



Вентиляция камер-убежищ: фильтро-вентиляционные или изолированные системы?

D-58594-2012

Планирование камер-убежищ в нефтегазовой отрасли ставит перед инженерами по охране труда ряд вопросов: Как обеспечить достаточный объем дыхательного воздуха на продолжительное время для большого количества людей? Какую систему выбрать под конкретные требования? Какое решение экономически эффективно? В нашей статье содержится основная информация для принятия правильного решения.

При срабатывании сигнала тревоги на предприятии персонал должен быстро эвакуироваться. А если это невозможно? Пересеченная местность, огороженные участки или, в случае морских платформ, удалённость от берега могут ограничить или исключить безопасную эвакуацию из опасной зоны.

Камера-убежище определяется как «место или места, где персонал будет надлежащим образом защищен от соответствующих опасностей, оставаясь на месте после крупной аварии, откуда он будет иметь доступ к средствам связи, мониторинга и контроля, необходимым для обеспечения их личной безопасности, и откуда при необходимости может быть обеспечена безопасная и полная эвакуация».

Каким требованиям должно отвечать такое «адекватное временное убежище» и где оно должно находиться необходимо определять на основе анализа рисков для конкретного предприятия. Однако в национальных или международных нормативных актах содержится мало конкретных указаний. Например, стандарт API 753, разработанный Американским институтом нефти, предоставляет информацию о правилах размещения камер-убежищ, но, строго говоря, они касаются только береговых технологических сооружений.

«В нефтегазовой отрасли нет стандарта, который дал бы конкретные инструкции о том, как проектировать камеры-убежища», — Фрэнк Пьетровски, менеджер по развитию бизнеса Dräger Engineered Solutions. «На сегодняшний день у инженеров по технике безопасности даже нет конкретных рекомендаций по вопросам их расположения и оснащённости». Одна из проблем — защита людей от токсичных газов в атмосфере и воздухообмен камер-убежищ в течение длительного времени.

На некоторых газовых и нефтяных месторождениях, может произойти утечка сероводорода чрезвычайно высокой концентрации - от 100 ppm (частей на миллион) до более чем 10 000 ppm. Поэтому необходимо обеспечить беспрепятственный отход к убежищу для сотрудников, где они будут защищены от токсичной атмосферы, взрыва или пожара. «На предприятиях существуют четкие инструкции по использованию дыхательных аппаратов. Что касается

выбора системы вентиляции для временного убежища, обычно проектировщику приходится решать этот вопрос самостоятельно, ориентируясь на конкретный сценарий», — говорит Фрэнк Пьетровски. Поэтому для проектировщика важно знать, чем различаются технические подходы, в чём их преимущества и недостатки.

.....

« В ВОЗДУХЕ ИЗ-ЗА ДЫХАНИЯ людей в камере возрастает медленно. »



