 40 .x 5 - 5 .x 10 ~~ 15

= 16.7 мг/м^3

Во время очистки экспозиция составляет 60 мг / м 3 в течение 10 минут и 5 мг / м3 для 5 минут (5 мг / м3 является фоновой концентрацией).

STEL:

_ 60 .x 10 - 5 .x 5 ” 15

= 41.7 мг/м^3

Поэтому элементы управления необходимы во время процесса очистки, а также.

3.4.4 Внутренние стандарты

Компании могут принять решение иметь свои собственные стандарты в производстве для того, чтобы принять адекватный контроль. Это, как правило, ограничивается крупными компаниями, и часто международными компаниями, где часто бывает проще иметь один набор стандартов для использования во всей компании.

Собственные стандарты, как правило, вращаются вокруг ПДК и использование статистических данных, чтобы определить, является ли измеренное воздействие приемлемым или нет.

Примером одного такого подхода компании является следующее:

Отдельные производственные объекты должны оценивать результаты мониторинга по отношению к соответствующим OEL, перечисленных в документации компании и учитывать эффекты увеличенных рабочих смен и расширенных рабочих списков. Атмосферные результаты мониторинга загрязнений должны:

• быть статистически проанализированы с целью оценки соответствия

• учитывать потенциальные синергетические эффекты

Оценка воздействия производственных объектов на предмет хронических агентов, как превышение OEL (или 50% от OEL), где верхний доверительный предел среднего воздействия или верхний предел на поверхности земли Несмещенной оценки минимальной дисперсии (MVUE) больше, чем OEL (или 50 % от OEL).

3.4.5 Биологические стандарты воздействия

Биологический мониторинг рекомендуется для ограниченного числа веществ в целях определения экспозиции из всех источников, в том числе дермальных (кожа), проглатывания или

непрофессионального воздействия. Если вещество имеет биологический показатель экспозиции (BEI®), может быть целесообразным проведение биологического мониторинга для обеспечения надлежащего контроля вещества.

Большинство BEIs® основаны на прямой корреляции с TLV® (т.е. ожидаемая концентрация определителя, когда в воздухе концентрация на уровне TLV®) с предположением, что нет воздействия при поглощении кожей или проглатыванием. Поэтому, если имело место воздействие путем поглощения кожи или приема внутрь, то результат будет выше, чем ожидалось.

Правильное применение BEIs® требует значительных знаний сопроводительной документации и может быть ценным в оценке того, каково значение экспозиции на самом деле. Устойчивость работника может столкнуться с этим типом мониторинга, так как многие BEIs® требуют применения инвазивных методов сбора, таких как образцы крови и мочи.

3.4.6 Ситуации в отсутствии пределов воздействия

Если у вещества был определен реальный предел производственного воздействия, меры контроля должны быть разработаны для гарантии факт того, что предел не был превышен. Тем не менее, бывают ситуации, когда либо юридические либо внутренние ограничения не являются легкодоступными или нельзя получить данные по воздействиям для сравнения с пределом. В таких случаях может быть возможным использовать подход контрольной группы. Применение этого метода обсуждается в Разделе 3.7.

Тем не менее, при сложных смесях загрязняющих веществ и паров и газов, образующихся в процессе, может оказаться трудным определение четких ориентиров проектировщиками. В таких случаях профессиональные суждения, основанные на наблюдениях и опыте, могут быть единственным возможным подходом.

3.5 Принятие решения о вариантах

При начале рассмотрения вариантов управления полезно исследовать, может ли быть применен опыт для других подобных процессов. Кроме того, информация и указания по контролю могут быть получены из различных источников, в частности, для общих процессов. Поставщики сырья или технологического оборудования или промышленных ассоциаций могут иметь такой опыт и рекомендации. Аналогичные процессы внутри компании или аналогичных отраслях могут также использоваться для оказания помощи в разработке стратегий управления. Все чаще консультации по вопросам управления, вероятно, также будут доступны со стороны поставщиков в соответствии с правилами, таких как REACH в Европейском Союзе. Справочные материалы, безусловно, могут помочь в разработке стратегий управления. Тем не менее, каждое рабочее место и задачи могут быть разными, и очень важно наблюдать каждую ситуацию и обеспечить факт того, что меры по ограничению выбросов являются надлежащими и специфическими для этих конкретных обстоятельств.

Иерархия управления является полезным инструментом, который может помочь команде проекта в работе определения того, какие элементы управления могут быть реализованы на определенном процессе. Однако помните, что несколько уровней мер могут быть необходимы для обеспечения эффективного контроля. Такое бывает редко, что одна мера контроля сама по себе приведет к снижению риска до приемлемого уровня. Таким образом, будет необходимо сочетание инженерного и административного контроля, а также использование средств индивидуальной защиты для конкретных операций или где существует риск заражения, скорее всего.

Существует несколько факторов, влияющих на выбор отличных по своей эффективности в управлении воздействия. Они будут включать осуществимость установления мер по процессу, эргономическим соображениям и стоимости. Формы управления должны быть практическими и экономически эффективными.

Следует также помнить, что решение одной проблемы здоровья и безопасности можно привести к другой (напр., изоляторы могут привести к эргономическим проблемам, если они плохо разработаны, а локальные системы вытяжной вентиляции могут быть шумными, и могут создавать проблемы, связанные со взрывами при изнурительных горючих газах или горючей пыли). Поэтому важно обеспечить, чтобы введение мер по контролю воздействия опасных веществ не увеличивало общий риск для здоровья и безопасности.

В идеальном случае все потенциальные источники воздействия должны контролироваться, однако есть часто конечный бюджет и, следовательно, наиболее эффективные средства управления являются наиболее полезными для реализации первого. В целом, чем проще стратегия управления, тем более эффективной она будет в долгосрочной перспективе.

Изначально вопрос следует задавать, а возможно ли устранить эту проблему в целом путем внесения изменений в вещество, его физической формы или изменений в процессе или способе индивид взаимодействовать с процессом. На практике такое может быть трудно достичь, поэтому варианты, возможно, должны быть рассмотрены: полностью или частично захватывающие источники излучения, таким образом, они герметизируются и не могут вступать в контакт с рабочими. Если общее ограждение не представляется возможным, то можно рассмотреть вопрос того, являются ли возможным построить целого корпуса с небольшими частями удаленными, что дает доступ или позволяет работать, напр., частичный корпус с вентиляцией.

Следующая опция – это местная вытяжная вентиляция, которая зачастую менее эффективна, чем как думает большинство. Часто лучше всего начать с концепции захвата и проектирования колпака в качестве частичного защитного кожуха. При проектировании такого необходимо быть внимательным, чтобы можно было бы наблюдать за потоком загрязняющего вещества.

Существуют и другие факторы, которые могут повлиять на эффективность вентиляции - аэродинамика конструкция колпака, поперечные тяги от дверей и окон, которые могут нарушить схему распределения воздушных потоков, которые необходимо учитывать. Даже движение работника и его положение может существенно повлиять на воздушные потоки в непосредственной близости от колпака и повлиять на эффективность воздействия.

Также должны быть рассмотрены процедурные элементы управления. Например, процедуры, когда между работником и источником выбросов есть пространство. Средства очистки и ухода требуют особого внимания, поскольку они часто могут вызвать воздействие выше нормального уровня. Загрязняющие вещества могут накапливаться в закрытых пространствах и открытие этих корпусов или процессы могут создавать экспозиции в диапазоне веществ. Условия процесса также могут изменять физическую или химическую форму, поэтому очистка и обслуживание может подвергать работников к модифицированным или различным рискам для них во время обычной работы.

Средства индивидуальной защиты - СИЗ — это последний вариант - последний барьер. Акцент здесь делается на создание работника, который безопасен, а не рабочей среды, которая явля-

ется безопасной и, следовательно, он является одним из наименее предпочтительных вариантов. К сожалению, он часто используется неправильно в качестве первой линии обороны, ошибочно понимая ее стоимость и эффективность.

3.6. Выбор мер управления

Меры контроля будут эффективными только, если они должным образом управляются. Таким образом после того, как принимается решение по системе управления, внимание должно быть уделено мерам управления, которые необходимо будет ввести, чтобы гарантировать, что элементы управления остаются эффективными. Как обсуждалось ранее, такие меры могут включать:

• Контроль

• Обеспечение технического контроля продолжает эффективно работать

• Тестирование контроля

• Мониторинг воздуха и наблюдение за состоянием здоровья

• Информация, инструктаж и обучение

• Аварийные процедуры

• Рациональные методы ведения домашнего хозяйства

3.7 Контрольная группа

Контрольная группа предлагает упрощенный подход к выбору соответствующих мер контроля. Она классифицирует элементы управления на несколько категорий или групп, основанных на том, как сильно они уменьшают экспозицию. Чем больше потенциальный вред, тем большая степень контроля необходима, чтобы справиться с ситуацией и сделать риск "приемлемым".

Контрольная группа зависит от того, в состоянии ли она определить производительность, необходимую от системы. Где доступны *Пределы воздействия* (OELs), они могут быть использованы для определения диапазона экспозиций, который является приемлемыми. Это называется "группа OEL по месту ведения деятельности". (Науман 1996)

Часто, хотя, используется контрольная группа тогда, когда не установлены OELs. Это может быть сделано путем "обвязывание опасности". Концепция была разработана в конце 1980-х профессиональными экспертами в области здравоохранения в фармацевтической промышленности. Эта отрасль изобретает большое количество новых химических соединений, которые изначально имеют в доступе лишь ограниченные данные об опасности. Эксперты полагали, что такие соединения могут быть классифицированы по их вероятной токсичности и необходимости ограничить воздействие в качестве меры предосторожности. «Обвязывание опасности» представляет собой систематический способ отнесения соединений к определенной категории профессионального риска (ОНС) на основе потенции, фармакологических и токсикологических эффектов активного фармацевтического ингредиента. Каждая категория соответствует диапазону экспозиций, которые, вероятно, будет "безопасными" для этого материала. Различные компании имеют разные схемы, но, например, материал с низким уровнем опасностью может быть отнесен к ОНС-1, который, как правило, требует ограничения воздействия до менее чем 5 мг/м3. В отличие от этого,

очень мощный препарат мог бы быть отнесен к ОНС-5, что может потребовать контроля воздействия до менее чем 1 pg /m^3.

После того, как определена ОНС, оценивается потенциал воздействия, принимая во внимание факторы воздействия, такие как характер процесса, объем обрабатываемого материала, его физическая форма и его запыленность. Затем выбирается Метод контроля вредного воздействия (ECA) для достижения спецификации желаемой производительности.

В типичной схеме ECA поддерживается обширная информация о том, как выбрать подходящие инженерные и административные меры.

Таблица 3.1 - Пример системы объединения фармацевтической продукции

ОНС	Режим (гр/$м^3$)		ECA	Описание вариантов контроля
1	>1000 - ≤5000	**Оценка облучения**	A	Вентиляция помещения
2	>100 - ≤1000		B	Местная вытяжная вентиляция
3	>10 - ≤100		C	Частичное ограждение
4	>1 - ≤10		D	Закрытый техпроцесс и изоляция
5	≤1		E	Закрытый техпроцесс и дополнительное ограждение

Таблица 3.1 иллюстрирует используемые классификации одной фармацевтической компании.

В последние годы понятие «контрольная группа» управления применяется для помощи малым и средним предприятиям, которые, как правило, не имеют доступа к экспертизе по оценке риска. Оно предназначено для упрощения управления рисками, предоставляя простой для понимания, практический подход к контролю опасных воздействий на рабочем месте.

Контрольная группа достигла значительной известности, особенно в Европе. Наиболее развитая модель для контрольной группы " Основы *COSHH*", которая была создана управлением по здравоохранению и безопасности (HSE) Соединенного Королевства и названа в честь Правил *COSHH* Великобритании (контроль опасных для здоровья веществ). [Для более подробного описания эволюции контрольной группы см. Zalk 2008.]

Нормы и правила по предупреждению воздействия вредных веществ на здоровье COSHH представляет собой схему контрольной группы, которая доступна в качестве бесплатного онлайнового инструмента на www.coshh-essentials.org.uk (по состоянию на август 2009 года). Она представляет собой простой пошаговый подход, который помогает компаниям оценить риск, осуществлять какие-либо меры, необходимые для управления экспозицией и сформировать подходящие приемы работы.

Доступен и полный пример, который даст более глубокое понимание требований и результатов. Каждый шаг в директиве также направляет людей к дополнительной информации, которая может быть использована для завершения шага соответствующим образом.

Информация, которая требуется для полноценного *COSHH Essentials*, следующая:

• Тип задачи, напр., механическая погрузка, сверление, заполнение контейнера

• Классификация опасности (с использованием предупреждающих надписей о риске и безопасности из соответствующего Паспорта безопасности материала ПБМ (*MSDS)*)

• Нестабильность или запыленность (что объясняется в инструктивном материале)

• Примерное количество, используемое в мг, литрах или кг

Интерактивный инструмент затем идентифицирует необходимый тип контроля, даетт советы о том, как реализовать элементы управления и предоставляет письменные свидетельства руководства и документации.

Нормы и правила COSHH были адаптированы в качестве основы МОТ (Международной организации труда) инструментального комплекта по химическому контролю, который публикуется совместно с Международной организацией труда (МОТ), Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде

http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/icct/i ndex.htm (по состоянию на август 2009 г.).

Схема контрольной группы имеет ряд ограничений. Например, она, как правило, не применяется для обработки пыли или паров, в связи с тем, что опасность этих материалов не классифицируется поставщиком отдельных химических веществ. Такие ситуации включают "горячие" процессы, как сварка, открытое нанесение покрытия распылением, газы и др.

Следует также признать, что все такие системы обеспечивают общее руководство на основе наиболее вероятного сценария и не учитывают индивидуальных вариантов процесса. Они также не всегда обеспечивают достаточную защиту уязвимых групп (молодых работников и беременных женщин).

Следовательно, они не заменяют необходимость экспертной оценки и традиционной оценки воздействия. Хотя такие системы являются полезным инструментом для малого бизнеса, оценка рабочего места опытным профессиональным гигиенист может потребоваться (и во многих случаях).

Тем не менее, схемы развиваются все время, и становятся все более изощренными. Схема COSHH в настоящее время постоянно расширяется за счет расширения промышленности и конкретных задач руководства по многих ситуациях; см. http://www.hse.gov.uk/pubns/guidance/index.htm (по состоянию на август 2009 г.). Страницы с информацией теперь доступны для сварочной работы, работ со смазочно-охлаждающими жидкостями, воздействием диоксидом кремния и асбестовых работ низкого уровня. Отдельные отрасли промышленности такие, как печатная, разработали индивидуальные страницы для своих собственных специализированных процессов.

Подходы контрольной группы разрабатываются также в Бельгии (проект REGETOX), Нидерланды (Stoffen manager) и Норвегии (Kjemi Risk). Всемирная организация здравоохранения ра-

ботает со своими партнерскими центрами для направления программ контрольной группы в более чем десять стран.

Пример системы контрольной группы - Инструментарий МОТ

Инструментарий МОТ имеет пять (5) этапов, которые должны быть соблюдены. Они такие:

Этап 1: Найти классификацию опасности и сопоставить его с группой опасности. Для

общих растворителей это уже сделано, и информация представлена на веб-сайте МОТ. Для других веществ существует необходимость в создании надписей для данного вещества, а затем найти группу опасности на веб-сайте МОТ.

Этап 2: Определить количество вещества, которое можно использовать и использовать его для определения масштаба использования из Таблицы, предоставленной МОТ.

Этап 3: Установить, сколько вещества уйдет в атмосферу. Это делается с помощью наблюдения на физическое состояние твердых частиц (напр., гранулы - низкий, кристаллические - средние, тонкие порошки - высокий) или с помощью сравнения температуры кипения жидкости с Таблицей, представленной МОТ.

Этап 4: Найти подход управления с помощью руководства по выбору, который был подготовлен МОТ.

Этап 5: Найти конкретные задачи управления в инструктивных схемах из таблицы,

которая связывает описание задачи и подход управления.

После того, как соответствующий подход управления определен, он должен быть внедрен и поддерживаться.

Этапы описаны более подробно ниже.

Этап 1: Используя следующую Таблицу, найдите классификацию опасности и сопоставьте ее с группой опасности

Группа риска	EU R-надписи	GHS классификация риска (опасности) (класс/уровень)
A	R36, R38, R65, R66 Вся пыль и испарения не закрепляются за другой группой	Сильная токсичность (летальность), любой вид доступа, класс 5 Раздражение кожи класс 2 или 3 Раздражение глаз класс 2 Вся пыль и испарения не закрепляются за другой группой

B	R20/21/22, R40/20/21/22, R33, R67	Сильная токсичность (летальность), любой вид доступа, класс 4 Сильная токсичность (систематическая), любой вид доступа, класс 2
C	R23/24/25, R34, R35, R37, R39/23/24/25, R41, R43, R48/20/21/22	Сильная токсичность (летальность), любой вид доступа, класс 3 Сильная токсичность (систематическая), любой вид доступа, класс 1 Коррозийность, sподкласс 1 A, 1B или 1C Раздражение глаз класс 1 Раздражение органов дыхания (GHS критерий необходимо согласовывать) Аллергическая реакция кожи Repeated exposure toxicity, any route, class 2
D	R48/23/24/25, R26/27/28, R39/26/27/28, R40 Care Cat. 3, R60, R61, R62, R63, R64	Сильная токсичность (летальность), любой вид доступа, класс 1 или 2 Канцерогенность, класс 2 Токсический эффект повторной экспозиции, любой вид доступа, класс 1 Репродуктивная токсичность класс 1 или 2
E	R42, R45, R46, R49, R68	Мутагенность класс 1 или 2 Канцерогенность класс 1 Чувствительность органов дыхания
S Кожный и глазной контакт	R21, R24, R27, R34, R35, R36, R38, R39/24, R39/27, R40/21, R41, R43, R48/21, R48/24, R66	Сильная токсичность (летальность), только дермальное, класс 1, 2, 3 или4 Сильная токсичность (летальность)(систематическая), только дермальное, класс 1 или 2 Коррозийность, подкласс 1 A, 1B или 1C Раздражение кожи класс 2 Раздражение кожи класс 1 или 2 Аллергичность кожи Токсический эффект повторной экспозиции , только кожное, класс 1 or 2 '

Стадия 2: При использовании следующей информации можно определить количество вещества для использования

Количество	Твердый		Жидкий	
	Вес	Обычно получаемый в	Объем	Обычно получаемый в

Небольшое	граммы	Пакеты или бутыли	миллилитры	бутыли
среднее	килограммы	Бочки или цилиндры	литры	цилиндры
большое	тонны	Крупный груз	Куб. метры	Крупный груз

Этап 3: Пыль

Используя следующее, установите, сколько вещества уйдет в атмосферу через пыль

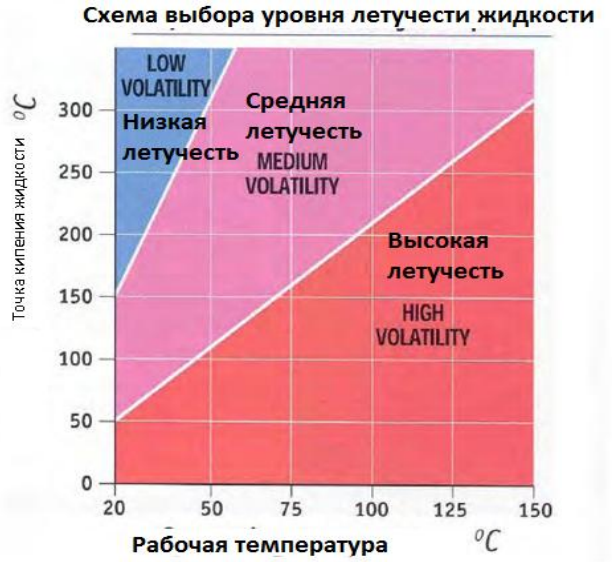
• **Низкий:** гранулы в виде сухого вещества, которые не распадаются. Мало пыли видно во время использования, например, гранулы ПВХ, парафинированные хлопья

• **Средний:** кристаллические, гранулированные твердые вещества. При использовании пыль видно, но оседает быстро. Пыль остается на поверхности после использования, например, стиральный порошок.

• **Высокий:** мелкие, легкие порошки. При использовании пылевые облака можно увидеть по форме и остаются в воздухе в течение нескольких минут, напр., цемент, сажа, меловая пыль.

Стадия 3 (продолжение): Испарения

Используя следующее, установите сколько вещества уйдет в атмосферу благодаря летучести.



Этап 4: Используя следующее, определите подход управления

Используемое кол-во	Низкая запыленность и летучесть	Средняя летучесть	Средний уровень запыленности	Высокий уровень запыленности и летучести
Группа риска A				

Малое	1	1	1	1
Среднее	1	1	1	2
Большое	1	1	2	2
Группа риска B				
Малое	1	1	1	1
Среднее	1	2	2	2
Большое	1	2	3	3
Группа риска C				
Малое	1	2	1	2
Среднее	2	3	3	3
Большое	2	4	4	4
Группа риска D				
Малое	2	3	2	3
Среднее	3	4	4	4
Большое	3	4	4	4
Группа риска E				
Для всей группы риска E, веществам, выберите подход управления 4				

Этап 5: Используя следующее, найдите лист конкретных задач контроля

Описание задания	Страница контроля задания
Контрольный подход 1	
Основные принципы	100
Мешок, бутыль и цилиндр	101
Большой объем	102
Удаление отхода из воздухоочистительного отделения	103
Контрольный подход 2	
Основные принципы	200
Проветриваемое рабочее место или помещение для хозинвентаря	201
Проветриваемый шкаф	202
Удаление отхода из воздухоочистительного отделения	203
Перенос конвейера	204
Заполнение мешка	205
Опорожнение мешка	206
Загрузка реактора или миксера из мешка	207
Контрольный подход 3	
Основные принципы	300
Перчаточный бокс	301
Удаление отходов из вытяжной шахты	302
Перенос твердых веществ	303
Высокая пропускная способность при опоржнении мешка	304
Заполнение цилиндра	305
Опорожнение цилиндра	306
IBC заполнение и опорожнение (твердые веще-	307

ства)	
IBC заполнение и опорожнение (жидкости)	308
Tanker заполнение и опорожнение (твердые вещества)	309
Tanker заполнение и опорожнение (жидкости)	310
Заполнение бочек	311
Перенос жидкости в цилиндрах	312
Заполнение маленьких контейнеров (пакеты и бутыли)	313
Взвешивание твердых веществ грузовой клеткой	314
Взвешивание твердых веществ грузовой клеткой	315
Смешивание твердых веществ	316
Смешивание жидкостей с жидкостями и твердыми веществами	317
Ванна для удаления смазки паром	318
Контрольный подход 4	
Общие принципы	400

4. ПОНИМАНИЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Перед началом рассмотрения конкретных мер по борьбе с опасными веществами, важно иметь хорошее понимание источников загрязняющих веществ, которые требуют контроля.

В связи с этим важно различать разницу между процессами и источниками. Их можно сформулировать так:

Процесс – Это способ, которым генерируются в воздухе загрязняющие вещества. Например, в процессе деревообработки могут быть резка, фрезерование, строгание или шлифование.

Источник – Место, где загрязняющее вещество порождается процессом.

Эти понятия проиллюстрированы на Рис. 4.1, который демонстрирует процесс, источник и загрязняющие облака, возникающие из угловой шлифовальной машины.

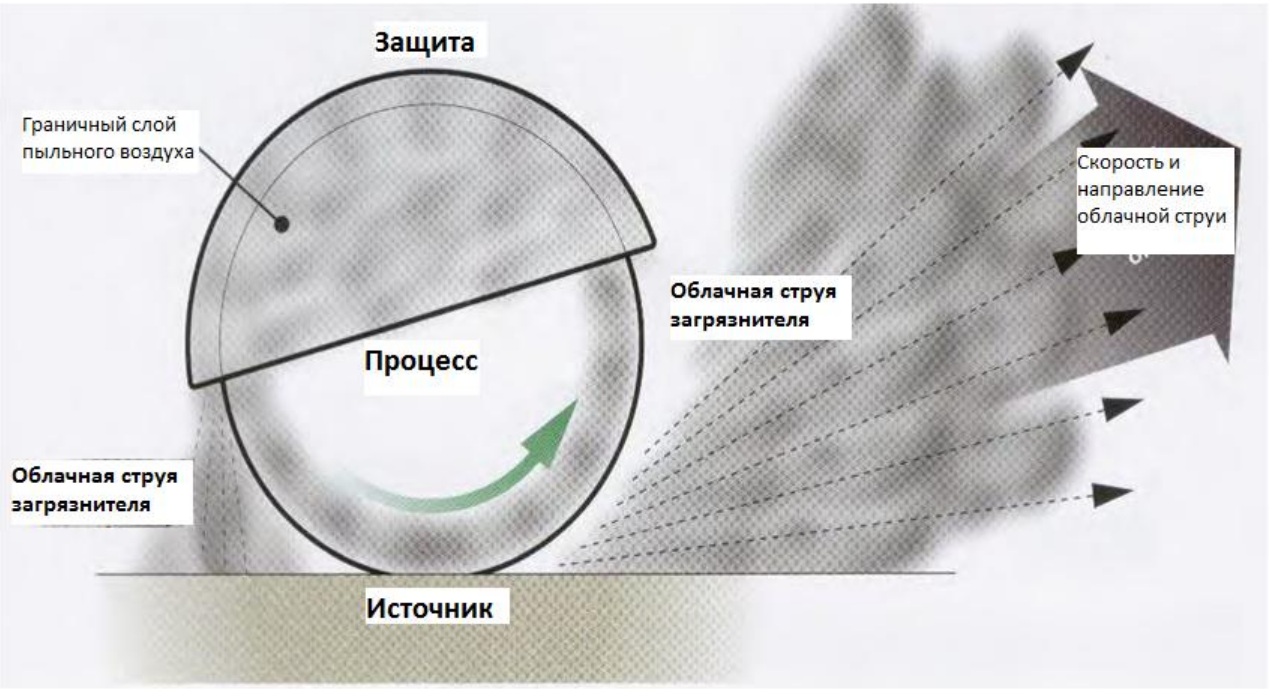


рис. 4.1.

Таким образом, если мы понимаем процесс, то мы должны понимать и создание источников загрязнения и, следовательно, предложить меры по изменению процесса, чтобы уменьшить количество или размер источников и загрязняющих облаков.

HSE (2008) предлагают деление источников на четыре основных типа такие, как:

1. Плавучие – напр., горячие пары

2. Введенные в движущийся воздух, напр., с помощью пистолета-распылителя

3. Рассеянные на рабочем месте – напр., сквозняки

4. Направленные – напр., электроинструменты

HSE (2008) указывают, что есть, по крайней мере, пять подвидов группы направленных источников, в том числе:

• выброс взрывчатого вещества

• последовательное высвобождение

• кольцо-образный выброс вокруг вращающегося диска

• обширный веерообразный выброс от вращающегося диска

• выброс узкой кумулятивной струи из резки канавы

При рассмотрении вопроса о прочности источника можно определить в терминах область, из которого загрязняющее берет свое начало, поток загрязняющего вещества от источника и атмосферную концентрацию загрязняющего вещества.

По мере того, как загрязняющее вещество удаляется от своего источника оно становится более дисперсным и, таким образом, значительно большим. В то время как разбавление снижает концентрацию загрязняющих веществ в атмосфере, то всегда более эффективно контролировать загрязняющее вещество близко к его источнику. Причины для этого следующие:

• Объем загрязняющих веществ в атмосфере меньше, и, таким образом легче контролировать.

• Сбор всего загрязняющего облака более вероятен.

• Операторы имеют меньше шансов быть подверженными

Следовательно, подход к контролю конкретного опасного вещества определяется в значительной степени сочетанием факторов, включая:

• Прочность источника

• объем загрязняющего облака, форма, скорость и направление движения

• концентрация загрязнителя

Несмотря на вышесказанное, важно понимать, что один процесс может создать несколько источников загрязняющих веществ, находящихся на разных стадиях. Пример этого можно наблюдать на рисунке 4.1, где четко определены три облака загрязняющего вещества. Другие, которые могут возникнуть, включают в себя ресуспензию осевшей пыли в атмосфере и пыли, осевшей на защитной одежде оператора.

Это не может быть преувеличением утверждать, что контроль опасных веществ требует изучения всех источников выбросов загрязнителя внутри процесса.

HSE (2008) подготовил список общего процесса и источников, который приводится в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Общие процессы и источники

процесс	примеры	Механизмы образования и описание источника	форма	Возможный контроль
Вращающиеся инструменты и части	Эпициклические, ленточные и шлифовальные станки с кругом. Дисковая фреза. Циркулярный станок и фасонные фрезы. Токарные станки. буравы. Точильные колеса.	Круговое движение создает вентиляционный эффект. Образованный источник может быть двигателем, (напр., болгарка с предохранительным приспособлением) или облако круглой формы (напр., шлифовальный станок с кругом).	Пыль, дымка	ограждение. Удалите «граничный слой» из насыщенного пылью воздуха, вместе с вращающимся диском Настройте приемный колпак на предохранительное приспособление. Используйте LVHV Другой вид контроля, напр., Ограничение водопритока.
Горячие (и холодные) процессы	Печи и металлическое литье. Запаивание and напайка. Сварка. Использование жидкого азота.	Горячие источники – возникновение дыма, увеличение, охлаждение и смешение с воздухом в помещении. Холодные источники – загрязнитель тонет.	Дым, пар, газ.	Ограждение. Приемка горячего дымового облака или облака холодного загрязнителя в колпак. Другие виды контроля Контроль температуры для сокращения дыма.
Свободно падающие, твердые тела, жидкости и порошки	Падение жидкости, порошка или твердый материал. конвейерный из порошков / твердых веществ.	Падение материала индуцирует нисходящий поток воздуха. Если материал представляет собой порошок, то будет некоторое движение мелких частиц загрязненного воздуха по краям потока. Захваченный воздух и пыль могут быть «всплеском».	Пыль, пар.	• Уменьшите расстояние падения. • Оградите. • Уплотните зазоры в конвейерах. • Частично оградите точки передачи.
Водоизмещение	Жидкость, порошок и твердый гранулированный перенос в емкость.	Материалы смещают свой собственный объем загрязненного воздуха из контейнера. Если они упали с высоты, то индуцированный воздушный поток будет выталкивать даже больше воздуха из контейнера.	Пыль, пар.	• Частичное ограждение .• Уменьшите расстояние падения. • Минимизация открытого пространство контейнера. • Сделайте контейнер приемным колпаком. Другие элементы управления, напр., • перекачивать жидкости через трубы, с расширением в нижней части контейнера. • Используйте систему

Опрыскивание и взрывные работы	Распыление краски. Очистка абразивной обработкой.	Давление сжатого воздуха производит струю, индуцирующего дальнейшее движение воздуха. Загрязняющее облако имеет конусообразную форму. Краска пистолета-распылителя может излучать воздух на более чем 100 м / с, простирающийся на более 12 м.	Дымка, пар и пыль	• Снизить давление воздуха, напр., HVLP (высокий объем низкого давления) пистолет-распылитель. • Полной или частичное ограждение помещения. Другие элементы управления, напр., использование: • водоразбавляемого абразива. • Абразивный выстрел, не минерал. • Электростатические методы поверхностного покрытия.
Дробление твердых частиц	Дробление камней. Дробление бетона и щебня. Разделка (напр., производство шифера).	Хрупкое разрушение создает выброс «взрыва» пылевого облака. Движение материала может создать воздушный поток или и способствовать росту облака.	пыль	Полное или частичное ограждение. Приемный, отталкивающий или захватывающий колпак. Другой вид контроля, напр, ограничение водопритока; Нужен дополнит. инженер.
Удар и колебания	Вываливание пыльных мешков на поверхность. Механическая вибрация осевшей пыли	Удар механического воздействия или колебания создает пылевое облако. Пыльная одежда также может создавать пыльное облако. Осевшая пыль повторно суспендирует в воздухе	пыль	Частичное ограждение Другой вид контроля, напр., Контроль слива. Вакуумная форма чистки. Уменьшить удар и колебание.
Сжимание	Дробление остатков.	Сжимание создает пылевое облако. Движение материала может создать пылевое облако.	пыль	Трамбовка экстракта в своем ограждении Частичное ограждение
Выгрузка	Сортировка	Переработка отходов	Пыль, дымка	• перемещение воздушных масс на месте.
Машинная обработка	Полировка и токарная работа.	Охлаждающая жидкость на вращающемся или возвратно-поступательном движении	дымка	Частичное ограждение Полное ограждение Другой вид контроля, напр.,
Абразия	Чистка песком дробление. полировкag.	Механическое удаление поверхности образует пылевое облако	пыль	Захватывающий колпак, напр., стол с нижней тягой и обратной тягой.
Сметание	Пыль и мелкие частицы	Суспендирование осевшей пыли, пылевое облако движется в направлении чистки.	пыль	Другой вид контроля, напр., Минимизировать утечку пыли.

Вышепоказанное ни в коем случае не абсолютный список, но он служит как руководство для общих процессов. То, что должно быть понятно – это факт того, что для каждого процесса существует необходимость исследовать и оценить значимость каждого загрязняющего источника, прежде чем рассматривать вопрос того, какие стратегии являются подходящими.

Необходимо помнить, что воздействие вредных веществ может происходить путями, отличными от ингаляции. Все потенциальные пути воздействия необходимо учитывать и контролировать, где это необходимо.

Часто пренебрегаемся адсорбция кожи также является важным маршрутом попадания. Несмотря на то, что кожа является эффективным барьером для многих химических веществ, в том числе большое количество обычных промышленных растворителей, при контакте с ним достаточно долго вещество может пройти через кожу и попасть в кровоток. Многие химические вещества также оказывают непосредственное воздействие на кожу, вызывая раздражение, химические ожоги или приводя к развитию дерматита. Скорость поглощения затем зависит от площади покрываемой поверхности, и от того, действительно ли кожа была повреждена или нет. Повреждение кожи увеличивает поглощение. Многие растворители могут быть поглощены через кожу, а также некоторые более токсичные материалы, напр., фенол.

Поглощение через кожу может происходить в ряде способов

• **Погружение** пальцев, рук, ног или других частей тела в химические вещества

• **Прямой контакт** химических веществ с кожей (обычно рук) при обращении с загрязненными инструментами и т.д.

• **Брызги**

• **Отложение** пыли или дымки на коже

Прием внутрь является наименее распространенным путем попадания в промышленности. Очень немногие люди сознательно глотают химические вещества на рабочем месте. Однако случайное проглатывание может иногда возникнуть, напр., от еды, питья или курения загрязненными руками.

Инъекции или проникновение через кожу также может возникать в некоторых ситуациях. Например, при уколах, когда медицинский персонал использует шприцы при лечении своих пациентов. Также может быть риск для персонала лаборатории, который использует шприцы для введения веществ в аналитическое оборудование. Другой потенциальный источник причинения вынужденного проникновения веществ в кожу может быть неправильное использование сжатого воздуха для удаления загрязняющих веществ из одежды и/или кожи, а также струей воды под высоким давлением без применения соответствующих средств индивидуальной защиты.

5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ПРИНЦИПЫ

5.1 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ОБОРУДОВАНИЯ И РАСПОЛОЖЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

На стадии проектирования следует учитывать общий дизайн оборудования в отношении контроля воздействия загрязняющих веществ. Важно учитывать не только то, как будет использоваться оборудование, но и где оно будет располагаться по отношению к людям, другому оборудованию и процессам, дверных проемам и другим объектам.

Расположение любого процесса, который может испускать загрязняющие вещества, опасные для здоровья, должно держаться отдельно от комнат для принятия пищи, офисов, медпунктов и других мест, где работники или общество потенциально могут быть подвержены даже порой и местах, где это не даже не рассматривается.

Производственные процессы в идеале не должны быть рядом с другими процессами, которые могут повлиять на общую подверженность работников. Если это возможно, то два сварочных аппарата не должны располагаться бок о бок, так как сварочный аппарат будет подвергаться воздействию своих собственных паров и газов, а также паров и газов от второго сварочного аппарата. Воздействие загрязняющих веществ на второго сварщика в некоторых случаях может быть еще хуже, так как такое может произойти, когда они снимают свои собственные щиты для лица или другие средства защиты в то время, когда нет сварки. Большинство сварочного дыма от источника проходит за пределами защитной маски сварщика, которая действует в качестве контроля, и может уменьшить воздействие.

Процесс следует проводить подальше от дверей, окон и пешеходных дорожек, чтобы предотвратить сквозняки, влияющие на производительность вытяжной системы. Если есть тяга вокруг этих систем, то такое может привести к короткому замыканию и загрязняющее вещество не удалится вытяжной системой, а будет сдвинуто дальше в рабочее пространство с вытягиваемым потенциально чистым воздухом.

При использовании системы вентиляции важно учитывать, где вентиляция будет сброшена для того, чтобы обеспечить факт того, что загрязняющее вещество повторно не попадет в здание. В этом случае воздухообмен не приводит к замене чистым воздухом, а к воздуху, который уже имеет некоторые загрязняющие вещества.

Важно также учитывать, где наружный воздух поступает из, что гарантирует то, что загрязняющие вещества не вводятся из других объектов процесса, а именно, потребление вентиляцией воздуха здания не нормальное, если она берет свое начало на автостоянке на высоте выхлопа транспортного средства, поскольку она уже содержит загрязняющие вещества из дыма.

Автоматизация процессов и применение робототехники может иметь много преимуществ. Существует правило, что повышенная пропускная способность продукта, продукт должен быть надежно точным каждый раз, и существуют сокращенные временные циклы. Существуют дополнительные преимущества при рассмотрении воздействия химических веществ, обеспечивающиеся факт того, что загрязняющие вещества, поступающие от процесса, адекватно контролируются и обрабатываются. Если процесс автоматизирован, воздействие химических веществ в источнике, по существу, должно быть устранено, за исключением технического обслуживания и требуется любое руководство или проверка качества. Воздействие вторичного загрязнения также имеет потен-

циал, чтобы быть незначительным при условии надлежащего контроля на источнике в области автоматизации. Наиболее используемый контроль в данном случае, вероятно, будет вентиляцией, и в частности, вытяжка, о котором более подробное объяснение и подробнее в Разделе 6.

Пример автоматизации, где есть значительные преимущества для сварщиков.

Преимущества автоматизированной сварки являются многочисленными в отношении количества и качества в том числе:

- Снижение потребности в высококвалифицированных сварщиках,
- Экономия затрат расходных материалов, времени и контроль качества
- Могут быть использованы более высокие токи, что дает лучший сплав
- Сварка непрерывная с начала и до конца шва, таким образом устраняя слабые места

Существуют различные уровни автоматизации, и, очевидно, она применима не для всех сварочных операций, в частности, технического обслуживания, где, как правило, происходит много воздействия, тем не менее, она создает меньше воздействия в тех случаях, когда она может быть использована.

Существует много пользы для здоровья при снижении количества воздействия на сварщиков. Дыхательная система является основной мишенью для травм у сварщиков. Литейная лихорадка и пневмонит являются наиболее распространенными острыми респираторными заболеваниями, связанные со сваркой в результате краткосрочного воздействия до высоких концентраций паров и газов. Реже хронические респираторные заболевания, таких как рак, пневмокониоз и бронхит наблюдаются среди рабочих, подвергающихся воздействию определенных сварочных дымов и газов. Кроме заболеваний дыхательных путей, у некоторых рабочих были описаны рак почек и других органов, мочевых путей и гортани.

Опорожнение небольших мешков продукции также является областью, которая может быть автоматизирована или частично автоматизирована, что особенно полезно и выгодно для продукции, которая является очень пыльной, и / или содержат высокое содержание кремнезема. Вместо того, чтобы рабочие рассекали и опорожняли мешки в контейнер, автоматизированная система может открыть мешки с выделением, которая доступна для удаления пыли. Асбестовую пыль можно извлечь из атмосферы оператора в патронные фильтрах, которые очищаются автоматически, удаляя пыль в бункер для очистки. Часто работникам все равно придется удалять мешки, но это должно быть сделано таким образом, чтобы уменьшить воздействие пыли.

Очистка и техническое обслуживание этих систем, как все элементы управления и технического обслуживания любого процесса, необходимо оценивать и обращаться к ним независимо от всех других процессов. Важно, чтобы принимали во внимание обслуживающий персонал и чистящие средства при контроле воздействия.

5.2 ПРОФИЛАКТИКА УНИЧТОЖЕНИЕМ И ЗАМЕЩЕНИЕМ

Профилактика, либо ликвидации, замена или модификация источника, является предпочтительным методом при работе с потенциальными рисками. Если достаточно продумывать и планировать процесс до начала осуществления этого процесса, то можно предотвратить облучение полностью.

Ликвидация, изменение процесса или вещества полностью, что приводит к не существующей опасности — это следующий лучший вариант управления. Это, как правило, высокая стоимость стратегического бизнес-решения, которое может привести к полному закрытию процесса. Довольно простое решение, если процесс может быть закрыт без каких-либо неблагоприятных последствий для промышленности, работников или поставок, однако такой результат наблюдается редко.

Замещение менее опасным веществом или процессом является следующим лучшим вариантом, но оно нуждается в тщательном рассмотрении для того, чтобы убедиться, что на самом деле, на практике, заменитель меньше риска. Есть целый ряд случаев, когда впоследствии были найдены заменители, которые оказывались более опасными, чем оригинал. Как уже говорилось ранее, источник — это источником загрязнителя и если загрязняющее вещество находится под контролем в самом начале, то меньше шансов на то, что люди подвергнутся воздействию концентраций загрязняющих веществ, которые вредны для здоровья.

Замена может быть и простым и эффективным контролем, однако, это просто, только если у вас есть право заменить вещество с опасными химическими веществами. Не обязательно просто найти замену, которая имеет те же характеристики опасного вещества, которая приведет к такому же или эквивалентному результату и где это точно известно, что риск поменьше.

При введении замещающего химического вещества, необходимо быть внимательным с тем, чтобы гарантировать, что опасное химическое вещество не замещено таким, где опасность еще до конца не понята, или которые могут вызывать различные риски при использовании. В приведенном ниже примере глутаральдегида иллюстрирует некоторые из проблем использования замены в качестве контроля. Почти неизбежно, что при замене одного опасного вещества другим попрежнему необходимы будут другие меры контроля для устранения любых остаточных рисков, связанных с замещающим.

Существует несколько способов, когда источник может контролироваться при использовании системы управления замещением.

- Удаление более опасного процесса и замена его на менее опасный
- Удаление более опасных химических веществ и замена его менее опасными химическими веществами

Хорошо известным примером является замена асбестовых изделий другими, более безопасными синтетическими заменителями. Асбест вызывает рак, а также мезотелиомы. - Он был заменен на более безопасные продукты, такие как минеральная вата и стекловата.

Другие примеры включают в себя:

- Замена лигроина четыреххлористым углеродом для сухой уборки; четыреххлористый углерод также имеет опасные свойства, а затем был заменен тетрахлорэтиленом.
- Бессвинцовые краски и сварка доступны вместо продукции со свинцом. Свинец может вызвать неблагоприятные последствия для здоровья, а большинство развитых стран использовали краски без примеси свинца в течение многих десятилетий. Тем не менее, многие продукты экспортируются из Китая, в том числе 70-80% детских игрушек, а в августе 2007 года появилось существенное беспокойство общества и в отношении детских игрушек было установлено, что они были окрашены этилированной краской. Это не следует воспринимать как само собой разумею-

щееся, что общие опасные вещества не используются, в частности, в материалах или продукты поставляются из стран с более низкими уровнями контроля продукции и контроля качества

- Шлифовальные круги из песчаника, которые содержат большое количество диоксида кремния, могут быть заменены синтетическими шлифовальными кругами, изготовленных из продуктов, таких как оксид алюминия
- Пропиленгликоль может заменить токсичный этиленгликоль в охлаждающих жидкостях
- Безводный аммиак (100% аммиака в жидкой форме) использовался в качестве исходного материала при обработке марганцевых руд. Его замена водным аммиаком (раствор гидроксида аммония) в меньшей степени опасна в случае утечки

При замене химических веществ следует помнить, что поведение летучих химических веществ (растворителей) очень отличается от таких же нелетучих веществ (твердый металл, порошки). И растворители, и Нелетучие химические вещества могут обладать такой же токсичностью, однако давление пара летучих химических веществ достаточно для них, чтобы стать опасными во время пассивного состояния на рабочем месте, в то время как нелетучие химические вещества могут «сидеть» пассивно, не становясь воздушными.

Тематическое исследование глутаральдегида выдвигает на первый план следующие пункты.

Глютаральдегид заменял формальдегид в качестве дезинфицирующего раствора. Формальдегид обладает высокой токсичностью, раздражает и является канцерогенным химическим веществом. Тем не менее, вскоре после введения глутаральдегида было сообщено о серьезных последствиях для здоровья от его использования. Глутаровый альдегид используется в ряде случаев, включая и в качестве холодного стерилизующего вещества в медицинской промышленности. Он используется для дезинфекции оборудования, которое не может быть стерилизовано теплом, такие как диализные инструменты, хирургические инструменты, всасывающие бутылки, бронхоскопы, эндоскопы, и инструменты для уха, носа и горла.