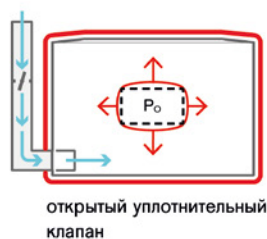
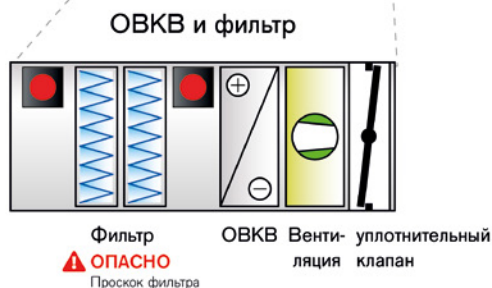
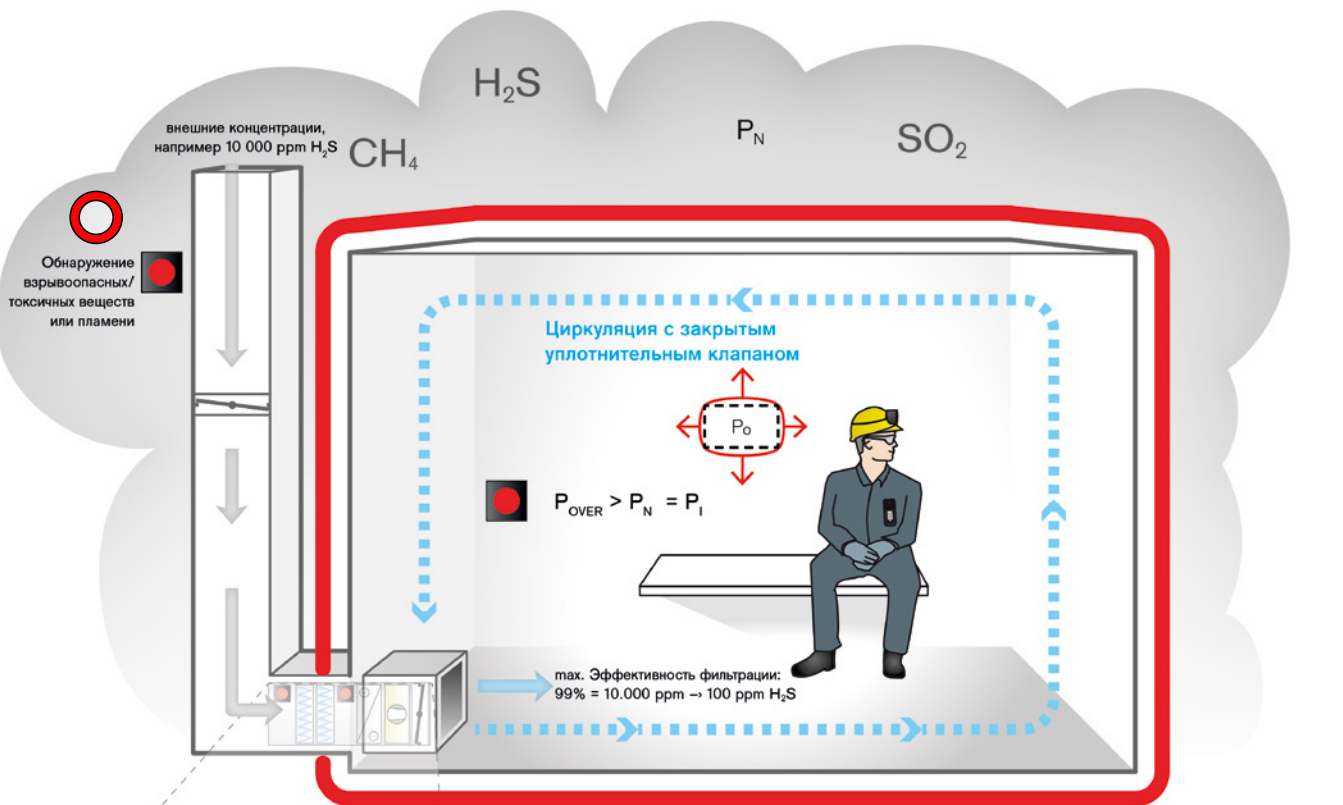
**Фрэнк Пьетровски,
менеджер по развитию бизнеса
в нефтехимической отрасли
в Dräger Engineered Solutions,
специалист по системам газа
для дыхания**

Фильтро-вентиляционная система: классика со сложными требованиями

Развитие фильтрационных систем прошло долгий путь. Первый представитель фильтро-вентиляционных систем для объектов гражданской защиты был разработан еще в начале 19 века.

Сегодня вентиляция камер-убежищ в нефтегазовой промышленности обычно работает в сочетании с системами кондиционирования воздуха. Принцип работы: в убежище

Защита на основе фильтрации: зависит от окружающего воздуха



P_{over} = положительное давление
P_i = внутреннее давление
P_n = нормальное давление



с помощью вентиляции создается избыточное давление, благодаря чему загрязняющие вещества из окружающей атмосферы не попадают внутрь. Внешний воздух тщательно очищается с помощью фильтрующего блока, а затем подается под давлением в камеру-убежище. В случае утечки H_2S чистый воздух забирается из более высоких зон, например, через вертикальные воздухозаборники.

Поэтому для создания безопасной камеры-убежища требуется фильтро-вентиляционная система в сочетании с газоанализаторами, расположенными до и после фильтра для контроля качества воздуха и предупреждении о повреждении фильтра. Фильтро-вентиляционные системы требуют постоянного питания для создания избыточного давления, препятствующего поступлению опасных веществ извне во время нормальной работы и, особенно, в аварийном режиме. Но если установка находится во взрывоопасной зоне, это чревато проблемами.

Основной технологический принцип прост. Однако на практике проектирование фильтро-вентиляционных систем представляет наибольшую сложность, так как требует учета множества факторов:

1. Опасные вещества должны быть известны

Инженеры по охране труда должны знать, какие опасные вещества могут появиться на предприятии, их максимальные концентрации, чтобы выбрать правильный фильтр и определить размеры фильтрующего слоя. Чем выше концентрация вещества, тем выше требования к фильтрам, а, следовательно, затраты.

2. Угольные фильтры не обеспечивают 100% защиты

Фильтрация несовместима с герметичностью: камеры-убежища не герметичны, поскольку загрязненный воздух специально закачивается для последующей очистки. Из-за своих физико-химических свойств эффективность фильтрации угольных фильтров составляет от 20 до 60 процентов, в зависимости от их состава и размеров. Это означает, что даже при достаточных размерах фильтрующего слоя или нескольких циклах фильтрации опасные вещества не могут быть отфильтрованы на 100 процентов. При высоких концентрациях опасных веществ фильтр может разорваться.

3. Большой объем техобслуживания в режиме ожидания

Угольные фильтры требуют для работы определенного уровня влажности. Если они становятся сухими, это влияет на производительность. Поэтому необходимо постоянно проверять состояние фильтров.

4. Сложность системы

В экстренных ситуациях пользователи камеры-убежища должны постоянно проверять окружающий воздух, так как фильтры в любой момент могут насытиться, в зависимости от концентрации поглощаемых опасных веществ и продолжительности воздействия. Поэтому необходимо предусмотреть дополнительное защитное оборудование, например, вторую систему очистки или резервные дыхательные аппараты.

5. Множество рисков, которые трудно контролировать

Одним из недостатков фильтро-вентиляционной системы является ее зависимость от системы кондиционирования воздуха и источника питания: если они выходят из строя, отключаются не только охлаждение и вентиляция, но и система фильтрации.



Также при чрезвычайно высоких концентрациях сероводорода (свыше 10 000 ppm) есть риск самовоспламенения фильтров: абсорбция опасных материалов сопровождается экзотермическими реакциями. Выделяющаяся энергия может привести к нагреву фильтра и последующему образованию тлеющего огня, который в свою очередь выделяет угарный газ (CO). Если он будет обнаружен в убежище слишком поздно, это может стоить людям жизни.