Он также используется для следующих целей:

- в качестве закрепителя ткани в гистологической и патологической лабораториях
- в качестве отвердителя в разработке рентгеновского исслдеования
- при бальзамирующих растворах
- при приготовлении трансплантатов и биопротезов
- в различных клинических применениях

Чарни (1991) приводит краткое описание токсичности глутаральдегида и некоторых потенциальных стратегий его контроля.

Химическое вещество наиболее часто используется в разбавленном виде с растворами в пределах от 1% до 50% глутаральдегида в воде. Рабочие могут подвергаться воздействию глутаральдегида при вдыхании или попадании на кожу. Последствия для здоровья, которые могут возникнуть в результате воздействия глутаральдегида, включают, но не ограничиваются ими, следующие:

- Кратковременные (острые) последствия: Контакт с глютаральдегидной жидкостью и парами может сильно раздражать глаза, а при более высоких концентрациях сжигает кожу. Дыха-

ние глутаральдегида может вызывать раздражение носа, горла и дыхательных путей, вызывая кашель и одышку, тошноту, головные боли, сонливость, носовое кровотечение, головокружение и

- Долгосрочные (хронические) последствия: Глютаральдегид является сенсибилизатором. Это означает, что некоторые работники станут очень чувствительны к глутаральдегиду и будут иметь сильную реакцию, если они подвергаются воздействию даже в небольших количествах. Работники могут получить внезапные приступы астмы с затрудненным дыханием, одышку, кашель и стеснение в груди. Длительное воздействие может вызвать аллергию кожи и хроническую экзему, а затем воздействие в небольших количествах вызывает сильный зуд и кожные высыпания. Он был определен в качестве возможной причины профессиональной астмы

Возможные элементы контроля включают в себя:

Ограничение воздействие глютаральдегиду через практическую работу, технические средства контроля и средства индивидуальной защиты (СИЗ), в том числе

- Убедитесь, что комнаты, в которых используется глутаральдегид, хорошо вентилируются и достаточно большие, чтобы обеспечить адекватное разбавление паров, с минимальным воздухообменной скоростью - 10 смен воздуха в час

- В идеале - установить местную вытяжную вентиляцию, напр., как функционирующие должным образом лаборатории газоуловители (скорость захвата не менее 0,5 мс-1) для контроля паров

- Где возможно, держите глютаральдегидные ванны под вытяжкой,

- Используйте только необходимое количество глутаральдегида для выполнения требуемой дезинфицирующей процедуры
- Хранить глутаральдегид в закрытых контейнерах в хорошо проветриваемых помещениях. Поставить знаки напоминания сотрудникам, чтобы заменить крышки после использования продукта
- Используйте специально разработанные, мобильные, компактные, дезинфицирующие станции для облегчения стерилизации чувствительного к нагреву оборудования, такого как эндоскопы. Эти томильные станции обеспечивают закрытую зону для стерилизации лотков, а также удаления дыма из глутаральдегида и других дезинфицирующих средств
- Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ), включая использование перчаток, которые невосприимчивы к глутаральдегиду такие как изготовленные из бутилкаучука, нитрила и Viton®, которые были уже показаны, для обеспечения полной защиты смены от глутаральдегида

- При более коротких воздействиях использовать перчатки из полиэтилена. Не используйте неопреновые и ПВХ перчатки, потому что они не обеспечивают адекватную защиту от глутаральдегида и фактически могут поглотить его

- Не используйте латексные хирургические перчатки для защиты кожи от глутаральдегида, за исключением ситуаций, когда ожидается только краткосрочный, случайный контакт

- Носите халаты, фартуки или халаты, изготовленные из соответствующих материалов, таких как полипропилен, чтобы обеспечить дополнительную защиту - Надевайте брызгозащищающие очки и/или анфас-щиты при работе с глутаральдегидом для защиты глаз

- Все сотрудники, которые могут подвергнуться воздействию выше порогового предела значения (TLV®) 0,05 частей на миллион, должны использовать соответствующие респираторы для паров глютаральдегидам во время обычной или аварийной работы

- Немедленно устраните пролитую жидкость.
- Не принимать пищу, пить или курить в любом месте, где есть или хранится глутаральдегид
- Используйте вакуум или мокрый способ, чтобы уменьшить количество пыли во время чистки чистого глутаральдегида. Не сушите зачистку
- Используйте менее токсичные продукты, если это возможно и доступно, или другие способы стерилизации
- Автоматизировать передачу чистого глутаральдегида или насос жидкого глутаральдегида из бочек или других емкостей для хранения в соответствующие контейнеры и операции, избегая воздействия глутаральдегида, сохраняя его в герметичном состоянии
- Сообщите об опасности, удостоверившись, что опасность всех химических веществ оценивается и что эта информация передается сотрудникам с помощью программы связи в случае опасности, которая включает, маркировку, паспорт безопасности, а также обучение персонала

Альтернативы глутаральдегиду доступны и они, в основном, стали использоваться. Они поддерживают стандарты инфекционного контроля и не вызывают чрезмерного износа на чувствительных медицинских приборах; однако имеются сообщения о том, что некоторые из них могут также вызвать профессиональные заболевания, включая профессиональную астму. *OPA* (ортофталевый альдегид) является одной из альтернатив, однако оказалось, что она может иметь подобные опасности, как и глютаральдегид, тем не менее, используемый продукт более разбавлен, чем и глютаральдегид и кажется, что менее всего испаряется. Может и обеспечивается определенная защита за счет снижения уровней воздействия. Тем не менее, контакт через кожу или во время разливов может привести к высоким уровням воздействия, которые могут вызвать серьезные проблемы со здоровьем, включая астму. *OPA* имеет сильное окрашивающее воздействие на кожу, которая должна побудить людей проявлять осторожность при ее использовании.

Если продукт не может быть заменен, то может быть возможно заменить процесс, а именно, уменьшить опасность в процессе, изменяя способ, которым это делается.

- Заменить сухое подметание с помощью метлы с соответствующим вакуумом или – «мокрый метод» для контроля пыли и снижения опасности при вдыхании. Мокрые способы включают распыление воды на пыльных поверхностях для того, чтобы понизить уровень пыли; или смешивание материалов с водой для предотвращения образования пыли. (Соответствующий вакуум означает один с *HEPA* фильтром в нем, или что-то подобное, то они, как правило, предназначены для особо токсичных материалов, таких как асбест или свинец)
- С помощью электромотора, а не дизельного двигателя снизить газы и твердые частицы, испускаемые из выхлопной трубы
- Используйте безвоздушное распыление краски, ванну для эмалирования погружением или нанесение краски кистью, чтобы уменьшить опасность избыточного распыления при вдыхании, при окраске распылением сжатым воздухом

Физическая форма вещества может быть изменена для уменьшения опасности при вдыхании, а именно, замена гранул, хлопьев или гранул может означать меньше пыли в воздухе.

До принятия замены существует целый ряд факторов, которые необходимо учитывать:

- Исследовать и убедиться, что одна опасность не меняется на другую, в частности, более серьезную

- Понять все опасности (здоровье, огонь, коррозионная, химическая реакционная способность и т.д.) потенциальной замены перед внесением каких-либо изменений
- Оценить и сравнить опасности различных материалов
- Убедитесь в том, что заменитель может сделать эту работу так же эффективно, как оригинальный продукт
- Поинтересуйтесь у поставщиков и другие предприятия с аналогичными процессами о более безопасных заменителях
- Рассмотрите все плюсы и минусы всех заменителей. Определите, потребуются ли также изменения в процессе работы, оборудования, вентиляции, средствах индивидуальной защиты или удаление
- Если заменитель определен, то все те, кто участвует и под влиянием такого замещения, будет нуждаться в обучении
- Хотя некоторые заменители могут оказаться более дорогостоящими, в первую очередь, они могут реально сэкономить деньги, если они более безопасны в использовании. Дополнительная экономия могут быть от сокращения требования к вентиляции, техническим средствам контроля и средствам индивидуальной защиты

Понимание основной химии помогает с заменой химических веществ. Летучесть и отношение к воде химических веществ играют важную роль в определении его пригодности или иным образом в качестве замещающего химического вещества.

Нелетучие, летучие, водные, полуводные и органические растворители представляют собой пять категорий химических веществ, которые могут заменить другие химические вещества, чтобы стать менее опасной альтернативой.

а) **Летучие (легкоиспаряющиеся) и нелетучие (неиспаряющиеся) химические вещества**

Popendorf (2006) сравнивает летучие химические вещества и Нелетучие химические вещества и представляют всеобъемлющее резюме, иллюстрирующее насколько важна физическая природа химической опасности при рассмотрении подходов к борьбе с ней.

б) **Летучие материалы**

Летучие химические вещества являются теми химическими веществами, которые быстро испаряются. Таким образом, летучие вещества создают опасность в воздухе, когда жидкость подвергается воздействию воздуха. Летучие материалы включают сжиженные газы, жидкости, включая растворители, расплавленные металлы и водные смеси с летучими компонентами. Воздействие на здоровье летучих веществ можно варьировать. Маршруты въезда преимущественно путем ингаляции. С помощью веществ, таких как летучие растворители, могут быть использованы также воздействие на кожу или всасывание через кожу. Тем не менее, из-за их нестабильности, количество времени, что они находятся на коже, может быть ограничено из-за испарения. Они также не остаются долго на загрязненную поверхность, если она не является абсорбентом.

Замена летучего химического вещества другим летучим химическим веществом может иметь место, но при этом должны быть рассмотрены вопросы скорости испарения, давление пара и токсичность «нового» вещества химического.

в) **Нелетучие материалы**

Нелетучие химические вещества не испаряются легко и включают твердые металлы, порошки, пыль, пасты и жидкости с низкой летучестью. Как правило, не являющиеся летучими химические вещества не могут переноситься по воздуху, если внешняя сила не вызывает этого. В связи с этим существует большая опасность облучения кожи и попадания внутрь. Они могут оставаться на загрязненных поверхностях инструментов, зданий, или они могут располагаться гделибо еще, пока область не будет очищена или убрана. С этой целью они также могут быть перемещены, если переместить загрязненные пакеты.

Поэтому при замене летучего химического вещества нелетучим химическим веществом, то тут необходимо понимать, что способ воздействия изменился от вдыхания, напр., на кожный.

Использование наименее токсичных нелетучих химических веществ часто является полезным для защиты работников.

г) **Водные растворители**

Органические растворители могут быть заменены во многих случаях с помощью водных растворителей, т.е. растворителем будет являться вода. Добавки могут быть добавлены в воду, чтобы она могла очищать и обезжиривать, в их числе - поверхностно-активные вещества, дефлокулирующие реагенты, омыливающие вещества и изолирующие вещества, и их следует рассматривать в индивидуальном порядке со своими собственными достоинствами в отношении воздействия на здоровье человека. Загрязнение водных растворов также должно рассматриваться, в частности, в отношении опасных продуктов, которые были счищены от оборудования завода, который ранее использовал растворитель, и в частности, от роста микроорганизмов.

Некоторое заводское оборудование не может переносить воду, и требуется полное понимание процесса и участвующих компонентов до принятия решения о водном растворителе перед органическим растворителем.

д) **Эмульсионные растворители**

Эмульсионные растворители также включают в себя поверхностно-активные вещества и воду, основной химической разницей между водным и эмульсионные является тип поверхностно-активного вещества. Поверхностные уменьшают поверхность и поверхностное натяжение воды, что позволяет ему проникать меньшие по размеру пространства, движутся под загрязнителем и на самом деле поднимают его. Некоторые из поверхностно-активных веществ будут смешиваться с водой, а другие не будут. Необходимо рассматривать отдельные атрибуты и их индивидуальные несовместимости, прежде чем выбрать эмульсионный растворитель. Они могут быть более дешевой альтернативой, чем водные растворители.

е) О**рганические растворители**

Органический растворитель представляет собой жидкость, такую как метилэтилкетон или толуол, и используется для растворения краски, лаки, смазки, масла и других углеводородов. Обычно органические растворители могут заменить другой органический растворитель, но они редко используются для замены водных или эмульсионных растворов. Они, как правило, изменчивы.

И токсичность, и давление пара способствуют опасности, внутренне присущей летучему химическому веществу в виде пара, тем не менее, токсичность и летучесть не связаны друг с другом. Неправильное предположение, что химическое вещество с более высоким уровнем воздействия безопаснее, чем с более низким стандартом экспозиции, а также не верно, что химические вещества с низким давлением пара являются безопасными. Есть уравнения, доступные для оценки токсичности и давление паров при определении того, какие химические вещества являются лучшим вариантом. Эти уравнения подробно описаны и требуется глубокое понимание, чтобы полностью понять их потенциал.

5.3 ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ КОНТРОЛЯ

REACH (РОРО) является новым правилом европейского общества в отношении химических веществ и их безопасного использования (ЕС 1907/2006). Речь идет о **Регистрации**, **Оценке**, Р**азрешении** и О**граничениях** химических веществ. (Это, очевидно, отличается от общего термина REACH для контроля опасностей - Признание, Оценка и Контроль опасности). Новый закон вступил в силу 1 июня 2007 года и заменяет 40 различных химических законов с одной всеобъемлющей широкой системы ЕС.

Целью *REACH* является улучшение защиты здоровья человека и окружающей среды за счет лучшего и более раннего выявления внутренних свойств химических веществ. Преимущества REACH придут постепенно, как только все больше веществ постепенно попадут в REACH.

Правила REACH налагают большую ответственность на сферу промышленности для управления рисками, связанными с химическими веществами и для обеспечения информации о безопасности веществ и их безопасного использования по цепочке поставок.

Производители и импортеры должны будут собирать информацию о свойствах их химических веществ, которые позволят безопасное обращение с ними, а также регистрировать информацию в центральной базе данных, управляемой Европейским агентством по химическим веществам (ECHA) в Хельсинки. Государственные базы данных будут доступны для потребителей и специалистов для того, чтобы найти информацию об опасности.

Введение REACH будет означать, что будет увеличение информации, доступной от поставщиков.

6. ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

6.1 ВВЕДЕНИЕ

Промышленная вентиляция может обеспечить эффективное средство контроля воздействия опасных веществ на работников. Для того чтобы это происходило, должны быть хорошо разработаны и поддерживаться системы вентиляции. К сожалению, плохо разработанные и плохо технически обслуживаемые системы вентиляции являются очень распространенным явлением. Кроме того, специальная модификация системы также обычно умаляет производительность системы.

В то время как системы, такие как те, которые указаны выше, имеют место на слишком многих рабочих местах, то те, кому потребуется время, чтобы следовать принципам хорошего дизайна, а в последующем сохранят свое производство, будут вознаграждены с гораздо более здоровой обстановкой на рабочем месте и, таким образом, более производительной рабочей силой. Прежде чем приступить к разработке любой системы вентиляции важно иметь всестороннюю оценку риска и понять источники загрязняющих веществ и материалов в Разделе 4. Этот раздел направлен на внедрение принципов вентиляции, обсуждение конкретных типов вентиляционных систем и их применение на рабочем месте.

6.2 ВИДЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

Вентиляция в одной из его форм была использована для контроля выбросов в течение многих столетий, когда немецкий ученый Георгиус Агрикол в 1556 г. описывал шахтную вентиляцию в качестве средства контроля за силикозом в шахтах.

Поскольку промышленное развитие шло, то развивалось и система вентиляции. Однако некоторые основные принципы применимы ко всем системам.

В первых примерах системы вентиляции, использованных в промышленной среде для управления опасными веществами, есть два общих типа. Это:

- Поставка - Используется для подачи чистого воздуха на рабочее место
- Выпуск - Используется для удаления вредных веществ, образующихся в процессе с тем, чтобы обеспечить здоровое рабочее место

Любая полная система вентиляции должна рассматривать функции как поставки, так и выпуска, если должна быть достигнута общая производительность.

Системы питания обычно имеют две цели, а именно, создать комфортную среду путем контроля таких факторов, как температура и влажность; и/или заменить воздух, отводимый из рабочего места.

Во многих случаях установлены системы вентиляции на рабочем месте для извлечения загрязняющих веществ, однако не было уделено должное внимание обеспечению достаточной замены воздуха (система питания) доступна. В таких случаях производительность системы первичной экстракции деградирует, что приводит к возможности передержки сотрудников на рабочем месте.

Вытяжные системы, как правило, рассматриваются как два различных типа. Это

- *Общие системы вентиляции* - удаление загрязняющих веществ на рабочем месте путем вымывания загрязняющих веществ путем введения большого количества воздуха. Там, где этот эффект достигается из-за смешивания большого количества чистого воздуха, это называется

«разбавление воздуха» и разбавление воздуха должна быть в таких количествах, чтобы концентрация загрязняющих веществ на рабочих местах снижалась до приемлемого уровня. В некоторых, очень специализированных случаях, общая вентиляция может применяться таким образом, что создается воздушный поток через загрязненное пространство для вытеснения загрязненного воздуха и замены его чистым воздухом. Это известно как «система вытесняющей вентиляции». Несмотря на то, что всегда будет присутствовать степень перемешивания, то это особенно эффективно с источниками загрязнений, которые перемещаются в факеле, такие как высокие температуры выбросов от печей.

- *Местные выхлопные системы* используются для захвата загрязнителя или вблизи его источника, таким образом гарантируя то, что уровни загрязняющих веществ не доходят до неприемлемых уровней на рабочем месте. Общая терминология для таких систем является «местная вытяжная вентиляция» (MBB) или LEV.

Существуют, однако, и другие системы вентиляции (таблица 6.1), однако их применение к контролю опасных веществ, как правило, является специфическим для определенных типов процесса.

Таблица 6.1 – Типы систем вентиляции

Система	*Функция*
Общая вытяжка	Удалить и заменить загрязненный воздух (также известное к как разбавление воздуха)
Местная вытяжка	Удалить загрязнители в их источнике
Отопление, вентиляция и система терморегулирования	Механическая поставка свежего воздуха для термального комфорта и здоровья (известное в некоторых странах как общая вентиляция)
Естественная	Разбавить или заменить загрязнители в воздухе путем использования перепадов температуры и воздушной струи, стимулируя воздушный поток)
Поставка	Заменить воздух из вентиляционной ситемы

6.3 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

6.3.1 Определения

При рассмотрении систем вентиляции имеется ряд основных определений. К ним относятся:

а) **Плотность воздуха**

Плотность (p) воздуха определяется как его масса на единицу объема, и при стандартной температуре и давлении (в вентиляции обычно это 20° C и 10^5 Pa), как правило, принимается 1,2 кг m If. Если существуют нестандартные условия, плотность воздуха может быть вычислена по формуле:

$$\rho_o = 1.2 \times \frac{b_o}{b_s} \times \frac{T_s}{T_o}$$

Где p_0 = плотность воздуха при нестандартных условиях ($kgm^{3)}$

b**o**= барометрическое давление при условиях стандартных (Pa)

b**s**= барометрическое давление при условиях стандартных (10^5Pa (760 mmHg))

T**o**= абсолютная температура в нестандартных условиях (°K)

T**s**= абсолютная температура в стандартных условиях (293°K)

б) **Давление**

Для потока воздуха должна быть разность давлений и воздух тогда будет течь от более высокого давления к более низкому давлению.

Считается, что давление иметь две формы; это статическое давление (Ps) и динамическое давление вентилятора (Pv); причем сумма этих является общим избыточным давлением (Pt). Таким образом:

Pt = Ps + Pv

Статическое давление определяется как давление, оказываемое во всех направлениях с помощью текучей среды, которая неподвижна. Если жидкость находится в движении (как это имеет место в системе вентиляции), статическое давление измеряется под углом 90 ° по отношению к направлению потока таким образом, чтобы исключить влияние движения (т.е. скорость). Статическое давление может быть как положительным, так и отрицательным в зависимости от того, измеряется ли она на нагнетательной или всасывающей стороне вентилятора.

Динамическое давление вентилятора определяется в соответствии с требованиями, что давление воздуха для ускорения от нулевой скорости до некоторой скорости и пропорционально кинетической энергии потока воздуха. Проще говоря, динамическое давление – это скорость кинетическая энергия, вырабатываемая в системе вентиляции в результате движения воздуха. Это может быть выражено следующим образом:

$$P_v = \rho \frac{v^2}{2}$$

Где p = Плотность воздуха (kgm"^{3}) v = скорость воздуха (ms^1)

P**v**= динамическое давление вентилятора (PaieNm^{-2})

Если существуют стандартные температуры и давления, а именно:

p = 1.2 kg nr^3 Then Pv = 0.6 v^2

Отношения между Pv, Ps и Pt может быть схематично показаны на рисунке 6.1.

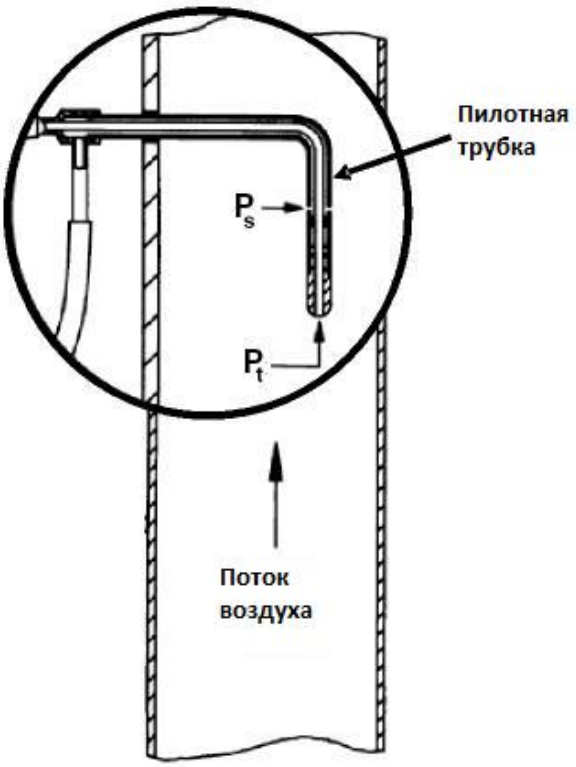
Рис. 6.1. Отношения между динамическим, статическим и общим давлением

Динамическое давление = P_v

Статическое давление = P_s

Полное давление = P_t

$$P_t = P_s + P_v$$



в) **Объем и масса**

Когда количество воздуха движется в пределах системы вентиляции, объемный расход является произведением скорости воздуха и площади поперечного сечения системы, через которую она течет.

Таким образомQ = vA

Где v = Средняя скорость потока воздуха по всему поперечному сечению системы (ms^{-1})

A = площадь поперечного сечения системы, где производится измерение скорости (m^2)

Q = Объемный расход ($m^3s'^1$)

d) **Скорость захвата, Скорость фронтальная и Скорость переноса**

Скорость захвата — это скорость воздуха требуемая в источнике излучения, с тем, чтобы заставить загрязняющее двигаться в направлении устройства захвата и, таким образом, быть удаленным. Типичные опубликованные скорости захвата приведены в таблице 6.2. Однако это часто не в полной мере отражает энергию или местонахождение источника (Раздел 4) и должны использоваться только в качестве иллюстрации.

Таблица 6.2 - Типичные скорости захвата

Условия дисперсности загрязнителя	Скорость захвата (ms-1)	Примеры
Выпущенный в неподвижный воздух, без скорости	Испарение растворителей из обезжиривания резервуаров, краски окунанием / сушки и т.д. Сварка Пайка	0,3 - 0,5
Выпущенный на низкой скорости в умеренно неподвижном воздухе	Жидкость	От 0,5 до 1,0
Выпущенный при умеренной скорости в движущийся воздух	Дробление Опрыскивание	От 1,0 до 2,5
Выпущенный на высокой скорости в очень турбулентном потоке воздуха	Резка Шлифовка абразивных взрывных работ	От 2,5 до 10

- Фронтальная скорость - скорость воздуха на открытии шкафа или колпака. Точно так же и скорость слота — это скорость воздуха на открытии паза.
- Скорость транспортирования — это минимальная скорость воздуха, требуемая в любой точке в системе вентиляции для того, чтобы гарантировать, что собранные частицы остаются в воздухе, и, таким образом, не вносятся в пределах какой-либо части системы, кроме коллектора. Проще говоря, чем ниже плотность и размер частиц, тем ниже скорость переноса. Рекомендуемые скорости транспортировки приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Рекомендуемые скорости переноса

Вид загрязнителя	*Скорость переноса*(ms^{-1})
Газы (не конденсатные)	Отсутствие минимального предела
Испарения, дым и пары	10
Свет, пыль средней плотности и порошки (напр., опилки, пластиковая пыль)	15
Средние промышленные загрязняющие частицы (напр., шлифовальная пыль, диоксид кремния, древесная стружка)	20
Тяжелая пыль (напр., свинец, металлические стружка, пыль, которые являются влажными или имеют тенденцию к агломерации)	25

6.3.2 Компоненты системы

Основными компонентами системы вентиляции зависит от типа системы в настоящее время используемое. Для локальной вытяжной системы это будет включать в себя ряд компонентов, описанных ниже, в то время как общая вентиляция может быть столь же проста, как ряд отверстий в здании, чтобы обеспечить движение воздуха за счет тепловой конвекции. Локальная вытяжная система отработавших газов будет включать в себя колпак, чтобы содержать или захватить загрязнитель, устройство для перемещения воздуха - вентилятор или импеллер, систему воздуховодов или перевозки для транспортировки собранного воздуха до точки, где он может быть выпущен в атмосферу и средство выпуска воздуха - вентиляционная труба или дымоход. Для опасных загрязнителей некоторые формы очистки воздуха, как правило, необходимы перед вентиляцией и перед выпуском. Независимо от того, была ли произведена чистка отработанного воздуха, он должен

быть выпущен в атмосферу таким образом, что он не войдет повторно в здание (или любые соседние здания) до тех пор, пока концентрация загрязняющих веществ не разбавлена до приемлемого уровня, чтобы соответствовать экологическим стандартам и предотвратить втягивание загрязненного воздуха обратно в рабочие места. Лучшие методы сброса воздуха через штабеля включают выпуск воздуха в атмосферу настолько высокой, насколько это возможно, и с высокой скоростью.

Основные компоненты системы MBB показаны на рисунке 6.2.



рис. 6.2 Основные компоненты системы MBB (LEV)

6.4 Система местной вытяжной вентиляции

6.4.1 Введение

Местная вытяжная вентиляция — это название данной системы, предназначенной для целей удаления содержащегося в воздухе опасного вещества вблизи ее источника или места происхождения. Базовая система LEV состоит из одного или нескольких колпаков (входе в систему), трубопроводы, очиститель воздуха, вентилятор (воздушный двигатель) и точки сброса. Принципиальная схема типичной системы представлена на рисунке 6.3.

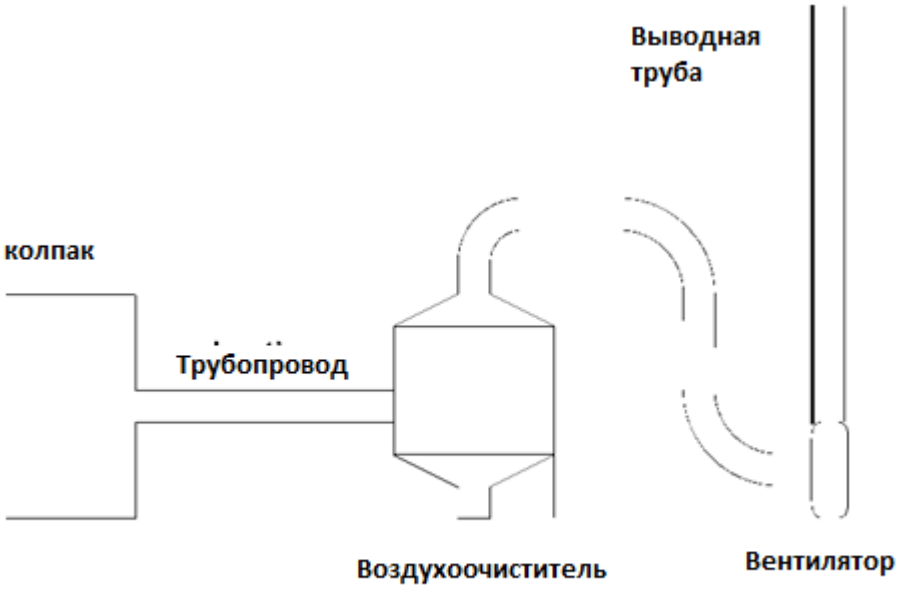


рис. 6.3 Типичная система МВВ

МВВ часто выбирают в качестве способа борьбы с опасными веществами в воздухе из-за того, что загрязняющее вещество может быть удалено из атмосферы до того, как рабочие подвергнутся воздействию. Несмотря на то, что это имеет место быть, в теории, к сожалению, редко можно увидеть хороший дизайн МВВ на рабочих местах, так как не уделяется достаточного внимания требованиям эффективного захвата загрязнителя. Публикация из Великобритании HSE под названием «Контроль содержащихся в воздухе загрязнений на работе - Руководство по местной вытяжной вентиляции» (HSE 2008) признала такую ошибку и предоставляет превосходное руководство.

6.4.2 Дизайн вытяжного колпака

Одним из наиболее важных компонентов в любой системе МВВ является вытяжной колпак, и эффективность системы может быть определена в таких терминах, как загрязняющее облако содержится, получается или захватывается вытяжным колпаком. Перед проектированием системы МВВ важно иметь хорошее представление о потенциале воздействия и последствии воздействия таким образом, чтобы можно было бы оценить требуемую степень защиты. Только после того, как риски и источники выброса загрязняющего вещества полностью осознаны, система МВВ может быть предназначена для захвата или получения загрязнителя. После того, как определится уровень защиты и система захвата или защитная оболочка спроектированы, можно выбрать один из нескольких комбинаций компонентов для достижения этой цели.

Как только воздух поступает в вытяжной колпак, воздушные потоки должны сгруппироваться. Это продолжается какой-то промежуток, как только воздух попадает внутрь колпака, приводящего к образованию "сжатого сечения", где поток воздуха "сгруппировывается" по направлению к центру. Воздух по краям колпака в этой области не движется с входящим воздухом - происходит разделение потока. Такое разделение потока приводит к образованию завихрений, которые могут привести к загрязненному воздуху, выходящим изнутри колпака по краям.

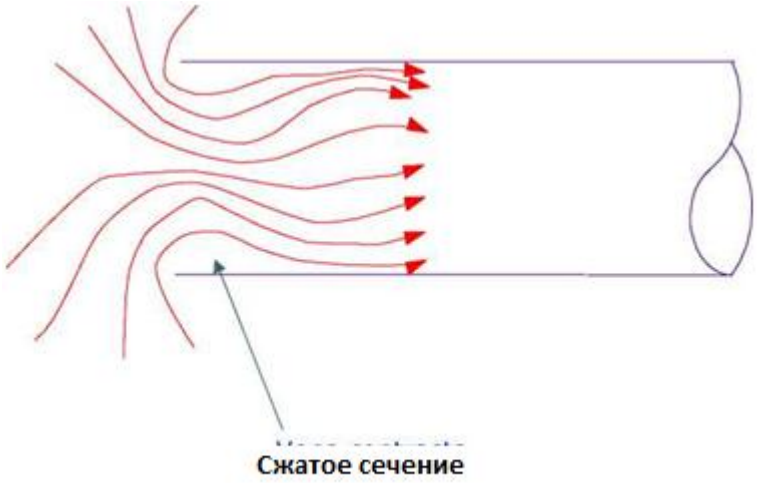


рис. 6.4 Спектр течения в вытяжной колпак

Другие факторы, которые могут мешать потоку воздуха в колпаке, что приводит к избеганию загрязняющего вещества, включают присутствие оператора или других препятствий, в передней части колпака и сквозняки, дующих по лицевой части колпака.

Для обеспечения эффективного контроля загрязнений существует целый ряд основных правил, которые следует соблюдать при проектировании колпака для местной вытяжной системы:

- Оградите источник загрязняющих веществ насколько это возможно. Затем они сдерживаются и им не позволяют рассеиваться и количество воздуха (и, следовательно, энергии), которое выводится в систему, сводится к минимуму
- Использовать импульс загрязняющих веществ. Установите колпак так, чтобы они двигались в него
- Удерживайте как можно ближе к источнику загрязняющих веществ, таким образом, чтобы они были бы захвачены, прежде чем они рассеяться
- Вытяните загрязняющие вещества подальше от рабочих
- Убедитесь в том, что адекватная скорость воздуха достигается для того, чтобы вытянуть загрязняющие вещества в колпак. Требуемая скорость будет зависеть от происхождения загрязняющего вещества и процесса
- Минимизировать турбулентность и водоворот
- Применять эргономические принципы, чтобы гарантировать, что система проста в использовании, и что риск травмы опорно-двигательного аппарата сведен к минимуму

Колпаки могут иметь разные формы и размеры, однако они могут быть сгруппированы по трем основным категориям. Т.е.

- Ограждающие колпаки (*enclosing*)
- Захватывающие колпаки (*capturing*)
- Принимающие колпаки (*receiving*)

Эти типы иллюстрируются в *HSE (2008)* и воспроизведены на Рис. 6.5. Следует отметить, что положение работника в этих диаграммах будет создавать значительную турбулентность. Правильное расположение показано на Рис. 6.7.

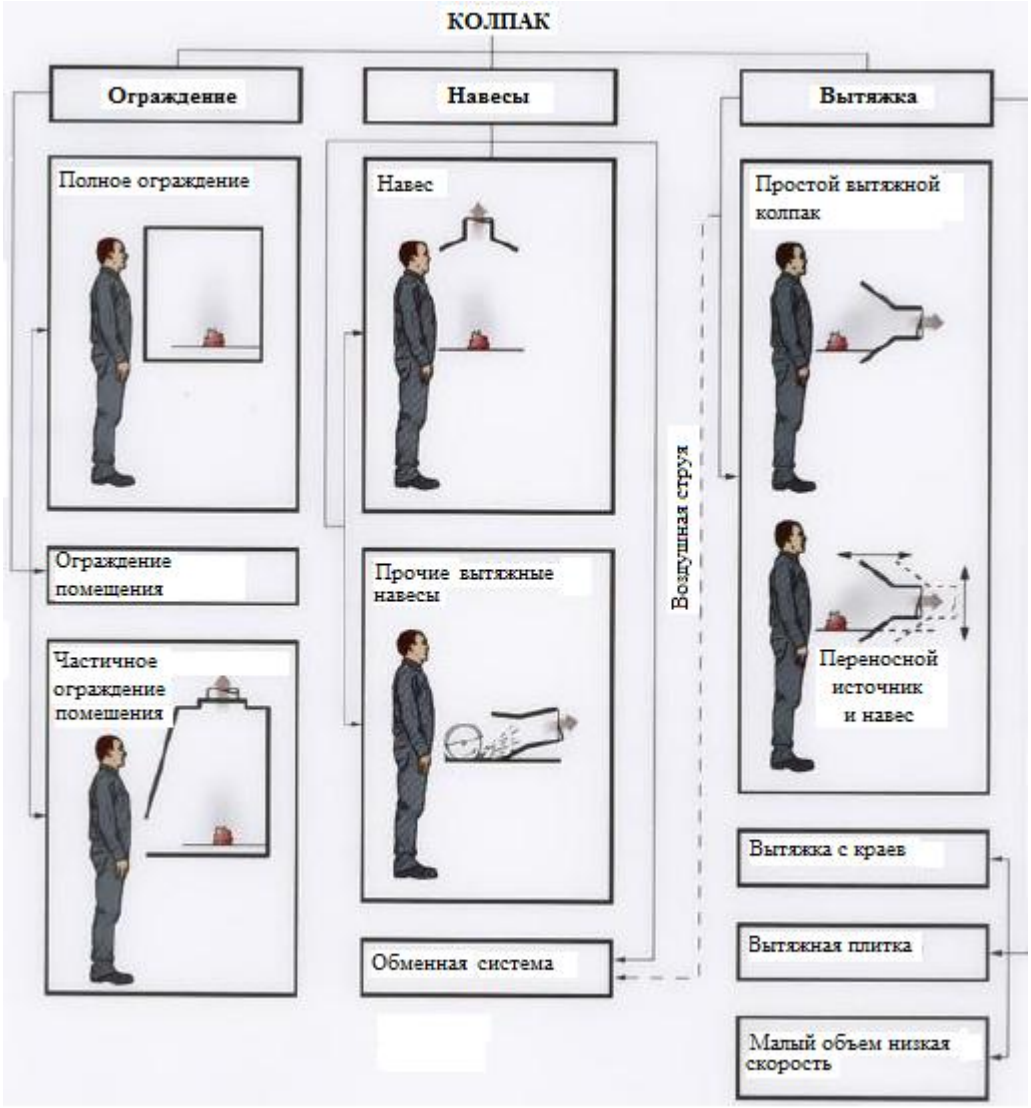


Рис. 6.5 Категории конструкции колпака

а) **Ограждающие колпаки**

Ограждения (кожухи) предназначены для замыкания, в значительной степени, процесса или задачи, требующей вентиляции, с общими формами этих устройств, являющихся будками и вытяжными шкафами. Целью кожуха является поддержание отрицательного давления внутри корпуса таким образом, что любое внезапное высвобождение загрязняющего вещества не выйдет в окружающую среду.

HSE (2008) предоставляет отличное обсуждение о принципах дизайна шкафов и эта или подобная литература должны быть формой консультации до выбора корпуса для конкретной задачи.

Целые кожухи (шкафы) обеспечивают наибольшую степень защиты работников, поскольку они находятся за пределами камеры, где загрязняющие вещества, которые образуются и содержатся. Эти колпаки также сводят к минимуму количество воздуха, которое должно быть извлечено, тем самым сохраняя энергию. Примеры целых корпусов включают в себя:

- перчаточная камера
- закрытое оборудование химической продукции



Рис. 6.6 – Герметизированное вентиляционное укрытие для процесса абразивной очистки

Выступающая часть шкафов - это корпус в комнате, как правило, более известный как кабина (абразивная очистка, окраски распылением) или в некоторых странах - это комнаты или кабинки. В этих устройствах оператор и процесс полностью закрыты, где оператор в большинстве случаев носит средств защиты органов дыхания, такие как респиратор с подачей воздуха.

Частичные ограждения (полузакрытого типа) являются средством обеспечения доступности с разумным уровнем сдерживания. Колпак должен быть сконструирован таким образом, чтобы загрязняющее вещество генерировались внутри него, так что источник закрыт в максимально возможной степени. Входы колпака (ов) должно быть как можно меньше, чтобы свести к минимуму количество вытягиваемого воздуха, чтобы поддерживать достаточно высокую фронтальную скорость, чтобы убедиться, чтобы избежать утечки загрязнителя.

При наличии больших кабин оператор может стоять внутри колпака. Необходимо уделять внимание факту того, что должны быть приняты меры по предотвращению воздействия загрязняющих веществ в таких случаях. Если работник стоит перед экстракцией спиной к потоку воздуха в кабину, то воздушный поток затруднен, и это приведет к образованию завихрений. В худшем случае, когда он стоит перед входом, что может привести к высокому воздействию загрязнителя, который будет обращен к его зоне дыхания. Лучшее положение - с этими большими "имеющий отдельный вход" кабинками под прямым углом к воздушному потоку, хотя некоторые загрязнители все еще могут быть обращены на его зону дыхания при существующей значительной турбулентности.

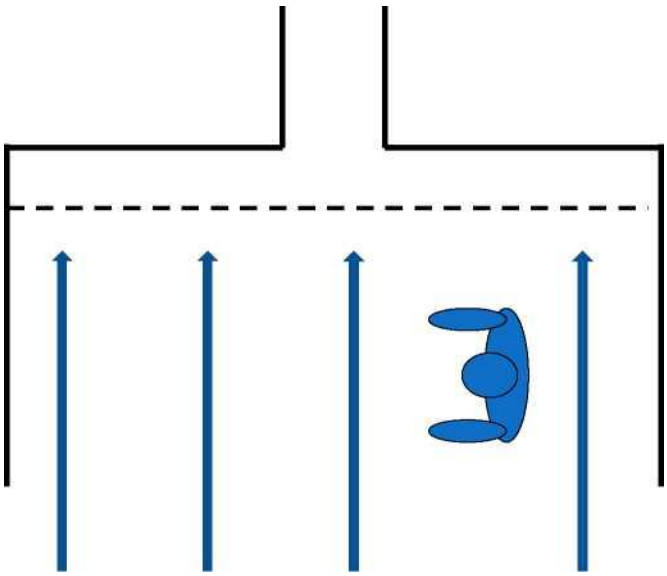


Рис. 6.7 – Персонал, работающий внутри частичного защитного кожуха, должен стоять под прямым углом к воздушному потоку

В некоторых отраслях, таких как фармацевтическое производство, для таких задач как дозирование порошков используются специально разработанные кабины ламинарного поток. Опять же здесь работник находится внутри кабинки с процессом, но эти кабины специально разработаны, чтобы дать ламинарный поток, где есть движение воздуха, предсказуемое направление тока. Работник стоит под прямым углом к потоку таким образом, что загрязняющие вещества увлекаются потоком воздуха и удаляются без прохождения через зону дыхания. Есть два основных типа конструкции - горизонтальный поток и нисходящий поток.

Требуется хороший дизайн таких стендов для обеспечения достижения хорошего ламинарного потока, и что загрязняющие вещества не переместятся через зону дыхания. Должны быть соблюдены правильные рабочие процедуры таким образом, чтобы рабочий стоял в правильном положении, т.е. на стороне воздушного потока.

Малометражные частичные ограждения выполняются таким образом, что оператор находится вне корпуса и удален в какой-то степени от загрязняющего источника. Прозрачные барьеры (экраны) могут быть размещены между оператором и загрязняющим веществом, как это обычно бывает с вытяжными шкафами.

Основным техническим ограничением частичных шкафов является то, что загрязненный воздух может выходить из будки. Это может происходить по ряду причин. По мере того, как воздух поступает в вытяжку, создаются завихрения, которые могут привести к загрязненному высыпаниями воздуху.

Хороший дизайн входа для того, чтобы минимизировать вихревые потоки и турбулентность, и, таким образом, даже поток воздуха поперек поверхности стенда, может свести утечку к минимуму. Основные конструктивные соображения следующие:

- Может ли шкаф с боковым потоком или низовым сквозняком использоваться вместо традиционного типа «опрокинутая вентиляционная струя»?
- Использование перегородок или фильтров для создания пленума (камеры повышенного давления) для того, чтобы выровнять поток внутри обоих

- Спроектировать вход шкафа таким образом, чтобы он нежно направлял воздух в колпак
- Убедитесь, что шкаф достаточно глубокий, чтобы позволить источнику загрязнителя располагаться достаточно далеко от зоны дыхания работника (глубина должна быть не менее 75% от наибольшего размера лица)
- Минимизировать размер открытой части лица - использовать прозрачные панели в передней части зоны лица и дыхания работника (рис 6.8)

Как правило, фронтальная скорость никогда не должна быть менее 0.5 ms^{-1} и уровни >1 ms^{-1}следует поддерживать, чтобы генерировать больше токсичных загрязняющих веществ или частиц, которые образуются с большим импульсом в процессе. Эти обобщения и каждый загрязнитель должен оцениваться по их относительным достоинствам.

Таблица 6.4 - Предлагаемые фронтальные скорости для частичных ограждений

Условия источника	*Фронтальная скорость (m/s)*
Газы и испарения	От 0.5 до 1.0
Пыль	От 1.0 до 2.5



Рис. 6.8 - Небольшой стенд оснащен стеклянной панелью

б) **Захватывающие колпаки**

В этом случае загрязняющее вещество генерируется за пределами колпака. Должна быть сгенерирована достаточная скорость для захвата загрязнителя, надо преодолеть постороннее движение воздуха и вытащить его в колпак.

Скорость требуется для достижения этой цели, обычно называемая как скорость захвата. Требуемая скорость захвата в конкретной ситуации будет зависеть от того, как формируется загрязнитель - имеет ли он высокую или низкую скорость, и его плотность.

Захватывающие колпаки широко используются потому, что они относительно легко модифицируются, не мешают процессу настолько, сколько другие системы и являются коммерчески доступными, как «серийно-выпускаемые» изделия.



Рис. 6.9- Типичный захватывающий вытяжной колпак

Поскольку воздух не вытягивается только из одного направления, скорость воздуха быстро убывает с расстоянием от поверхности колпака. На самом деле с помощью простого круглого активного вытяжного устройства, скорость одного диаметра воздуховода перед капотом будет меньше, чем 10%, что достигает лица (т.е. точка входа в колпак). Следовательно, они имеют ограниченную зону влияния («зона захвата»), где может быть достигнут эффективный захват загрязняющих веществ.

Масштаб этой зоны должна быть надлежащим образом установлен, чтобы гарантировать, что вытяжной колпак правильно расположен по отношению к источнику загрязнения.

Отношения между зоной захвата колпаком, рабочая зона и зоны дыхания оператора имеют решающее значение в обеспечении контроля воздействия на работника. Это продемонстрировано очень эффективно на рис. 6.10.

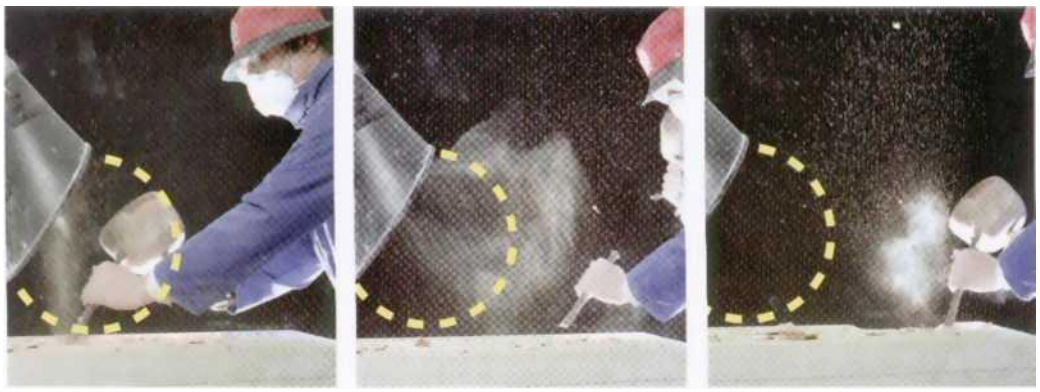


Рис. 6.10 – Зоны захвата, работы и дыхания

К сожалению, захватывающие колпаки зачастую гораздо менее эффективны, чем предполагалось, в связи со следующими проблемами:

- Недостаточное понимание источника или движения загрязнителя
- Зона захвата слишком мала
- Зона захвата разрушается поперечными тягами
- Зона захвата не включает в себя рабочую зону
- Требования к процессу передвигают рабочую зону вне зоны захвата
- Неправильное вычисление зоны захвата

Движение источника

- Зона захвата может сжиматься и расширяться в зависимости от условий, таких как перекрестные сквозняки. Она почти всегда меньше, чем ожидает пользователь

Хотя эти вопросы часто могут быть решены, но во многих случаях гораздо проще выбрать альтернативный вариант дизайна, напр., частичное ограждение.

Эффективность внешнего колпака может быть улучшена, хотя и с небольшим коэффициентом, путем отбортовки и путем повышения степени огражденности загрязняющего источника. Это сводит к минимуму количество "чистого" воздуха, втягиваемого в систему, тем самым уменьшая объем потока, необходимого для достижения контроля над загрязняющей примесью. На рис. 6.11 показано, как фланцы (буртик) могут уменьшить количество воздуха из-за колпака, входящего в систему и, таким образом, расширяя диапазон колпака для захвата загрязненного воздуха, хотя и в ограниченной степени.

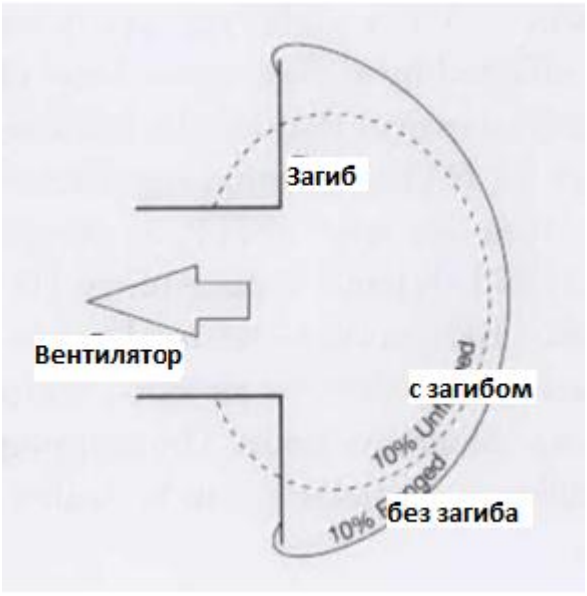


Рис. 6.11 - Эффективность фланцевого (с загнутым бортом) колпака

Фланцы также смягчают воздушный поток и уменьшают степень разделения потока, который, в свою очередь, сводит к минимуму степень турбулентности и добивается максимальной эффективности колпака.

Слоты(щели, прорези) – это колпаки, где соотношение сторон «ширина-длина» составляет менее 0,2. Щели часто используются там, где постоянно требуется доступность или где в систему должны постоянно входить технологические материалы. Они широко используются для обезжиривания резервуаров, чистки ванн и гальванических танков с тем, чтобы удалить любые загрязняющие пары, высвобождаемые в резервуары или ванныот исходного раствора. На небольших резервуарах иногда достаточно одной щели, расположенной вдоль длинной стороны бака. В случаях с большими танкерами обязательно делают два слота, на противоположных сторонах. Тем не менее, поскольку они работают друг против друга, то в центре бака будет находиться "мертвая" зона.

Гардинер &Harrington (2005) показывает, что трудно втащить воздух в щель с расстояния больше, чем на 0,75 м, и необходимо управлять распределением движения воздуха вдоль длины слота. Например, если соединительный канал к слоту помещается на одном конце, то очень мало воздуха будет подаваться в прорезь на другом конце, таким образом, создается дисбаланс. Эту проблему можно решить в некоторой степени за счет введения разветвителей воздуха, однако, более тщательное расположение воздуховода на стадии проектирования позволит свести эту проблему к минимуму.



Рис. 6.12 Гальваническая ванна с вентиляционным вытягиванием с одного края

В некоторых ситуациях это может оказаться нужнымв целях повышения эффективности системы захвата, и что может быть достигнуто за счет включения подающей щели на противоположной стороне емкости, и т.д. Это обычно известно как система вентиляции, работающая "на сжатие и растяжение".К ним относятся:

• Высокие скорости движения воздуха над поверхностью жидкости в резервуаре приводит к увеличению испарения

• Любое прерывание воздушной струи (сторона сжатия системы) приведет к загрязненно-запыленному воздуху, преломляющемуся и потенциально увеличивающую степень подверженности работников

Малообъемные и высокоскоростные системы (LVHV) представляют собой особый тип колпака-уловителя, иногда использующиеся на ручных инструментах, где наиболее распространенные виды укрытия технологического оборудования негодны к использованию. Загрязнитель захватывается близко к его источнику с использованием высокой скорости (от 50 до 100 ms'1) через небольшое отверстие. Небольшой колпак означает, что могут быть использованы очень низкие объемы воздуха для достижения эффективного контроля. Системы LVHV также были успешно использованы на паяльниках, токарных и ленточных шлифовальных машинах. Хотя эти системы имеют низкий объемный расход, обычно менее чем 10% от "обычных" систем, используемые колпаки малого диаметра и каналов (часто гибкий трубопровод) приводят к потерям сверхвысокого давления.



рис. 6.13. Система LVHV, используемая на паяльнике

Независимо от используемого типа конструкции колпака, для обеспечения эффективного контроля:

• Источник загрязнения должен быть полностью расположен внутри зоны захвата колпака

• Должна быть достаточная скорость вытягивания загрязнителя в колпак ("скорость захвата").

AIOH (2007) предлагают следующие простые принципы создания колпаков-уловителей более эффективными. К ним относятся:

• Размещение колпака как можно ближе к источнику, предпочтительно захватывая его

• Если источник включает в себя быстро движущиеся частицы, устанавливая колпак так, чтобы получить такие частицы,

• Указав 'скорость захвата' в точке большей скорости частиц

c) Принимающие колпаки

В приемных колпаках процесс находится вне колпака и загрязняющие вещества проходят в колпак из-за своего импульса. Они включают в себя навесные колпаки, расположенные над горячими процессами, в которых загрязняющие вещества поднимаются из-за теплового подъема, а колпаки, используемые при измельчении процессов, где большая часть образующихся загрязняющих веществ являются направленными.

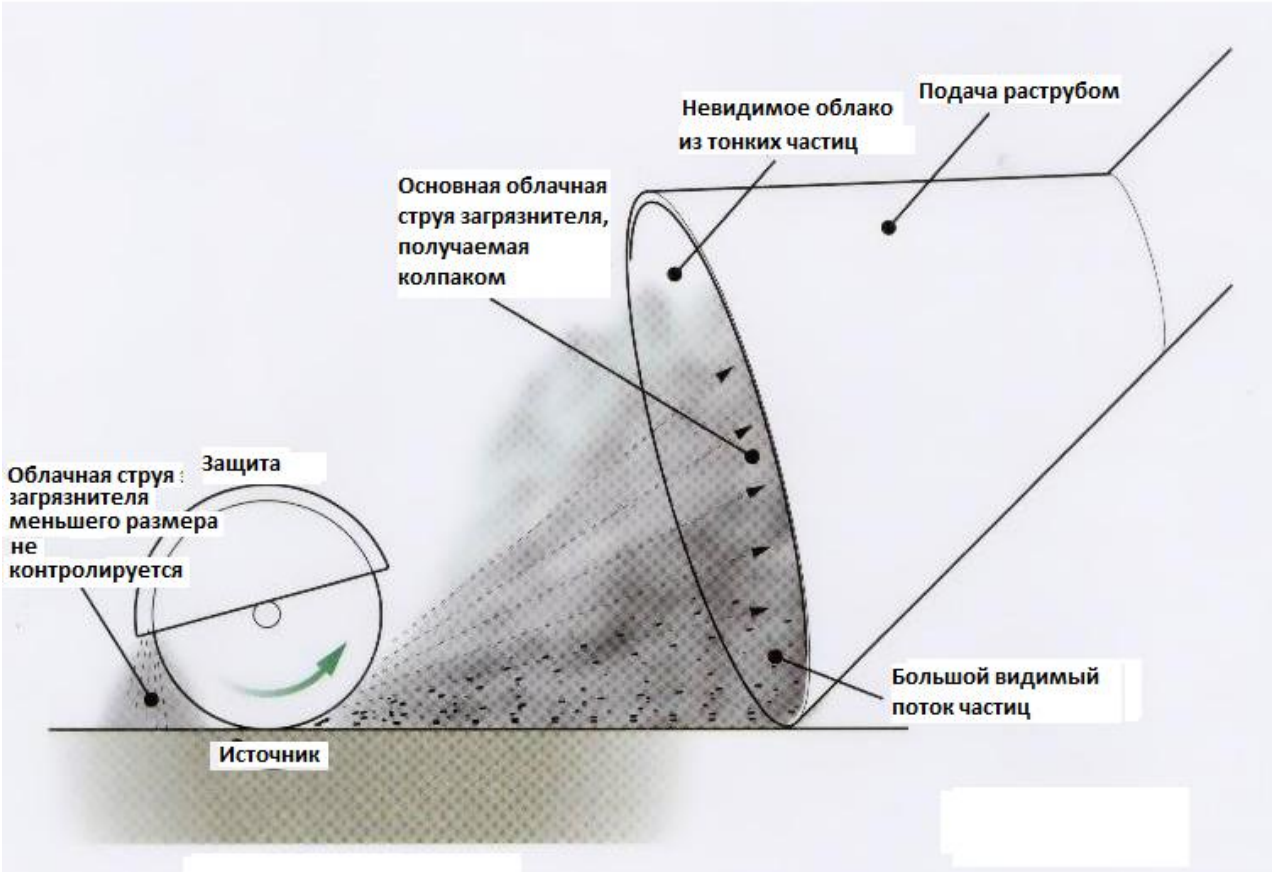


рис. 6.14 Приемные колпаки

Приемные колпаки могут использоваться в тех ситуациях, когда в процессе образуется загрязняющее облако, которое имеет предсказуемую силу и направление (рис 6.14 иллюстрирует данные принципы). Важно отметить, что принимающий колпак должен быть достаточно большим и достаточно близко расположенным, чтобы эффективно собирать загрязняющее облако и другие материалы с высокой турбулентностью, генерируемые из источника. Они применимы только к ситуациям, когда работники не должны находиться между источником загрязнения и входом колпака.

С колпачным навесом над горячим процессом загрязняющие вещества транспортируются в колпак в восходящем воздушном потоке. Поэтому важно обеспечить поступление всего загрязненного воздуха в вытяжку. Для достижения этой цели колпак должен быть расположен как можно ближе к источнику. Кроме того, как только струйка поднимающегося горячего загрязнителя начинает распространяться, тогда колпак должен быть шире источника, так чтобы загрязняющее вещество не дрейфовало по сторонам навеса. Установка штор из подходящего материала, закрепленными со стороны навеса может повысить их эффективность, превращая их в частично защитный кожух (см рисунок 6.15).



рис. 6.15 Навесные колпаки для контроля дыма и пара от горячего масла

Так как приемные колпаки не активно захватывают загрязняющую примесь, не используются рекомендованные значения скоростей захвата, приведенные выше. Тем не менее, поток воздуха должен быть достаточным, чтобы удалить весь загрязненный воздух, поступающий в колпак. Если такого не происходит, то загрязняющие вещества будут "выливаться" и вновь попадать в рабочее место. Также важно, чтобы работники не находились между источником и колпаком, так как они, в противном случае, окажутся в потоке загрязненного воздуха.

6.4.3 Воздуховоды

Подача воздуха через систему вентиляции зависит от передачи воздуха из одной точки в другую через воздуховод. Основным требованием к конструкции является то, что воздуховоды содержат загрязненный воздух, сопротивляются истиранию и химическому воздействию, так что не происходит утечка, и существует достаточная скорость воздуха для удержания любых загрязнений для того, чтобы они не оседали и не вызывали закупорку.

Вентиляционный трубопровод, как правило, изготавливается из оцинкованной стали, однако могут быть использованы и другие материалы, такие как нержавеющая сталь, ПВХ, алюминий, стекловолокно, кирпич или бетон.

Она, как правило, формируется в круглые или прямоугольные сечения, а форма и размеры воздуховодов предназначены для удовлетворения потребностей системы вентиляции, здания и присоединенного оборудования или завода.

При выборе размера воздуховода для конкретного применения необходимо учитывать ряд факторов. Например, для данного объема скорости потока чем больше размер воздуховода, тем ниже скорость воздуха и поглощенная энергия (трение), но размер капитальных затрат выше. Круглое поперечное сечение воздуховодов является более экономичным с точки зрения эффективности аэродинамики и строительных материалов, но требования к площади могут диктовать условие использования прямоугольного сечения воздуховода.

При проектировании любой системы воздуховодов нужно помнить некоторые моменты для того, чтобы воздух протекал плавно и эффективно, насколько это возможно. К ним относятся:

• Пусть дизайн будет как можно более простым

• Сведите количество изгибов и переходов к минимуму с тем, чтобы уменьшить сопротивление потоку

• Когда необходимы изменения в направлении, они должны быть сделаны гладко. Осевой радиус в идеале должен быть в 2,5 раза больше диаметра воздуховода

• Никогда не следует использовать Т-образные соединения. В идеале ветви должны присоединиться к основному каналу под углом 30 до 45 градусов

• Диаметр воздуховодов должен быть увеличен после пересечения, чтобы компенсировать поток увеличенного объем (общая площадь воздуховода должна оставаться постоянной для поддержания постоянной скорости). Конические сечения следует использовать, когда необходимо изменить поперечное сечение воздуховода

• Избегайте длинных гибких воздуховодов, особенно там, где присутствует высокое сопротивление потоку

• Избегайте перегибов 'U', поскольку они действуют как ловушки для частиц и в конечном итоге могут блокировать канал

- Там, где можно, спроектируйте систему, чтобы минимизировать или устранить необходимость балансировки потока заслонок

Если есть необходимость поддерживать определенную скорость переноса и, следовательно, устанавливается требуемый объем расхода, можно рассчитать поперечное сечение воздуховода по базовой формуле:

Q = vA (см. Раздел 6.3.1)

С точки зрения общей системы воздуховодов потери будут неизбежны, в основном из-за трения, и они выражены в отношении потери давления. Существует необходимость рассчитать все эти потери давления по длине системы и их сумма представляет собой общую потерю давления системы. Исходя из этого может быть установлен режим работы вентилятора из рассчитанного объема расхода при полной потере давления. Для того, чтобы убедиться, что выбран соответствующий вентилятор, давление скорости при совокупной скорости на выходе (независимо от того, каково установленное значение) должно быть прибавлено к полной потере давления, поскольку она представляет собой общую энергию, которую производит вентилятор. Неспособность сделать такую регулировку приведет к тому, что вентилятор будет недостаточной величины для работы, которая от нее требуется.

• *Какие следует использовать строительные материалы?*

В большинстве случаев, как правило, используются из оцинкованной стали, тем не менее, если присутствуют коррозионные газы или пары, то следует использовать такие материалы, как нержавеющая сталь или пластмасса.

• *Какая должна быть сохранена скорость в воздуховоде*?

Это зависит от типа загрязняющего вещества, подлежащей переброске. Для таких частиц как газы, цинк и алюминий, адекватная скорость равна 7-10 ms'1. При тяжелой влажной пыли скорости больше, чеми22,5 мс-1, не потребуется, так как это может привести к высокому уровню шума.

• *Какую форму поперечного сечения следует использовать?*

Круглое поперечное сечение является предпочтительным, однако, в некоторых случаях из-за пространственных ограничений, может быть необходимо и прямоугольное поперечное сечение.

После того, как система установлена, потребуется балансировка для гарантии того, чтобы каждая ветвь системы работала с максимальной производительностью. Процесс балансировки системы необходимо проводить систематически, так как ограничение воздушного потока в одной ветви будет изменять скорость воздушного потока для всех остальных отраслей системы. При хорошем проектировании необходимость балансировки может быть сведена к минимуму. Там, где баланс через дизайн не представляется возможным, могут быть необходимы клапаны по регулировке потока.

Балансировка требуется, начиная с каждого колпака или отдела, а также необходимо внесение изменений во время работы в отношении вентилятора. Могут возникнуть серьезные проблемы, если крупные дисбалансы в системе корректируются только с помощью заслонок.

Правильная балансировка или восстановление равновесия системы является высококвалифицированной работой и должна проводиться только опытными людьми.

В любой системе воздуховодов важно обеспечить герметические смотровые отверстия, чтобы позволить осмотр и очистку воздуховодов. Важно также обеспечить контрольные точки, где, как минимум, можно измерить статическое давление.

Они должны быть расположены после каждого колпака или затвора, в ключевых точках в системе воздуховодов и при определенных компонентах для измерения падения давления (напр., вентиляторы и фильтры).

6.4.4 Вентиляторы

Вентилятор состоит из ряда лопастей (рабочего колеса), установленных на центральной оси (вал), который соединен с источником энергии (вентилятор двигателя). Эти компоненты затем заключают в кожух или корпус, который создает разность давлений (и, следовательно, расход воздуха) между входом и выходом за счет вращения рабочего колеса.

Существуют пять основных типов вентиляторов, это:

• Пропеллерный вентилятор, который состоит из лопастей вентилятора (металлические или пластиковые), подключенных к концентратору, который прикреплен непосредственно к источнику энергии (электрический двигатель) или через конвейерную систему. Пропеллерные вентиляторы, как правило, с низким КПД (коэффициент полезного действия) и не подходят для канальных или воздушных систем фильтрации. Пропеллерные вентиляторы чаще всего используются для общей или обще обменной приточной вентиляции.

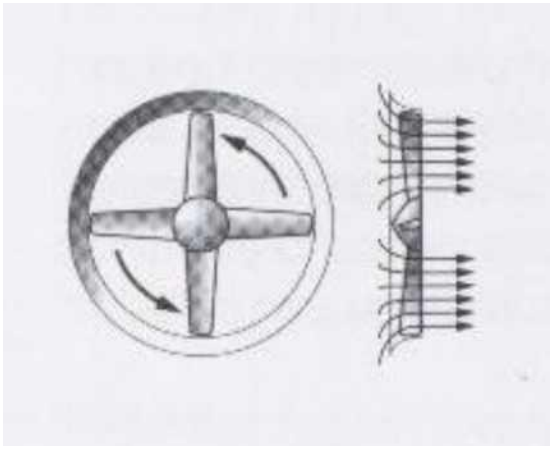


рис. 6.16 Пропеллерный (лопастной) вентилятор

• Осевые вентиляторы состоят из цилиндрического корпуса с валом рабочего колеса, находящегося в центре корпуса. Лопасти рабочего колеса, как правило, имеют форму аэродинамическую и вращаются внутри обсадной колонны со своими концами очень близко к корпусу. В то время как осевые вентиляторы похожи в принципе на пропеллерные вентиляторы, они производят немного более высокое давление. Осевые вентиляторы обычно не устанавливаются внутри вентиляционной системы воздуховода. А если да, то только там, где они полезны в системах с более низким сопротивлением, например, небольшие системы перемещения газов или паров, без устройств для очистки воздуха.

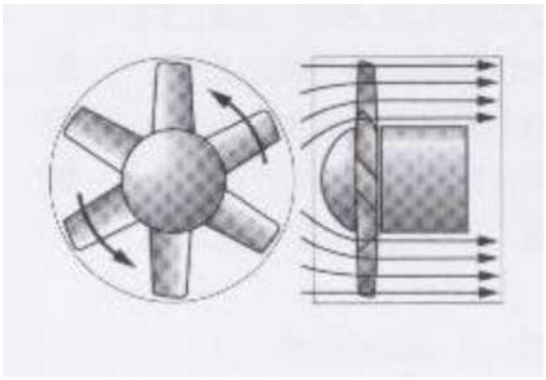


рис. 6.17 Осевой вентилятор

• Центробежные вентиляторы состоят из вращающегося рабочего колеса в форме гребного колеса, который перемещает воздух, втянутый в центр крыльчатки по направлению к его внешнему краю, где его собирают в специально сконструированном корпусе, и выбрасывается по касательной к рабочему колесу (рис 6.18) ,

Благодаря своей конструкции, центробежные вентиляторы генерируют большие различия в давлении и, таким образом, более высокие потоки воздуха против сопротивления системы МВВ (местная вытяжная вентиляция). Клиновидная форма изменяет характеристики вентилятора следующими способами:

- Радиальная лопасть (или лопастное лезвие) центробежного вентилятора надежная, проста в ремонте, чистке и обслуживании. Они используются в приложениях, где присутствуют высоко коррозионный воздух или трудно удаляемая концентрация пыли

- Вентилятор с загнутыми вперед лопастями имеет много маленьких лопастей со своими верхушками, склонными направляться в сторону вращения. Такая конструкция порождает общий компактный вентилятор с ограниченным пространством, но который не подходит для пыльных систем. Они хороши при перемещении больших объемов воздуха с низким сопротивлением и поэтому в основном используются в простых системах вентиляции.

- Вентилятор с загнутыми назад лопатками имеют меньшие, более глубокие лопасти, чем вентилятор с загнутыми вперед лопастями, ну и менее компактный. Они являются наиболее распространенным типом вентилятора, используемого для насыщенного пылью воздуха, и используется в больших системах. Они хороши при перемещении небольших объемов воздуха против высокого сопротивления

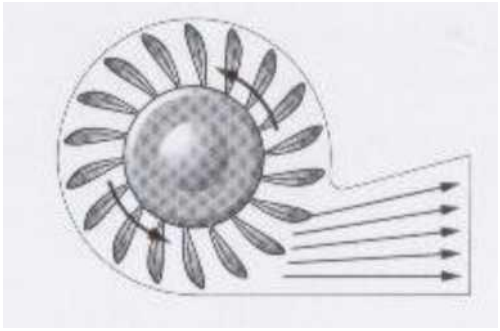


рис. 6.18 Центробежный вентилятор

• Turbo вытяжные или многоступенчатые центробежные вентиляторы могут производить очень высокое давление к силе небольшого объема, но высоко-скоростныесистемы. Это специальные вентиляторы, которые требуют защиты их тонких лезвий от повреждений, вызванных пылью, и т.д.

•Вентилятор с пневмоприводом используется там, где непригодны вентиляторы с электрическим приводом, например, в атмосфере, где пожар или взрыв может быть рискованными. Преимущества касаются их относительно небольшого размера, что делает их достаточно портативными, а их недостатком является их высокая стоимость эксплуатации и значительный шум

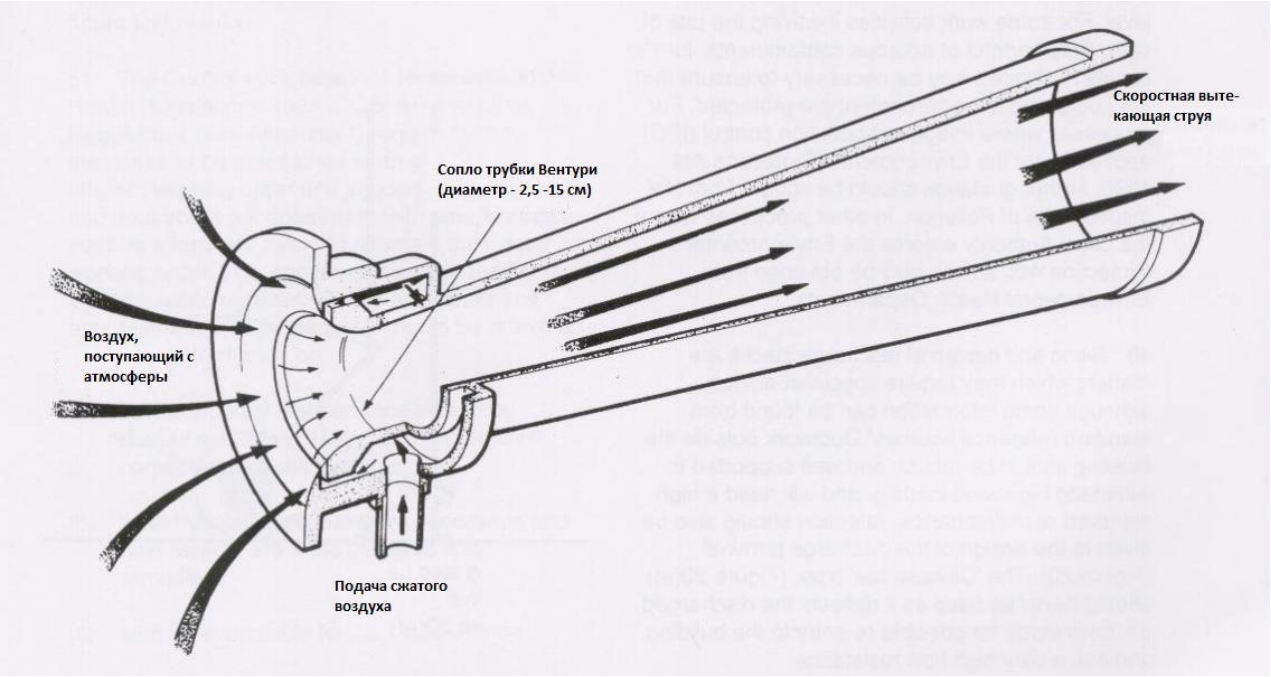


рис. 6.19 Вентилятор с пневмоприводом

Крайне важно, чтобы специалист получил консультацию перед тем, как выбирать вентилятор, т.к. существует много факторов, которые необходимо учитывать. Наиболее важными факторами, однако, являются то, какой поток воздуханеобходим и какое сопротивление должно быть преодолено.

Система устойчивости изменяется в зависимости от воздушного потока (сопротивление приблизительно пропорционально квадрату воздушного потока). Можно изобразить кривую системы, которая показывает, как изменяется сопротивление (выраженное как статическое давление) в зависимости от воздушного потока. Воздушный поток, порожденный данным вентилятором, будет зависеть от того, какое сопротивление должно быть преодолено. Максимальный поток воздуха возникает, когда не надо преодолевать никакого сопротивления. С другой стороны, если входное отверстие вентилятора перекрыто полностью (сопротивление при максимальном значении), то потока воздуха не будет. Можно изобразить кривую вентилятора, показывающую соотношение между потоком воздуха и статистическим давлением, создаваемым вентилятором. Точная форма кривой вентилятора зависит от типа вентилятора.

При высоких статических давлениях и низких объемных потоках, кривые вентилятора имеют характерную область срыва потока. Работа в этой области приводит к беспорядочному потоку воздуха, который создает чрезмерный шум и вибрацию, и его следует избегать.



рис. 6.20 Кривая типового вентилятора с загнутыми назад лопастями

Если кривые системы и вентилятора наносить на одном и том же графике, то точка, где они пересекаются, дает рабочую точку, которая показывает, что воздушный поток будет достигнут, когда в системе устанавливается вентилятор.

Рабочая точка не может быть изменена без изменения скорости вращения вентилятора или внесения изменений в систему, которая изменит ее кривую системы.

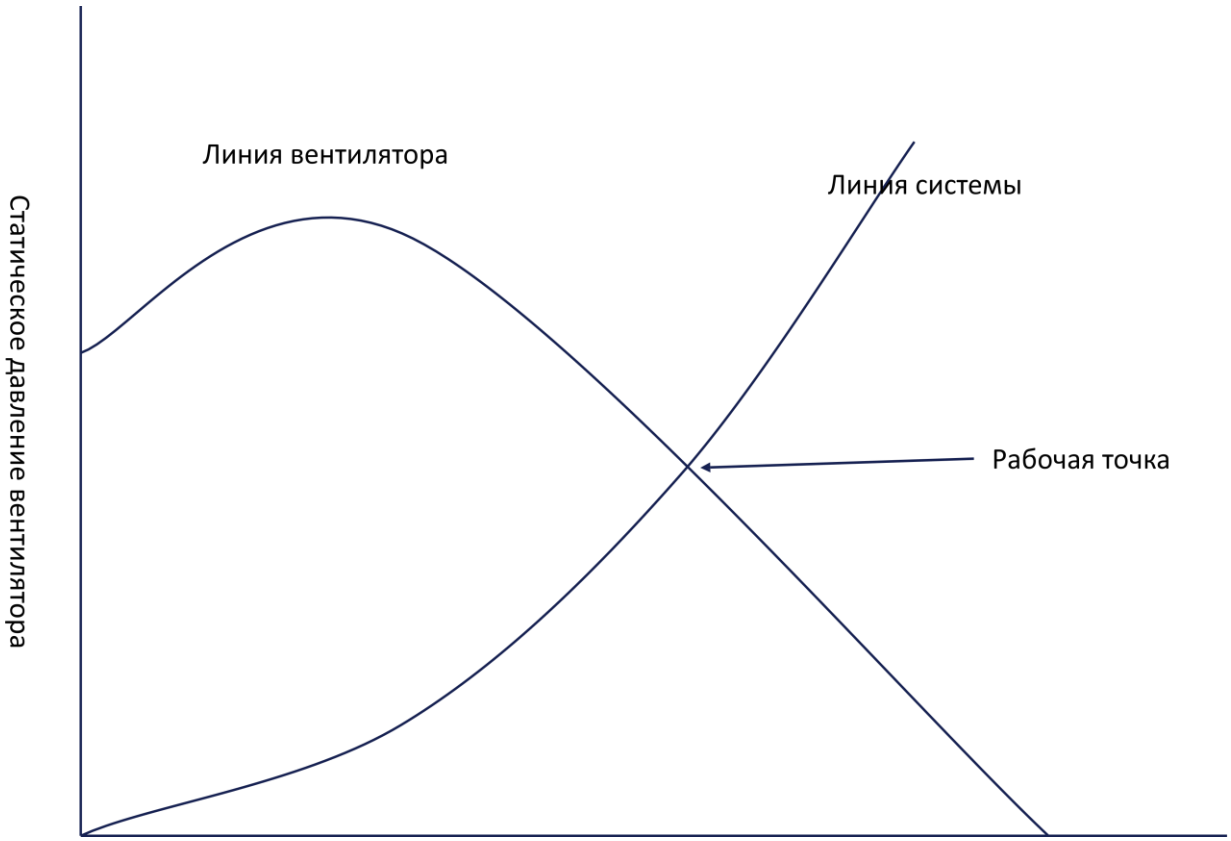


рис. 6.21 Кривая вентилятора и системы – используется для выбора подходящего вентилятора

6.4.5 Воздухоочистители

С помощью правильно интегрированной системы МВВ, необходимо внимательное изучение для выбора соответствующего устройства очистки воздуха. Основные причины, для чего это требуется, следующие:

• Соблюдение природоохранного законодательства

• Предотвращение повторного попадания загрязненного воздуха на рабочее место или в другие соседние мастерские

• Экономические соображения, такие как восстановление дорогостоящих материалов

На рынке есть много различных видов устройств очистки воздуха. Они различаются по эффективности в зависимости от разнообразия загрязняющих веществ, так и от различных ситуациях. Поэтому важно гарантировать, что правильное оборудование выбрано для конкретной ситуации, встречающейся при проектировании системы МВВ.

Обычные виды методов очистки воздуха приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 - Типы воздухоочистителей

Загрязнитель	Тип воздухоочистителя	Производительность и Комментарии
Твердые частицы	циклон	Плохая при низких размерах частиц (2 pm = 0%, 5 pm = 50%), но хорошая при больших размерах (8 pm = 90%).
	электростатический электрофильтр	<5 веч5 pm80 - 99% 5 - 10 в5 -10 pm99% Плохая работа с частицами, которые имеют очень низкую или высокую электропроводность.
	тканевый фильтр	Очень хорош для малых размеров частиц, но поток сопротивление увеличивается с накоплением пыли на фильтре.
	Мокрые системы, такие как скрубберы Вентури, циклоны и т.д.	Низкая (20-80%) при частицах меньше 5pm, но меньше 95% при частицах меньше 5pm. Создается грязь, кот. необходимо удалить.
Газы и Испарения	адсорбция	Наиболее распространенными являются фильтры с активированным углем, однако фильтр может внезапно перестать чистить, когда насыщенными.
	Химическая Чистка	Подходит для конкретных загрязняющих веществ.
	Тепловое разрушение	Горение может привести к нежелательным побочным продуктам.

Коллекторы твердых частиц в воздухе являются наиболее распространенной группой устройств по очистке воздуха, как правило, связанных с системами МВВ. Существуют различные виды, включая тканевые фильтры (рукавные фильтры), циклоны, электрофильтры и скрубберы.

Схематические чертежи этих систем представлены на рисунках 6.22 - 6.26 и в публикации (HSE) ТБОЗ И ООС "Контроль загрязняющих воздух веществ на работе» (ТБОЗ И ООС 2008) можно найти простое объяснение их работы.

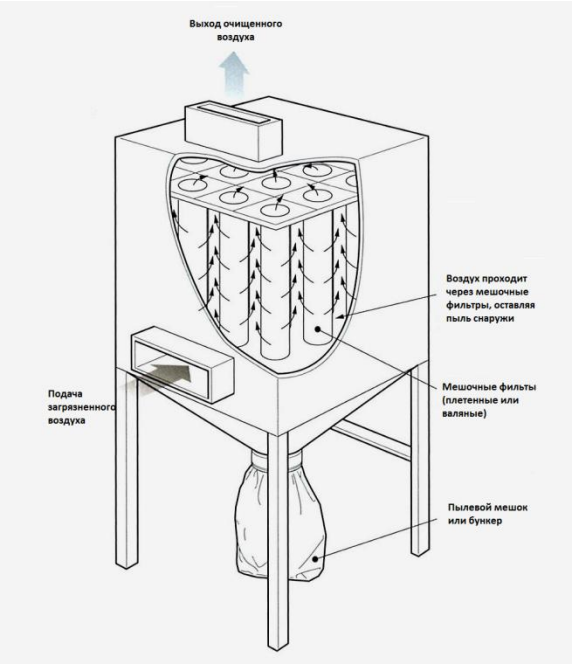


рис. 6.22 Чертеж матерчатого фильтра

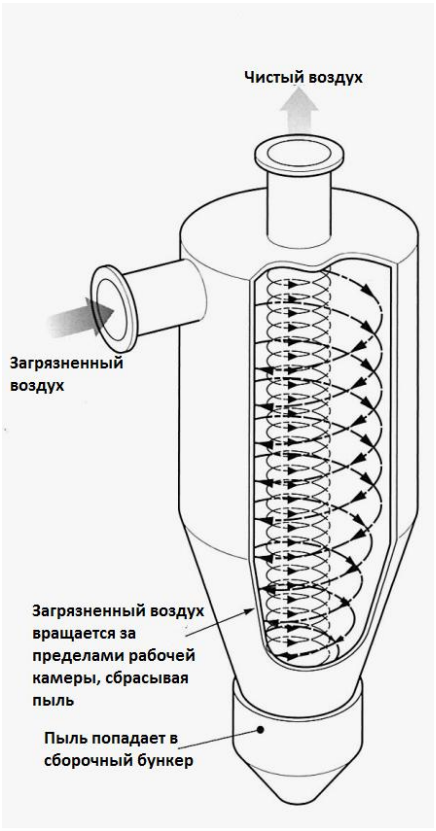


Рис. 6.23 Чертеж циклона

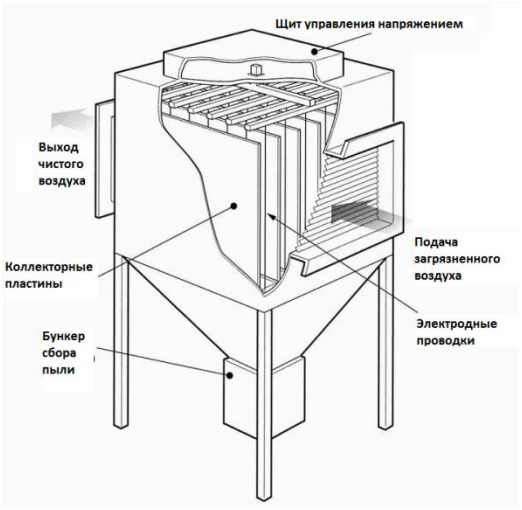


рис 6.24 Чертеж электростатического пылеуловителя



Рис. 6.25 Скруббер с трубами Вентури

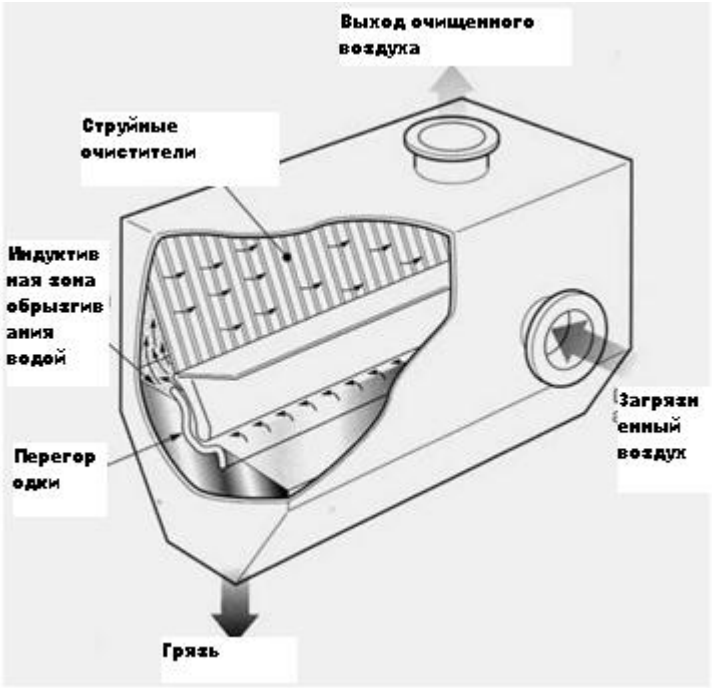


рис 6.26 Чертеж самоиндуцированного мокрого пылеуловителя (скруббера)

6.4.6 Выброс в атмосферу

Независимо от того, был ли или не был очищен отработанный воздух, он должен быть выпущен в атмосферу таким образом, чтобы повторно не попал в здание (или любые соседние здания) до тех пор, пока концентрация загрязняющих веществ не будет разбавлена до приемлемого уровня, что соответствует экологическим нормам и предотвратит втягивание загрязненного воздуха обратно на рабочие места. Лучшие методы выброса воздуха через штабеля включают выпуск воздуха в атмосферу так высоко, насколько это возможно, и с высокой скоростью.

Следует избегать такие устройства, как колпак над дымовой трубой и вентиляционные окна, которые направляют поток воздуха вниз. Они создают большое сопротивление потоку воздуха, что снижает эффективность системы, и не дают загрязнениям измельчаться.

При проектировании системы сброса существует необходимость понять закономерности потока воздуха вокруг места выброса для того, чтобы достигнуть наилучшего возможного местоположения.

С некоторыми загрязнителями может быть целесообразным включить соответствующую система обработки для снижения уровня загрязняющих веществ до приемлемых уровней перед выбросом в атмосферу,

6.4.7 Измерение и тестирование систем МВВ

Необходимо установить производительность каждой системы вентиляции и регулярный мониторинг. В идеале первоначальная оценка должна проводиться при вводе в эксплуатацию грамотно разработанной системы МВВ, чтобы проверить, соответствует ли она спецификации проекта и достигается ли адекватный контроль загрязнений на практике. У поставщика системы необходимо попросить предоставить эту информацию в качестве условия покупки.

Должны проводиться плановые проверки через соответствующие промежутки времени и тщательные обследования и испытания, по крайней мере, один раз в год с документальными результатами. Частота этих испытаний должны быть определены на основе таких факторов, как возраст и система надежности и последствия сбоя в работе. Ключевым фактором успеха для любой системы является эффективность контроля своего индивидуального воздействия. Переоценка риска внедренной системы, включая мониторинг воздействия, рекомендуется во время ввода в эксплуатацию или обычного тестирования любой системы управления, в том числе вентиляции.

Рабочие критерии, необходимые для определения, будут зависеть от конструкции системы, но, как правило, включают в себя следующие действия (в зависимости от обстоятельств):

Колпаки

Оценка эффективности контроля загрязняющих веществ

Максимальное количество колпаков за один раз

Расположение и рабочее положение для каждого колпака

Статическое давление за каждой фронтальной скоростью колпака каждого колпака (для вентиляционных полуукрытий)

Скорость захвата у самого большого источника загрязняющего вещества из колпака и фронтальная скорость (активное вытяжное устройство)

Воздуховоды	• габаритные размеры • скорость переноса • объемный расход
Воздухоочистители	• спецификация • объемный расход • статическое давление на входе,

	• выходное отверстие и через очиститель
Вентилятор (или другой воздушный двигатель)	• спецификация • объемный расход • статическое давление на входе
Системы, возвращающие выхлоп на рабочее место	• эффективность фильтра • концентрация загрязняющего вещества в отработанном воздухе

а) **Скорость воздуха**

Целый ряд инструментов доступен для измерения скорости движения воздуха, в том числе лопастные (крыльчатые) анемометров, тепловые анемометры и трубки Пито.

Крыльчатый анемометр состоит из множества лопастей, которые сконфигурированы для того, чтобы позволить движению воздуха поворачивать их в одном направлении. Число вращений затем подсчитывается в течение определенного периода времени (обычно 1 минута) и преобразуется в скорость воздуха. Эти устройства не точны при низких скоростях воздуха, они не являются все- направленными и не могут быть использованы, когда направление воздушного потока переменное.



рис. 6.27 Крыльчатый анемометр

Тепловые анемометры работают с помощью электрического тока, нагревающего датчик до температуры выше температуры окружающей среды, и охлаждаются воздушным движением: количество охлаждения зависит от скорости воздуха, температуры окружающего воздуха и характеристики теплового элемента. Эти устройства являются направленными и могут быть неточными при низких скоростях воздуха за счет естественной конвекции горячего провода. Также необходимо проявлять осторожность при использовании этих устройств в присутствии легковоспламеняющихся или взрывоопасных газов и паров, так как большинство устройств не являются искробезопасными для использования в таких условиях.



рис. 6.28 Тепловой анемометр

Трубки Пито (или более правильно Пито-статические трубы) предназначены для измерения давления внутри системы вентиляции. В зависимости от того, как установлена система, она может быть использована для измерения статической скорости или общего давления. Измерительная система состоит из двух концентрических труб, одной стороной непосредственно в воздушный поток, а другой (внешней трубы) с рядом отверстий под углом 90° по отношению к воздушному потоку. Две трубки затем соединяются с манометром и скорость давления регистрируется разностью между общим и статическим давлением. Этот процесс показан схематично на рис. 6.29. Современный инструмент показан на рис. 6.30.

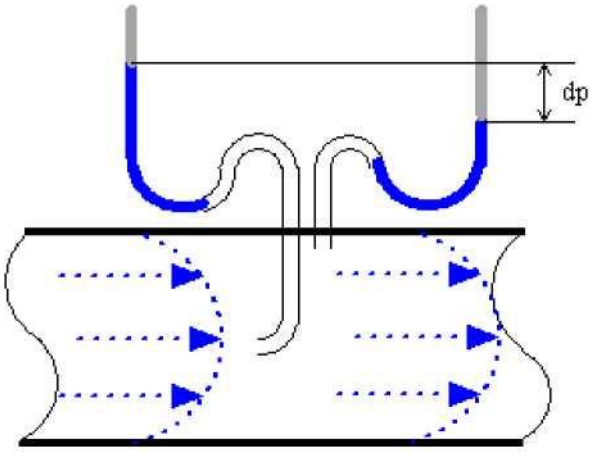


рис. 6.29 Принцип Пито трубы

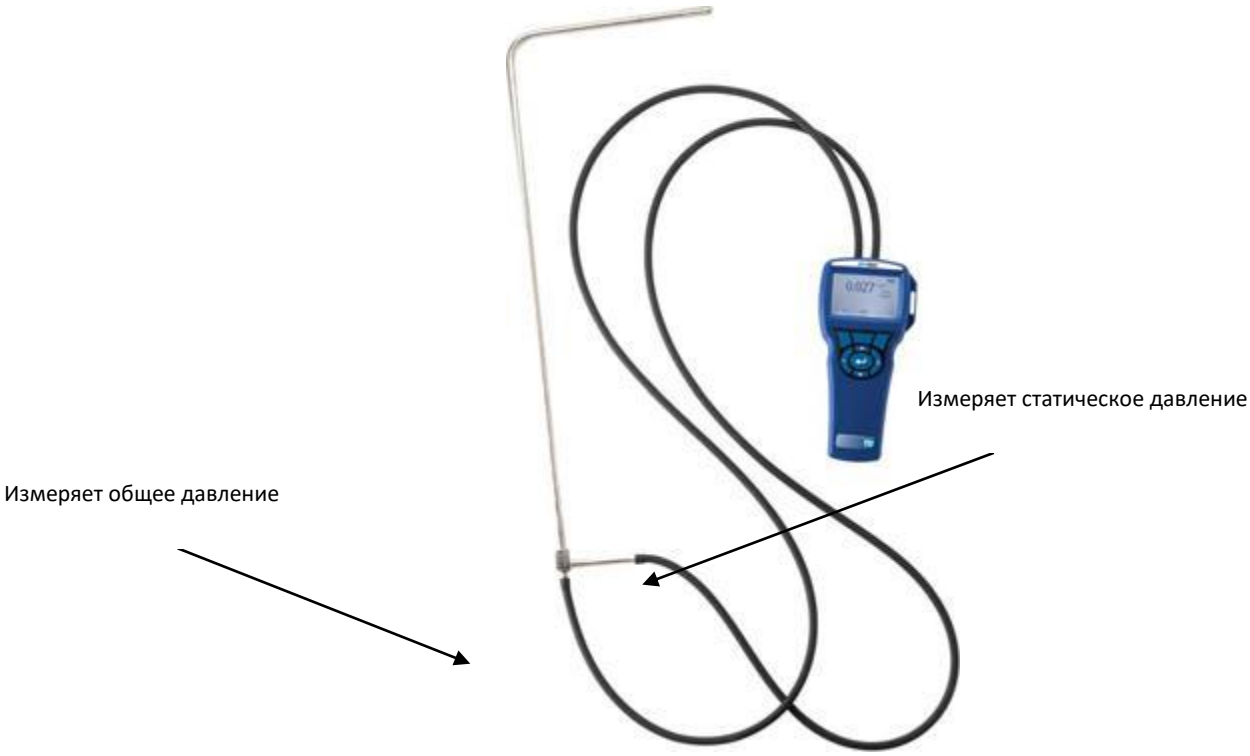


рис. 6.30 Пито труба с цифровым счетчиком

Из записанного значения давления скорости (ФЭ) может быть рассчитана скорость воздуха, движущегося через систему, следующим образом:

$$P_v = \rho \frac{v^2}{2}$$

Pv = давление скорости

p = плотность воздуха

V = скорость воздуха

Трубки Пито полезны тем, что они не нуждаются в калибровке, если они подключены к заполненной жидкостью манометру. Тем не менее, при подключении к измерительному прибору, требуется калибровка. Однако, должны быть сделаны измерения в районе воздуховода, где нет никаких препятствий, отводов или турбулентности. Для достижения этой цели — это обычная практика проводить измерения в прямом участке воздуховода, по меньшей мере 10 диаметров воздуховода от ближайшего изгиба или обструкции.

Трубки Пито, как правило, не считаются надежными для измерения потоков воздуха со скоростями менее 3 $мс^{-1}$.

После того, как был выбран прибор измерения, важно производить фактические измерения соответствующим образом для того, чтобы обеспечить точность. Поскольку поток воздуха может находиться под влиянием изгибов, препятствий и т.д., и тем, что воздух близко к стенкам трубопровода будет двигаться медленнее, чем в центре (из-за сил трения), то необходимо получить среднюю скорость по всему поперечному сечению канала.

Для того, чтобы получить среднюю скорость, выбранная область измерения канала должна быть разделена на участки равной площади и в каждой произвести репрезентативное измерение скорости. У большинства нормативных органов есть свои особые требования к количеству точек отбора проб, которые должны быть использованы при конкретном расположении вентиляционного канала, однако ACGIH® (2007) содержит следующие общие рекомендации.

• Круглые Воздуховоды

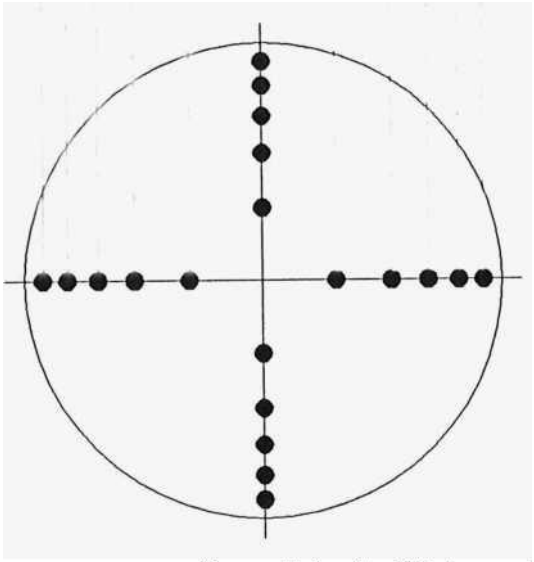
- Для воздуховодов <15 см минимум 6 точек

- Для каналов> 15 см минимум 10 точек

- Для очень больших каналов или где есть широкий разброс по скоростям, как минимум 20 точек, обеспечат более высокий уровень точности.

Везде, где это возможно, траверса трубки Пито должна быть ниже по потоку в точке 7,5 диаметра воздуховода или более любой помехи потоку воздуха (напр.,изгиб, колпак). Если измерения производятся ближе к помехам, то результаты следует считать сомнительными и проверяться на второй точке (должно быть в пределах 10%, которые будут считаться приемлемыми).

Перекладина 10-й точки воздуховода больше, чем 15 см приводится на рис. 6.31.



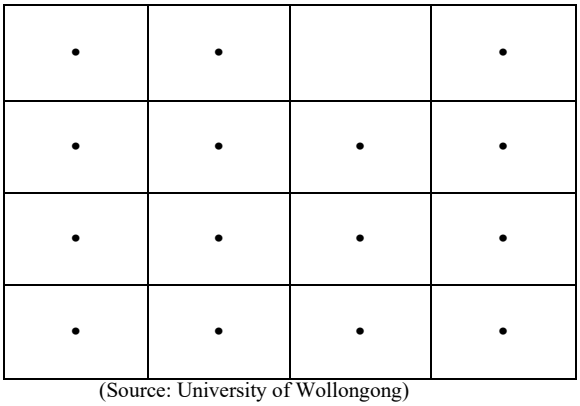
(Source: University of Wollongong)

рис. 6.31 Обычная перекладина с 10-ю точками в круглой трубе

• Квадратный или прямоугольный воздуховоды

- Разделить поперечное сечение канала на несколько равных прямоугольников и измерить скорость в центре каждой из них. Минимальное количество точек должно быть 16, однако максимальное расстояние между центром каждого прямоугольника должно быть не более 15 см

- После того, как устанавливается средняя скорость, она умножается на площадь канала, чтобы дать путь воздушному потоку



(Source: University of Wollongong)

Рис. 6.32 Обычные точки траверса в воздуховоде прямоугольного сечения

Важно отметить, что при проведении измерений давления скорости для измерения скорости движения воздуха, все измерения давления скорости должна быть переведены в скорость, прежде чем принимать среднее значение всех измерений.

б) **Измерения давления**

Давление в системе может быть измерена с помощью простых манометров "U", где разница в высоте между двумя концами столбов жидкости показывает давление. Большинство коммерческих манометров калибруются в Паскалях, однако давление может быть рассчитано с использованием любого манометра по формуле:

P = P2 г ч

Где: P = Давление

г = ускорение силы тяжести

ч = высота колонны

P2 = плотность манометрической жидкости

$P = P_2gh$

Где: P = Pressure

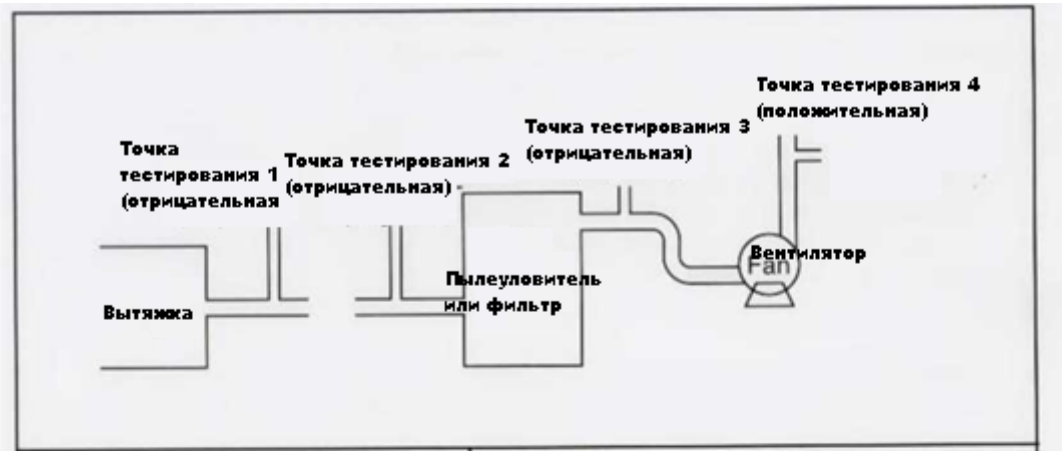
g = Acceleration due to gravity

h = Height of column

P_2 = Density of manometer liquid

Измерительные приборы, наиболее практичные для использования в полевых условиях, может быть получены коммерческим путем. Регулярное измерение статического давления может быть отличным показателем проблем.

Примеры того, как это может быть использовано, представлены в публикации ТБОЗ И ООС "Техническое обслуживание, обследование и тестирование местной вытяжной вентиляции". Пример использования статического давления для обнаружения неисправностей в простой системе МВВ представлено на рис.6.33.



Статическое давление в точке тестирования в сравнении с нормальным				Типичная ошибка
1	2	3	4	
норм.	норм.	норм.	норм.	Система функционирует нормально
низкое	высокое	высокое	низкое	Блокировка в трубе или закрытый шибер между точками 1 и 2
низкое	низкое	высокое	низкое	Заблокированный фильтр пылеуловитель
высокое	высокое	низкое	высокое	Нет фильта или он поврежден Низкий уровень воды в водяном пылеуловителе
низкое	низкое	низкое	низкое	Неисправный вентилятор; неправильная скокрость вентилятара, скользкие приводные ремни, сборы на или поврежденные лезвии, неправильное подключение электропроводки
высокое	высокое	высокое	низкое	Сбор пыли иили мусора в, блокировка пыли или мусора чего-либо, например вытяжки, и т.д.
низкое	низкое	низкое	низкое	Блокировка выхлопной трубы

рис. 6.33 Использование статистического давления для выявления повреждения в системе МВВ

в) **Движение воздуха**

Визуализация воздушных путей и движения может быть легко достигнута с помощью использования дымовых труб. Химическое вещество в этих трубках соединяется с влагой в воздухе, образуя белый дым, который не только позволяет визуализировать движение воздуха, но и его величину. Такие устройства отлично подходят для демонстрации ограничения колпаком в захвате загрязняющих веществ или вторичных потоков воздуха из-за колпака.

В запыленных атмосферах движение частиц можно выделить простой лампой напыления.

Лампа пыли основана на "эффекте Тиндаля", обнаруженном Джоном Тиндалем в середине 1800-х годов.

По существу, яркий луч света просвечивает через область, где, как полагается, может присутствовать облако частиц. Присутствующие частицы рассеивают падающий свет и наблюдатель,

смотрящий на луч в источнике освещения (под углом приблизительно 5-15°), может увидеть частицы пыли. Процесс схематически описан на рис. 6.34 и может быть мощным инструментом, если связать с высокоскоростной съемкой или цифровым видеооборудованием.

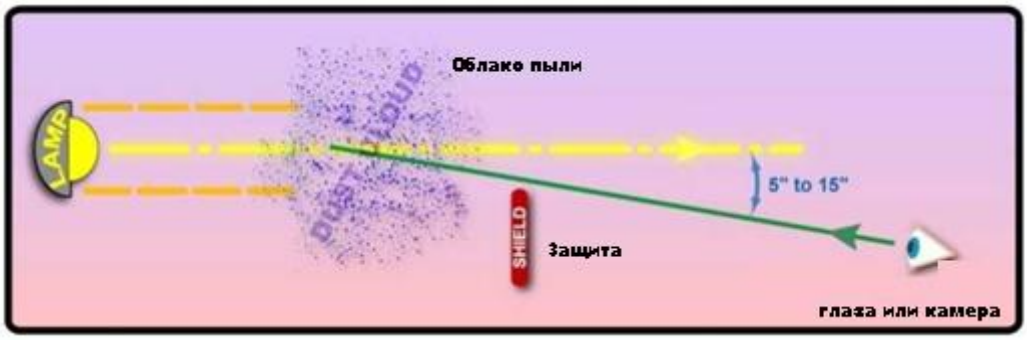


рис. 6.34 Принцип пылеуловительной лампы

Это устройство было включено для того, чтобы показать, как может быть использован простой луч света для выделения облака пыли, но, как и с большинством вещей, необходим некоторый уровень знаний и навыков для достижения хороших результатов.

Вооруженные измерительными приборами, описанным выше и последующими измерениями, можно провести оценку системы МВВ.

В то время как требования к оценке систем МВВ варьируются в зависимости от страны, ТБОЗ И ООС (2008) предполагают, что проведение тщательного обследования и испытания системы МВВ включает в себя три этапа.

Это:

• Тщательный визуальный осмотр для проверки того, что МВВ находится в рабочем состоянии, в хорошем состоянии и в чистом состоянии

• Измерение и изучение технических характеристик с тем, чтобы проверить соответствие с исходными данными для ввода в эксплуатацию

• Достаточная оценка для проверки контроля воздействия на работников (напр., дымовых труб, пылеуловительной лампы, мониторинг рабочего места)

ТБОЗ И ООС (2008) рекомендует следующие конкретные измерения:

• Полное Ограждение

Статическое давление во внутренней части ограждения должно быть ниже, чем в рабочем помещении.

• Частичные ограждения

Индивидуальные измерения скорости лицо не должно изменяться более чем на 20% от среднего значения, а также отвечают законам или национальным стандартам.

• Приемные колпаки

Индивидуальные измерения фронтальной скорости не должны изменяться более чем на 20% от среднего значения. Для больших капюшонов, измерить в нескольких точках по всему лицу.

• Захватывающий колпак

Для слотов измерьте скорость воздуха в равноотстоящих точках вдоль щели и усредните показания. Индивидуальные показания не должны изменяться более чем на 20% от среднего значения.

• Трубки воздуховода

Проверить статическое давление и сравнить с обычным значением.

• Камера повышенного давления

Измерьте статическое давление на камере (корпус позади некоторых типов колпаков) и колпака воздуховода.

• Воздуховоды

Измерьте скорость воздуха в канале, обслуживающей каждый колпак.

• Вентилятор

Измерьте статическое давление на входе вентилятора и объемный расход.

• Устройства для сбора

Там, где это целесообразно, измерьте перепады статического давления на устройстве и сравните с нормальными условиями.

Следует иметь в виду, что многие из значений, указанных выше, как правило, не принимаются гигиенистами на месте, но должны быть включены в процедуры технического обслуживания, которые затем проверяются.

Период времени для проведения тщательного обследования и тестирования обычно описывается в местном или национальном законодательстве и необходимо делать ссылки на этот источник для соответствующей информации. В большинстве случаев сроки 12-15 месяцев не являются редкостью, но некоторые конкретные процессы имеют гораздо более короткие периоды (напр., взрывные работы металлических отливок для очистки занимаютв Великобритании один месяц).

В промежутках между последующими периодами тщательного осмотра и проверки целесообразно осуществить рутинную оценку и регулярное техническое обслуживание системы. ТБОЗ и ООС (2004) обозначает то, что регулярный осмотр и проверка может включать в себя:

• Обеспечение того, что МВВ всегда работает, когда выпускаются или могут выделяться опасные вещества

• Наблюдение за состоянием всасывания на входе, таких как колпак, стенд и т.д., чтобы видеть, переместился ли или повредился

• Наблюдение за состоянием каких-либо видимых воздуховодов и амортизаторов на входе

• Проверка каких-либо доказательств отказа управления, напр., заметив, если есть необычные отложения пыли или более сильный запах, чем обычно, сразу же за пределами МВВ

• Наблюдение за любым местным инструментом, который был установлен на МВВ, чтобы показать его производительность, такие как датчик давления на фильтре или устройство воздушного потока на вытяжном шкафу

• Проведение любого небольшого технического обслуживания, таких как опорожнение бункеров фильтров

Результаты всех проверок и всех данных испытаний должны быть записаны в системном бортовом журнале. Это законное требование во многих организациях.

6.4.8 Ограничения системы МВВ

В то время как МВВ является предпочтительным методом контроля загрязнения вентиляции, она, как и другие стратегии управления, имеет некоторые проблемы, которые ограничивают его принятие или полезность. Некоторые такие проблемы включают в себя следующее:

• Должен быть специально спроектированным для процесса, что затрудняет процесс внесения изменений, если необходимо сохранять тот же уровень контроля

• Высокие капитальные и эксплуатационные расходы. Все системы МВВ требуют расхода энергии для вентилятора и кондиционирования воздуха, что делает эксплуатационные расходы дополнительными затратами

• Высокий уровень шума присущ всей системе МВВ, результатом чего являются факты их выключения операторами во многих случаях

• Многое из фиксированной конструкции структуры, создающий гибкость в пределах рабочего места, трудное

• Многие требуют установки системы подачи воздуха. Подаваемый воздух, возможно, придется нагревать при холодном климате или во время зимних месяцев при умеренном климате

• Непрактично для больших рассеивающихся облаков с загрязнением из нескольких источников

• Ограниченное применение для контроля движущихся источников

6.5 ОБЩИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

6.5.1 Общеобменная приточная вентиляция

Общеобменная приточная вентиляция (общая вытяжная вентиляция в некоторых странах), по существу, разбавление загрязненного воздуха достаточным количеством чистого воздуха таким образом, чтобы снизить концентрацию загрязняющих веществ до приемлемого уровня.

Общеобменная приточная вентиляция обеспечивает более низкий уровень контроля опасности для здоровья, чем может быть достигнуто за счет использования местной вытяжной венти-

ляции. Было высказано предположение (AIOH 2007), что общеобменная приточная вентиляция может быть целесообразна в следующих случаях:

• загрязнитель воздуха имеет низкую токсичность

• существует несколько источников

• непрерывное излучение

• концентрации близки к или ниже ПДК (предельно-допустимая концентрация)

• объем необходимого воздуха является управляемым

• загрязняющие вещества могут быть в достаточной степени разжижены перед ингаляцией

• комфорт или запах является проблемой

• произошел разлив и необходимо длительное проветривание рабочего места

Общеобменная приточная вентиляция не вероятно, чтобы быть эффективными в следующих ситуациях

• В процессах, которые генерируют высокие уровни загрязняющих веществ

• В процессах, в которых генерируемое загрязняющее вещество имеет высокую токсичность

• В процессах, где генерация загрязняющего вещества варьирует в широких пределах (то есть: от низкого до очень высокого)

Общеобменная приточная вентиляции может быть либо вынужденной (механические средства для достижения движения воздуха) или естественной. Если используются естественные воздушные потоки для достижения разбавления загрязняющих веществ до требуемого уровня, то такие факторы, как направление ветра, скорость ветра и температура воздуха могут повлиять на эффективность процесса.

Важно помнить, что если отдельная опора накладывается на естественную вентиляцию, то небольшой или вообще никакой контрольне будет достигнут в дни отсутствия ветра или если он дует в неправильном направлении.

6.5.2 Формулы общеобменной приточной вентиляции

Общеобменная приточная вентиляция зараженного воздуха может быть представлена путем заливки чистой воды (чистый воздух) в контейнер с окрашенной водой (загрязненный воздух). Если добавленная чистая вода не смешивается с окрашенной водой, то цвет воды сохраняется (загрязнителя), а контейнер просто переливается. Тем не менее, если контейнер перемешивается в процессе добавления чистой воды, то она до сих пор разливается,а цвет меняется.

Используя этот принцип можно применить математический подход к процессу разбавления, который предусматриваетоценку расхода воздуха, необходимого для уменьшения уровня вредных воздействий на работника.

Если рассматривать постоянный источник излучения, полное смешение и постоянный поток воздуха, следующее уравнение представляет собой равновесную концентрацию в вентилируемом пространстве (напр., комната).

$$Q = \frac{}{r/c}$$

Where Q = r = C =

Расход воздуха в м-3s скорость эмиссии в MGS1 равновесной концентрации в МГМ-3

Таким образом, можно использовать это уравнение для расчета скорости потока воздуха для уменьшения потенциального воздействия на работников в соответствии с гигиеническим нормативом (или какой-то фракции КВК – кислород-выделяющего комплекса) при условии, что мы знаем о количестве выбросов. К сожалению, величину R трудно установить, так как она должна быть основано на количестве загрязняющего вещества, поступающего в атмосферу. Это зависит от потребления исходного материала и скорости высвобождения.

Другой подход заключается в рассмотрении распада в концентрации примеси со временем. Это может быть представлено следующим образом:

$C = Co$ э-$Rt C = C_o e^{-Rt}$

Где Co = начальная концентрация загрязнения (ppm)

$\left(\frac{Q}{V}\right)$

R = Расход воздуха

Q = Расход воздуха (m^3s^{-1})

V = Объем вентилируемого пространства (м3) t = Время (s)

Эта формула описывает уменьшение концентрации загрязняющих веществв сверхурочные часы и может быть представлена как экспоненциальное снижение (рис 6.35).

Если мы рассмотрим комнату в 10 м3 с начальной концентрацией загрязняющего вещества в 1000 (миллионные доли), и разбавленной воздушным потоком0.1 m^3s, концентрация в комнате через 10 минут будет 2,5 миллионных долей (полное смешение).

Таким образом, на этом примере мы можем представить, что в комнате в10м3 и разбавленным воздушным потоком в 0.1m3s концентрация - это небольшая часть того, что было первоначально через 10 минут.

Этот пример расчета вводит в заблуждение и, скорее всего, занижает конечную концентрацию из-за неполного смешения. Для решения этой проблемы, общепринято использовать фактор "K", который может варьироваться от 1,0 до 0 10.

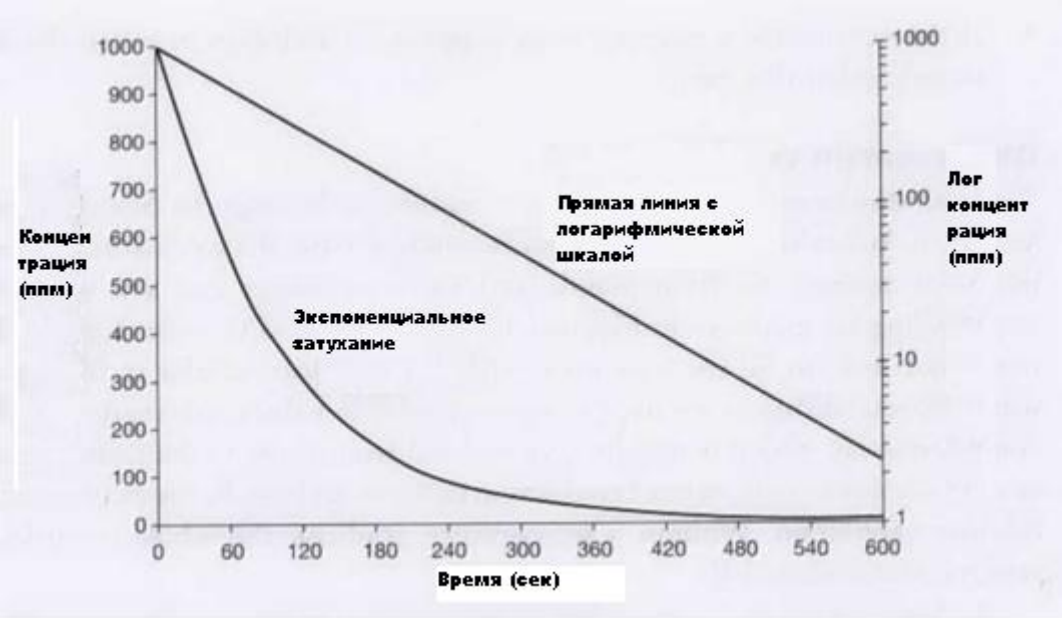


рис. 6.35 **Разрушение загрязняющего вещества общеобменной приточной вентиляцией**

Значение "K" несколько произвольно и в соответствии с ACGIH® (ACGIH® 2009) основывается на:

• Эффективности смешения и распределения замены воздуха

• Токсичности растворителя

• Решении гигиениста о любых других важных обстоятельствах

Таким образом, два уравнения будут следующими:

$$Q = \left(\frac{r}{C}\right) k$$

$$C = C_o \, e \, \frac{-Rt}{k}$$

При конкретном веществе, если скорость испарения (mgs) и плотность (кг м), как известно, количество воздуха, необходимого для снижения концентрации паров в соответствии с гигиеническим нормативом (миллионные доли) может быть рассчитано по следующей формуле:

Скорость испарения/Плотность Стандартная x экспозиции

Это уравнение не учитывает смешивания и, таким образом должен быть применен подходящий коэффициент K.

6.5.3 Проникновение

Проникновение происходит, когда воздух втягивается в здание через вентиляционные отверстия и случайные щели. Этот процесс может неблагоприятно повлиять на общую систему вентиляции выделений, втягивая в воздухе загрязненные нежелательные загрязняющие вещества или

изменяя направление воздушного потока таким образом, чтобы не происходило адекватное разбавление главного источника загрязнений.

6.5.4 Применение системы общеобменной приточной вентиляции

Американская Ассоциация промышленной гигиены (AIHA) (2003) полагает, что системы общеобменной приточной вентиляции могут быть эффективными, если:

• Основные загрязнители воздуха имеют относительно низкую токсичность

• Концентрация загрязняющих веществ не являются опасной

• В занимаемой площади запрещено курение

• Трудно или дорого удалить источники выбросов

• Выбросы происходят равномерно по времени

• Источники выбросов широко рассеяны

• Выбросы не происходят близко к зоне, где дышат люди

• Преобладают умеренные климатические условия

• Наружный воздух менее загрязнен по сравнению с внутренним воздухом

• Система HVAC (*ВОК* – вентиляция, отопление и кондиционирование) способна кондиционировать разбавленный воздух

AIOH (2007) имеет аналогичный подход и их рекомендации по применению в следующих случаях такие:

• Загрязнитель воздуха имеет низкую токсичность

• Существуют несколько источников

• Излучение непрерывное

• Концентрации близки или ниже ПДК (*предельно-допустимой концентрации*)

• Объем необходимого воздуха является управляемым

• Загрязняющие вещества могут быть в достаточной степени ослаблены перед вдыханием

• Комфорт (или запах) – это вопрос (в отсутствие других загрязняющих веществ)

• Произошел разлив и требуется длительное проветривание рабочего пространства

Gardiner & Harrington (2005) утверждают, что "Этот метод вентиляции является менее позитивным, чем вытяжка, и должен использоваться только тогда, когда вытяжная вентиляция практически невозможна; загрязняющие вещества имеют низкую токсичность и объем выделения не меняется".

Это надежное руководство и его следует использовать при рассмотрении вопроса системы вентиляции, который вы будете выбирать для рабочего места.

6.5.5 Система вытесняющей вентиляции

Система вытесняющей вентиляции (или более правильно –вентиляция при температурной деформации) не широко используется для контроля опасных веществ. Тем не менее, ее часто можно найти в тяжелых промышленных предприятиях, таких как сталелитейное производство, где имеются большие источники высокой температуры загрязнения. В этом процессе, выталкивающая струйка поднимается к подпотолочному пространству и в рабочее помещение подается более холодный воздух вблизи пола, что дает чистую атмосферу для рабочих.

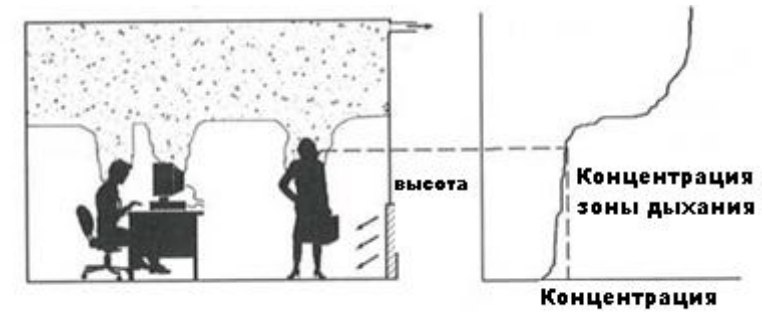


рис. 6.36 Вентиляция при температурной деформации

Промышленное применение этого принципа можно увидеть на рисунке 6.37.



рис. 6.37 Представление тепловой деформации

Интересно отметить, что вытесняющая вентиляция может быть гораздо более эффективной, чем общеобъемная приточная вентиляция. Для того, чтобы работа вентиляции тепловой деформации была эффективной, высота потолка должна быть относительно высокой (3 м).

AIOH (2007) указывает на то, что объем вентиляция при тепловой деформации работает лучше всего, когда:

• Загрязняющие вещества теплее окружающего воздуха

• Приточный воздух немного прохладнее, чем окружающий воздух

• Помещение относительно высокое (> 3 м)

• Ограниченное движение в комнате

В то время как вентиляция при тепловой деформации не является распространенным явлением во многих странах, то в странах Северной Европы она практикуется по стандартной методике.

6.5.6 Недостатки системы общей вентиляции

В то время как общая вентиляция обычно практикуется как средство контроля загрязнений, существует целый ряд ограничений (недостатков), которые следует учитывать при выборе системы вентиляции на рабочем месте. К ним относятся:

• вытяжка объема воздуха, равной мощности зоны рабочего места, не гарантирует того, что весь воздух в этом месте сразу же изменится, так как воздух в центре пути между впускными отверстиями и выпускными движется хорошо и изменяется чаще одного раза, в то время как воздух в углах и на сторонах может быть относительно застойным. Источником опасного загрязнителя может быть далеко от пути прямого и оптимального потока воздуха через помещение и поэтому уровни загрязнения могут оставаться повышенными

• Воздух, несущий опасные вещества, может перемещаться в сторону работника или за несколькими другими рабочими станциями на своем пути, чтобы быть разреженным, увеличивая общее воздействие загрязнителя

• Процессы, которые высвобождают большое количество материала в течение короткого промежутка времени, и очень мало в промежутках, требуют высокий уровень передвижения воздуха в течение короткого промежутка времени выделения

К сожалению, время выделения загрязняющего вещества, как правило, совпадает со временем нахождения работника на рабочем месте, системы общей вентиляции не могут приспособиться к таким случаям высокой концентрации

• Сезонное снижение скорости вентиляции может уменьшить поток воздуха в опасных зонах ниже актуальных норм

• Потеря эффективности может произойти из-за изношенности системы или между промежутками планового технического обслуживания, так как каналы или фильтры забиваются пылью, или соскальзывают вентиляторные ремни

• Расчеты потока воздуха предполагают, что вводимый воздух чистый и высококачественный и поэтому не способствует загрязнению воздуха в помещении. Это часто не так.

AIHA (2003) считает общеобменную приточную вентиляцию менее эффективной и более

дорогой в следующих ситуациях:

• Воздушные загрязняющие вещества высоко-токсичны

• Концентрации загрязняющих веществ опасна

• Курение разрешено только в занимаемой площади

• Источники выбросов легко удалить

• Выбросы со временем изменяются

• Источники выбросов состоят из крупных точечных источников

• Те места, где дышат люди, находятся в непосредственной близости от источников выбросов (т.е. менее 1 м)

• Здание расположено в суровых климатических условиях

• Наружный воздух более загрязнен, что воздух внутри

• Существующая система HVAC не способна обрабатывать воздух

Необходимо учитывать еще один фактор, однако он редко достигает того уровня важности, каким должен быть. Это происходит тогда, когда происходит изменение процесса на рабочем месте.

Введение новых или более крупных источников химических веществ или частиц может создать опасность, с которым ранее удовлетворительная система теперь не может справиться. Новый процесс может включать в себя вещество, концентрации которого в воздухе должны проводиться на более низких уровнях, чем ранее в использовании. Даже без изменения химических веществ, или в общем объеме выпуска в воздухе растений, возникают проблемы, если изменение процесса оставляет устойчивый умеренный уровень эмиссии в пользу прерывистых больших выбросов. Перегруппировка расположения рабочих для удовлетворения требований нового процесса может привести к воздействию вредных веществ на людей, которые ранее не были на их пути перемещения.

В период изменений акцент часто делается на повышении стоимости и эффективности процесса, и важно, что такие движущие силы сдерживаются с научной оценки такими изменениями на рабочем месте. Это необходимо, но часто не включает в себя систему вентиляции.

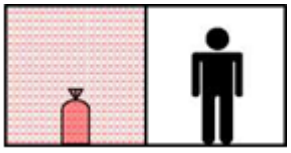
7. ПРИНЦИПЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

7.1 ВВЕДЕНИЕ

7.1.1 Определение герметичности

Термины "герметичность", "изоляция" и "сегрегация" часто используются как синонимы для описания оборудования, системы или процедур, которые используются для предотвращения или уменьшения воздействия опасных веществ. В данном случае термин герметичность будет использоваться для описания каких-либо мер контроля, которая уменьшает воздействие с помощью барьера в целях предотвращения утечки материалов, представляющих опасность для здоровья в окружающем рабочем месте.

Следует отметить, что удерживающий элемент может быть также использован в качестве контроля качества продукции, т.е.герметичность может быть использована для предотвращения загрязнения или деградации соединений с окружающей средой; напр., во время производства электронных компонентов или фармацевтической продукции, где требуется контролируемая среда производства (Рисунок 7.1).



герметичность как контроль вредного воздействия

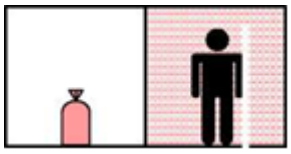


рис. 7.1 герметичность как контроль процесса

При проектировании или оценке герметичности важно учитывать контроль качества продукции, а также контроль вредного воздействия, как в некоторых случаях эти две цели могут противоречить друг другу. Например, там, где используется технология чистых помещений, защитная оболочка дополняется вентиляцией для достижения перепадов давления. Эти перепады давления могут быть использованы, чтобы сдерживать либо вещество или окружающую среду, но не оба.

7.1.2 Использование герметичности

Герметичность используется в отраслях обрабатывающей промышленности, в частности обработке и производстве химических веществ; напр., химическое производство, агрохимикатов, фармацевтических препаратов, в нефтехимической промышленности.

Герметичность, как правило, используется в качестве меры контроля для снижения уровня риска от следующих опасностей:

• горючести

• взрывоопасности

• токсичности

7.1.3 Первичная и вторичная защитная оболочка (герметичность)

В некоторых случаях может быть полезным классифицировать герметичность как два разных типа в зависимости от их функции.

Первичное средство герметичности может быть определено как первый уровень сдерживания, то есть, внутренняя часть контейнера, которая вступает в непосредственный контакт на его внутренней поверхности с содержащимся учебным материалом.

Вторичное средство герметичности – это мера контроля с целью предотвращения незапланированных выбросов токсичных или опасных соединений в неконтролируемых рабочих местах. Таким образом, это уровень сдерживания, который является внешним по отношению к и отдельно от первичного средства герметичности.

На простом уровне примером первичной герметичности является использование промежуточного контейнера для массовых грузов (IBC) или запечатанный цилиндр для содержания жидкости, в то время как вторичная герметичность — это использование дамбы или поддоном, чтобы захватить любые выбросы из барабанов / IBC.

7.1.4 Комбинирование герметичности с другими мерами контроля

Все меры контроля должны интегрироваться друг с другом так, что они работают аддитивным или синергическим способом, а не антагонистическим. Это особенно важно в отношении решений по герметичности.

Понимание того, как другие средства управления контролируют работу, важно на стадии проектирования. В частности, герметичность часто предназначена для включения вентиляции в качестве меры контроля. Крайне важно, чтобы дизайнеры по герметичности имели хорошие знания по общей и местной вытяжной вентиляции для того, чтобы объединить эти два. Аналогичным образом работа контроля герметичности потребует значительного объема административного контроля с точки зрения рабочей практики, информации, обучения и подготовки.

Герметичность устройства можно подразделить на два типа в зависимости от режима работы:

• **Барьерные устройства**: это там, где один или более барьеров помещаются между оператором и источником облучения. Напр., смешивание химикатов осуществляется в герметичном сосуде.

• **Комбинированный барьер**- устройств LEV: это там, где использование барьеров/ корпуса сочетается с элементами управления LEV; напр., лабораторный вытяжной шкаф с регулируемой высотой створки. Использование LEV особенно важно для поддержания сдерживания путем создания отрицательного давления.

7.1.5 Комбинирование герметичности с проектированием процесса

Во многих случаях целесообразно интегрировать конструкцию защитной оболочки с этим процессом и в таком качестве защитная оболочка будет влиять на разработку процесса. Герметичность гораздо труднее применять в качестве дополнения меры контроля тогда, когда она когда рассматривается на стадии запуска. Напр., включение транспортеров с винтовой подачей и подачей самотеком под действием силы тяжести – это тот же самый процесс, что и герметичность.

7.1.6 Типичные промышленные процессы, требующие герметичности

Производство химических веществ может включать значительное количество следующих процессов.

• Взвешивание / дозирование твердого сырья

• Добавление твердого вещества / жидкости, и / или газообразных реагентов в реакционные сосуды

• Контролируемая реакция химических веществ с последующим производством продукта или субпродукта

• Стадии очистки, которые могут включать в себя добавление и удаление материалов

• Кристаллизация твердого продукта

• Выделение продукта из жидкости

• Сушка

• Перенос продукта в контейнеры

• Помол и смешивание

Масштабы и характер этих операций будет варьироваться в зависимости от продукта, но они используются в различных формах для производства широкого спектра материалов, будь то краска, стиральный порошок или пища.

• Перегрузочная операция с участием твердых веществ

- Дозирующие режимы работы

- загрузка судов и оборудования

- Разгрузка оборудования для разделения твердого и жидкого

- Разгрузка сушилки

- Измельчение и смешивание

- Удаление твердых примесей

• Перегрузочные операции с участием жидкостей

- погрузка и разгрузка дорожных/ железнодорожных цистерн

- барабанные и полуавтоматические переводные контейнеры для массовых грузов

- перевозки небольших контейнеров

- аэрозольные жидкие трансферты из баллонов

- заполнение контейнера

• Газовый перенос

• Контроль качества выборки

• Процесс локализации

• Очистка растений

7.2 ВИДЫ ГЕРМЕТИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

7.2.1 Простые корпуса и экраны

На самом простом уровне герметичность используется для хранения опасных веществ. Ограждающие вещества с герметичными контейнерами могут предотвратить или свести к минимуму выбросы на рабочем месте (Рисунок 7.2). Примеры такого рода защитной оболочки включают в себя; использование крышек и специализированных контейнеров и диспенсеров, таких как плунжерные жестяные банки.

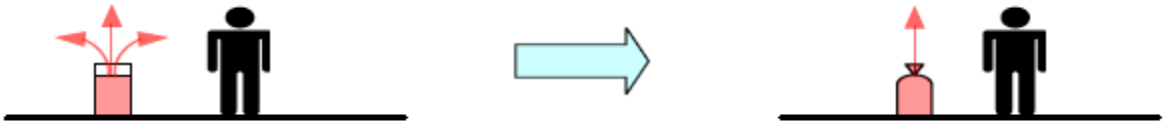


рис. 7.2

Использование простого, но неполного барьера между оператором и веществом могут также действовать в качестве защитной оболочки. Этот барьер также имеет эффект влияния на поведение оператора и предотвращения их от совершения определенных действий, которые могли бы усилить их воздействие (Рисунок 7.3).

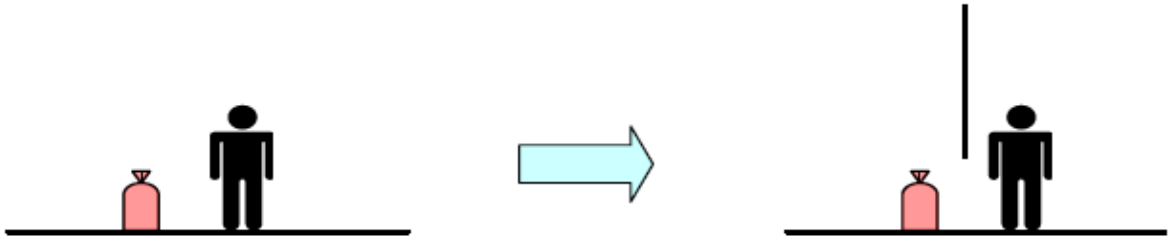


Рис. 7.3

Этот тип защитной оболочки может сочетаться с местной вытяжной вентиляцией для усиления эффектов обоих видов контроля (рис 7.4). Барьер действует для управления направлением воздушного потока. Примеры такого рода защитной оболочки включают в себя следующее; створка в лабораторном вытяжном шкафу или использование "салатных баров" в виде взвешивания/ дозирования порошка.

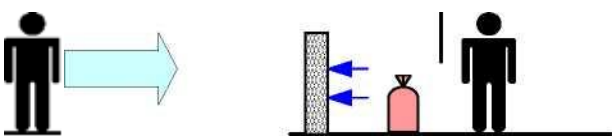


рис. 7.4

Разделение веществ и деятельности либо по расстоянию физической оболочки также может уменьшить воздействие в силу того, что меньше людей подвергаются воздействию (рис 7.5). Примером такого рода герметичности является разделение различных видов деятельности (сварка, покраска и т.д.) в общем производстве.

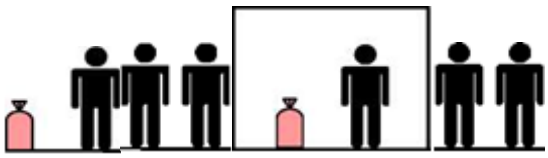


рис 7.5

7.2.2 Изоляторы

Изолятором является любая локализованная среда, созданная в герметичном корпусе для достижения герметичности (рис 7.6). Для целей такого введения в управление на рабочих местах может быть полезным рассмотрение в качестве изолятора устройства, подобному перчаточному боксу. Изоляторы используются в биологических лабораториях, атомной промышленности и фармацевтической промышленности, или в любом месте, которое требует высокого уровня сдерживания. Изоляторы появляются в широком диапазоне конструкций и может быть жесткой конструкции, состоящей из нержавеющей стали и стекла или могут быть простыми гибкими пластиковыми блоками.

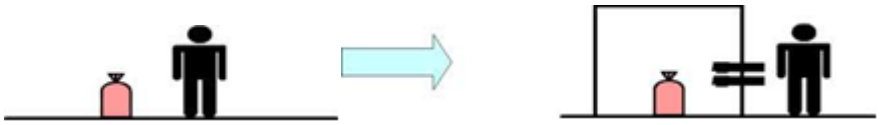


рис. 7.6

7.2.3 Избыточное мешкование

Оберточные или двухслойные мешки материалов в целях хранения или транспортировки обеспечивает более высокую степень первичной защитной оболочки, а также уровень вторичной защитной оболочки (рис 7.7). Пример такого рода защитной оболочки используется во время удаления асбеста, где отходы обертываются двойным слоем, когда внешним слоем является прозрачный пластик, с помощью которой облегчается проверка целостности защитной оболочки.

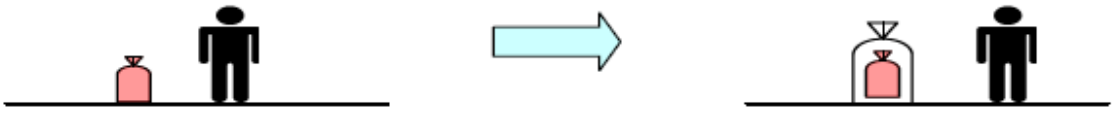


Рис. 7.7

7.2.4 Устройства для переноса

В то время как устройства, такие как изоляторы, полезны для проведения реакций или проведения конкретных мероприятий, необходимо передать материалы в и/или из них и других устройств. Использование методов вакуумного переноса или прямых трубопроводов и винтовые

конвейеры представляют собой способы достижения герметичности во время передачи материалов (рис 7.8). Примером такого рода герметичности является перенос муки в пищевой фабрике с использованием вспенивающего устройства, чтобы отправить его по трубе в дозирующий бункер.

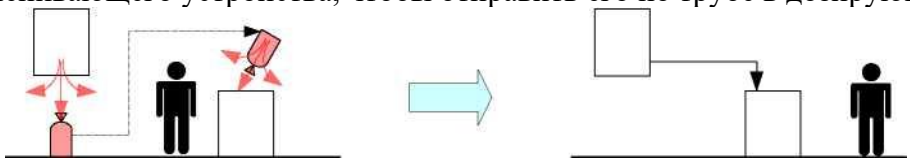


рис. 7.8

7.2.5 Сцепные устройств (механизмы сцепления)

Другой метод защиты, используемый при переносе материалов, — это использование сцепных устройств, где запечатанные контейнеры непосредственно связаны с устройствами, из которых они заполняются или опорожняются. Этот метод позволяет хранить материалы в промежуточных контейнерах, а не передавать их непосредственно. Соединительные устройства могут быть простыми желобами с подачей самотеком или более сложные инженерные устройства, такие как двустворчатая заслонка рассеченная (рис 7.9). Примером такого рода защитной оболочки являются бутылки, используемые для тонера ксерокса или использование (IBC) КСМ (контейнера средней грузоподъемности) для такогорода применения, как производство пенополиуретана.



рис. 7.9

7.2.6 Дистанционное управление

Там, где уровень сдерживания должна быть максимальным, тогда корпуса можно использовать для включения всего процесса, и работа осуществляется дистанционно с помощью автоматизированных устройств (рис. 7.10). Этот вид герметичности используется в атомной промышленности.

7.3 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

Эффективная разработка и осуществление мер по контролю сдерживания требует глубокого понимания входящих опасных веществ и процессов, в которых они используются. Поскольку существует сильное взаимодействие между использованием защитной оболочки cLEV (*MBB*), а также эргономические вопросы, существует хорошая практика использование макетов оболочек (герметичнсоти) на стадии проектирования.

Использование моделей и полноразмерных макетов, а также компьютерные 3D-изображения, позволяют работодателям оценить, соблюдаются ли эргономические требования. К примеру, некоторые из примерных фотографий, показанных в конце этого раздела, было бы трудно сделать без предварительного изготовления макетов.

Полноразмерные макеты из дешевых и гибких материалов также могут быть полезным подспорьем для оценки эффективности в конструкции MBB.

Часто принимается использование методики контрольной группы, чтобы определить требуемый уровень локализации.

7.3.1 Высокий уровень защитной оболочки

Высокий уровень защитной оболочки, как правило, используется, когда используются сильнодействующие материалы, которые имеют низкий уровень воздействия или где присутствуют большие количества более пыльных / летучих веществ. Например, хранение легковоспламеняющихся жидкостей в нефтяной промышленности, как правило, требует высокого уровня герметичности, такие как работа в биологических лабораториях и атомной промышленности. Высокий уровень сдерживания требует тщательного проектирования и точности в машиностроении.

Уровень сдерживания, достигаемый на этом уровне, становится более усовершенствованным при использовании все более сложных форм инженерии. Напр., на рисунке 7.11 показаны три различных уровня сдерживания, используемых для отключения подачи порошка при заполнении контейнеров самотеком. На первом этапе простой дроссельный клапан отсекает подачу силы тяжести порошка сверху. Это предотвращает массовую утечку материала, но оставляет контейнер открытым для некоторых остатков в устье дроссельной заслонки.

На втором этапе контейнер физически соединен с раздаточным блоком и устанавливается раздвоенный дроссельный клапан. Разделенный дроссельный клапан закупоривает и подачу, и контейнер, но оставляет возможность того, что небольшое количество материала оставалось в точке, где встречаются оба клапана. На третьем этапе раздвоенный дроссельный клапан используется, но также используется подача сжатого воздуха для того, чтобы выпустить из клапана остаток до его закрытия.

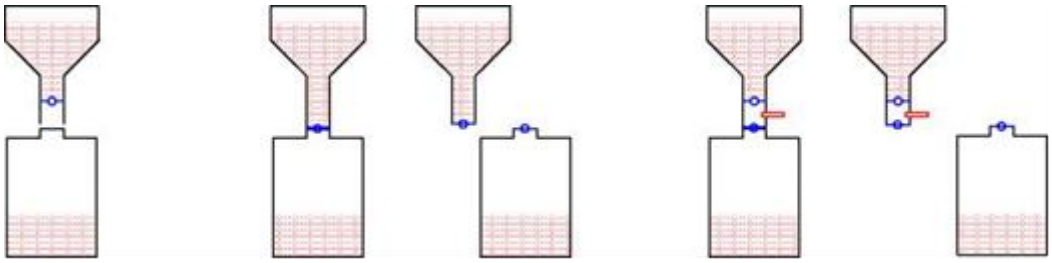


рис. 7.11

Виды оборудования, используемые в локализации объектов высокого уровня, включают в себя следующее:

• **Изоляторы**: Герметичные корпуса, в которых заключено опасное вещество в то время, как на нем проводится работа.

• **Технологии чистых помещений**: Комнаты, снабженные отфильтрованным воздухом для поддержания асептических условий, обеспечения надлежащей общей вентиляции, а также ограничивают передачу материалов из и на прилегающие к ней районы.

• **В процессе производства**: Моющие и чистящие средства, которые позволяют быстро и легко очищать оборудование на месте.

• **В процессе технического обслуживания**: Конструкции, которые предусматривают такие мероприятия, как замена рукавицы или фильтра на вентиле, которые будут осуществляться без необходимости очищать и разбирать весь аппарат.

• **Разъемные дроссельные клапаны**: Уплотнительные системы, которые минимизируют отложения на поверхности после того, как разобрали по частям компоненты.

• **Стыковочные системы**: прямые соединительные устройства, которые специально предназначены для привязки к следующей стадии процесса.

• **Передаточные окна (шлюз)**: Аванкамеры перед изоляторами, которые предусматривают контролируемые условия для материалов, которые входят и выходят из изолятора. Передаточное окно, как правило, состоит из двух дверей, одна выходит на рабочее место, а вторая на изолятор. Двери блокированы для предотвращения от открывания, а сама аванкамера извлекается.

7.4 ДРУГИЕ ФАКТОРЫ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ

7.4.1 Контроль отходов и выбросов

Любые материалы, которые удаляются из системы защитной оболочки, являются ли они продуктами готовыми или продуктами отходов имеют потенциал быть загрязненными опасными материалами. Любые формы герметичности, поэтому потребуют соответствующего внимания при обработке материалов тогда, когда они будут удаляться из этих форм.

Отходы от герметичных систем: Пустые мешки, бочки и защитные покрытия и т.д. будут содержать следы материалов, которые содержались в них. Обработка этих материалов может привести к значительным воздействиям, напр.,свертывание пустого мешок для утилизации.

Герметичность фильтрующих элементов и других средств: будет необходимо менять расходные материалы, такие как фильтрующий материал, который затем необходимо утилизировать. Это может привести к определенному воздействию, а также временному сбою системы защитной оболочки.

Загрязненная/зараженная одежда: Одежда и другие формы индивидуальной защиты (*PPE/RPE*) могут быть загрязнены и требуют специального контроля с целью обеспечения их безопасного обращения, очистки и / или утилизации.

Выхлопные газы, содержащие вредные пары или частицы: они могут сформироваться во время процесса работы или индуцированы как часть защитной оболочки оборудования. Необходимо учитывать последующую очистку и сброс газов. Там, где необходимы высокие уровни сдерживания, тогда уровень фильтрации должен быть высоким; напр., использование HEPA (высокоэффективный воздушный фильтр) фильтрации на изоляторах в фармацевтической промышленности.

Зараженные дренажные и очищающие жидкости: Жидкости неизменно должны использоваться в целях очистки. Они представляют собой очень разные факторы, которые необходимо учитывать, когда речь идет о потенциальном воздействии и окончательном захоронении.

7.4.2 Предотвращение взрыва и контроль

Накопление высоких концентраций пыли, горючих газов и паров может привести к потенциальному взрыву. Акт сдерживания означает, что вещества удерживаются в меньшем пространстве, которое в свою очередь означает, что локализованные концентрации выше. Это означает, что внедрение концепции сдерживания может повысить вероятность, а также тяжесть взрыва.

Это за рамками данного курса - давать подробную информацию о конструкции установки и оборудования для профилактики и контроля взрывов. Тем не менее, всякий раз, когда следует признать, что при введении герметичности в качестве меры контроля, то должны быть рассмотрены эффективная профилактика и контроль потенциальных взрывов.

Конструкция любой системы защитной оболочки, которая включает в себя потенциально взрывоопасную среду, должна включать в себя конструктивные особенности, которые предотвращают возникновение взрыва, а также смягчают последствия в случае возникновения такого случая.

Предотвращение взрыва: может быть достигнуто с использованием различных методов,

таких как:

• Устранение источников воспламенения: электрических источников, тепла, статического электричества, и т.д.

• Предотвращение взрывоопасных концентраций

Меры по смягчению: достигается при использовании таких методов, как:

• подавление взрыва - использование датчиков и огнегасящих средств для быстрого реагирования и тушения взрыва, если он произойдет

• раздробление - разделение защитной оболочки на более мелкие единицы, чтобы предотвратить распространение взрыва на другие части системы

7.4.3 Эксплуатация и техническое обслуживание устройств защитной оболочки

Как и со всеми формами контроля воздействия, для правильности эксплуатации и технического обслуживания устройств сдерживания очень важно, чтобы они были эффективными

• Информация, инструктаж и обучение по вопросам правильного использования устройства - Процедура эксплуатации

• Регулярные проверки и тщательное обследование. В Великобритании правила COSHH требуют, чтобы все формы меры контроля проверялись и испытывались на регулярной основе

• Техническое обслуживание и ремонт устройств защитной оболочки может представлять больший потенциал воздействия, чем их фактическое использование. Очистка устройств и мероприятия такие, изменение расходных частей, следует учитывать на стадии проектирования настолько, насколько устройства будут нормально работать. Весь обслуживающий персонал должен быть защищен во время любого процесса, который может подвергнуть их загрязнению. Сюда можно включать краткосрочное использование персоналом защитного оборудования

7.4.4 Недостатки системы сдерживания (герметичности)

Герметичность системы имеют присущие им недостатки, которые вытекают из природы

их конструкции.

Места передачи: везде, где материал перемещается из, в или вокруг системы защитной оболочки, существует потенциал выброса опасных веществ. Во многих случаях места передачи должны быть специально смоделированы так, чтобы свести к минимуму выброс вредных веществ.

Уплотнения: Швы в системах защитной оболочки имеют потенциал утечки. Утечки могут происходить в результате поломки материала или из-за плохой конструкции или загрязнения во время использования.

Очистка: Конструкция системы герметичности означает, что она нуждается в очистке и в то же время становится трудно их чистить. В некоторых случаях это можно преодолеть за счет установки в процессах очистных сооружений.

Отбор проб для проведения контроля качества: Требование отбора образцов материала в целях обеспечения качества может представлять определенные проблемы. Во-первых, герметичность, возможно, придется прервать для того, чтобы собрать образец. Во-вторых, полученные образцы необходимо содержать в то время, как она подвергается тестированию QA (КК - контроль качества).

Эргономичные вопросы: Использование защитной оболочки может серьезно ограничить способ, по которому ведется работа, а также эффективность, с которой она проводится. Например, работа по взвешиванию в стенах изолятора, а не на открытой скамейке или экстракционном стенде, может потребовать удвоения или утроения количества времени.

7.4.5 Перспективы развития

Есть целый ряд факторов, которые означают, что в будущем сдерживание (герметичность), вероятно, станет все более важным методом контроля экспозиции.

• Тенденция постоянного снижения воздействия, как нормативное требование, становится более жесткой, и означает, что герметичность нужно будет использовать вместо менее эффективных или менее желательных методов контроля; напр., снижения зависимости от RPE (инженера по радиационной защите)

• Развитие более мощных соединений в фармацевтической и химической промышленности означает, что будут необходимы повышенные уровни управления, так как создаются активные ингредиенты, которые имеют более низкие пределы воздействия

• Появление и рост нанотехнологий представляет новый массив опасностей, которые могут быть уверенно контролироваться только с помощью сдерживания

7.5 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ

Важно обеспечить, чтобы любая вводимая мера контроля, работала эффективно. Акт демонстрации эффективности раствора защитной оболочки называется "Валидация" (Оценка) и состоит из визуального осмотра видов управления, а также проведение объективных тестов, таких как мониторинг воздуха, испытание на герметичность и использование пылевых ламп.

Конкретные проверки может потребоваться по целому ряду причин:

• Может быть невозможным визуально определить, что герметичность является эффективной, напр., там, где используются мощные соединения с низкими OELs (пределами воздействия на рабочем месте), напр.,в фармацевтической промышленности

• Герметичность возможно, должна быть проверена в целях гарантирования факта того, что она защищает продукт (управление производственным процессом), а также оператора (управление экспозицией)

Тип и степень любых оценочных испытаний будут варьироваться в зависимости от природы веществ и уровня защитной оболочки, которую есть надежда достичь. На простом уровне оценка простых устройств защитной оболочки может быть достигнута с использованием качественных оценок. При попытке проверить герметичность на устройствах, которые контролируют высокоактивные соединения с очень низким пределом воздействия, тогда могут потребоваться более подробные и точные испытания.

Например, могут потребоваться точные измерения экземпляра при 5 нанограмм/м3. Это эквивалент одного зернышка пыльцы в гостиной среднего размера.

Примером детального метода проверки герметичности является тот, который описан в руководящих принципах SMEPAC (*стандартизованные измерения оборудования сажевой концентрации в воздухе*). Сюда входит прием статических проб воздуха во всех возможных местах выбросов в системе защитной оболочки. Результаты отдельных точек выбросов затем суммируются, чтобы получить оценку выброса от всей системы.

Широко распространено во многих отраслях промышленности проводить заводские испытания (FAT) и приемочные испытания на местах (SAT). Их протокол различаются в зависимости от того, что было согласовано между заказчиком и поставщиком, но обычно содержат большое количество испытаний, по которым обе стороны договорились по конкретным стандартам.

Приемочные испытания (*заводские испытания*) (FAT), как правило, - это первый этап процесса приема, который включает в себя серию испытаний оборудования на предприятии поставщика.

Приемочные испытания на местах(SAT) осуществляется на месте в помещении заказчика после/во время установки оборудования.

Оба теста FAT и SAT обычно охватывают вопросы качества продукции и вопросы эффективности, а также оценку сдерживания. Тест может осуществляться при обычных/ типичных условиях эксплуатации или может быть осуществлен при наихудших условиях.

7.6 НЕКОТОРЫЕ ОСОБЫЕ ПРИМЕРЫ СДЕРЖИВАНИЯ

Ниже приведены некоторые конкретные примеры защитной оболочки, которые используются в различных отраслях промышленности.

Примеры нефтехимической промышленности

Сыпучие нефтехимические химикаты неизменно будут обрабатываться на химическом заводе с высоким уровнем полноты безопасности, предназначенный для минимизирования потенциала выбросов в атмосферу и воду.

Типичные примеры контрольных мер и систем на месте, чтобы создать такие строго контролируемые условия, включают в себя:

• Перемещения в корпусе, предназначенные для предотвращения утечек, напр., самосливающие автоматические линии

• Высоконадежные методы погрузки материала и разгрузки (напр., сухие муфты, захват и улавливание паров)

• Завод, предназначенный для облегчения дренирования и промывки деталей оборудования завода до технического обслуживания, с рециркуляцией и/или соответствующего удаления отходов

• Высоконадежное (низкая эмиссия) уплотнение клапанов и фланцевые уплотнения

• Управление замкнутым процессом и/или локализованные системы отбора проб процесса

• Низкий уровень выбросов насосов, напр., герметичные, магнитные, механические уплотнения

• Регулярный мониторинг и проверка на наличие утечек по снижению неорганизованных выбросов

При следующем визите на заправочную станцию взгляните на существующие виды контроля защитной оболочки, и вот несколько примеров:

• Форсунка топливно-заправочной горловины подходит вашему автомобилю и имеет устройство, которое отключает заливку при полном заполнении

• Существует оболочка вокруг верхней части форсунки, которая помогает уменьшить обратное разбрызгивание и рассеивает пары

• Подземные резервуары хранения имеют связанные резервуары и снабжены фильтрами по выравниванию давления и сокращению выбросов во время заполнения и опорожнения

Примеры малотоннажного химического производства

Обращение с химическими веществами в пакетном режиме в малотоннажных химических производствах имеют целью минимизировать возможность выбросов в атмосферу и воду.

Типичные примеры контрольных мер и систем, с которыми можно столкнуться для предоставления строго контролируемые условия, включающие в себя:

• Перемещение материалов через закрытые системы (напр., полуконтейнеры для массовых грузов, таких как КСМ)

• Замкнутые и вентилируемые системы загрузки (напр., мешок продольной резки со встроенной упаковкой утилизации)

• Разгрузочные устройства, призванные свести к минимуму выбросы (напр., в барабаны / бочонки с помощью пневматических заливочных головок и плавной облицовки, вентилируемые кабины с выхлопной промывкой)

• Завод, предназначенный для облегчения слива и промывки (детоксикация), и элементов оборудования до начала их технического обслуживания

• Максимальное использование автоматизированных систем управления технологическими процессами для минимизации ручного вмешательства

• Локализованные системы технологических проб (напр., вентилируемые шкафы или пробоотборные колбы)

Примеры фармацевтического производства

Передача фармацевтически-активных порошков обычно использует прямую связь

и закрытые системы, иногда в сочетании с использованием кабины с однонаправленным

воздушным потоком. Такие примеры включают в себя:

• технически-предусмотренные устройства с вентиляционной струей

• вентилируемые ограждения, напр., шкаф с защитной оболочкой от ламинарного потока/порошка

• Вертикальные технологические поезда с материалами, передвигающимися под действием силы тяжести на закрытом заводе

• Специальное клапанное устройство, такие как сплит-заслонки

• Вакуумное перемещение материалов

• Промежуточные контейнеры для массовых грузов

Для очень мощных материалов, необходимы полностью закрытые процессы. Такие примеры включают в себя:

• Изоляционная технология (напр., перчаточные боксы, "изоляторы")

• мягкие доменные стенки (мешки перчатки)

Следующие фотографии иллюстрируют некоторые из элементов управления, используемых в фармацевтической промышленности.



рис. 7.12

На рисунке 7.12 показана установка для дозирования и взвешивания сильнодействующих соединений. В дальнем конце комнаты находится нисходящий бункер с чистым воздухом, стекающем от белых панелей на потолке. Воздух затем экстрагируется на уровне земли с помощью панелей из нержавеющей стали.

Прозрачный пластмассовый лист с интегральными перчатками образует защитную оболочку, которая значительно усиливает кабинку с нисходящим потоком.

Изолятор из нержавеющей стали на переднем плане представляет собой более высокую степень сдерживания для взвешивания и смешивания небольшие массы.

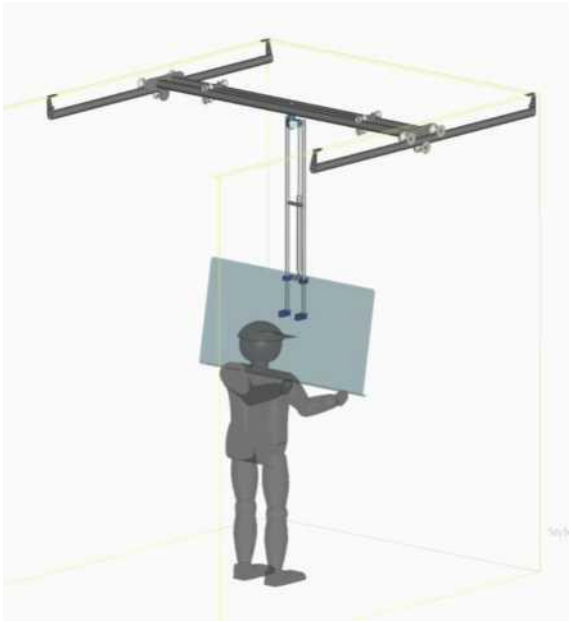


рис. 7.13

Рисунок 7.13 показывает схему системы автоматизированного проектирования подвижного экрана. Экран может быть использован во время работы по дозированию и взвешиванию и представляет собой простую форму барьера сдерживания. Экран предназначен для установки в бункере с нисходящим потоком и может перемещаться из стороны в сторону, а также вверх и вниз для достижения уровня контроля и доступа.



рис. 7.14

Рисунок 7.14 показывает устройство по упаковке продукции, который использует герметичность. Продукт выгружается из сушилки с помощью шнекового конвейера. Затем переводится в "BigBag". "STOTT" (*выдувные шины*) система разгрузки гарантирует уплотнение вокруг входа в мешок. Мешок находится внутри пластикового "Megabin". «Megabin» находится внутри вытягивающего бункера. Устройство управляется с пульта управления, который прилегает снаружи, к вентилируемому бункеру.



рис. 7.15

На рисунке 7.15 показан типичный изолятор. Работа осуществляется в камере в середине блока с доступом через отверстия передаточных камер.

Обратите внимание на манометры в верхней части устройства, которые показывают, достигается ли правильное отрицательное давление.

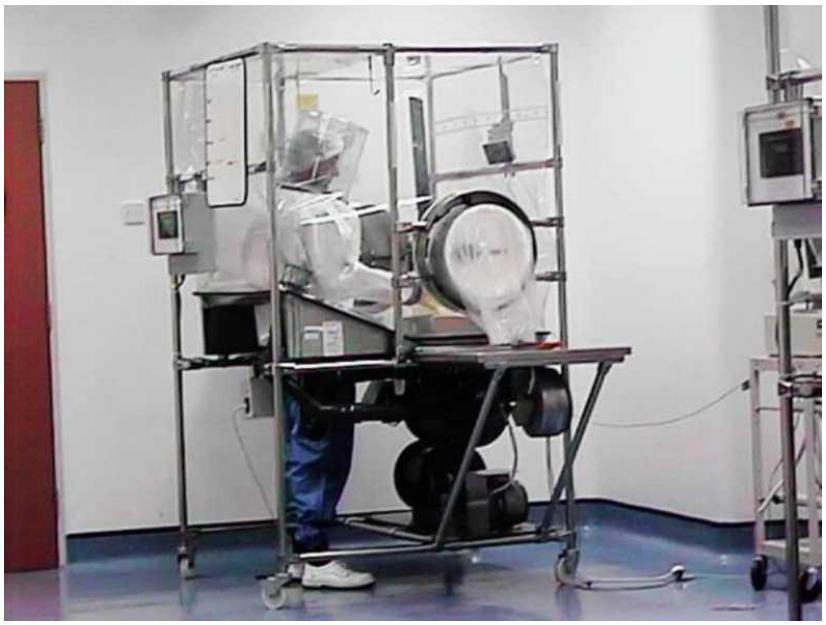


рис. 7.16

Рисунок 7.16 показывает разъединитель для половины костюма. Прозрачный шкаф плексиглас обеспечивает герметичность работы с оператором, который получает доступ снизу. Использование половины костюма позволяет хороший доступ для оператора.

Материалы могут быть транспортированы в и из устройства с помощью гибкого пластикового вкладыша на круговом порте с боковой стороны.

Устройство поддерживается под отрицательным давлением с помощью вентилятора и система фильтрации под ним. Система также портативна и ее можно перемещать в разные места.



рис. 7.17

На рисунке 7.17 показана простая форма герметичности, которая находится внутри завода с использованием прозрачной пластиковой обшивки и клейкой ленты.

Предоставление доступных портов позволяет оператору открывать и закрывать крышку контейнера, не выпуская слишком много материала. В таких случаях необходим короткий промежуток доступа к сосудам для того, чтобы соскрести материал, который аккумулируется на крышке.



рис. 7.18

Рисунок 7.18 показывает блок заполнения мешка, где порошки дозируются сверху в прозрачный пластиковый пакет. Герметичное уплотнение достигается на мешке с помощью надувного уплотнения (белая полоса в середине картины). Оно надувается сжатым воздухом до того, как подается дозированный порошок.

Дальнейшая герметичность достигается за счет трех сторон в камере, которая увеличивается при экстракции в задней части.



рис. 7.19

На рисунке 7.19 показан другой способ сцеживания продукции в пластиковые пакеты и на этот раз в качестве вкладыша внутри пластикового барабана. Используется сплошная облицовка, который вытягивается для каждого нового барабана.

Красная линия указывает, где облицовка закрепляется дважды, прежде чем ее отрезать. Таким образом, нижняя траверса уплотняет продукт в барабане в то время, как верхняя траверса от основания следующего пакета, и предотвращает утечку из дозирующего узла, расположенного выше.

Опять же объект увеличивается за счет использования МВВ в задней части барабана.



рис. 7.20

На рисунке 7.20 показан модифицированный вытяжной колпак над верхней частью барабана растворителя. Здесь проиллюстрирован принцип сочетания сдерживания с местной вытяжной вентиляцией и то, как это повышает производительность обоих.

8. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

8.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

8.1.1 Введение

В деле контроля профессионального риска для здоровья и безопасности, в частности, в контроле опасных веществ, существуют три основных подхода, которые могут быть использованы по отдельности или в комбинации, о чем уже говорилось ранее. Они могут быть описаны следующим образом:

• Инженерное обеспечение, такое как вентиляция

• Административно-хозяйственное, такие как знаки, процедуры или замещение, и последняя инстанция

• Средства индивидуальной защиты (*СИЗ*)

Создание "правильного выбора" трудно для тех сотрудников или руководителей, которые не имеют достаточных знаний и опыта, и это особенно верно по отношению к средствам индивидуальной защиты, используемым для контроля опасных веществ. Слишком часто это приводит к неправильной спецификации средств индивидуальной защиты, практически без подготовки к его использованию и недостатками, предоставляемым пользователям и при этом пользователь считает, что средства индивидуальной защиты обеспечивают абсолютную защиту.

Рекомендации по выбору и использованию средств индивидуальной защиты и критерии эффективности, необходимые для конкретной индивидуальной защиты, как правило, обеспечиваются международными и национальными стандартами.

Следует отметить, что в настоящее время нет универсальной глобальной гармонизации в отношении стандартов средств индивидуальной защиты. В то время как некоторые из стандартов Международной организации стандартизации (ISO) были приняты различными национальными организациями по установлению стандартов, в разных странах есть, конечно, до сих пор различия между некоторыми из стандартов СИЗ. Это важно в отношении тех из них, которые защищают органы дыхания.

8.1.2 Виды средств индивидуальной защиты

Виды СИЗ предназначены для защиты организма человека от взаимодействия с химическими веществами и/или контакта с энергетически опасными факторами. Есть много видов средств индивидуальной защиты и сюда входят такие виды:

• Средства защиты головы

• Защита глаз и лица

•Защита слуха

• Защита органов дыхания

• Защита рук

• Защита тела

• Защита для ног

• Защита от падения

8.1.3 Программы СИЗ

Там, где необходимы использовать средства индивидуальной защиты нужна программа СИЗ или набор рутинных процедур, которые должны определяться руководством и для управления такой программой назначается физическое лицо. Такое лицо в идеале должно иметь технический и профессиональный опыт, позволяющий человеку принимать обоснованные решения на основе оценки и понимания опасности на рабочем месте. Предпочтительно, чтобы такое лицо было профессионалом по вопросам безопасности, гигиене труда или врачом. В небольшой компании это может быть сам владелец, старший или другой контролирующий персонал.

Такое лицо должно разработать программу, основанную на следующем:

• Основание для выбора конкретного типа средств индивидуальной защиты

• Медицинское обследование, где это необходимо (напр., для органов дыхания, слуха или защитные очки) для каждого сотрудника, назначенного носить средства индивидуальной защиты

• Программа по обучению сотрудников, в которой человек может стать знаком с СИЗ и что включает его надлежащее использование, характер опасности и необходимость защиты

• Ношение средств индивидуальной защиты не делает носящего непобедимым. Все СИЗ имеют некоторый ограничивающий фактор, присущий его конструкции и использованию. Недостатки должны быть известны и понятны носителю

• Назначение средств индивидуальной защиты или одежду для сотрудников для их исключительного использования, где это практически осуществимо. Такое обычно не применяется к оборудованию для использования в экстренных ситуациях

• Правильная установка СИЗ

• Регулярная очистка и дезинфекция оборудования или одежды

• Надлежащее хранение оборудования или одежды, напр., шкафчики, прилегающие к рабочей зоне

• В случае необходимости обеспечить периодический осмотр и техническое обслуживание оборудования, и замену

• Периодическая оценка администратором программы в целях обеспечения ее непрерывного функционирования и эффективность

Для целей настоящего руководства мы будем рассматривать в деталях только следующий

виды средств индивидуальной защиты:

• Респиратор как техническое средство защиты

• Химическая защитная одежда

• Перчатки и

• Защита глаз и лица

8.2 Средства защиты органов дыхания

8.2.1 Введение

Средства защиты органов дыхания (респираторы) предназначены для обеспечениязащита от одного или нескольких из следующих опасностей:

Недостаток кислорода

Загрязняющие вещества в форме частиц

Загрязняющие вещества в газообразном виде или в виде пара

Следует отметить, что, когда используются респираторы для защиты от частиц и газов и паров, то они не обязательно могут обеспечивать защиту от недостатка в кислороде.

Респираторы помогают защитить от некоторых загрязняющих веществ в воздухе за счет снижения концентрации веществ в воздухе в зоне дыхания ниже стандартной экспозиции. Неправильное использование респираторов может привести к передержке загрязнителя, вызвать болезнь или смерть. По этой причине, правильный выбор респиратора, обучение, использование и техническое обслуживание являются обязательными для того, кто будет его носить и что позволит ему быть защищенным надлежащим образом.

8.2.2 Общие ограничения (недостатки) по использованию

• Воздушные респираторы не поставляют кислород

• Не следует использовать тогда, когда концентрация загрязняющих веществ прямо опасна для жизни или здоровья (IDLH), когда концентрации неизвестны, или они в атмосфере, содержащей менее 19,5% кислорода, если только не используется не автономный дыхательный аппарат (АДА) или автономный ВДА – воздушно-дыхательный аппарат (SCBA).

• Не злоупотребляйте респиратором и используйте его правильно

• Не используйте плотно закрывающиеся респираторы или свободно висящие лицевые части на лице с бородами или другие условия с волосами, которые предотвращают прямой контакт между поверхностью и уплотнительной кромкой респиратора

• Не следует использовать, когда концентрация превышают максимальные концентрации использования, установленные регулирующими органами

Примечание: ***НУЖЗ***(*IDLH* - «непосредственная угроза жизни и здоровью»), термин, первоначально введенный *NIOSH*(Национальный институт по охране труда и промышленной гигиене) в США для оказания помощи в выборе устройств респираторной защиты. NIOSH определяет условия *НУЖЗ* следующим образом, "такие, которые создают угрозу воздействия загрязняющих веществ в воздухе, когда это воздействие может привести к смерти или немедленные или отсроченные постоянные неблагоприятные последствия для здоровья или те, которые предотвращают побег из такой среды" (NIOSH 2004)

8.2.3 Типы респираторов

Существуют два основных типа респираторов:

• Фильтрующие респираторы

• Изолирующий респиратор с подачей воздуха

а) **Фильтрующие респираторы**

Есть два основных типа фильтрующих респираторов:

• Респиратор типа «лепесток», которые отфильтровывают механически или термически сгенерированные частицы, или

• Газовые и паровые респираторы, которые отфильтровывают определенные газы и пары

Существуют также комбинированные фильтры (в виде частиц и газов и паров), где присутствуют обе опасности.

Режим воздуха, подаваемого к носителю, может быть либо один или сочетание двух типов:

• **немеханический респиратор**

Загрязненный воздух всасывается через фильтр или фильтры тем, кто носит этот респиратор. Респиратор может состоять из половины лицевой части с одним или несколькими сменными фильтрами, фильтрующей (или одноразовый способ) лицевой части, целой лицевой частью или защитная толща с одним или несколькими сменными фильтрами, или мундштука и носовой зажим со встроенным фильтром.





рис. 8.1 Фильтрующий Рис. 8.2 Для части лица



Рис. 8.3 для полной лицевой части или одноразовый

• **Механический респиратор**

Загрязненный воздух втягивается через фильтр или фильтры с помощью вентилятора и доставляется в пространство, окруженное защитной толщей в целом под (избыточным) положительным давлением.



рис. 8.4 механический респиратор

Респиратор может быть наполовину лица, на всю лицевую часть или с покрытием головы, покрытые одним или несколькими сменными фильтрами и работающим на аккумуляторе, электрическом вентиляторе или воздуходувном устройстве. Такие респираторы часто называют электроприводными воздухоочистительными респираторами– **ЭВР**(PAPRs).

При рассмотрении фильтров для очищающих воздух респираторов существует целый ряд различных типов.

• Сажевые фильтры (пылепоглощающие)

В настоящее время существуют различные термины, используемые на международном уровне, для описания эффективности фильтрации или классов сажевых фильтров, а также используются различные испытательные процедуры для классификации этих классов фильтров.

Очень краткое описание основных видов классификации приводится ниже. Для дальнейшей и более подробной информации, обратитесь в *Списке Литературы* к соответствующим международным или национальным стандартам по респираторам для выбора и использования таких респираторов, а также соответствующих требований для тестирования производительности.

Стандарты *AS / NZS*

Классы P1, P2 и P3 Эффективность фильтрации определяется стандартным тестированием аэрозоля хлорида натрия.

Различные классы предназначены для использования с механически сгенерированными (P1), тепловыми (P2) или высокотоксичными материалы (P3).

Стандарты *EN / UK / SA*

*Классы P1, P2 и P3*Эффективность фильтрации и ухудшение состояния фильтра нефтью определяется путем испытания стандартным тестированием аэрозоля хлорида натрия и парафинового масла.

Стандарты США

Классы 95, 99 и 100 Повышение эффективности фильтрации и производительности фильтра типа N, P&R определяется стандартным тестированием аэрозоля.

Фильтры классифицируются как **НЕ устойчивые** к воздействию масла, **Устойчивые** к нефти и **Маслонепроницаемые.**

таблица 8.1 –Сравнениеклассификации сажевых фильтров

AS/NZS 1715	EN 529 / SA	NIOSH
P1	P1	
P2	P2	95 (N,P,R) 99 (N,P,R)
P3	P3	100 (N,P,R)

• Респираторы при воздействии конкретных веществ

В некоторых странах правила требуют ношения респираторов при воздействии определенного класса материалов, таких как асбест, свинец и шестивалентного хрома.

Газовые и Паровые Фильтры (картриджи)

Газовые и паровые фильтры, или их иногда называют газовые и паровые картриджи или газовые и паровые канистры, удаляют определенные газы из вдыхаемого воздуха. Фильтр имеет ограниченный срок службы, который меняется в зависимости от количества сорбента (часто активируется или обрабатывается углем) и условии, при которых она используется. Срок службы фильтра зависит от таких факторов, как тип, качество и количество сорбента, концентрации загрязняющего вещества в воздухе, влажность и частота дыхания человека или объема втягиваемого через фильтр с помощью воздуходувок. Производители часто в состоянии предоставить информацию пользователям об ожидаемом сроке службы их фильтров.

Основные виды газовых и паровых фильтров, используемых в Австралии/Новой Зеландии и европейских стран, могут включать в себя:

Тип A Для использования против некоторых органических газов и паров, как указано производителем.

Тип B Для использования в отношении некоторых неорганических газов и паров, как указано изготовителем (но не для окиси углерода).

Тип E Для использования против диоксида серы и других неорганических газов и кислых газов, как указано изготовителем (но не для окиси углерода).

Тип G Для использования против химических веществ с низким давлением паров (давление пара менее 1,3 Па (0,01 мм рт.ст.) при 25 ° C, как указано производителем.

Тип K Для использования против аммиака и органических производных аммиака, как указано производителем.

Тип AX Для использования с низкой температурой кипения органических соединений (менее 65 ° C), как указано производителем.

Тип NO Для использования против окислов азота.

Тип Hg Для использования против металлической ртути.

Тип МБ Для использования против бромистого метила.

Специфический Для использования в отношении одного или более специфических химических веществ, не относящиеся к химическому типу любого из указанных выше описаний типов.

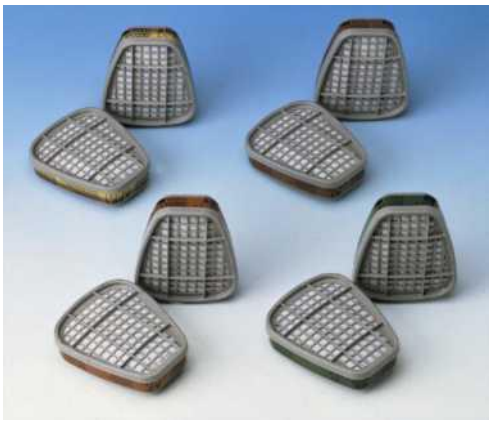


Рисунок 8.5 – Газовые и паровые фильтры

Эти фильтры имеют цвето-кодированные ярлыки, который предназначен для того, чтобы помочь пользователю быстро идентифицировать тип фильтра.

NB: Не существует универсальной системы цветового кода и есть различия в цветах, используемых в Европе/Австралии и цвета, используемые, напр., в США.

NB: Специализированное газовые и паровые фильтры, используемые при Первой помощи против веществ террористического или химического оружия, относятся за рамки данного курса, и поэтому здесь не рассматриваются.

• Классификация газового фильтра

Обозначение класса относится к количеству или емкости газа или паров, которые могут быть собраны с помощью газовых и паровых фильтров. Это не является показателем эффективности фильтра.

Газовые и паровые фильтры могут быть доступны в четырех классах с повышенной пропускной способностью, т.е. чем выше класс, тем дольше будет служить фильтр в стандартных условиях.

Классы:

Класс AUS Фильтры малой мощности поглощения с более коротким сроком эксплуатации, чем Класс 1

Класс 1 Фильтры от низкой до средней мощности поглощения

Класс 2 Фильтры средней мощности поглощения

Класс 3 Фильтры высокой поглощающей способности

Как правило, но не обязательно всегда, более высокий класс фильтр будет иметь большую массу и объем фильтра, а также большую абсорбционную способность, чем соответствующий нижний класс фильтра. Масса и объем будет определять выбор вида (лицевая часть) и форму привязной системы в соответствии с требованиями стандартов респиратора.

Установлены ограничения на массу, которая может быть соединена с респиратором на полулица, респиратор на все лицо и, когда фильтр необходимо установить на корпусе. Ограничения по массе призваны свести к минимуму нестабильность респираторов и дискомфорт при ношении, и применяются и к немеханическим и электроприводным воздухоочистительным респираторам.

Сочетание сажевых, паровых и газовых фильтров

Когда опасные частицы присутствуют в воздухе вместе с газом и паром, то должно использоваться сочетание сажевых, газовых и паровых фильтров. Примеры включают в себя струйную лакокрасочную промышленность, где присутствуют капельки жидкости и органические пары, или в алюминиевой промышленности, где плавильной фториды могут присутствовать в виде фторида натрия в виде частиц и газообразным фтористым водородом.

Комбинации могут быть либо:

Комбинированный фильтр, состоящий из газового и парового фильтра с отдельным фильтром частиц, прилипших на стороне впуска.



Рисунок 8.6 - сажевый фильтр, держатель фильтра и газовый и паровой фильтр

Встроенный комбинированный фильтр, который включает в себя как газовый и паровой фильтр и фильтр частиц в единое целое.

Дополнительный фильтр внешний или предварительный фильтр может быть добавлен к обоим типам для удаления частиц крупного размера, и тем самым увеличить срок службы основного фильтра твердых частиц.

В случае, если фильтр твердых частиц и фильтр газа и паров являются отдельными компонентами, они должны быть расположены таким образом, чтобы через фильтр проходил вдыхаемый воздух твердых частиц, в первую очередь. В некоторых случаях комбинированные фильтры указаны для использования в тех случаях, когда они на самом деле не требуются. Это может привести к большему неудобства для пользователей, так как там будет больше сопротивление дыханию, чем отдельные фильтры и это только добавит отрицательного воздействия, с которыми сталкивается пользователь –что делает неправильное использование более вероятным.

• Респираторы для конкретных веществ

В некоторых странах правила требуют использование респиратора при конкретном веществе, предназначенного для веществ, таких, как винилхлорид и бензол, напр.,

б) **Изолирующий респиратор с подачей воздуха (ИРПВ)**

Изолирующий респиратор с подачей воздуха доставляет вдыхаемый воздух пользователю от независимого источника. Существуют три основных типа ИРПВ:

• Респираторы с воздушным шлангом

Воздух, подаваемый к этому типу, не находится под давлением, а именно, он находится у или вблизи атмосферного давления.

Как правило, воздух обеспечивается широким отверстием - "шлангом" для естественного дыхания или воздушным шлангом, который может быть соединен с воздуходувкой низкого давления. Прием в шланг должен быть надежно закреплен в зоне свободной от загрязнения. Дыхательное сопротивление воздушного шланга ограничивает длину шланга, но она может быть удлинена с помощью управляемого ручного насоса или сильфонами или воздуходувки низкого давления.

• Шланговый респиратор

Воздух, подаваемый в таком типе, находится под давлением, т.е. оно тяжелее атмосферного давления. Как правило, воздух поступает из компрессора или банки цилиндров с сильно-сжатой горючей смесью с помощью относительно узкого внутреннего диаметра "шланга". Воздух должен быть качества, приемлемого для дыхания.

Воздух подаваемый в шланговый респиратор может быть доставлен рядом способов:

- Непрерывный поток воздуха, как правило, к неплотной защитной толще или лицевой части, которая под давлением выше атмосферного или при положительном давлении с "избытком воздуха", выходящего из головной верхней части, таким образом, предотвращая попадание загрязнителя

Потребность в отрицательном давлении, когда давление внутри респиратора меньше, чем в непосредственной окружающей среде во время вдоха, в результате чего появляется потребность открыть клапан, подающий воздух пользователю. С таким видом системы надевается полнолицевая маска

Потребность на положительное давление, когда давление внутри плотно-прилегающего респиратора остается большим, чем непосредственное окружение. Впускной клапан автоматически

открывается для подачи воздуха пользователю, когда положительное давление внутри лицевой части уменьшается до заданного минимума



Рис. 8.7 –Воздушный респиратор

• автономный дыхательный аппарат (АДА)

Подаваемый воздух герметизируется, и в ней используются цилиндры сжатого воздуха, привязанные к телу пользователя. Этот тип системы позволяет пользователю свободно перемещаться без ограничения шланга.



Рис. 8.8 - Автономный дыхательный аппарат

Качество воздуха для ИРПВ по необходимости должно быть приемлемого качества для дыхания. Воздухозаборники в любой компрессорной установке необходимо располагать в свободной от загрязнения зоне и, как правило, рекомендуется, чтобы подаваемый воздух должен:

• не иметь неприятный запах

• вмещать не менее 19,5% и не более 22% по объему кислорода

• содержать менее 10 миллионных частей окиси углерода

• содержать менее 800 миллионных частей двуокиси углерода

• содержать менее 1 мг / м3 нефти

• содержать воды/влаги менее 50 мг / м3 (для предотвращения образования льда в спускном клапане давления)

Следует запросить рекомендации от национальных стандартов защиты органов дыхания, чтобы подтвердить местные требования для качества дыхания воздухом, поскольку они могут отличаться от приведенных выше рекомендаций.

8.2.4 Выбор и использование респираторов

Выбор подходящего респиратора зависит от природы, физической формы, токсичности и концентрации загрязняющих веществ, присутствующих на рабочем месте, и задач, которые должны быть решены, а также факторов, связанных с пользователем.

а) **оценка возможного риска**

Для того чтобы выбрать респиратора с соответствующей возможностью фильтрации необходимо провести оценку воздействия. Измеренная концентрация затем сравнивается с соответствующим стандартом профессионального воздействия для того, чтобы правильно выбрать респираторы и фильтр.

б) **Факторы защиты и стандарты возможного риска**

"Фактор защиты" является мерой снижения воздействия, которые, как ожидается, могут быть, и конкретный тип респиратора предусмотрен. Коэффициент защиты определяется как отношение между концентрацией снаружи респиратора к концентрации внутри респиратора т.е. того, чем дышит носитель. "Фактор защиты" также может быть выражен следующими уравнениями:

Фактор защиты=нормальная концентрация в воздухе: вдыхаемая концентрация внутри респиратора

Требуемый минимум коэффициента защищенности=нормальная концентрация в воздухе: уровень допустимого воздействия или стандарт

«Необходимый минимальный коэффициент защиты» для любой данной ситуации — это фактор, необходимый для уменьшения воздействия носителя до ниже принятого уровня или стандарта воздействия.

Другие термины, которые используются на международном уровне в отношении этой концепции, включают ожидаемый коэффициент защиты, номинальные факторы защиты, а также необходимый коэффициент минимальной защиты и все попытки определить уровни защиты, вероятно будут предоставлены правильно выбранной и правильно используемым респиратором.

Таблицы «необходимых факторов минимальной защиты" предусмотрены в соответствующих стандартах для оказания помощи в выборе конкретных уровней защиты органов дыхания.

Приведенный ниже пример поможет в понимании этой концепции

Если концентрация окружающей среды была сказать, 0,5 мг / м3 для неопределенной пыли и стандарты воздействия для неопределенной пыли составляли 0,1 мг / м3.

Необходимый минимальный коэффициент защиты = 0,5 / 0,1 = 5

В *AS / NZS 1715: 2009* "необходимому фактору минимальной защиты" для P1, P2 или P3 фильтра на респираторы наполовину лицевой части со сменным фильтром или одноразовым использованием присваивается один и тот же "фактор" 10.

Таким образом, мы могли бы рекомендовать, что респираторP1 обеспечит достаточный уровень защиты, если правильно носить в этих обстоятельствах.

Если же концентрация неопределенной пыли составляла 1,5 мг / м3, то необходимый минимальный коэффициент защиты = 1,5 / 0,1 = 15.

Более высокий уровень защиты необходим для того, чтобы получить более высокий уровень защиты от твердых частиц, и необходимо использовать полную лицевую часть или перейти к механическому респиратору очистки воздуха, который обеспечивает более высокий «фактор» до 50.

Для более высоких «факторы» до 100 фильтров P3 на всю лицевую часть или шланговых респираторов на всю лицевую часть (отрицательное давление) должны быть использованы.

Для «факторов» выше 100 подходящих респираторов, как правило, необходимо использовать обычные шланговые респираторы с непрерывным воздушным потоком.

Та же концепция может быть применена к подобным терминологиям, используемым в британских, европейских, Южной Африки, США и других национальных стандартах в соответствии с требованиями.

Эти «факторы» различаются между странами и должны быть получены данные о местных стандартах и правилах.

Разнообразие респираторов, показанный ниже, пытается показать, что по мере продвижения вверх спектр различных стилей респираторов обеспечивают возрастающие уровни защиты.

Спектр оборудования по защите органов дыхания



По росту защиты

Рис. 8.9 –Разнообразие респираторов

с) **Факторы, связанные с выбора загрязняющего вещества**

Выбор соответствующего респиратора должен проводиться опытным и компетентным специалистом, напр., профессиональным гигиенистом. Вот вопросы, которые необходимо учитывать для определения соответствующего типа респиратора и класса фильтра:

• Являются ли вещества, загрязняющие воздух, в виде частиц, газа или пара, или присутствуют оба?

• Какова концентрация загрязняющего вещества (ов)?

• Будет ли выход из строя респиратора результатом ситуации, которая опасна для жизни и здоровья (НУЖЗ)?

Это термин, используемый в вопросе защиты органов дыхания для того, чтобы описать острое респираторное воздействие, которое специфически представляет непосредственную угрозу потери жизни, немедленной или отложенной необратимого негативного воздействия на здоровье, или острого воздействия на глаза, что может помешать побегу из опасной зоны.

• Имеет ли загрязняющее вещество свойства, раздражающие глаза (если требуется защита глаз и лица или может быть необходим респиратор на всю лицевую часть)?

г) **Факторы отбора, относящиеся к задаче**

• Продолжительность времени ношения респиратора

• Будет ли респиратор носиться регулярно

• От пользователя требуется мобильность

• Характер рабочего места, будь то ограниченные или ограниченные, температурные условия

• Потребность в общении

• Должны носиться (использоваться) другие средства индивидуальной защиты (СИЗ), , напр., защитный шлем, противошумные наушники, защитные очки

е) **Управляемые связанные факторы, влияющие на выбор**

• Пригодность носителя тому, что он выдержит дополнительное физиологическое / психологическое напряжение, которое испытывают работающие при ношении респиратора

• Способность человека терпеть сдавливание при ношении респиратора

• Волосяной покров лица

• Носит ли человек очки, которые могут повлиять на уплотнение лица в респираторе

• Имеет ли человек черты лица, такие как шрамы или акне или другие аспекты, которые могут повлиять на уплотнение лица в респираторе

• Гендерные аспекты, когда у женщин размеры лица меньше и, следовательно, может понадобиться респиратор размером меньше

• Этнические соображения, так как форма черт лица разные и должны быть учтены

8.2.5 Обучение

Целью обучения является предоставление владельцу информации для того, чтобы понять:

• Почему респиратор необходим и почему другая иерархия мер контроля сразу не представляется возможным

• Как респиратор обеспечивает защиту

• Ограничения (недостатки) респиратора, включая срок службы фильтров

• Как и почему был выбран респиратора

• Правильная установка респиратора

• Важность времени износа

• Требования к техническому обслуживанию, очистке и хранению

8.2.6 Время износа

Производительность респиратора зависит от четырех основных характеристик. Три из них следующие:

• Эффективность фильтра

• Правильная подгонка (посадка)

• Правильное обслуживание

Тем не менее, четвертая характеристика **Время износа** часто забывается или игнорируется. Эффективная защита, предоставляемая инженером по радиационной защите, определяется в основном степенью износа:

• Средства защиты органов дыхания может быть лучший спроектированным, самым

эффективным устройством фильтрации на рынке, но если он не надевается тогда, когда это должно быть, то спад в защите пользователя в некоторых случаях может быть драматичным

• На данном графике изображены уровни защиты респираторов от воздействия против факта не ношения их во время рабочей смены в 8 часов

• Первые 10 минут, когда человек не носить, как правило, наиболее влияют на более высокие защитные устройства

• Даже продукт с фактором защиты от 50 понизится до примерно 30, если не носить в течение 10 минут

• Поэтому значение времени износа, хорошей подготовки и информированности пользователя не могут быть выделены достаточно. Часто вредные загрязняющие частицы могут оставаться в воздухе в течение 20 минут или больше после того, как работа уже завершена

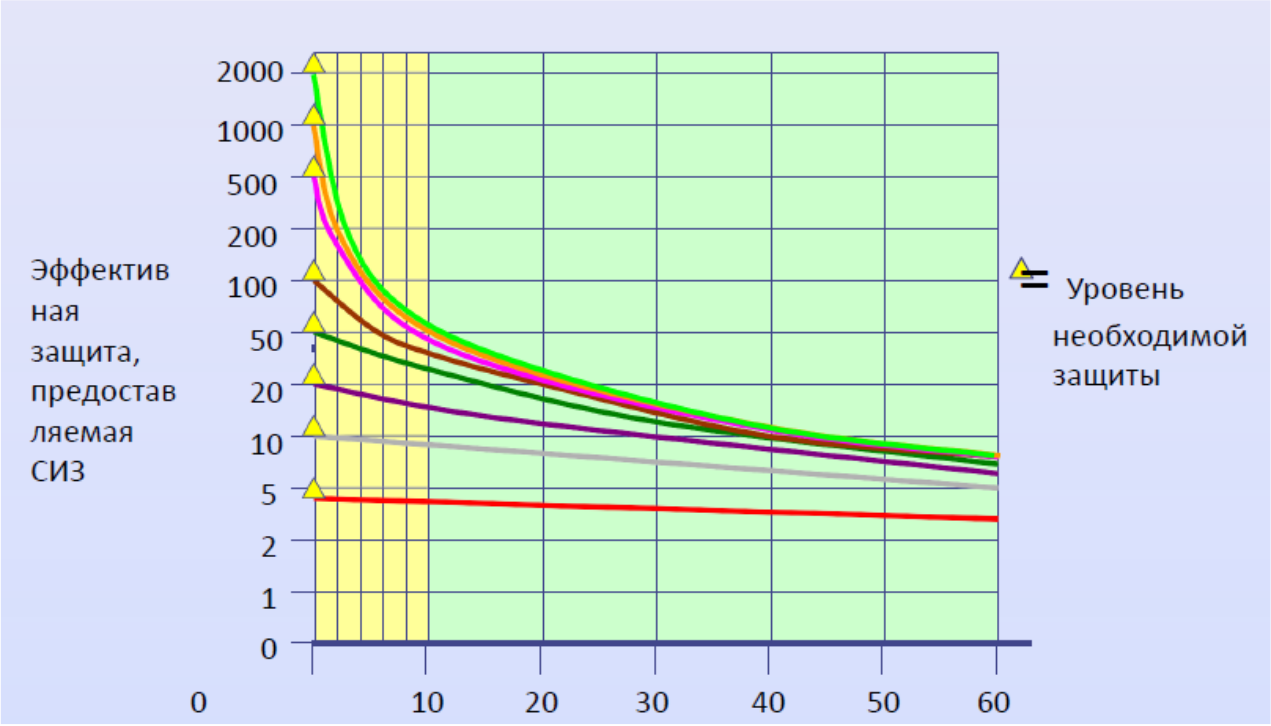


Рис. 8.10 Время износа респиратора против эффективной защиты
(желтым – уровень требуемой защиты)

8.2.7 Тестирование подгонки респиратора

Люди бывают разных форм и размеров, также это относится и к респираторам. Способность респиратора создавать удовлетворительное уплотнение между пользователем и загрязненной окружающей среды может оказывать значительное влияние этих переменных.

Тест по подгонке используется для оценки конкретного типа, модели и размера респиратора, соответствующего определенной личности.

Другой не менее важной причиной для теста подгонки является обеспечение факт того, как физическое лицо будет надевать и носить респираторы. Правильно подобранный респиратор по размеру, но неправильно надетый, обеспечит слабую защиту.

Тест по подгонке респиратора является неотъемлемой частью программы защиты респиратором. Тест по подгонке респиратора должен повторяться ежегодно.

Существуют два типа теста на проверку плотности:

• **Качественный анализ пригодности**

Качественный анализ пригодности – это тест на «прошел / не прошел», опираясь на добровольную или принудительную реакцию субъекта на вызов тестируемого вещества, а именно, вкуса, запаха или раздражение. Как правило, испытания проводят в той или иной форме "оболочки", такие как колпак или подвесной шкаф палатки. Типичные тестовые агенты:

- Изоамиловый ацетат (запах как у банана) и подходит только для респираторов с использованием фильтров органических паров

- Распыленная жидкость сахарина подходит для любого респиратора, включающего сажевый фильтр. Это зависит от способности субъекта обнаружить аэрозоль сахарина по вкусу. Люди различаются по их порогу вкуса, поэтому используется процедура скрининга для установления пригодности

- Распыленная жидкость битрекса также подходит для любого респиратора, включающего сажевый фильтр. Он опирается на реакцию субъекта на горький вкус тестируемого агента

- Проверка на раздражающее воздействие дыма с использованием либо хлорида олова или тетрахлорид титана. Проверку на раздражающее воздействие дыма следует использовать с осторожностью, так как аэрозоль сильно раздражает глаза, кожу и слизистую оболочку. По этой причине этот агент обычно не используется



Рис. 8.11 Качественный анализ пригодности с сахарином или битрексом

Количественный анализ пригодности

Количественный анализ пригодности включает в себя размещение носящего респиратор в атмосфере, содержащей легко обнаруживаемую с относительно низкой токсичностью газы, пары или аэрозоли. Атмосфера внутри респиратора оцифровывается через зонд в респираторе. Утечка измеряется как концентрация внутри респиратора в процентах от внешнего концентрации.

Наиболее широко доступные коммерческие устройства используют следующие типы тестовых агентов:

- Хлорид натрия

- Масляная жидкость

- Счетчики частиц



рис. 8.12 Счетчики

• Контроль прилегания

Контроль прилегания включает в себя носящего, закрывающую ингаляционные порты половиной или полной лицевой маской типа респиратора со сменным фильтром и мягким вдыханием. Респиратор должен быть втянут в или слегка смят на лице (то есть он находится под небольшим вакуумом) и остается смятым, таким образом, указывая на то, что нет внутренней утечки и, следовательно, достигается хорошее вдыхание. В качестве альтернативы покрытием выдыхающего порта, если вы мягко выдыхаете, то лицевая часть должна выпирать немного и оставаться такой при выдохе.





рис. 8.13 Подгонка

Если вы не можете получить эффективное уплотнение, то отрегулируйте положение респиратором на лице и перенастройте ремни и повторите. Если вы все еще не можете получить уплотнение, то не входите в зону загрязненного помещения.

Для одноразового использования фильтрования стиля лицевой маски подходят проверки также могут быть выполнены. Наложите обе руки респиратор и резко вдохните.

Если воздух проходит вокруг края респиратора, то перенастройте носовую часть и ремни и повторите. Если вы все еще не можете получить эффективное уплотнение, то не надо входить в зону загрязненного помещения.

8.2.8 Техническое обслуживание, очистка и хранение

Крайне важно, чтобы процедуры по очистке, обслуживанию и хранению респираторов проводились в целях обеспечения эффективного функционирования и постоянной готовности респираторов. Производители дают рекомендации в этом отношении и их инструкции должны быть соблюдены. Люди, которые проводят программы по очистке и техническому обслуживанию или, в том числе пользователи, которые чистят свои респираторы, должны быть надлежащим образом подготовлены.

• Очистка

Периодичность очистки, как правило, зависит от частоты использования и количества загрязнений респиратора. Там, где используются респираторы, обычно часто требуется ежедневная уборка.

Респираторы можно мыть мягким моющим средством с помощью мягкой щетки, используя теплую воду. Необходимо соблюдать осторожность, чтобы избежать грубого обращения, особенно если используется машина стиральная. После очистки респираторы должны быть продезинфицированы, тщательно промыты чистой водой и им дают высохнуть.

Инструкции изготовителя по поводу подходящих моющих, дезинфицирующих средств, процедур очистки (особенно там, где проводится машинная стирка) следует знать и строго следовать требованиям.

• Обслуживание

Респираторы необходимо проверять перед и после использования и проводитьтщательную проверку во время очистки. Люди, осуществляющие техническое обслуживание, должны быть обучены.

Проверьте одноразовые респираторы на наличие физического повреждения, недостающие ремни или повреждения и эластичность ремней и для любого ухудшения крепления носовой части. Эти респираторы должны быть выброшены, если устанавливается, что они вышли из строя.

Для респираторов многоразового использования необходимо проверять каждую лицевую часть на наличие повреждений, разрывов, трещин, деформации, грязи и остатков, поврежденные или отсутствующие клапаны и седла клапанов, изношенные или недостающие прокладки, изношенные нити, недостающие ремни, или ухудшение и потерю эластичности ремней.

Следуйте инструкциям производителя, используйте только соответствующие стандарту запасные части и не использовать детали из другого типа продукта или от другого производителя

Сажевые фильтры должны быть заменены, когда они повреждаются или сопротивление дыханию таково, что через них трудно дышать.

Газовые и паровые фильтры имеют ограниченный срок службы и должны быть заменены в конце их предполагаемого срока службы. Производители фильтров могут предоставить эту информацию.

Вне зависимости от числа периодов использования, большинство национальных стандартов рекомендуют, чтобы все виды газовых и паровых фильтров выбрасывались через шесть месяцев после открытия.

Для автономного респиратора для подачи очищенного воздуха (PAPR), верх головы, шланг для подачи воздуха, величина расхода, насос и батареи также должны быть проверены в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

Например, ВДА (автономный воздушно-дыхательный аппарат) являются специализированной частью оборудования, как правило, используется для НУЖЗ и потенциально опасных для жизни ситуациях, когда этот тип средств защиты органов дыхания должен обслуживаться только обученными специалистами.

• **Место хранения**

Респираторы следует хранить как можно ближе к рабочему месту, они должны быть чистыми и сухими, и вдали от источников загрязнения, тепла и воздействия прямых солнечных лучей. Хранение в закрывающемся пластиковом пакете может быть полезным.

Хранимые респираторы, особенно те, которые используются нечасто, напр., тех, которые хранятся для использования в экстренных ситуациях, следует обеспечить их чистое состояние, свободными от пыли, влаги и плесени и готовыми к использованию в случае необходимости.

Срок службы для газовых и паровых фильтров может влиять на хранения и воздействие загрязняющих веществ в воздухе.

8.2.9 Медицинская оценка

Ношение респиратора может нести дополнительную нагрузку на дыхательную и сердечную систему носителя. Работники, которые обязаны регулярно носить респиратор, должен быть подвергнуты медицинскому осмотру, чтобы гарантировать факто того, что они способны выдерживать эту дополнительную нагрузку. Работники с историей астмы, эмфиземы, которые страдают от хронического заболевания легких или лица с сердечно-сосудистыми или сердечными заболеваниями могут быть подвержены риску от ношения респиратора.

Кроме того, необходимо учитывать психологические факторы, когда некоторые работники могут иметь чувство изоляции или клаустрофобиипри ношении респиратора, которая ограничивает их способность работать.

Везде, где используется респираторная защита для защиты работников, должны проводиться надлежащие меры эпиднадзора за состоянием здоровья на местах, чтобы оценить эффективность контроля воздействия.

8.2.10 Делопроизводство

Необходимо вести запись:

• Процесса выбора соответствующего респиратора

• Предоставляемого работникам обучения

• Программы технического обслуживания и контроля за респираторами

• Проверки проведенной подгонки и результаты таких испытаний

• Медицинского обследования и наблюдения (эти записи должны соответствовать правилам конфиденциальности медицинской информации)

8.2.11 Оценка

Периодическую оценку программы защиты органов дыхания следует предпринимать для того, чтобы гарантировать факт того, что:

• Причины для реализации программы остаются в силе, в том числе обзор концентрации загрязняющих веществ на рабочем месте

• Респираторы в настоящее время носят на рабочем месте

• Респираторы в настоящее время носят правильно на рабочем месте

• Процедуры технического обслуживания функционируют правильно

• Программа продолжает выполнять свои намеченные задачи

8.3 Одежда для химической защиты

8.3.1 Введение

Цель химической защитной одежды (*ХЗО*) и оборудования - защитить владельца от химических, физических или биологических опасностей, которые могут возникнуть на рабочем месте. ХЗО может быть представлена как цельный полностью изолирующий газонепроницаемый ("Луна") костюм с прикрепленными перчатками и сапоги или в виде нескольких компонентов (напр., брюки, куртки, капюшоны и т.д.).

Опасности могут быть особенно очевидны, и очевидны в то время, как нет других опасностей, не имеющих никаких свойств предупреждения. Нет единой комбинации средств защиты и одежды, которая способна обеспечить защиту от всех опасностей и выбор такого оборудования должен быть таким, чтобы он обеспечивал достаточный уровень защиты в конкретной ситуации.

Есть много задач, ситуаций и приложений, где ХЗО требуется при ношении, и они включают в себя следующее:

Аварийное реагирование на опасные материалы

Очистка окружающей среды / загрязненного участка

Ядерные устройства

• Фармацевтическая продукция

• Контроль химических отходов

• Окраска краскодувкой

• Нефтехимическая промышленность

• Обработка и транспортировка химических веществ

• Обработка отходов

• Биологические опасности и применение в медицине

• Удаление асбеста

• Применение пестицида

•Переработка пищевых продуктов

Различные типы защитной одежды требуют различных применения и факторы, которые следует учитывать при выборе соответствующей защитной одежды:

• Химические субстанции

• Тип воздействия

• Химический тип защиты

• Дизайн одежды

• Швейные или строительные методы

• Определение размеров

• Видимость

8.3.2 Виды химической защитной одежды

В настоящее время нет глобальной гармонизации в отношении химической защитной одежды. Рекомендации по выбору и использованию ХЗО и критериев эффективности, необходимых для конкретной ХЗО обычно обеспечивается международными и / или национальными стандартами организаций или учреждений.

а) **Классификация ISO/EN**

Вся химическая защитная одежда должна быть испытана на целостность и стойкость материала на химическое воздействие и классифицируется по типу на основе минимальной целостности и химической стойкости материала (ISO 16602: 2007 и EN 374: 2003).

Краткий обзор типов ХЗО приводится ниже.

Тип 1 "газонепроницаемый" химический защитный костюм.

Охватывает все тело, включая руки, ноги и головы. Тип 1ac подачей воздуха надевается изнутри костюма Тип 1b костюм надевается поверх костюма типа 1c, внешний источник воздуха для дыхания обеспечивает положительное давление внутри костюма

Все химические защитные костюмы Типа 1 должны быть оценены на герметичность и должны пройти испытание под давлением. Все химические защитные костюмы Типа 1 должны быть из материала, который демонстрирует устойчивость к химическим проникновениям.

Тип 2 "Не газостойкие" химические защитные костюмы.

"Не газостойкий" химический защитный костюм с дышащий воздухом обеспечивает положительное давление внутри костюма от независимого источника.

Напр., скафандр, который не является газонепроницаемым.

Химические защитные костюмы *Типа 2* должны быть оценены на факт внутренней утечки и должны пройти тест на внутреннюю утечку, и должны быть из материалов, которые демонстрируют устойчивость к химическим проникновениям.

Тип 3 "непроницаемая для жидкости" химическая защитная одежда.

Химическая защитная одежда на все тело с непроницаемыми для жидкости соединениями между различными частями одежды, а также перчатки и сапоги для защиты владельца от жидких химикатов.

Напр., цельный комбинезон или из двух частей костюм с капюшоном или без него или с козырьком или без ботинок-носков.

Одежда *Типа 3* должна быть оценена на устойчивость к проникновению жидкостей и должна пройти испытание на непрерывную жидкую струю и должны быть из материалов, которые демонстрируют устойчивость к химическим проникновениям.

Тип 4 "Брызгонепроницаемая" химическая защитная одежда.

Химическая защитная одежда на все тело с брызгонепроницаемыми соединениями между различными частями одежды, а также перчатки и сапоги в целях защиты владельца от жидких химикатов.

Напр., цельный комбинезон или из двух частей костюм с капюшоном или без него или с козырьком или без ботинок-носков.

Тип 4 химическая защитная одежда должна быть оценена на устойчивость к проникновению жидкостей и должна пройти испытание распыленной жидкостью и должны быть из материалов, которые демонстрируют устойчивость к проникновению жидкости под давлением или стойкости к химическим проникновениям.

*Тип 5*ХЗО против твердых частиц в воздухе.

Химическая защитная одежда на все тело, с или без перчаток и ботинок, чтобы защитить владельца от твердых химических веществ в воздухе.

Напр., цельный комбинезон или из двух частей костюм с капюшоном или без него или с козырьком или без ботинок-носков.

Тип 6 Химическая защитная одежда с "ограниченной защитной производительностью от жидких химикатов."

Химическая защитная одежда на все тело с ограниченным количеством брызгонепроницаемых соединений между различными частями одежды, и перчатки и сапоги, чтобы обеспечить ограниченную защиту носителя от жидких химикатов.

Напр., цельный комбинезон или из двух частей костюм с капюшоном или без него или с козырьком или без ботинок-носков.

Химическая защитная одежда части тела ("ПБ").

Химическая защитная одежда, которая не обеспечивает полный охват тела, напр., фартуки, бахилы / обувь, халаты, колпаки, куртки, лабораторные пальто и т.д.

б) Методические инструкции Управления США по охране труда и промышленной гигиене (*OSHA)*и Управления США по охране окружающей среды (*EPA)*

В США такой подход «единое из одежды и оборудования" можно рассматривать как подход элементов, которые легко интегрируются, чтобы обеспечить адекватный уровень защиты.

Компоненты, которые могут образовывать это единое включают:

• Защитная одежда (костюм, комбинезон, капюшоны, перчатки, ботинки)

• Средства защиты органов дыхания (*АДА*, авиационная система - скафандр, воздушные респираторы)

• Системы охлаждения (лед или изменением фазы жилетки, воздушная или водная циркуляционная система)

• Устройства связи

• Средства защиты головы

• Защита лица и глаз

•Защита слуха

• Внутренняя одежда

• Верхняя одежда

в) Уровни защиты*EPA*

Эти компоненты включены в широко используемых Управлением по охране окружающей среды уровнях защиты.

• Уровень А (паровая или газовая защита)

• Уровень B (защита при разбрызгивании жидкости)

• Уровень C (защита от элементарных частиц или разбрызгивания жидкости)

• Уровень D (защита при отсутствии опасности)

Ниже приводится краткое резюме (Агентство по охране окружающей среды) EPA США "Уровни защиты (УЗ)" применительно к тем лицам, которые участвуют в обращении с опасными материалами. УЗ основаны на типе защиты органов дыхания, необходимого для обеспечения безопасности пользователя при заданных условиях эксплуатации.

Наряду со средствами защиты органов дыхания, УЗ от *EPA* рекомендуют защитный ансамбль, который пользователь должен носить для обеспечения себя адекватной защитой. Также УЗ описывают, что этот рекомендуемый защитный ансамбль должен состоять из и выглядеть, но не обязательно, так, как должны функционировать различные компоненты. Стандарты NFPA (Национальное агентство противопожарной защиты) определяют фактические критерии эффективности защитной одежды, которые могут быть рекомендованы при УЗ.

УРОВЕНЬ A (Паровая и газовая защиты)

• Самый высокий доступный уровень защиты органов дыхания

• Полностью инкапсулируемый химический костюм с дыхательным аппаратом

• Химическая опасность, как правило, имеют высокое давление паров и токсичности путем кожной абсорбции или является канцерогенным

• Условия работы, которые имеют высокий потенциал (вероятность) воздействия очень высоких концентраций химических брызг, введения или воздействия химических паров

• Ситуации, которые могут включать неизвестные химические вещества или комбинации

Работодатель должен удостовериться, что требуемая оценка опасности на рабочем месте была проведена на основе письменного свидетельства, которое идентифицирует оценку рабочего места; лицо, удостоверяющее проведение оценки; дата (ы) оценки опасности; и то, что идентифицирует документ в качестве сертификации оценки опасности.

Уровень Аот *EPA*–Руководящие принципы для индивидуальных средств защиты

• Респиратор (с подачей воздуха)

- Положительное давление / потребное давление

- АДА (автономный дыхательный аппарат)

- Поставляемый воздух (с блоком аварийной эвакуации – автономная установка)

• Полностью герметизирующий костюм для химической защиты

• Перчатки, для химической защиты

• Сапоги, , стальной носок и хвостовикдля химической защитыю

УРОВЕНЬ В (защита от разбрызгивающейся жидкости)

• Тот же уровень защиты органов дыхания необходим, как и на уровне А. Однако, здесь необходимаменьшая степень защиты кожи, чем на уровне А

• Уровень защиты Впроисходит для определенных областей открытых участков кожи на пользователе. В прошлом, уровень В защитной одежды включал бы либо одну часть или состояла бы из двух частей комплекта с ВДА (воздушно-дыхательный аппарат) одежды навыпуск. Отдельные перчатки и сапоги были бы "приклеенными" или "запечатанными" на границах раздела, чтобы свести к минимуму химическое проникновение.

Тенденцией настоящего времени является использование герметизирующей одежды, которые не является "паронепроницаемой", как одеждаУровняВ

• Химические вещества, которые, как известно, не являются парами или газами, но которые являются токсичными при поглощении кожей, или являются канцерогенными

• Воздействие ситуации, как правило, будет при более низких химических концентрациях (ниже установленных пределов воздействия)

Уровень Вот *EPA* - **Руководство по индивидуальным средствам защиты**

• Респиратор (с подачей воздуха)

- Положительное давление / потребное давление

- АДА (может быть внешним ранцем)

- Поставляемый поток воздуха

• Химическая стойкость одежды. Комбинезон, костюмы при всплесках жидкости, одна или две части

• Перчатки для химической защиты

• Сапоги (внешние) для химической защиты, стальной носок и супинатор

УРОВЕНЬ С (Защита от элементарных частиц или всплеска жидкости)

• Тот же уровень защиты кожи, как на УровнеВ, но необходим более низкий уровень защиты органов дыхания (напр.,респираторы с очищением воздуха)

• Костюмы химзащиты, состоящие из одной или двух частей носятся с противогазом со сменными фильтрами

• Химические вещества не являются опасными, если поглощаются через кожу и, как правило, значительно ниже установленных пределов воздействия

Уровень СЕРА**- Рекомендации по индивидуальным средствам защиты**

• Фильтрующий респиратор(утвержден NIOSH)

• Химически-стойкая одежда, костюм химзащиты, из одной или двух частей

• Перчатки, наружные, химически стойкие

• Сапоги, внешние, химически стойкие, стальной носок и супинатор

УРОВЕНЬ D (защита при отсутствии опасности)

• Отсутствие средств защиты органов дыхания и требуется очень слабая защита кожи

• Надеваются комбинезоны и одежда для общей безопасности (напр., обувь, перчатки, глаза, головной убор)

• Среда работы не имеет возможности контакта с опасными химическими веществами. (НЕ ожидается, что рабочие вступят в контакт с химическими веществами)

Примечание: (*Допустимый уровень воздействия*) PEL, (*Рекомендованный предельный уровень загрязнения*) REL и т.д. - все они рекомендованные или допустимые пределы воздействия и устанавливаются такими организациями, как NIOSH и OSHA.

Уровень D EPA- **Рекомендации по средствам индивидуальной защиты**

• Комбинезоны

• Сапоги/ботинки, кожаные или химически стойкие

• Разное (т.е. средства по защите головы, защитные очки, средства защиты органов слуха и т.д.)

8.3.3 Материалы химической защитной одежды

а) Типы материалов

Существует много материалов, использующихся для производства химических защитных костюмов и защитной одежды. Они были частично обобщены (Попендорф, 2006) и включают в себя:

- Tyvek® - полиэтилен крученого плетения с олефиновым покрытием. Так как Tyvek не является мембраной, то материал дышит. Поэтому он не обеспечивает защиты от паров, слабо защищает от жидкостей, но хорошо защищает от частиц (порошки и волокна)
- Nomex® - Плетеный ароматический полиамид, устойчивый ко многим химическим веществам (но сам по себе не обеспечивает особой химической защиты) является хорошим выбором с точки зрения защиты от огня (включая электрические дуговые пробои и искры), термической защиты, комфорта и прочности
- Saranex® - Ламинированная поливинилиденхлоридная мембрана (основа- Saran®) сплетенная с полиолефинами такими как полиэтилен и/или этилен-винил-ацетат. Она может использоваться для покрытия тканевого субстрата, формирующего защитную одежду

- FEP – Фторированный этилен-пропиленовый сополимер (связанный с Teflon®). ФЭП также может применяться к плетеному субстрату (такому как Tyvek) для формирования пленки, устойчивой к жидкостям, или мембраны
- Gore-Tex® - Плетеный политетрафторэтилен (ПТФЭ, ТФЭ или Teflon®), устойчив к проникновению воды (поэтому может защищать от водных смесей) но проницаем для воздуха и паров, что хорошо с точки зрения охлаждения, но не для защиты от органических испарений
- ProShield® - запатентованная, многослойная ткань от компании DuPont®, комбинация микропористой пленки с крученой плетеной полипропиленовой тканью для создания водонепроницаемого барьера, пропускающего водные пары

Производители, такие, например, как Microgard®, также покрывают некоторые из вышеуказанных и похожие плетеные материалы с разнообразными химическими устойчивыми мембранами, покрытиями и ламинатными пленками для обеспечения защиты от большого спектра химических веществ.

б) Химическая устойчивость материалов

Различные материалы обеспечивают различные уровни устойчивости к влиянию опасных химических веществ, вызванному:

- Проникновением – продвижение химических веществ через застежки-молнии, швы или прорехи в материале защитной одежды
- Деградацией – подразумевает физические изменения в материале в результате химического воздействия, использования или условий окружающей среды, (н-р солнечный свет), и включает обесцвечивание,набухание и потерю или ухулшение физической прочности
- Пропитыванием- процессом, в котором химическое вещество растворяется или движется в материале на молекулярном уровне. В большинстве случаев, видимые доказательства пропитывания отсутствуют

Существует стандартный (ASTM) список из 15 жидких и 6 газообразных химических веществ, представляющих собой срез различных классов химических веществ и трудности для тестирования защитных материалов. У производителей обычно имеются данные о тестировании по сотням других химических веществ

Результаты теста на пропитывание выражаются несколькими путями:

- Скорость пропитывания – это скорость, с которой опасное вещество про-

никает через тестируемую ткань, выражаемая в массе на единицу времени, например: 1.0 µg/см^2/минут

- Фактическое время прорыва– среднее время, прошедшее между началом контакта химического вещества с внешней поверхностью ткани и обнаружением химического вещества на внутренней поверхности устройства для анализа

- Нормализованное время прорыва– среднее время, прошедшее между началом контакта химического вещества с внешней поверхностью ткани и обнаружением химического вещества на внутренней поверхности ткани при скорости пропитывания, указанной в соответствующем стандарте

Стандарт EN 374.3 указывает нормализованную скорость пропитывания в: 1.0 µg/см^2/минута.

Стандарт ISO 6529:2001 позволяет указывать скорость как нормализованную скорость пропитывания в 1.0 µg/см^2/минута или 0.1 µg/см^2/минута.

Стандарт ASTM F739 уточняет, что результат должен записываться как время прорыва (BT) при 0.1 µg/см^2/минута.

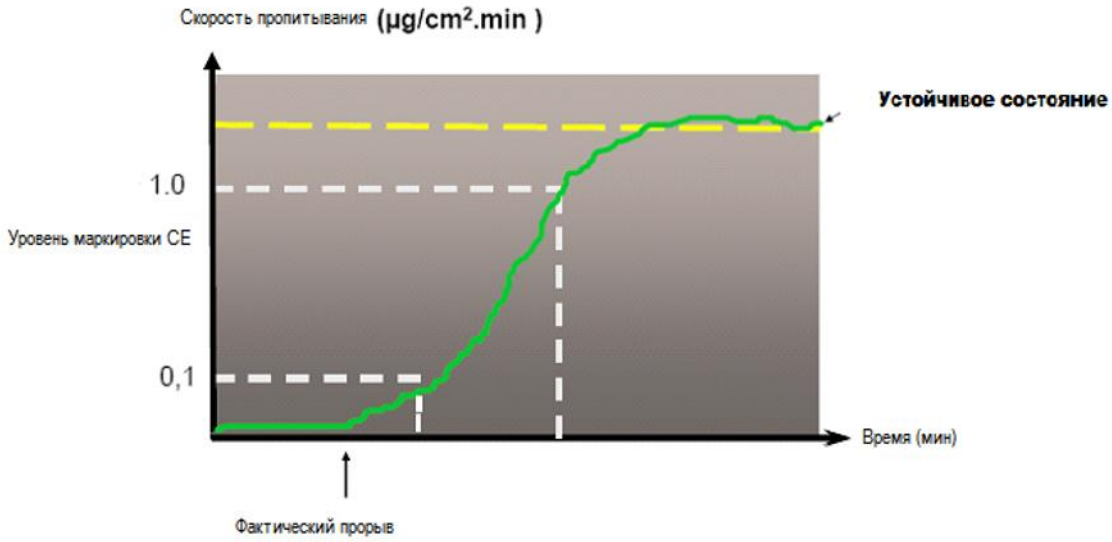


Рисунок 8.14 – Фактическое время прорыва

Полезные источники информации по выбору защитной одежды для специфических химикатов включают в себя:

- Карманное руководство Национального Института по охране Труда и Промышленой Гигиене (NIOSH) по химическим опасностям, доступное по адресу www.cdc.gov/niosh/ncpc/ncpc1.html доступно в Августе 2008 года

- Рекомендации НИТПГ по химической защитной одежде по адресу www.cdc.gov/niosh/ncpc/ncpc2html, доступно в Августе 2008

ИЛИ от производителя, включая:

- DuPont – Инструмент ПО SafeSPEC по адресу www.personalprotection.duPont.com доступно в Августе 2008
- Microgard www.microgard.com доступно в Августе 2008

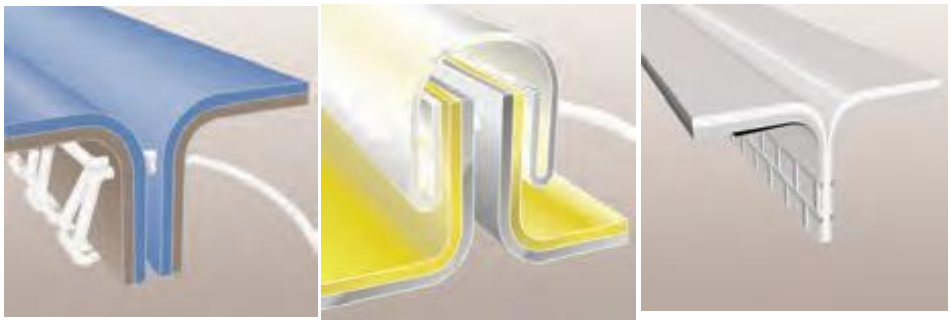
в) Конструкция швов

В то время как выбранный материал может быть наиболее подходящим для химикатов, в производстве одежды требуется использование швов, в отличие от производства перчаток, которые могут быть отлиты.

Швы могут быть герметизированы или произведены без внешней перфорации, разными путями:

- Обметанный или сшитый шов (крепкий, но не герметичен)
- Окантованный обметанный шов (лучше, но не герметичен)
- Сложенный и обметанный шов с тесьмой
- Сложенный и обметанный шов с двойной тесьмой
- Термогерметизированый или сварной шов

Чем лучше герметизирован шов, тем лучше он защищает и тем дороже стоит.



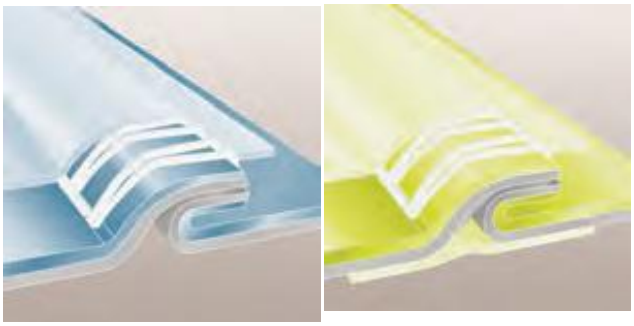


Рисунок 8.15 – Конструкции швов

г) Стиль и размеры одежды

Различные виды работ требуют различных стилей или конфигурации защитной одежды. Производители предлагают множество стилей, от капюшонов, жилетов, передников, комбинезонов до полностью изолированных костюмов, в большом диапазоне размеров.



Рисунок 8.16 – Стили защитной одежды

8.3.4 Стандартные процедуры испытания Защитной одежды серийного производства (ЗОСП – СРС)

Стандартные методы испытания используются для оценки эффективности как физических свойств, так и химической устойчивости так и ЗОСП и публикуются рядом организаций, выпускающих международные и национальные стандарты, включая:

- Стандарты ISO
- Стандарты EN
- Стандарты ASTM
- Стандарты NFPA
- Стандарты AS/NZS

Химическая устойчивость материала защитной одежды определяется тестами Удельных Характеристик на:

- Устойчивость к пропитыванию
- Устойчивость к проникновению жидкости под давлением
- Устойчивость к проникновению частиц
- Устойчивость к проникновению жидкости
- Отталкивание жидкости
- Целостность всей единицы химической защитной одежды определяется тестами удельных характеристики на:
- Герметичность к протечкам
- Внутренние протечки
- Испытание струей жидкости
- Испытание распыленной жидкостью
- Испытание аэрозолем с частицами на внутренние протечки
- Испытание ограниченной по площади распыленной жидкостью

8.3.5 Использование химической защитной одежды

Большое количество разработок и терминологии, относящихся к ЗОСП, произошло из промышленности по производству материалов для служб реагирования на чрезвычайные ситуации и обработки опасных материалов и отходов:

- «Горячая» зона- загрязненная зона, где работники длолжны применять СИЗ соответствующих типов или уровней защиты
- «Теплая» зона – зона, где оборудование и персонал очищаются по пути из «горячей» в «холодную» зону
- «Холодная» зона – чистая зона, где е требуется носить СИЗ

Различные типы (от 1 до 6) различных уровней защиты (от A до D) ЗОСП, описанных ранее, предназначены для применения в различных зонах.

Минимизация потребности в очищении посредством:

- Уменьшения контакта с химикатами в «горячей» зоне

- Использования одноразовой внешней одежды
- Использования методов удаленной обработки, по возможности (н-р: захваты, инструменты и т.д)
- Устранение открытых карманов или складок, которые могут накапливать загрязнения
- Обучения процедурам по уменьшению контакта носителя в пределах «горячей» зоны, и с загрязненной одеждой в пределах «теплой» зоны, во избежание распространения загрязнения
- Попыток защиты оборудования, вносимого в «горячую» зону (н-р помещение оборудования для отбора образцов в сумку с отверстиями для порта и датчиков, или покрытие инструментов съемными чехлами

8.3.6 Разработка плана очистки

- Определение планов очистки и используемого оборудования·

- Моющие средства– обычно ограничиваются удалением только поверхностных загрязнений или тех из них, которые растворяются или эмульгируются водой
- Растворители– Могут удалять более гидрофобные загрязнения, но с образованием больших объемов загрязненных отходов растворителя и потенциальным негативным эффектом на материал ЗОСП
- Низкотемпературный нагрев– примерно до 50°C для удаления испаряющейся органики, но с потенциальным негативным эффектом на материал или клей для проклейки швов
- Естественное проветривание (сушка) – функция времени, летучести и степени пропитывания

- Наличие серии постов для очистки.

- По выходу из «горячей» зоны, приоритетом на посту № 1 является грубая очистка поверхностных загрязнений, перед продвижением к посту № 2 или 3 для снятия одежды и т.д
- Пропитывающие загрязнители могут обрабатываться вне участка

- Предусмотреть влияние следующих факторов на загрязнение используемых ЗОСП, СИЗ и прочего оборудования, заносимого в «горячую» зону, и/или необходимой эффективности очистки·

- Концентрация загрязнителей в «горячей» зоне
- Время контакта с загрязнителем(и)

- Физическое состояние загрязнителя (ей)
- Температура (которая может повлиять на химическую диффузию в материале)

- В случае, если количественное выражение приемлемого уровня очистки затруднено, могут помочь следующие методы:

- Визуальный осмотр остатков или химической деградации
- Пробы-мазки
- Разрушающие испытания

- Утилизация

Незагрязненная химическая защитная одежда может быть сожжена. Загрязненная одежда должна быть обработана как загрязненные отходы в соответствии с местными и национальными правилами.

OSHA предоставляет подробные советы по Процедурам Очистки Химической Защитной Одежды в техническом Руководстве OSHA– доступно в августе 2008 года по адресу http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_viii/otm_viii_1.html

8.3.7 Осмотр и хранение

- Осмотр должен включать в себя следующее:

- Осмотр оборудования при получении
- Осмотр оборудования по мере отбора для использования
- Осмотр после использования
- Периодический осмотр хранимого оборудования

- Хранение

ЗОСП должны храниться надлежащим образом во избежание повреждения или неисправности от воздействия пыли, влаги, солнечного света, химических веществ, перепадов температур и ударов. Необходимо соблюдать инструкции, предоставленные производителем.

Другие общие руководства по хранению ЗОСП включают в себя:

- Потенциально загрязненная одежда должна храниться отдельно от уличной одежды или неиспользованной защитной одежды

- Потенциально загрязненная одежда должна храниться в хорошо проветриваемом помещении с достаточной циркуляцией воздуха вокруг каждого предмета одежды

- Разные типы и материалы одежды и перчаток должны храниться отдельно во избежание выдачи неправильных предметов оодежды

- Защитная одежда должна быть сложена или повешена в соответствии с

инструкциями производителя

8.3.8 Ограничения ЗОСП

Вдобавок к ограничениям, обсуждавшимся ранее в отношении выбора материала, дизайн одежды и т.д, могут существовать дургие потенциальные ограничения в использовании ЗОСП, в некоторых ситуациях:

- Тепловой удар

ЗОСП может вызывать тепловой удар у носителя из-за уменьшения охлаждения при помощи испарения во время ношения водонепроницаемой одежды ранения. Эта ситуация может быть усугублена дополнительным метаболизмом, который происходит у носящего одежду. Использование костюмов с воздушным охлаждением может помочь в преодолении этой опасности

- Дизайн ЗОСП может ограничивать поле зрения, мобильность и ловкость рук пользователя
- Коммуникация также может быть нарушена, при ношении защиты органов дыхания или слуха в составе ЗОСП. Для использования с ЗОСП доступны устройства радиосвязи

8.3.9 Обучение

Обучение и образование для пользователей ЗОСП существенно важно и должно охватывать следующее:

- Природа и степень опасности (ей)
- Когда следует использовать защитную одежду
- Какая защитная одежда необходима
- Использование и ограничения защитной одежды
- Как правильно осматривать, надевать, снимать, регулировать и носить защитную одежду
- Процедуры очистки, по необходимости
- Признаки и симптомы превышения воздействия, или неисправности одежды
- Процедуры первой помощи и чрезвычайные ситуации
- Надлежащее хранение, срок службы, уходи и утилизация защитной одежды

8.4 ПЕРЧАТКИ И УХОД ЗА КОЖЕЙ

8.4.1 Воздействие на кожу

Общий термин — химическая опасность для кожи, относится к химикатам, которые могут либо

- Вызвать дерматит или иначе повредить кожу, или
- Попасть в тело через кожу и вызвать внутренние токсические эффекты

В то время как оба из вышеуказанных эффектов представляют собой опасность на рабочем месте, понятие *кожа* в списках различных стандартов производственной гигиены основано только на втором эффекте. Такие свойства как способность вызывать раздражение, дерматит и повышенную чувствительность у рабочих, не считаются значительными при рассмотрении воздействия на кожу. (Попендорф, 2006)

Воздействие на кожу может представлять собой важный путь попадания в тело для некоторых загрязнителей. Это особенно касается пестицидов, но и другие вещества могут поглощаться таким путем.

Методы оценки воздействия на кожу могут широко категоризироваться на прямой и косвенный методы.

Прямой метод оценки

Прямой метод оценки означает оценку того, что отложено на коже; косвенный означает оценку кожных доз либо в виде приписываемого какому-либо биологическому индикатору, который может быть фактически измерен, либо может потенциально быть выведен из загрязнителя, измеренного на доступной поверхности.

Наиболее распространенным прямым методом является использование дермальных дозиметров в виде наклеек. Прочие прямые методы оценки включают в себя смывы и соскобы, а также видеоотслеживание флуоресцентных следов.

Косвенный

Косвенный метод в первую очередь ссылается на измерение биологической реакции, такой как холестеразная деятельность в крови или моче, но также включает в себя измерение загрязнения поверхности.

По сравнению с отбором проб воздуха или даже биологическим мониторингом, дермальная дозиметрия не является простой или ежедневной процедурой.

Лица, применяющие дермальные дозиметры, должны пройти тщательное обучение по наложению и снятию дозиметров и записи наблюдений и прочей информации о данной деятельности. Вдобавок к объективным параметрам, наблюдаемые методы работы могут также производить статистически важное влияние на кожное воздействие.

Каждый дозиметр построен по типу «сэндвич», с плоской пассивной матрицей (напоминает хлопчатобумажную губку) и защитой от пота. Могут использоваться один или два набора дермальных дозиметров. Самым важным является дозиметр, прикрепленный на кожу под одеждой. Считается, что использование наклеиваемых дозиметров с внутренней стороны одежды, так,

чтобы они свободно двигались относительно кожи ошибочно. Такие дозиметры не могут ни собрать загрязнители, достигающие посредством проникновения через отверстия (такие как воротник, рукава, или манжеты) ни получить показания от движения загрязненного воздуха через ткань. Второй набор дозиметров можно помещать с внешней стороны любого предмета одежды, важно чтобы внутренний дозиметр не помещался непосредственно под внешним.

После использования дозиметров во время деятельности, включающей в себя воздействие, их следует аккуратно снять, подготовить для извлечения (количественное удаление химиката из сборочной матрицы), и анализировать вытяжку из массы химиката.

Цельно тельные дозиметры обычно представляют собой набор длинного хлопчатобумажного нижнего белья, которое уменьшает эффект неравномерных отложений на частях тела, но страдает от недостатка барьера между кожей и дозиметром и может увеличить возможность теплового удара в носителя. После использования, цельнотельный дозиметр может быть иссечен на фрагменты, покрывающие отдельные части тела.

Как и с другими походами по оценке кожного воздействия, существуют ограничения для использования дермальных дозиметров. Одно из самых важных ограничений (не ограничивающееся дермальными дозиметрами) – это трудность в точном сборе отложений летучих химикатов.

Биологический мониторинг для оценки воздействия на кожу является общепринятым методом (н-р активность холинэстеразы в крови на наличие пестицидов); однако, он может являться инвазивным, и при использовании неправильных методов отбора образцов, может серьезно недооценить воздействие. В таких случаях, дермальные дозиметры являются хорошей альтернативой.

В прочих случаях (тетраэтил свинец), где поглощение кожей является значительным путем воздействия, комбинация экологического и биологического мониторинга может предоставит наиболее точную картину подверженности работников воздействию.

Вне зависимости от обстоятельств, дермальный мониторинг должен выполняться обученным персоналом, опытным в применении надлежащих методов мониторинга.

8.4.2 Рабочие защитные перчатки

Рабочие защитные перчатки, как подсказывает название, предназначены для обеспечения защиты рук от опасностей, испытываемых на рабочем месте. Как и с другими видами СИЗ, существует целый ряд международных стандартов (ISO) и другие стандарты для перчаток из Европы, Великобритании, США и Австралии.

Как правило, эти стандарты предоставляют рекомендации по общему выбору, использованию и обслуживанию перчаток в дополнение к определению уровня производительности при оценке в соответствии со стандартными методами испытаний. Существуют стандарты, охватыва-

ющие:

- Общие требования ко всем перчаткам с точки зрения:
  - Эргономики
  - Конструкции
  - Отсутствия токсичности
  - Очистки
  - Комфорта и эффективности
  - Маркировки и информации
- Защита от механических рисков, н-р порезы, разрывы, проколы и износ и т.д
- защита от тепла и холода
- Защита от ионизирующего излучения и радиоактивного загрязнения
- Защита от химикатов

8.4.3 Защита от химикатов

Защитные перчатки доступны в широком диапазоне природных и синтетических материалов, и нет ни одного материала перчаток или даже комбинации материалов, которые могут обеспечить неограниченную устойчивость одному или комбинации химических веществ. Защитная перчатка, на каком-то этапе, будет не в состоянии защитить владельца от воздействия химической опасности тремя способами

- Пропитывание, когда химический агент проникает через материал защитной перчатки на молекулярном уровне. Пропитывание включает в себя следующие шаги:
  - Поглощение молекул химиката контактной (внешней) поверхностью материала
  - Диффузия поглощенных молекул в материале
  - Выделение молекул с другой (внутренней) стороны материала

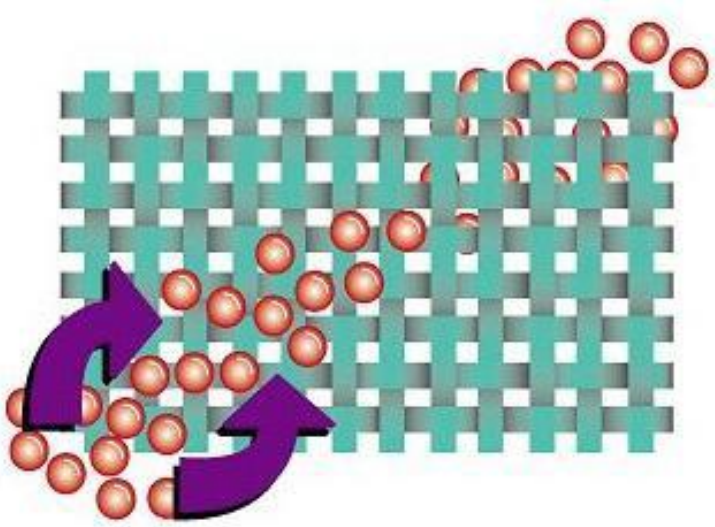


Рисунок 8.17 - Проникновение

- Проникновение, когда происходит перемещение химического вещества и / или микроорганизмов через пористые материалы, швы, микроотверстия или другие дефекты в материале защитной перчатки, не на молекулярном уровне
- Деградация, когда происходит негативное изменение в одном или нескольких физических свойствах защитной перчатки в результате контакта с химическими веществами. Эти изменения включают в себя шелушение, вздутие, потерю целостности, хрупкость, обесцвечивание, изменение размеров, внешнего вида, отвердение, смягчение и т.д.

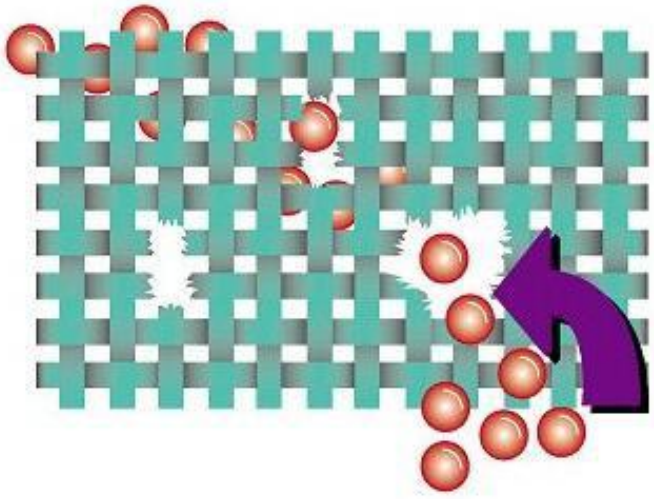


Рисунок 8.18 – Деградация

Сопротивление защитного материала перчаток к проникновению твердых или жидких веществ определяется путем измерения времени прорыва химического вещества через материал перчаток.

Каждая комбинация защитная перчатка/исследуемое вещество классифицируется, с точки

зрения времени прорыва, в соответствии с каждым отдельным химикатом, прорыв которого предотвращается перчаткой.

Результаты испытаний проницаемости часто выражаются двумя способами: как время прорыва или скорость прорыва

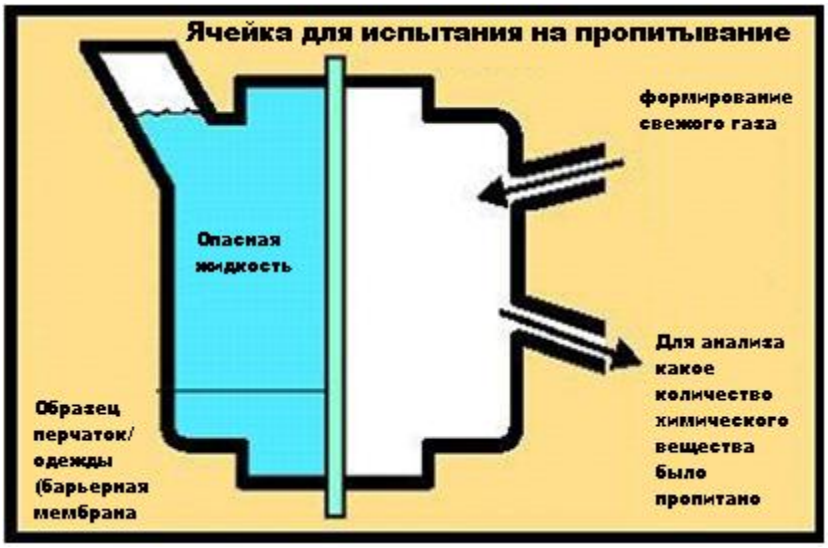


Рисунок 8.19 –Ячейка для испытания на пропитывание

Тесты на проникновение также выполняются для перчаток. Принцип основан на двух тестах:

- Испытание на воздушную герметичность является первичным испытанием на герметичность

Перчатка погружается в воду, и давление воздуха подается внутрь. Утечка обнаруживается в виде потока пузырей из перчатки.

Время погружения должно составлять не менее 30 секунд, а затем перчатка должна быть немедленно исследована на наличие утечек воды.

Если этот тест оказывается неподходящим, например: перчатка чрезмерно надута в некоторых частях и не надута или недостаточно надута в других частях, то выполняется вторичный тест (испытание на протечку воды).

- Испытание на утечку воды

Перчатка наполняется водой, и утечка определяется по наличию капелек воды на внешней поверхности перчатки.

Перчатка должна быть немедленно исследована на наличие утечек воды.

Тесты на деградацию выполняются следующим образом:

Подготавливаются пленки тестируемых материалов. Эти пленки взвешиваются и измеряются, а затем полностью погружаются в испытуемый химикат на период 30 минут. Затем измеряется процентное изменение в размерах, и пленки, затем сушат, чтобы вычислить процент изменения веса. Наблюдаемые физические изменения, как было описано выше, также учитываются. Оценки основаны на объединенных данных.

Устойчивость к деградации, как правило, оценивают по шкале от «плохо» до «отлично».

Часто задается вопрос - Почему продукт с более коротким временем прорыва иногда получает лучший рейтинг, чем продукт с более долгим временем прорыва

В публикации Ansell (2007) был предоставлен ответ на этот вопрос:

Почему продукт с более коротким временем прорыва иногда получает лучший рейтинг, чем продукт с более долгим временем прорыва?	
Одна перчатка имеет время прорыва всего 4 минуты. Она отнесена к категории «очень хорошо», в то время как другая, со временем прорыва в 30 минут оценивается только на «удовлетворительно». Почему? Причина проста: в некоторых случаях *скорость* является более значительной, чем *время*. Представьте себе, что вы присоединяете два шланга одинаковой длины, но разного диаметра к крану с помощью "Y"-образного разъема. Что происходит, когда вы включаете воду? Вода проходит через меньший шланг быстрее, потому внутри шланга меньше пространства, которое должно быть заполнено	Но когда вода, наконец, проходит через больший шланг, она фонтанирует. В течение всего нескольких минут, более широкий шланг пропустит больше воды, чем менее широкий, хотя менее широкий начал пропускать воду первым Похожая ситуация в перчатках. Сочетание короткого времени прорыва и низкой скорости проникновения может подвергнуть носителя меньшему воздействию химикатов, чем комбинация большего времени прорыва и гораздо более высокой скорости прорыва, если перчатка носится достаточно долго

8.4.4 Выбор перчаток

Выбор химической защитной одежды и перчаток не является простым делом. Например в то время как материал, такой как ПВС (поливиниловый спирт), будет обеспечивать защиту от погружения для ряда токсичных и опасных химических веществ, та же самая перчатка из ПВС перчатка будет растворяться в воде.

Существуют стандартные процедуры проведения испытаний, направленные на то, чтобы помочь в прогнозировании проницаемости, проникновения и деградации специфических защитных перчаток с помощью специфических химических агентов, более подробную информацию необходимо получить от производителя.

Существуют, однако, четыре наиважнейших условия для выбора любых перчаток для контроля опасных веществ:

- Соответствие риску(ам) и ситуации, в которой они должны использоваться
- Учет эргономических требований и состояния здоровья/медицинских условий носителя
- Перчатки должны подходить носителю
- Перчатки должны предотвращать или давать возможность контролировать риск опас-

ности без добавления общего риска при их ношении

Поэтому выбор правильных перчаток должен учитывать носителя, условия на рабочем месте и сами перчатки. Сотрудники должны быть обучены и подготовлены в таких вопросах как почему требуются конкретные перчатки, как правильно надевать перчатки, как носить и снимать их после использования, чтобы обеспечить максимальную защиту от химического вещества(в). После использования загрязненные перчатки должны утилизироваться в соответствии с местными требованиями.

Перчатки должны быть выбраны правильно и носиться правильно, потому что:

- Загрязняющее вещество может попасть внутрь перчатки, быть в контакте с кожей, и может привести к большему воздействию, чем если бы не было перчатки
- Ношение перчатки в течение длительного периода времени может привести к накоплению пота внутри перчатки, что в свою очередь приводит к раздражению или инфекции кожи
- Ношение перчаток из латекса (натурального каучука) может вызывать аллергические реакции у восприимчивых людей, и в результате – заболевание кожи, контактную крапивницу

8.4.5 Типы перчаток

Химические защитные перчатки обычно изготавливаются из следующих материалов, и были частично обобщены Попендорфом (2006) следующим образом:

- Натуральный каучук – Первоначально, поли изопрен, полученный из каучуковых растений, был усовершенствован и диспергирован в воде с образованием латекса, который может быть отлит в виде полуэластичной мембраны. Обеспечивает хорошую защиту от оснований, спиртов и водных смесей, но не подходит для масел и органических растворителей
- Бутил-каучук является относительно неэластичным изобутилен-изопропиленовым сополимером. Считается, что хорошо подходит для защиты от простых гликолевых эфиров, кетонов и сложных эфиров, но плохо подходит для углеводородов и хлорсодержащих растворителей
- ПВХ является несколько упругим поливинилхлоридом, хорошо подходит для сильных кислот, щелочей и солей (большинство водных смесей) и спиртов, но не очень хорошо для многих органических растворителей
- Нитрил представляет собой эластичный сополимер акрилонитрила и бутадиена, также известный как Buna-N или NBR-каучук и считается хорошим для масел, ксилолов и некоторых хлорированных растворителей
- Neoprene® является полуэластичным полихлорированным изо-пропиленом и считается хорошим для окисляющих кислот, анилина, фенолов и гликоль-эфиров

- ПВС - поливиниловый спирт, неэластичный и дорогой. Считается хорошим для алифатических, ароматических соединений, хлорированных растворителей, кетонов (кроме ацетона), сложных и простых эфиры, но не может переносить водные растворы
- Viton® - семейство дорогих патентованных фторированных сополимеров, таких как гексафторпропилен и винилиден фторид или винилфторид. Они считаются хорошими для ароматических соединений, хлорированных растворителей, алифатических углеводородов и спиртов.
- Ламинаты - скрепленные между собой слои различных полимеров, таких как полиэтилен и сополимер этилен- винилового спирта (ПЭ / EVAL): торговые названия включают SilverShield® 4H® и LPC®, такие перчатки также называются барьерными или тонкопленочными. Считаются, что они отлично подходят для широкого спектра растворителей, но они не неэластичны, не сформированы, чтобы приходиться по руке и относительно легко прокалываются. Эти ограничения в значительной степени преодолены при помощи двойных перчаток (ношение перчатки выполненной из эластичных полимеров над перчаткой из ламината)

Кожаные, хлопчатобумажные и брезентовые перчатки не обеспечивают химическую защиту. Они могут предотвратить механические нагрузки или небольшие физические травмы, но не имеют почти никаких свойств химической защиты. Они обычно сохраняют химикат в своей ткани и продолжают воздействовать на носителя долгое время после окончания использования химиката.

Но как можно узнать класс или тип каждого химиката и понять, какие перчатки использовать?

Крупные производители перчаток имеют веб-сайты, где предоставлены советы по выбору материала перчаток для защиты от ряда наиболее часто используемых промышленных химикатов, а также предоставлена дополнительная информация в отношении пропитывания и прорыва

- CHEMREST используется Best Gloves по адресу www.chemrest.com
- SpecWare™ используется Ansell-Edmont по адресу www.ansell- ed-mont.com/specware (доступно в Июле 2008)
- Продукты North Safety Glove по адресу www.pspglobal.com/nfvitongrades.html (доступно в Июле 2008)



Рисунок 8.20 – Различные типы перчаток

8.4.6 Общий обзор процесса выбора перчаток

Итоговый процесс выбора перчаток состоит из трех шагов:

- Выбор материала перчатки

После того, как был определен материал перчатки, как описано ранее, следует принять в учет два других фактора

- Структура перчатки
  - Утилизируемый дизайн для самой основной защиты с частой сменой
  - Дизайн без резинки – служит дольше, нужен там, где важны гибкость и ловкость
  - Дизайн с резинкой
- Варианты перчаток
  - Какова требуемая длина перчаток?
  - Каково требуемое сцепление?
  - Требуются ли различные размеры перчаток?

Важно отобрать перчатки для защиты от специфической опасности, но не стоит забывать о комфорте. Например, если руки в перчатках перегреваются или потеют, существует вероятность того, что эти перчатки не будут носить. Похожим образом, если работник чувствует невозможность получить нормальный захват инструмента или оборудования, он может решить не носить перчатки или рукавицы. Все эти факты стоит принимать в учет в процессе выбора.

8.4.7 Ограничения для перчаток

Следует помнить, что перчатки необходимо использовать исключительно в качестве последней меры контроля в тех случаях, когда другие методы контроля не являются практически осуществимыми. Некоторые ограничения на использование перчаток включают:

- Перчатки защищают исключительно носителя и не удаляют загрязняющее вещество с рабочего места
- Некоторые виды перчаток являются неудобными и могут оказывать воздействие на спо-

соб выполнения работы носителем

- Ношение перчаток часто вызывает у их носителей потерю осязания, чувствительности и ловкости

- Уровень защиты зависит от правильности выбора материала перчаток, правильной подгонки и надлежащего использования

8.4.8 Снятие перчаток

Большинству пользователей необходимо демонстрировать то, как следует правильно снимать печатки в целях предотвращения загрязнения незащищенной кожи. Неплотно сидящие перчатки можно стряхнуть довольно легко. Плотно сидящие печатки следует снимать посредством захвата краги одной перчатки и стягиванием её вниз с выворачиванием. В то время как частично снятая перчатка еще надета на руке, другая печатка стянута вниз и вывернута без касания незащищенной кожи с какими-либо загрязненными поверхностями перчаток. Перчатки полностью снимаются при нахождении одной перчатки внутри другой.

Повторное использование перчаток не рекомендуется ввиду наличия риска занесения загрязнения на внутренние поверхности. Если такое происходит, то закрытый тип перчаток может поспособствовать увеличению уровня впитывание химиката, защищать от которого предназначены перчатки.

Всегда помните, что если внутренняя поверхность перчатки загрязняется, то, независимо от того, как много внимания будет уделено правильному выбору перчаток для определенной задачи, печатки будут подвергнуты внешнему воздействию.

Например, если вам приходится снимать большее количество перчаток, то временно ваши руки могут быть загрязнены в результате обращения с перчатками. Если вы снова надеваете ту же пару перчаток, то вы переносите химические вещества внутрь перчаток и, тем самым, возникает возможность попадания под воздействие. В целях предотвращения такого случая, вам следует тщательно помыть перчатки перед снятием.

8.4.8 Повторное использование и мойка перчаток

AIOH (AIOH 2007) свидетельствует о том, что повторное использование и мойка перчаток может быть чревата проблемами, которые включают следующее:

- У перчаток могут иметься небольшие дырки, которые не заметны
- Загрязнители могут попасть внутрь перчаток во время мойки
- Процесс мойки может вызвать физическое повреждение перчаток
- Существует возможность, что в процессе мойки не будет удалено какое-нибудь химическое вещество, которое уже начало проникать через материал перчатки

Кремы или лосьоны для кожи или очищающие средства для рук могут содержать продукты на нефтяной основе, которые могут вызвать набухание и ухудшение материала перчаток. В случае возникновения каких-либо озабоченностей, то следует получить экспертную консультацию от производителя.

В случае обнаружения повреждения внешнего вида перчаток, то их необходимо снять и провести повторную оценку их пригодности.

8.4.9 Обучение

Программа по надлежащей защите кожи включает правильный выбор перчаток, а также обучение по их правильному использованию, ограничения по обеспечиваемому ими уровню защиты и правильному снятию без нанесения вреда коже.

В целях защиты носителя, перчатки должны использоваться надлежащим образом

8.4. ЗАЩИТА ГЛАЗ И ЛИЦА

Защита глаз может также потребоваться за обеспечения защиты от опасных веществ на рабочем месте. Аналогичным образом, в отношении прочих единиц СИЗ, их можно выбирать в соответствии с Национальными и Международными Стандартами, включая получение рекомендаций от производителей.

Надлежащая защита глаз и лица требуется при подверженности глаз или лица летучим твердым частицам, жидкому металлу, жидким химическим веществам, кислотам или едким жидкостям, химическим газам или парам, или потенциально вредному световому излучению.

Защита глаз и лиц часто требуется для защиты носителя от:

- Опасных веществ

Защитные маски или очки для специалистов, работающих с опасными химическими вещества, как правило, выполнены либоиз поликарбоната, либо из полиметилметакрилата (известного как ПММА или акриловое волокно). Тем не менее, химические реакции некоторых испарений могут вызывать помутнение нормально прозрачных защитных масок.

Защитные очки могут быть вентилируемого или невентилируемого типа и выбираться в соответствии с характером опасности.



Рисунок 8.21–Защитные очки и маски

- Травматические повреждения

Защита может быть обеспечена теми же защитными масками и очками, которые предназначены для защиты от химических веществ.

Следует отметить, что защитные очки (преимущественно с боковыми щитками) обеспечивают очень незначительный уровень защиты от химических взвешенных частиц или брызг химических жидкостей, а также не обеспечивают никакой защиты от раздражающих глаза газов и паров.

9. АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

9.1. ВВЕДЕНИЕ

Термин «административные элементы» или «административный контроль» могут быть определены либо очень широко, либо очень узко. AIHA (2003) определяет административный контроль в своем широчайшем смысле в целях включения участия управления в обучении сотрудников, обеспечения ротации сотрудников, заборабиологическихпроб или проб воздуха, медицинского контроля и административно-хозяйственной деятельности. С другой стороны, Попендорф (2006) использует более узкое определение, направленное на снижение доли опасного вещества на одного или более сотрудников посредством ограничения длительности подверженности каждого лица такому веществу, т.е. увеличения отношения рабочего дня, которое каждое лицо проводит в среде с низким уровнем подверженности или с отсутствием подверженности.

Средства административного контроля (или средства контроля в производственной практике) могут рассматриваться в качестве изменений в технологических регламентах, таких как письменные политики безопасности, правила, надзор, графики, и обучение с целью снизить длительность, частоту и серьезности подверженности опасным химических веществам или ситуациям.

Данный подход будет заключаться в охвате наибольшего количества вопросов и попытке рассмотреть все аспекты административного характера, которые могут помочь в управлении опасными веществами.

9.2. ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Во всех странах существуют Акты и регламенты по охране труда и профессиональной безопасности, такие как «Управление опасными веществами», «Ограничение опасных для здоровья веществ» (COSHH), технический регламент ЕС «Порядок государственной регистрации, экспертизы и лицензирования химических веществ» (REACH) и т.д. В данных актах и регламентах предусмотрен механизм, в рамках которого устанавливаются обязательства различных сторон, включая работодателей и работников. В данных документах представлены обязательства работодателей в отношении обеспечения охраны здоровья и безопасности своих работников посредством контроля рисков у источника. Также здесь предусмотрены обязательства для рабочих по сотрудничеству с работодателем по вопросам охраны собственного здоровья и безопасности, а также обязательства, охватывающие все традиционные вопросы безопасности (ограждения, электричество, предотвра-

щение падений и т.д.), а также более сложные вопросы охраны здоровья и безопасности на рабочем месте (AIOH 2007).

Все законы и регламенты по охране здоровья, практические руководства и промышленные стандарты являются эффективными формами административного контроля. Способ, которым осуществляется применение средств административного контроля, зависит от конкретного рабочего места. Правила гигиены и техники безопасности, процедуры гигиены и техники безопасности Компании, а также государственные регламенты имеют свое место и роль.

9.3. СНИЖЕНИЕ ПЕРИОДОВ ПОДВЕРЖЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Снижение периодов подверженности воздействию посредством ротации рабочих или распределения рабочих мест способствует уменьшению подверженности воздействия благодаря разделению работы между несколькими работниками. Например, во время процесса внутренней сварки в конструкции трубопровода температура может быть высокой вместе с чрезмерными количествами сварочного дыма. Данная работа может быть выполнена командой сварщиков. Многопрофильная подготовка рабочих по аэрозольной покраске инвентаря означает, что время подверженности органическим растворителям или двухкомпонентным краскам снижается посредством перехода к альтернативной задаче, такой как подготовка древесины для отправки продуктов.

Распределение рабочих мест сочетает в себе ряд вопросов в отношении пригодности отдельного лица для работы и способностей отдельного лица выполнять сменяющиеся обязанности.

В случаях, когда сотрудники чрезмерно подверглись вредным веществам согласно результатам биологического мониторинга, возникнет необходимость снять их с работы в данной обстановке.

Например, в свинцовой промышленности, рабочие могут быть сняты с работы в зоне переработки свинца, если уровни свинца в крови превышают определенную норму. Им не разрешается возвращаться к выполнению таких обязанностей до тех пор, пока их уровни не вернутся к допустимому порогу. Аналогичный принцип применяется в отношении рабочих, подвергающихся воздействию прочим веществам, включающим ртуть и пестициды.

В ядерной промышленности, рабочим разрешается получать максимальную дозу радиации за назначенный период времени перед их снятием с мест работы в целях защиты от дальнейшей подверженности.

9.4. СОСТАВЛЕНИЕ ГРАФИКОВ РАБОТЫ

Существует возможность изменить график работы с высоким риском, где наиболее вероятно присутствие наименьшего количества рабочих. Существует возможность:

- Распылять краски на основе изоцианата, которые могут вызвать сенсибилизацию дыхания, на смене после полудня, а не на дневной смене
- Удалять асбестовый изоляционный материал на выходных, а не в течение недели.
- Заливать расплавленный металл в литейные формы из органической смолы после полудня или в ночную смену.
- Дезинфицировать здание или офисы посредством пестицидов на выходных, а не в течение недели.
- Выполнять техническое обслуживание системы удаления пыли (например: замена сверх загрязнённых пылевых мешочных фильтров) когда обычный эксплуатационный персонал находится не на месте.

Также следует отметить, что в ночные смены или на выходных, когда контролирующий персонал не на месте, ухищрения и несоблюдение требуемых процедур могут стать причиной необязательной подверженности воздействию и неполного использования существующих контрольных процедур.

9.5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Неполнота технического обслуживания может стать причиной либо катастрофических выбросов из поврежденной системы каналов, либо фигутивных выбросов по причине постепенно увеличивающихся уровней утечек из фланцев, стыков и люков. Ненадлежащие работы по техническому обслуживанию могут стать причиной выброса или выпуска материала, когда установка контроля за эмиссией находится на ремонте или сервисном обслуживании, например: замена вытяжного канала и уплотнителей, замена фильтров и т.д.

Само техническое обслуживание может стать причиной образования и выпуска избыточных количеств скопившейся пыли из опорных конструкций здания, таких как бермы, колонны, с верхней части канальной системы и т.д. Индивидуальные средства защиты часто требуется носить в

данных обстоятельствах. Не разрешается использовать сжатый воздух для продувки или чистки запылённых поверхностей.

Техническое обслуживание систем очистки воздуха, например, замена фильтров в пыленакопителях, представляет особые вопросы в обращении с большими количествами скопленных, загрязненных и токсичных материалов.

Пыль, выпущенная во время процесса, осядет и станет источником вспомогательного воздействия когда, например, дует ветер или она поднимается во время движения транспорта, и находится в воздухе и распространяется далеко от изначальной точки выпуска. Пыль всегда обнаруживается под конвейерными системами и на конвейерных пунктах передачи. В местах скопления пыли необходимо регулярно осуществлять чистку. В то время как чистка пылесосом является предпочтительным методом, иногда её невозможно использовать, и в таких случаях следует выполнять чистку щетками, предпочтительно влажными.

Пролитую жидкость также необходимо немедленно убирать до того, как начнется испарение, ковры для впитывания растворителей и абсорбенты и т.д. необходимо размещать в герметичных секциях и утилизировать в соответствии с локальными требованиями.

Важность поддержания высоких стандартов административно-хозяйственной деятельности нельзя переоценить. Грязные и неубранные рабочие места не только повышают вероятность вспомогательных воздействий (например: поднятие пыли в результате воздушных потоков и ветра, или неумышленное соприкосновение кожи с грязными поверхностями и оборудованием) но и могут донести идею до персонала, что плохие рабочие привычки являются приемлемыми.

9.6. РОЛЬ ПИТАНИЯ, КУРЕНИЯ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Питание, курение и потребление жидкости на рабочем месте являются аспектами личной гигиены, которые воздействуют на потенциальную подверженность воздействию в результате вдыхания. Классическим примером такой ситуации является работник свинцовой промышленности, являющийся курильщиком. В такой ситуации, если руки рабочего загрязнены свинцовой пылью, эта пыль передается на сигарету и, в результате испарения от горящей сигареты, вдыхается. Аналогичный принцип применяется к прочим опасным химическим веществам, включая пестициды.

Химические вещества могут случайно попасть в пищеварительную систему в результате потребления пищи, без предварительного мытья рук или потребления жидкости из загрязненного источника, такого как питьевой фонтан, расположенный посреди рабочей зоны.

9.7. РАЗДЕВАЛКИ, МЕСТА ХРАНЕНИЯ ОДЕЖДЫ И СТИРКА

Раздевалки в угледобывающей промышленности традиционно оснащены «чистой» и «грязной» сторонами (Рисунки 9.1 и 9.2).

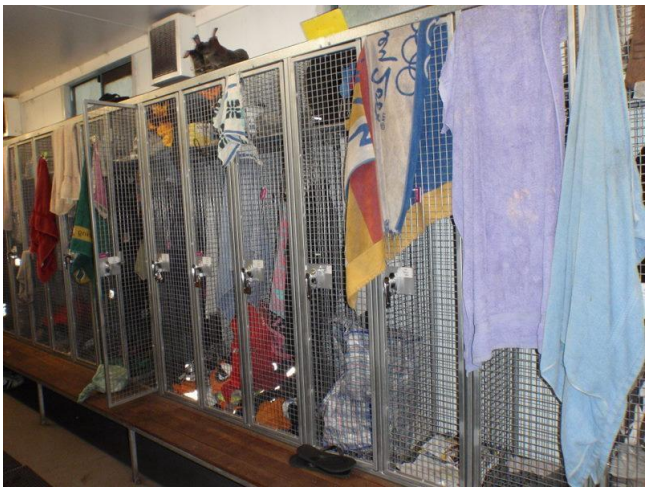


Рисунок 9.1–Чистая сторона раздевалки в угледобывающей промышленности



Рисунок 9.2–Грязная сторона раздевалки в угледобывающей промышленности

Когда шахтеры приезжают на работу, они снимают и складывают свою чистую одежду в шкафчиках на чистой стороне объекта и проходят через душевую зону на грязную сторону, где они одеваются в свою, зачастую уже грязную рабочую одежду и отправляются выполнять подземные работы.

Возвращаясь из шахты, они снимают свою грязную одежду, оставляют её в шкафчиках на грязной стороне, принимают душ в промежуточной секции и проходят на чистую сторону, где они

одеваются в повседневную одежду и покидают работу.

В определенный момент, грязную одежду требуется постирать. Это осуществлялось либо посредством взятия одежды домой на стирку или выполнялось работодателем.

Аналогичные процедуры, как правило, применяются в свинцовой и ядерной промышленности в целях предотвращения распространения загрязнения из рабочего места. В данных промышленностях, распространенной практикой является стирка загрязненной или потенциально загрязненной одежды на участке или взятие одежды за пределы участка и её стирка в специальных и контролируемых условиях.

Необходимо отметить, что встряхивание пыльной одежды после снятия является распространенной практикой и становится причиной абсолютно необязательной подверженности воздействию загрязнителей. Существуют документально подтвержденные случаи, когда у жен-домохозяек обнаруживали заболевания легких, связанные с вдыханием асбеста, без какого-либо известного источника подверженности асбесту помимо стирки рабочей одежды, загрязненной асбестом, которая была принесена домой на стрику.

9.8. ДУШЕВЫЕ И РАКОВИНЫ ДЛЯ МОЙКИ РУК И ИХ РОЛЬ В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ ПОДВЕРЖЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Личная гигиена рабочих является важным вопросов в отношении контроля случайных ситуаций подвергания воздействию. Как было указано ранее, руки сотрудников могут загрязниться и стать причиной вспомогательной подверженности воздействию вредного материала в результате вдыхания, если сотрудники являются курильщиками, или в результате попадания в пищеварительную систему в тех случаях, когда сотрудники принимают пищу на рабочем месте, не помыв тщательно руки в целях удаления потенциальных источников воздействия.

Рабочих, чьи руки загрязняются в процессе выполнения их обязанностей, необходимо стимулировать мыть руки часто в целях предотвращения возникновения подверженности такому воздействию.

Аналогичным образом, после работы необходимо включить требование для таких сотрудников эффективно принимать душ в целях удаления загрязнителей со своего тела, обращая особое внимание помывке волос.

Надлежащие раковины для мойки рук и подходящие душевые установки должны быть предусмотрены и удовлетворительным образом обслуживаться работодателем.

9.9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРЕМОВ И ЛОСЬОНОВ

На рынке существует ряд кремов и лосьонов в качестве альтернативы использованию перчаток. Такая продукция, как правило, предназначена для материалов с раздражительной или низкой кожной токсичностью. Существует ряд продуктов, которые, как правило,попадают под следующие категории:

- Водоотталкивающие защитные кремы для защиты либо от воды, либо от водорастворимых веществ
- Устойчивые к растворителям защитные кремы для защиты от масел и растворителей

Оба эти типа кремов требуют регулярного и периодического повторного нанесения. Не рекомендуется использовать защитные крема на поврежденной коже.

Защитные кремы, например, использовались в целях предотвращения эритемы или покраснения или ожогов кожи под воздействием УФ-излучения после контакта с продуктами на основе каменноугольной смолы. Также как и для всех защитных кремов, крайне необходимо наносить крема ровно по всей подвергаемой воздействию (открытой) поверхности кожи. Пропущенные во время нанесения места будут подвергнуты воздействию.

В Австралийском стандарте AS/NZS 2161.1 рекомендуется принять меры предосторожности при использовании защитных кремов и защитных плёнок т.к. в ряде исследований указывается, что они могут вызвать увеличение уровня впитывания определенных органических растворителей. Даже когда в рамках определенных лабораторных или рыночных испытаний были продемонстрированы защитные свойства кремов и защитных пленок от ряда химических веществ, при их использовании необходимо быть осторожным. Проблемы недостаточного покрытия в результате либо ненадлежащего нанесения или стирания в процессе использования действительно являются вопросами, вызывающими обеспокоенность, а также недостаточность данных касательно всех возможных условий использования.

В случае выбора защитного крема, проконсультируйтесь с производителем для обеспечения его пригодности для типа используемого химического вещества.

В целом считается, что защитные кремы и лосьоны не являются эффективной заменой пра-

вильно выбранным и соответствующим образом используемым перчаткам.

9.10. КОНТРОЛЬ ДОСТУПА В ОПАСНЫЕ ЗОНЫ

В случае определения опасных зон, необходимо предусмотреть процедуры по предотвращению попадания необязательного персонала в такие зоны, и данные меры могу включать:

- Установка знаков и указателей
- Журнал учета на входе
- Система бесконтактных карт и карт доступа
- Персонал службы безопасности

9.11. РОЛЬ ОЦЕНКИ, ИЗМЕРЕНИЙ, МОНИТОРИНГА И НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗДОРОВЬЕМ В ИНИЦИАЦИИ МЕР ПО КОНТРОЛЮ

Перед тем, как можно будет соответствующим образом выполнить меры по контролю, необходимо иметь исчерпывающие знания об опасности, а также о следующем;

- Как возникает опасная ситуация
- Что делают подвергающиеся воздействию люди, когда они подвергаются воздействию
- Почему они выполняют задачу
- Каковы предполагаемые результаты контрольной программы или задачи
- Каковыми являются воздействия на находящихся рядом людей и, что важно
- Какими являются последствия, если меры по контролю не являются достаточными или не могут защитить рабочего. (AIOH 2007)

Все это является элементами эффективной Программы гигиены на рабочем месте. Для каждой рабочей зоны, процесса или профессии осуществляется оценка рабочего места. В рамках данной оценки определяются потенциальные химические, физические и биологические факторы риска, которые могут оказать воздействие на здоровье рабочего.

Результаты мониторинга по определению подверженности воздействию рабочих мест должны включать информацию, описывающую условия на рабочем месте, которые относятся к интенсивности, длительности и потенциальным способам подвергания воздействию (вдыхание, попадание в органы пищеварения и впитывание кожей или соприкосновение).

Информация проходит оценку и выдаются надлежащие рекомендации, в рамках которых может потребоваться дальнейший мониторинг рабочего места, биологический мониторинг или инициация программ по контролю за здоровьем или необходимость ввести меры по контролю.

9.12. РОЛЬ ПИСЬМЕННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РУКОВОДСТВ, РАЗРЕШЕНИЯ НА РАБОТУ И Т.Д.

Ознакомьтесь со способами и примерами установления методов работы по снижению подверженности воздействию в письменных эксплуатационных руководствах, планах производства работ, а также с вопросами в рамках совещаний по безопасности и инструктажей по технике безопасности, проводимых перед началом смены.

Если требования представлены в письменном виде, персонал получает соответствующую информацию и понимание касательно факторов риска, относящихся к конкретным задачам, и какие средства контроля необходимо использовать для выполнения работы безопасным образом.

Практики безопасного производства работ представляют собой административные требования и процедуры по обеспечению выполнения работы со стороны сотрудников безопасным образом. Процедуры безопасного производства работ становятся неотъемлемой частью процесса. Примеры практик безопасного производства работу могут включать:

- Надлежащую программу административно-хозяйственной деятельность для обеспечения регулярной деконтаминации стен и полов
- Надлежащие требования личной гигиены посредством запрета приема пищи, употребления воды и курения в загрязненных зонах, или посредством обеспечения душевых и умывальных установок для личной деконтаминации
- Снижение количества подвергающихся воздействию сотрудников и ограничение доступа для необязательных работников к загрязненным зонам

- Обеспечение безопасного хранения и утилизации опасных веществ

- Установление эффективных процедур для аварийных ситуаций и регулярное испытание данных процедур с помощью запланированных учений

- Расследование каждого происшествия, аварии или потенциальной опасной ситуации и устранение причины в целях предотвращения повторного возникновения

- Установление надлежащей программы по введению в специальность и обучению в целях создания у сотрудников осведомленности или способности обнаруживать потенциальную опасность, а также знаний о надлежащем использовании применимого контрольного оборудования и процедур

- Обеспечение исполнения практик безопасного производства работ, рекомендуемых поставщиками или разработанных на рабочем месте

- Установление программы по снижению объема хранящихся химических веществ

- Установление программы по минимизации объема отходов

-

9.13. РОЛЬ ПРОГРАММ ПО ГИГИЕНЕ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ В РАМКАХ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ

После внедрения мер по контролю на рабочем месте, их необходимо поддерживать и соблюдать, иначе они станут недействительными.

- Вытяжные вентиляционные системы и прочие инженерно-технические средства контроля должны регулярно проверяться в целях определения их эффективности посредством, например, измерения скоростей набегающего потока, или в целях проверки надлежащей работы и технического состояния вытяжных вентиляторов

- Требуются ли регулярные программы мониторингу за гигиеной на рабочем месте или программы биологического мониторинга или программы медицинского контроля?

- В областях, где используются средства индивидуальной защиты органов дыхания, необходимо проверять техническое состояние ВДА, установить и проверять процедуры по очистке и графики по замене фильтров в респираторах или выполнять индивидуальный подбор

- В областях, где используется одежда и перчатки для химзащиты, необходимо обеспечить их использование и соответствие выполняемой задаче

Важно документально оформить применяемые практики по техническому обслуживанию и проверке в целях демонстрации того, что средства контроля действительно соответствуют требованиям.

9.14. ВАЖНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ, ИНСТРУКТАЖА И ОБУЧЕНИЯ

Для того, чтобы иметь навыки эффективного использования административных элементов рабочие должны проходить надлежащее обучение.

Они должны знать:

- Почему необходим контроль
- Как достигается контроль • Ограничения данных процедур
- Последствия несоблюдения процедур контроля

В целях эффективного обеспечения вышеизложенного, критически важным является, чтобы рабочие, включая их контроллеров, активно участвовали в разработке, выполнении и обучающем процессе по использованию мер административного контроля.

9.15. ПРОЦЕДУРЫ ДЛЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ В ЗОНАХ ПОВЫШЕННОГО РИСКА

СИЗ являются важными при работе с аварийными ситуациями и в оказании первой помощи в зонах повышенного риска. Шахтные взрывы, промышленные пожары, утечки газа и мероприятия по реагированию на террористические действия без исключения являются ситуациями, в которых предпочтительные средства технического вентиляционного контроля не могут использоваться и, соответственно, единственная надежда возлагается на СИЗ.

В некоторых обстоятельствах, в определенной рабочей обстановке, в которой произошло происшествие, можно использовать одни и те же СИЗ, но часто, когда о загрязняющих веществах нет информации, а также неизвестны их уровни, и когда аварийные ситуации возникают в ограниченных пространствах или при пожаре, необходимо будет носить более специализированное оборудование, такое как ВДА, полностью герметичные костюмы химзащиты или огнестойкая одежда.

СИЗ для работы в таких ситуациях должны храниться в таких местах, где гарантируется немедленная готовность к таким событиям, но и также располагаться в таком месте, которое является как доступным, так и не подвергающимся повреждениям в результаты события или аварии, вызывающих чрезвычайную ситуацию. Для этого требуется выполнить внимательное и тщательное планирование управления чрезвычайными ситуациями перед предполагаемыми событиями, которые могут стать причиной такой ситуации.

Когда средства хранятся, они могут и действительно портятся с течением времени, они – берутся для использования с расчетом на немедленную их замену, но как часто они заменяются? У материалов есть срок годности, срок хранения, на них могут распространяться особые требования к хранению, например, поддерживать охлажденным, или хранить в прохладном сухом месте; средства могут и действительно портятся с течением времени, аккумуляторы, например, садятся. Важно установить и выполнять инспекцию и тестирование графика для всех включенных в перечень инвентарных объектов.

Множество требуемого оборудования, например ВДА, является комплексным и требуется специализированного обучения по его использованию. Необученное лицо, осуществляющее попытку спасения лица в токсичной среде, с большой долей вероятности пострадает.

Персонал должен проходить регулярную переподготовку в качестве реакции на предполагаемые аварийные ситуации, в которых необходимо использовать СИЗ и все прочее оборудование, которое с большой вероятностью будет использоваться в аварийной ситуации. Персонал сменяется или выходит на пенсию; оборудование меняется, поэтому необходимо предусмотреть наличие эффективного плана по управлению чрезвычайными ситуациями, включающего в себя использование СИЗ.

9.16. ОБУЧЕНИЕ

Для того, чтобы иметь навыки надлежащего использования административных элементов рабочие должны проходить соответствующее обучение для того, чтобы они знали:

- Зачем используется административный элемент контроля
- Точные процедуры и руководства, которые подлежат соблюдению
- Ограничения таких административных средств управления

- Последствия пренебрежения административными элементами

Вовлеченность рабочих в процесс признания, разработки и выполнения средств контроля является полезной в нескольких отношениях:

- Обеспечивается связь между работодателями, контроллерами и рабочими
- Рабочие испытывают чувство принадлежности и важности в отношении решений, в процесс принятия которых они были вовлечены
- Удовлетворенность работой может вырасти благодаря обеспечению того, что мнения рабочих ценятся и являются востребованными
- Рабочие обладают детальными знаниями касательно рабочих параметров процесса или системы, а также касательно того, являются ли средства контроля практически применимыми и полезными
- Культурные и любые языковые вопросы должны рассматриваться в соответствии с требованиями, в зависимости от конкретных обстоятельств

Подводя итог, следует отметить, что вовлеченность рабочих, их участие, обучение и образование являются критически важными аспектами в успехе административных элементов в целях обеспечения контроля за химическими веществами на рабочем месте.

10. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СТРАТЕГИЙ УПРАВЛЕНИЯ

10.1. ВВЕДЕНИЕ

Цель данного раздела заключается в обобщении информации из предыдущих разделов в виде ряда ситуационных исследований. Все эти исследования отражают действительные ситуации и освещают различные аспекты стратегий управления.

Важно понять, что всеохватывающей стратегии управления не существует (за исключением полной ликвидации опасного вещества), и что каждое рабочее место должно пройти оценку, с последующей разработкой и выполнением надлежащего подхода по управлению. По завершении выполнения, стратегию необходимо поддерживать и соблюдать.

10.2. ДОБАВЛЕНИЕ ГИДРАТНОЙ ИЗВЕСТИ В БАКИ ДЛЯ ЦИАНИДА

На золотоперерабатывающем (технология «уголь в пульпе») заводе в Экваториальной Африке возникла необходимость в выполнении регулярных добавок гидратной извести (Ca(OH)2) в баки экстракции цианида в целях контроля pH. Для выполнения этой задачи, золотоперерабывающий завод принял решение использовать гидратную известь, поставляемую на участок в навальных мешках на 1000 кг в целях минимизации затрат на транспортировку.

Таким образом, pH в баках проходил мониторинг и, когда возникала необходимость, мешок весом в 1000 кг поднимался на кране над желобом, у которого имелось внутреннее остриё для прокола мешка и выпуска гидратной извести в баки смешивания цианида ниже.

Как можно увидеть на Рисунке 10.1, данный процесс становился причиной образования значительных уровней пыли, которая неумышленно сдувалась над оператором переменными экваториальными ветрами. В паспорте безопасности материала указывалось, что материал является раздражителем для дыхательных органов, органов пищеварения, кожи и глаз. Кроме того, вдыхание данного материала вызывает серьезное раздражение слизистой оболочки носа и горла, и долгий и повторяемый контракт с кожей вызывает серьезную кожную сыпь, воспаление и возможно химическую язву.



Рисунок 10.1–Загрузка гидратной извести в желоб над баками для смешивания цианида

Когда данный процесс был изначально запущен, операторы испытали раздражение дыхательных органов и, ввиду жаркого и влажного экваториального климата, серьезные раздражения

кожи и, в одном случае, язву.

Реакцией управляющего добывающим заводом (иностранный работник из Северной Америки) была поставка средств защиты дыхательных органов и непроницаемых плащей для того, чтобы продукт не соприкасался с кожей. Это метод был ранее использован во время аварии на заводе в холодной местности Северной Америки.

Практически сразу после введения данных процедур, количество случаев теплового шока в медицинском пункте на участке выросло. Во время расследования было обнаружено, что непроницаемые плащи в совокупности с жарким экваториальным климатом стали причиной увеличения центральной температуры тела операторов до уровня приступа теплового шока. Этого не произошло в Северной Америке, где ранее использовался аналогичный подход, по причине холодного климата

Решением управления стало временное прекращение добавления гидратной извести в навальных мешках до тех пор, пока ряд мелкодисперсных распылителей не будет установлен внутри подающего желоба. Как только система распыления была активирована, мелкая пыль, поднимающаяся после открытия мешков, сдерживалась, устраняя необходимость в каких-либо средствах индивидуальной защиты.

Ключевым уроком в данной ситуации стал тот факт, что решение одной проблемы может создать другую проблему, а также то, что работает в одной ситуации, может стать опасным в другой.

10.3. ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ВИДЕ КРЕМНЕЗЁМА В ПРОЦЕССЕ ПЕСКОСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ

Пескоструйная обработка (или более правильно – пескоструйная очистка) является широко применяемой практикой в промышленности по подготовке стальных изделий к покраске, сварке или дальнейшей обработке.

Термин «пескоструйная обработка» возник в период, когда речной или морской песок нагнетался под высоким давлением через сопло в целях очистки поверхностей. Применяемые высокие скорости стали причиной разрушения частиц песка, тем самым уменьшая размер частицы до такой степени, что её может вдохнуть оператор. Множество операторов таких систем, не оснащенные надлежащей защитой, страдали от силикоза и, в некоторых случаях, с летальным исходом.

Для решения этой проблемы, законные органы власти во многих странах запретили исполь-

зование песка, и продукты с низким содержанием силиката, такие как гранат, ильменит и медный шкал применялись в качестве замены.

На Рисунке 10.2 запечатлена ситуация, в которой подрядная компания не соблюдала законодательные требования и, кроме того, не учитывала все потенциальные риски.



Рисунок 10.2–Пескоструйная обработка стальных труб

Что касается ситуации, указанной на Рисунке 10.2, специалист по гигиене труда посещал строительную площадку и обнаружил значительные облака пыли, возникающие в результате пескоструйной обработки. Во время более детального расследования было обнаружено, что материал, используемый в процессе обработки, являлся мелкой пылью, содержащей 35% в весовом отношении кристаллического кремнезёма по той причине, что он являлся дешевым источником материала для пескоструйной обработки. Было обнаружено, что используемый оператором шланговый респиратор был в плохом состоянии, и что воздушный компрессор, используемый для пескоструйной обработки, являлся также источником воздуха для питаемого воздухом респиратора. Результаты мониторинга качества подаваемого воздуха было невозможно найти. В результате разговора с ассистентом оператора было указано, что нередко случалась ситуация, когда пылевое облако от пескоструйной обработки перемещалось в зону, где он подавал лопатой кремнезём в бункер подборочной машины. Этому человеку не было предоставлено никаких средств защиты органов дыхания.

В результате данных наблюдений, врач по гигиене труда проконсультировался с управлени-

ем участка и процесс был незамедлительно остановлен.

В результате обсуждений с подрядчиком, материал для пескоструйной обработки с высоким содержанием кремнезёма был заменен на более подходящий продукт, а также для всех вовлеченных в процесс лиц была предусмотрена поставка независимого источника воздуха для шлангового респиратора в совокупности с регулярным мониторингом качества воздуха, строительство ветрозащитного барьера между зоной пескоструйной обработки и подающим ковшом в целях минимизации перемещений под воздействием ветра, а также образовательная программа.

Так как данный случай является отдельным, он не отражает ряд ключевых аспектов. Данные аспекты включают:

- Необходимость понимать свойства продуктов, используемых в процессе, а также потенциальное воздействие процесса на увеличение риска опасности для здоровья.
- Необходимо учитывать всех потенциально подвергающихся воздействию рабочих, а не только тех, кто работает поблизости.
- Техническое обслуживание СИЗ выступает в качестве приоритета если ожидаемый уровень защиты должен быть достигнут.

10.4. ВЕНТИЛЯЦИЯ В ПОМЕЩЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ОБРАЗЦОВ

В результате жалоб от лабораторных технических работников, работающих в помещении для подготовки образцов, касательно высоких уровней шума и пыли, специалист по гигиене труда осуществил инспекцию.

Во время своего визита, специалист по гигиене труда обнаружил, что вентиляционная система представляла собой «паззл», в котором множество отводов, отдельных от магистрального воздуховода, вели к дробилкам и печам, все из которых были подключены к одному вентилятору (Рисунок 10.3).



Рисунок 10.3–Каналы вентиляционной системы лаборатории

В ходе более детальной проверки было выявлено несколько необычных особенностей конструкции (Рисунок 10.4 и 10.5).



Рисунок10.4–Трубопровод для системы вытяжки



Рисунок 10.5–Крупный план Т-образного стыка в трубопроводе

Как можно заметить, данная конструкция не соответствует надлежащей практике и будет создавать значительное турбулентное движение и, соответственно, шум.

При осмотре трубопровода, ведущего от размалывающей установки и печей (Рисунок 10.6) былая выявлена сложная конструкция каналов без балансировки системы. Данный факт был подтвержден посредством использования дымогарной трубы и анемометра, которые указали, что большая часть воздуха пересекала канал, находящийся ближе всего к вентилятору и в других ответвлениях присутствовал слабый поток воздуха. Это объяснялось высокими уровнями пыли, возникающими при измельчении образцов в некоторых установках.

Было обнаружено, что вентилятор находится в плохом состоянии и не соответствует системным требованиям.



Рисунок 10.6–Комплексный трубопровод

Никаких записей касательно истории создания системы найдено не было, тем не менее, проект предполагает, что она была установлена кем-то, кто обладал небольшими знаниями о вентиляции. Записи о техническом обслуживании и эксплуатационных показателях системы найдены не были. Также было очевидно, что по мере расширения лаборатории, система вентиляции протягивалась без должного учета размера вентилятора, конструкции каналов или протяженного разветвления трубопровода.

К сожалению, вышеуказанная ситуация не является редкостью и служит для демонстрации того, что любая вентиляционная система должна соответствовать цели и простое добавление еще одного ответвления может нарушить работу всей системы.

Ключевые уроки из данного упражнения:

- Системы вентиляции должны проектироваться в целях соответствия индивидуальным потребностям процесса
- Выполнение вентиляционной системы не является конечной точкой задачи.

Необходимо соблюдать надлежащие процедуры техобслуживания

- Эксплуатационные показатели системы должны проверяться на регулярной основе

10.5. ВОЗДЕЙСТВИЕ РТУТИ В ПОМЕЩЕНИИ ПО РАБОТЕ С ЗОЛОТОМ

Последней стадией извлечения золота из руды используя метод «угля в пульпе» является плавка природного золота в целях удаления примесей. Процесс плавки включает нагрев сырьевого золота в печи на природном газе и образование выгарки на поверхности расплавленного золота при помощи различных минералов. Множество примесей переходят из золота в выгарку в контролируемых металлургических условиях, но другие примеси (например: ртуть) выпускаются в воздух в виде пара.

В надлежащее время, производится отливка золота (Рисунок 10.7), охлаждение, идентификация и отправка в специализированный плавильный цех для дальнейшей обработки.



Рисунок 10.7–Обработка золота

На данной фотографии можно увидеть, что печь расположена под навесом, который соединен с вытяжным вентилятором снаружи здания. Вытяжная система выполняет три функции.

- Удаление любых горючих газов во время нагрева золота посредством природного газа
- Удаление любых загрязняющих веществ из золота во время плавки
- Удаление горячего воздуха в безопасном помещении по работе с золотом в целях создания более приятной атмосферы для рабочих, контролирующих процесс правки по шесть часов в день

В результате жалоб от рабочих была проведения инспекция помещения для работы с золо-

том. Изначальные полученные результаты говорили о наличии повышенных уровней ртути в воздухе (хоть и ниже гигиенического норматива), скорости захвата навеса были низкими, и в помещении для работы с золотом наблюдалось минимальное перемещение воздуха.

В результате осмотра вентилятора было установлено, что ремни между приводным двигателем и валом колеса вентилятора постоянно проскальзывали, снижая, таким образом, степень вытяжки. В результате более детального осмотра корпуса внешнего вентилятора и трубопровода были обнаружены значительные отверстия, возникшие в результате коррозии (вентилятор не был защищен в тяжелом экваториальном климате), опять же снижая эффективность системы.

Система была подвергнута ремонтным работам и результатом стало улучшение скоростей захвата. Наличие ртути больше не обнаруживалось, и в то время, как воздушный поток в помещении по работе с золотом увеличился, он не находился на ожидаемом уровне. В результате осмотра воздухозаборников системы подачи воздуха было установлено, что множество этих воздухозаборников были заблокированы, ограничивая таким образом объем очищенного воздуха, поступающего в помещение для работы с золотом. После прочистки воздухозаборников, уровень циркуляции воздуха в помещении по работе с золотом увеличился.

Ключевым уроком из вышеизложенной ситуации является то, что стратегии управления требуют технического обслуживания и вентиляционные системы подвержены неисправностям в случае невыполнения надлежащего технического обслуживания.

В результате стандартной регулярной проверки скорость захвата навеса указала бы на снижение эффективности ремней, которые проскальзывали, но, к сожалению, никакой регулярной проверки не выполнялось.

10.6. ПРОИЗВОДСТВО ФТАЛИЕВОГО АНГИДРИДА

Фталиевый ангидрид является важным химическим веществом, которое используется в производстве пластификаторов из фталиевого эфира, полиэстеров для корпусов лодок, изделий из стеклопластика и в алкидных смолах для красок.

Более 85% коммерческого фталиевого ангидрида производится из о-ксилола посредством газофазного окисления используя пентооксид ванадия в качестве катализатора. Окончательный продукт продается в навальных мешках вместимостью 500 кг или 1,000 кг, в автомобильных цистернах и мешках весом 25 кг в качестве хлопьевидного твердого вещества. Данный продукт также продается в расплавленном виде и транспортируется в герметичных автомобильных цистернах.

Фталиевый ангидрид имеет следующие физические свойства:

- Вещество белого цвета при комнатной температуре
- Температура плавления - 131°C
- Давление насыщенного пара - 1мм рт ст, 96.5°C

Фталиевый ангидрид является известным респираторным сенсибилизатором с установленными ограничениями в отношении подверженности воздействию.

В данном ситуационном исследовании, озабоченность возникла в отношении потенциальной подверженности воздействию рабочих во время наполнения навальных мешков фталиевым ангидридом сразу же после производства.

В результате изначального исследования специалиста по гигиене труда было обнаружено следующее:

- Процесс производства длился 24 часа, с участком, где производилось хлопьевидное твердое вещество, который является главной зоной потенциального воздействия на рабочих
- Некоторые производственные проблемы качества продукции хлопьевидного твердого вещества стали причиной затвердевания в навальных мешках, требуя, таким образом, переработку (и последующую перегрузку)
- Локальная вытяжная вентиляционная система для контроля дыма была значительно ограничена и подвергалась постоянным поломкам. Кроме того, система не была спроектирована для захвата и транспортировки пыли фталиевого ангидрида и пены
- Система навальных мешков была разработана для мешков в 1,000 кг; тем не менее, изменения в потребности заказчика стали причиной повышенного использования системы для мешков в 500 кг, с увеличенным объемом работ по загрузке и, следовательно, потенциальным повышенным воздействием. Подверженность сотрудников воздействию возникло по причине требования к ручному вмешательству в процесс по присоединению, отсоединению и завязке мешков
- Наблюдалось, что все рабочие соответствовали стандартам по средствам индивидуальной защиты на участке. Такие средства защиты включали защиту глаз, спецодежду и защиту дыхательных органов. В данной зоне также существовало требование носить защитные каски

В рамках изначального исследования был выполнен предварительный мониторинг фталиевого ангидрида. Результаты данного мониторинга показали, что долгосрочные подвергания воздей-

ствию достигали 4.1мг/м^3 во время работы по наполнению мешков. Так как предусмотренный законодательством лимит составлял 4.0мг/м^3, для снижения уровня подверженности сотрудников требовалось выполнить надлежащие меры.

Подход по установлению того, какие риски необходимо контролировать и как их можно контролировать был систематичным, научным и включал участие заинтересованных лиц. Некоторые ключевые меры включали:

- Детальный обзор задачи по определению главных источников и процессов подвергания опасности в системах по работе с мешками. На рисунке 10.8 показан процесс развязывания наполненного мешка с потенциальным подверганием воздействию во время этого процесса



Рисунок 10.8–Процесс развязки наполненных мешков

- Использование простых средств, таких как щелевая лампа (луч Тиндаля) для определения потери паров фталевого ангидрида из мешков (Рисунок 10.9). Также был выполнен целевой мониторинг рабочих мест для подтверждения данных наблюдений.



Рисунок 10.9 – Щелевая лампа, используемая для освещения потерь пара из мешков

- Совместно с поставщиком мешков были сделаны следующие улучшения:

- Изменение проекта мешков с добавлением двойных швов

- Мешки с подкладкой

- Перемещение точки соединения во избежание необходимости наклонения под вытяжную систему для развязывания заполненных мешков

- Были внесены изменения в процесс плющения для получения твёрдых листов затвердевшего фталевого ангидрида, которые затем превратились в чешуйки при помощи механического станка для вырезания из листового материала. Это решило проблему затвердевания в больших мешках и последующей перегрузки.

- Введение новой локальной вытяжной вентиляционной системы, предназначенной для данного процесса в соответствии с требованиями (Рисунок 10.10 и 10.11). Также был внедрён усовершенствованный уровень автоматического заполнения мешков, который позволил решить множество вопросов касательно практического и ручного использования.



Рисунок 10.10 – Эффективная вентиляционная система



Рисунок 10.11 – Работа местной вытяжной вентиляции во время наполнения мешков

Повторный отбор проб после вышеуказанных нововведений показал падение индивидуального воздействия фталевого ангидрида до 0.2 – 0.4 мг/м^3. Обследование мешков с использованием визуального луча и луча Тиндаля показал небольшую утечку пыли и пара из швов мешка.

В рамках осуществляющегося контроля за процессом обеспечения качества осуществлялся годовой мониторинг рабочего места и была введена схема наблюдения за здоровьем для операторов завода. Также была введена проверка новых работников до приёма на работу для данного завода.

Основные выводы из данного анализа примеров из практики включают следующее:

- Визуальное наблюдение и простые методы могут помочь определить потенциальное воздействие на сотрудников
- Систематический подход к разработке подходящих стратегий контроля является очень эффективным
- Участие заинтересованных лиц (включая поставщиков) может привести к значительным улучшениям и более низкому воздействию
- Изменения в процессе могут быть необходимы для контроля воздействия

10.7. КОНТРОЛЬ ЗА ПОРОШКАМИ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В фармацевтической промышленности имеется постоянная необходимость в перемещении порошков из одной формы контейнера в смесительный или реакционный резервуар. В данном практическом примере описаны две ситуации, в которых возникают проблемы в процессе ручной работы с порошками.

Ситуация А

В данной ситуации, оператор удаляет предварительно взвешенные мешки (около 5 кг) порошка из картонной тары перед поднятием и опрокидыванием материала в жёлоб, подсоединённый к смесительному резервуару Рисунок (10.12). Оператор надел костюм из Тайвека с отдельной защитной маской. В данную маску поступает отфильтрованный дыхательный воздух из местной зоны при помощи насоса с батарейным питанием.

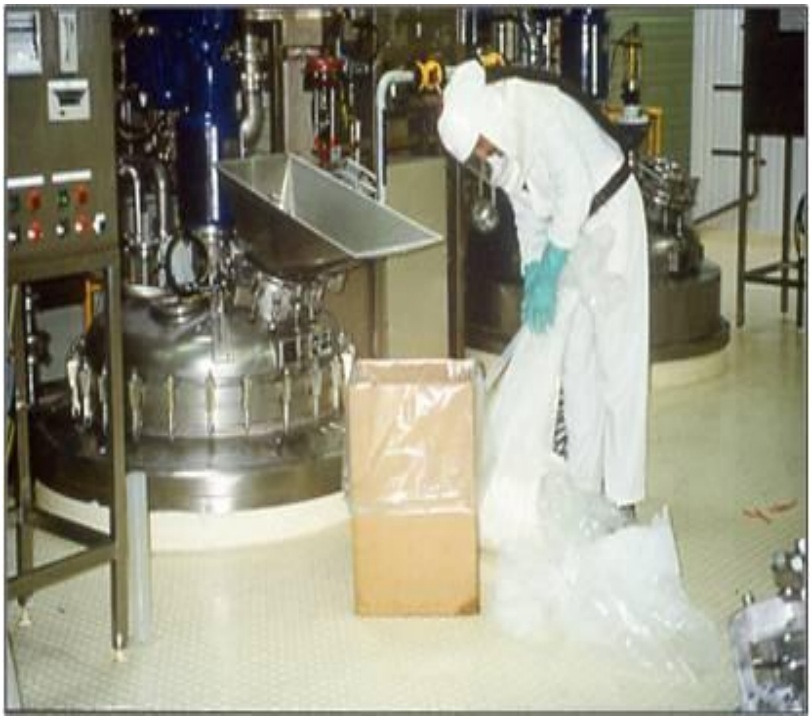


Рисунок 10.12 – Ручная работа с фармацевтическим порошком

Для данной ситуации определены следующие проблемы:

- Рабочая зона открыта, что позволяет пыли от порошка перемещаться и осаживаться на полках, технике и т.д.
- Люди, работающие в данной зоне, или проходящие по данной зоне во время выполнения работ по загрузке имеют риск попадания под воздействие веществ, переносимых по воздуху, если они не надели необходимую защиту органов дыхания.
- Некоторые порошки, при перенесении по воздуху, могут легко воспламеняться и вырабатывать много энергии, что является причиной травм и повреждений. Местные электрические системы (перемешивающее устройство) могут иметь достаточно энергии для воспламенения облака пыли или слоя пыли в зависимости от характеристик порошка и расчётной категории безопасности электрического оборудования.
- Слои пыли могут затронуть и вдохнуть другие люди позже, которые не носят защитное оборудование для предполагаемо «безопасной» деятельности, такой как проверка оборудования (техническое обслуживание). Они могут вступать в реакцию с жидкостью или другими материалами в воздухе со значительным изменением их характера, что вызывает дополнительные риски (химические ожоги). Они могут попасть на кожу или в глаза, или могут попасть в рот с рук или с других поверхностей, таких как дверные ручки и выключатели света.

После выполнения всесторонней оценки вышеуказанных проблем была внедрена следующая стратегия.

Порошок был предварительно взвешен в контейнерах, которые могут быть подсоединены к резервуару, таким образом обеспечивая контролируемое перемещение порошка. Легколетучие порошки можно взвешивать в жёстких контейнерах, а не настолько хорошо летучие в гибких контейнерах (рисунок 10.13 и 10.14); оба контейнера должны быть оборудованы коннекторами для подсоединения к зафиксированным стыковочным портам на резервуаре (Рисунок 10.15).



Рисунок 10.13 – Предварительно взвешенные контейнеры



Рисунок 10.14 – Предварительно взвешенный контейнер в положении разгрузки



Рисунок 10.15 – Зафиксированный стыковочный порт на смесительном резервуаре

В то время, как данное решение включает некоторые капитальные затраты, стыковочные мешки и контейнеры являются многоразовыми и имеют целесообразный срок службы.

Имеется риск выделения некоторого количества материала при расстыковке двух половин

устройства. Поставщики таких устройств могут предоставить ряд клапанов и дополнительных компонентов для решения этой проблемы, начиная с местного удаления воздуха и заканчивая газом, или может быть предусмотрено жидкое промывание между лицевыми сторонами стыковочного устройства перед расстыковкой. Это обеспечивает очень низкие уровни выделения (<1 микрограмм/м^3). Также могут быть использованы системы собственного производства с двумя клапанами и промывкой между ними перед отсоединением.

Ситуация Б

Данная ситуация практически такая же, как и предыдущая, однако, здесь имеется требование по загрузке значительно больших объёмов (до 25 кг) в резервуар для растворения (Рисунок 10.16).



Рисунок 10.16 – Загрузка материала в резервуар для растворения

В данном случае, отсутствует жёлоб в том способе, который использует человек для загрузки, но рядом была предусмотрена местная вытяжная вентиляция. Индивидуальные защитные средства схожи с теми, которые использовал работник в Ситуации А, а рабочая зона представляет собой открытую зону рабочего места.

Если применять подход, используемый в Ситуации А в данном случае, то большие объёмы материала будут означать повторяющиеся мелкие работы по загрузке, что является причиной потенциальной подверженности воздействию (в случае отсутствия других средств контроля). Если рассмотреть другую крайность (т.е.: один большой предварительно взвешенный мешок или контейнер), то будет трудно управиться с ним и появятся существенные проблемы с эргономикой.

Используемое решение заключалось в установке бочкопогрузчика с закрытым местом в области выше точек разгрузки (Рисунок 10.17).



Рисунок 10.17 – Бочкопогрузчик с ограждением для разгрузки

Также были установлены перчаточные отверстия для обеспечения доступа оператора для удаления крышки бочки, открытия каких-либо вставок, направления или помощи потоку материала, очистки изолятора, замены крышки бочки и очистки загрязнённых внешних частей бочки внутри изолятора.

До принятия решения по окончательному проекту изолятора были сделаны макеты (деревянный и картонный) для того, чтобы учесть все факторы эргономичности. Необходимо учитывать такие факторы, как индивидуальный размер оператора, правша или левша и другие.

В данном случае, капитальные затраты на оборудование были больше, оператор экономил время, так как ему не нужно было надевать, чистить и снимать защитную одежду, а также экономия в затратах на защитную одежду и её очистку, обслуживание и хранение.

Основные выводы из данных двух ситуаций включают следующее:
Меры защиты являются эффективными средствами для контроля воздействия на работников

- При внедрении какой-либо стратегии контроля, которая включает прямое вовлечение операторов, необходимо учитывать индивидуальные человеческие факторы, если они будут использоваться всем персоналом.

10.8. САЖА ОТ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПОДЗЕМНЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Дизельные двигатели используются в подземной угольной промышленности на протяжении многих лет и являются ключевым фактором в повышенной продуктивности таких работ. Хотя влияние выбросов газов на здоровье человека было хорошо известно с самого начала, внимание контролю частиц сажи уделялось мало, либо вообще не уделялось.

В данном примере из практики описано то, как одной индустрией были исследованы, оценены и в итоге применены стратегии контроля сажи от дизельных двигателей в подземных угольных шахтах.

Как и в случае с контролем любых загрязнений, важно иметь чёткое понимание физических и химических свойств вещества плюс знания о потенциальных воздействиях на здоровье.

Сажа от дизельных двигателей была источником множества научных исследований и дебатов за последние 20 лет, но уместно сделать следующий вывод о свойствах сажи от дизельных двигателей:

- Образование вместе с выбросами газов в выхлопе каждого дизельного двигателя
- Мелкие частицы (15-130 нм), называемые сферулами
- Скопления образуют более крупные частицы (<1 μm в диаметре)
- Поглощение значительного количества углеводородов и других органических соединений
- Имеются остатки неорганических соединений • Вдыхается людьми

Имеет центральное ядро элементарного углерода

• Данные свойства можно продемонстрировать схематически или при помощи электронной микроскопии в соответствии с Рисунком 10.18 и 10.19.

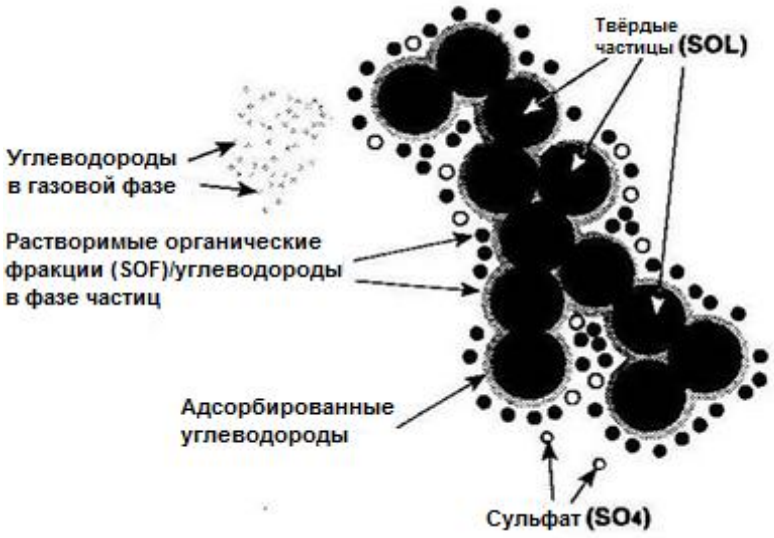


Рисунок 10.18 – Схематическое изображение дизельной сажи

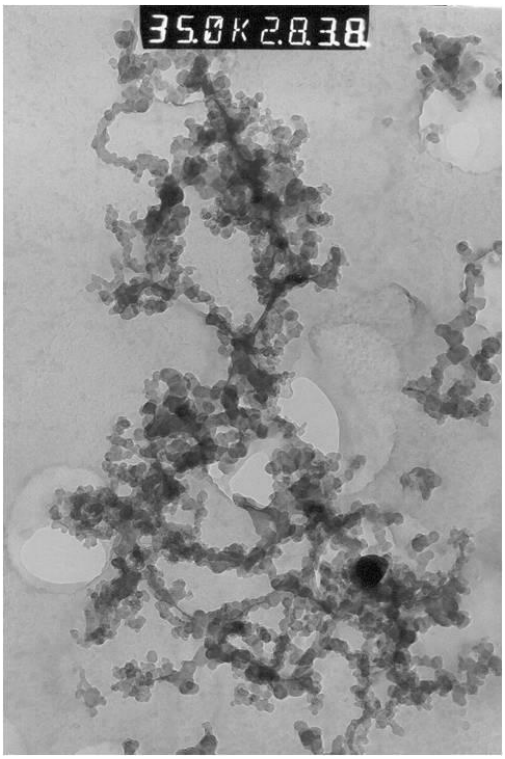


Рисунок 10.19 –Электромикрограмма, показывающая скопление мелких частиц дизельной сажи

Воздействия на здоровье человека от сажи дизельных двигателей сложны и всё ещё обсуждаются, однако, можно выделить следующее:

- Классифицируется многими организациями по всему миру как канцероген
- Потенциальное воздействие не ярко выраженное, но значительное

- Маленький размер частиц сажи от дизельных двигателей привёл к её отношению к доброкачественному воздействию на здоровье, аналогичному $PM_{2.5}$
- Раздражитель (глазной, носовой и бронхиальный)

В результате понимания свойств и воздействий на здоровье сажи от дизельных двигателей, были изучены, разработаны и внедрены соответствующие стратегии управления (Дэвис 2004 г.). Данный подход показал, что нет ни одного простого решения по управлению уровнем сажи в подземных угольных шахтах и, что в то время, как существует ряд вариантов по управлению, может быть необходима одна или более конфигураций для получения эффективных средств управления воздействием на здоровье.

Так же было обнаружено, что в отдельных работах с использованием аналогичного оборудования уровни воздействия могут значительно отличаться по причине отличия систем вентиляции, рабочих практик и, что самое важное, способов технического обслуживания.

Несмотря на вышесказанное, был определён ряд потенциальных вариантов управления, который включает следующее:

- Дизельное топливо с низкими выбросами
- Вентиляция должна соответствовать размеру двигателя. В случаях, если вентиляция ограничена (например, шахты), может быть необходимо ограничить количество дизельных двигателей, работающих в какой-либо зоне.
- Устройства обработки выхлопов, такие как каталитические преобразователи, системы мокрого газоочистителя, рекуперативные керамические фильтры, съёмные выхлопные фильтры, системы разжижения-рассеивания выхлопов
- Двигатели с низким уровнем выбросов нового поколения
- Программы технического обслуживания, нацеленные на минимизацию выбросов выхлопных газов
- Герметизированные кабины операторов с отфильтрованным кондиционированием воздуха
- Обучение работников

Индивидуальные средства защиты

В то время как сочетания всего, указанного выше, доказали свою эффективность, одна стратегия имеет потенциал обеспечения наивысшей продуктивности с низким уровнем воздействия на работников. Различные исследователи (Макгинн 2000 г.) доказали, что введение программы технического обслуживания на основе выбросов в результате обеспечивает улучшенную доступность транспорта, повышенную мощность и, следовательно, продуктивность и более низкие уровни выбросов выхлопных газов.

Хотя это кажется очевидным, но такая стратегия основывается исходя из того, что отдельные двигатели могут быть испытаны во время работ по техническому обслуживанию. Для того, чтобы выполнить это, необходимо провести замеры неочищенных выпусков различных газов и дизельной сажи. Замеры уровней неочищенных выпусков газов (двуокись углерода, моноксид углерода и оксиды азота) в дизельных двигателях, используемых в подземных угольных шахтах, являются общепринятыми, но замеры сажи от дизельных двигателей представляют собой определённые сложности.

Один исследователь (Дэвис 2004 г.) разработал мобильную лабораторию, которая включает лабораторный прибор для измерения сажи от дизельных двигателей (Рисунок 10.20 и 10.21).



Рисунок 10.20

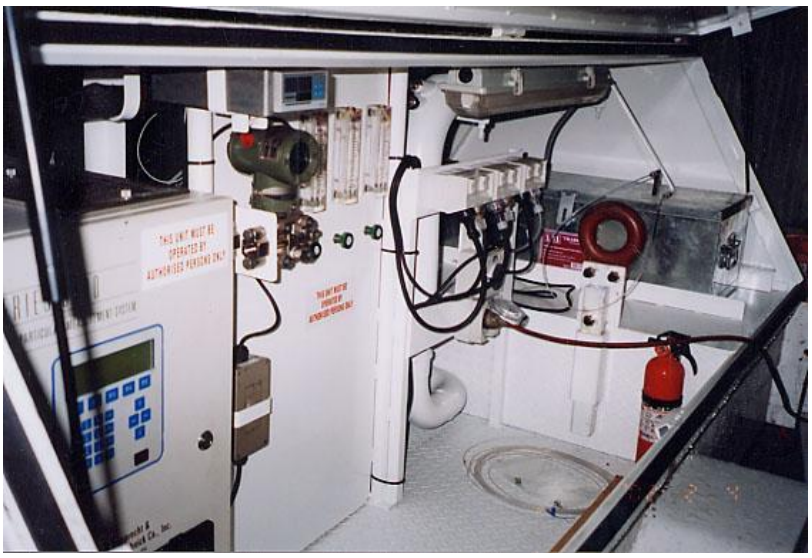


Рисунок 10.21

Данный метод оказался очень эффективным и при испытании 66 двигателей, оказалось, что семь из них не соответствуют нормам. Простое техническое обслуживание (Таблица 10.1) стало результатом значительного снижения сажи от дизельных двигателей (при измерении как элементарного углерода).

Таблица 10.1 – Примеры влияния технического обслуживания на уровни неочищенных выбросов

ТС	**Содержание ЕС до техобслуживания мг/м³**	**Содержание ЕС после техобслуживания мг/м³**	**Выполненное техническое обслуживание**
1	139	46	Новый топливный насос и очищена ёмкость скруббера.
2	131	40	Новая ёмкость скруббера, новые инжекторы, изменено топливо.
3	159	71	Заменены инжекторы.
4	102	61	Заменены инжекторы, очищена ёмкость скруббера и система подачи впускного воздуха.

После того, как данная концепция была доказана различными исследователями, были разработаны более практичные приборы на основе лазерной технологии (Рисунок 10.22) и затем был разработан метод обратного давления на подверженный воздействию фильтр (Рисунок 10.23).



Рисунок 10.22 – Определитель необработанных выпусков сажи от дизельных двигателей



Рисунок 10.23 –Портативный определитель необработанных выпусков

Разработка данных устройств обеспечила возможность управления сажей от дизельных двигателей в источнике (двигатель) в подземных угольных шахтах.

Основные выводы из данного анализа примеров из практики включают следующее:

- Не существует простых решений. Для каждой ситуации необходимо определить те технологии управления, которые наилучшим образом подходят для данных обстоятельств.

- Управление сажей от дизельных двигателей требует окончательного принятия обязательств всеми вовлечёнными сторонами.

- Программы технического обслуживания на основе выпусков предлагают потенциально лучшие результаты в выпусках и повышают продуктивность. Для того, чтобы данная стратегия была эффективной, необходима разработка отличительного подхода к мониторингу загрязнений в их источнике.

- Необходимо уделять внимание деталям в качестве подкрепления для технологий управления. Технологии управления могут быстро изнашиваться в суровой окружающей среде шахт, следовательно, требуется обращение постоянного внимания обеспечению их эффективности.

11 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) Ассоциация государственных промышленных гигиенистов (ACGIH®) (2009 г.): Значения пороговой концентрации химических и физических веществ, и показатели биологического воздействия. ACGIH®, 2009 г.

2) Ассоциация государственных промышленных гигиенистов (ACGIH®) (2007 г.): Промышленная вентиляция, Руководство с рекомендациями по практическому применению 26-ое издание; ACGIH® 2009 г.

3) Американская ассоциация промышленной гигиены (AIHA) (2003 г.): Производственная окружающая среда; её оценка, контроль и управление. AIHA 2003 г.

4) Австралийский институт профессиональных гигиенистов (AIOH) (2007 г.): Принципы профессиональной гигиены, Эд. К. Тиллман, Австралийский институт профессиональных гигиенистов, 2007 г.

5) Ansell (2007 г.): «Ваши перчатки проходят испытание кислотой?» Брошюра Ansell по химической безопасности, 2007 г.

6) Стандарты Австралии/Новой Зеландии (AS/NZS) 1715:2009 Выбор, использование и техобслуживание респираторных защитных устройств.

7) Стандарты Австралии/Новой Зеландии (AS/NZS) 1716:2003 респираторные защитные устройства.

8) Стандарты Австралии/Новой Зеландии (AS/NZS) 2161.1:2000, Профессиональные защитные перчатки, Часть 1: Выбор, использование и техобслуживание.

9) Стандарты Австралии/Новой Зеландии (AS/NZS) 2161.10.1:2005 Профессиональные защитные перчатки. Часть 10 Защитные перчатки от химических веществ и микроорганизмов, Части 1, 2 и 3.

10) Американское общество испытания материалов (ASTM) F739-07. Стандартные методы испытаний прохождения жидкостей и газов через материалы защитной одежды в условиях непрерывного контакта.

11) Американское общество испытания материалов (ASTM) Стандартное руководство F1001 – 86 Химические вещества – Выбор химических веществ для оценки материалов защитной одежды.

12) Чарни У. (1991 г.): Скрытые токсические воздействия глютаральдегида. В редакции Чарни У, Ширмер Дж, Основы современной санитарной безопасности. г. Челси, Мичиган: «Lewis Publishers, Inc.», стр. 71-81.

13) Правила контроля опасных для здоровья веществ (COSHH) (2002 г.): Правила по контролю за опасными для здоровья веществами 2002 г. (в последней редакции).

14) Дэвис Б. (2004 г.): Контроль сажи от дизельных двигателей подземных угольных шахтах. Докторская диссертация, Университет Виктории, Австралия 2004 г.

15) Европейские нормы (EN) 166:2002. Индивидуальные средства защиты глаз, Спецификации.

16) Европейские нормы (EN) 374-1:2003. Перчатки для защиты от химикатов и микроорганизмов. Терминология и функциональные требования.

17) Европейские нормы (EN) 374-3:2003. Перчатки для защиты от химикатов и микроорганизмов. Определение к стойкости к проницаемости химикатов.

18) Европейские нормы (EN) 420:2003. Защитные перчатки, Общие требования и методы испытаний.

19) Европейские нормы (EN) 529:2005, Устройства для защиты дыхания– Рекомендации по выбору, использованию, сохранению и обслуживанию – Методический документ.

20) Европейское химическое агентство – Руководство по промежуточным материалам, февраль 2008 г.

21) Гардинер К. и Харрингтон М. Дж. (2005 г.): Промышленная гигиена, 3-е издание. « Blackwell Publishing» 2005 г.

22) Гёде, Хенк; Тилеманс, Эрик; ван дер Шааф, Доук; Шинкель Джоди; Ле Фебер, Маайк; ван Хеммен, Джуп Дж. (2006): Создание библиотеки эффективного управления воздействием (ECEL). Журнал по Эпидемиологии, 17(6)

23) Херст Н., Броклбанк М., Райдер М. 2002 г., Системы защиты – Руководство по проектированию. Международный стандартный книжный номер 07-7506-7612-4

24) Исполнительный комитет по вопросам охраны труда и безопасности (HSE) (2004/2005 гг.) Правила контроля опасных для здоровья веществ (COSHH): Краткое руководство к правилам. INDG136 (3-е издание) 04/05. Исполнительный комитет по вопросам охраны труда и безопасности.

25) Исполнительный комитет по вопросам охраны труда и безопасности (HSE) (2008) Основные правила контроля опасных для здоровья веществ (COSHH): Лёгкие шаги по контролю химикатов. Исполнительный комитет по вопросам охраны труда и безопасности 2008 г. www.coshh-essentials.org.uk (по состоянию на август 2008 г.)

26) Исполнительный комитет по вопросам охраны труда и безопасности (HSE) (2008 г.): Управление загрязняющими веществами, переносимыми по воздуху, на рабочем месте. Исполнительный комитет по вопросам охраны труда и безопасности, HSG 258, 2008 г.

27) Исполнительный комитет по вопросам охраны труда и безопасности (HSE): HSG53 – средства индивидуальной защиты органов дыхания на работе – практическое руководство, 2005 г.

28) Исполнительный комитет по вопросам охраны труда и безопасности (HSE) (2004 г.) HSG54 – Техническое облуживание, осмотр и испытание местной вытяжной вентиляции, 2004 г.

29) Международное агентство по изучению рака (IARC) (2008 г.): Монографии по оценке канцерогенных рисков для человека http://monographs.iarc.fr (по состоянию на август 2008 г.)

30) Международная организация труда (ILO) (2008 г.) Комплект инструментов по химическому регулированию, Международная организация труда. http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/icct/index.htm (по состоянию на август 2008 г.)

31) Международная организация по стандартизации (ISO) 13688:1998. Защитная спецодежда – Общие требования. ISO 1998 г.

32) Международная организация по стандартизации (ISO) 16602:2007. Одежда для защиты от воздействия химических веществ. Классификация, этикетирование и требования к эксплуатационным характеристикам. ISO 2007 г.

33) Международная организация по стандартизации (ISO) 6529:2001. Одежда специальная для защиты от воздействия токсичных химических веществ. Методы определения сопротивления проницаемости материалов жидкостями и газами. ISO 2001 г.

34) Японский промышленный стандарт (JIS) T8150:2006 – Руководство по выбору, использованию и уходу за устройствами для защиты органов дыхания.

35) Корейский промышленный стандарт (KS) P1101:2004 - Руководство по выбору, использованию и уходу за устройствами для защиты органов дыхания.

36) Макгинн, С.: Связь между техническим обслуживанием дизельных двигателей и выбросами выхлопных газов – Итоговый отчёт: Проект «DEEP»

37) Науман Б.Д., Саргент Е.В., Старкман Б.С., Фрейзер У. Дж., Бекер Г.Т., и Кирк Г.Д., 1996 г., Управление ограничениями вредного воздействия фармацевтических активных веществ на основе характеристик, Журнал американской ассоциации промышленной гигиены, 57, 33-42

38) Национальный институт по охране труда и промышленной гигиене (NIOSH) (2004 г.): Логический выбор респираторов. Цинциннати, Огайо: Министерство здравоохранения и социальных служб США, Служба общественного здравоохранения, Центры по контролю и профилактике заболеваний, Национальный институт профессиональной безопасности и здравоохранения, Министерство здравоохранения и социальных служб США (Национальный институт по охране труда и промышленной гигиене). Публикация № 2005-100

39) Система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья (OHSAS) 18001:2007: Система менеджмента охраны труда и производственной безопасности – Требования.

40) Опель, Р., Калберло, Ф., Эванс, П.Г. и Ван Хеммем, Дж. Дж. (2003 г.): Комплект инструментов по оценке и управлению кожными рисками: Обзор. Летописи по промышленной

гигиене, Том 47, № 8, 629-640, 2003 г.

41) Правила управления по охране труда и промышленной гигиене (OSHA) (Стандарты - 29 CFR) 1910.134 Защита органов дыхания

42) Правила управления по охране труда и промышленной гигиене (OSHA) (Стандарты - 29 CFR) 1910.120 Воздействие опасных отходов и аварийного сброса

4 3) Правила управления по охране труда и промышленной гигиене (OSHA) (Стандарты 29 CFR 1910.132) Общие требования

4 4) Правила управления по охране труда и промышленной гигиене (OSHA) (Стандарты 29 CFR 1910.133) Защита глаз и лица

45) Правила управления по охране труда и промышленной гигиене (OSHA) (Стандарты 29 CFR 1910.138) Защита рук

46) Попендорф, У. (2006 г.): Промышленная гигиена контроля опасных химических веществ, переносимых по воздуху. «Taylor & Francis», 2006 г.

47) Технический регламент ЕС № 1907/2006: Порядок государственной регистрации, экспертизы и лицензирования химических веществ (REACH). Европейское сообщество 2006 г. www.ec.europa.eu по состоянию на 20 июля 2008 г.

48) Южноафриканский государственный стандарт (SANS) 10220:2003: Руководство по выбору, использованию и уходу за устройствами для защиты органов дыхания.

49) Зак, Дэвид М. и Нельсон, Дебора Имель (2008 г.) «История и развитие группы по контролю: Обзор», Журнал промышленной гигиены и гигиены окружающей среды, 5:5, 330 — 346. http://oeh.informaworld.com/soeh/content~content=a791578562~db=all~order=page По состоянию на 7 сентября 2008 г.