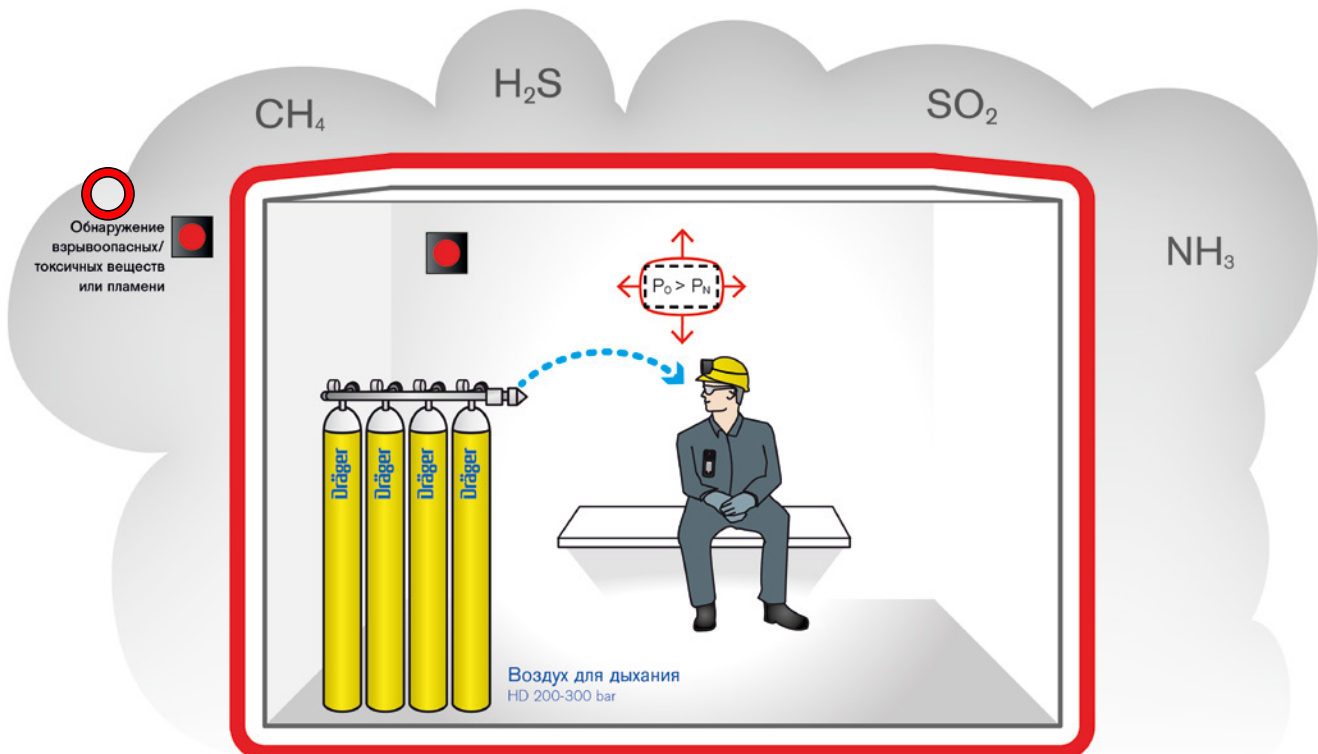
С экономической точки зрения фильтро-вентиляционные системы кажутся очевидным решением — система кондиционирования воздуха необходима в любом случае, поэтому внедрение системы фильтрации потребует лишь разумных дополнительных вложений. Двух зайцев одним выстрелом, не так ли? «Нет, - говорит Фрэнк Пьетровски, - прежде всего, фильтры должны быть применимы против нескольких опасных материалов, как и стационарная газоизмерительная система. Чем больше требуется оборудования, тем в большей степени система подвержена ошибкам. Чем выше сложность схемы, тем больше требуется резервного оборудования. Также не стоит забывать об особых требованиях, например, более высокий уровень SIL или зона АТЕХ, которые должны соблюдаться и при проектировании камер-убежищ. Это может увеличить затраты на такие системы».

Изолированные системы: универсальное решение для удовлетворения ваших требований

В горнодобывающей промышленности первые изолированные камеры-убежища были разработаны около двадцати лет назад. Воздушный шлюз в зоне входа поддерживает давление внутри камеры, даже когда работники входят в убежище. Ключевым преимуществом этой системы является защита людей, независимо от внешней атмосферы: камера-убежище представляет собой коллективный "изолирующий противогаз"; внешний воздух в камеру не поступает. В экстренной ситуации

такая камера-убежище не требует внешнего источника питания. Это устраняет другие факторы риска (взрывозащита, отказ питания), и вся система может функционировать полностью независимо от внешних условий. Система не требует практически никаких расходных материалов и практически не имеет отходов (использованные фильтры, например, должны утилизироваться как специальные отходы). Следует лишь контролировать состояние баллонов со сжатым воздухом.

Защита путем изоляции: не зависит от окружающего воздуха (положительное давление поддерживается за счет обработки и подачи дыхательного воздуха)



1. Защита от всех опасных веществ

В случае аварии на нефтегазовом предприятии существует большой шанс образования метана, сероводорода, а также опасных веществ, возникающих в результате пожаров. При использовании фильтро-вентиляционных установок существует риск того, что неизвестный или не принятый во внимание газ пройдет через фильтр, в то время как изолированная система является универсальной защитой, предотвращающей проникновение опасных материалов в камеру-убежище.

2. Стабильные условия внутри

Качество воздуха для дыхания стабильно в течение всего времени пребывания в убежище, так как поступления вредных веществ снаружи не происходит. Содержание кислорода в воздухе постоянно составляет от 19 до 22 об.%; содержание диоксида углерода остается ниже 1 об.%.

3. Малый объем техобслуживания

Система практически не требует использования расходных материалов и не создает отходы (например, использованные фильтры следует утилизировать как специальные отходы). Только баллоны со сжатым воздухом периодически нуждаются в обслуживании и повторном заполнении.

4. Не требуется дополнительного оборудования

“Дополнительная” герметичность камеры: тепловыделение людей в убежище создает давление, которое предотвращает проникновение опасных материалов. Герметичность камеры обеспечивает сравнительно длительную продолжительность пребывания, так как содержание CO₂.

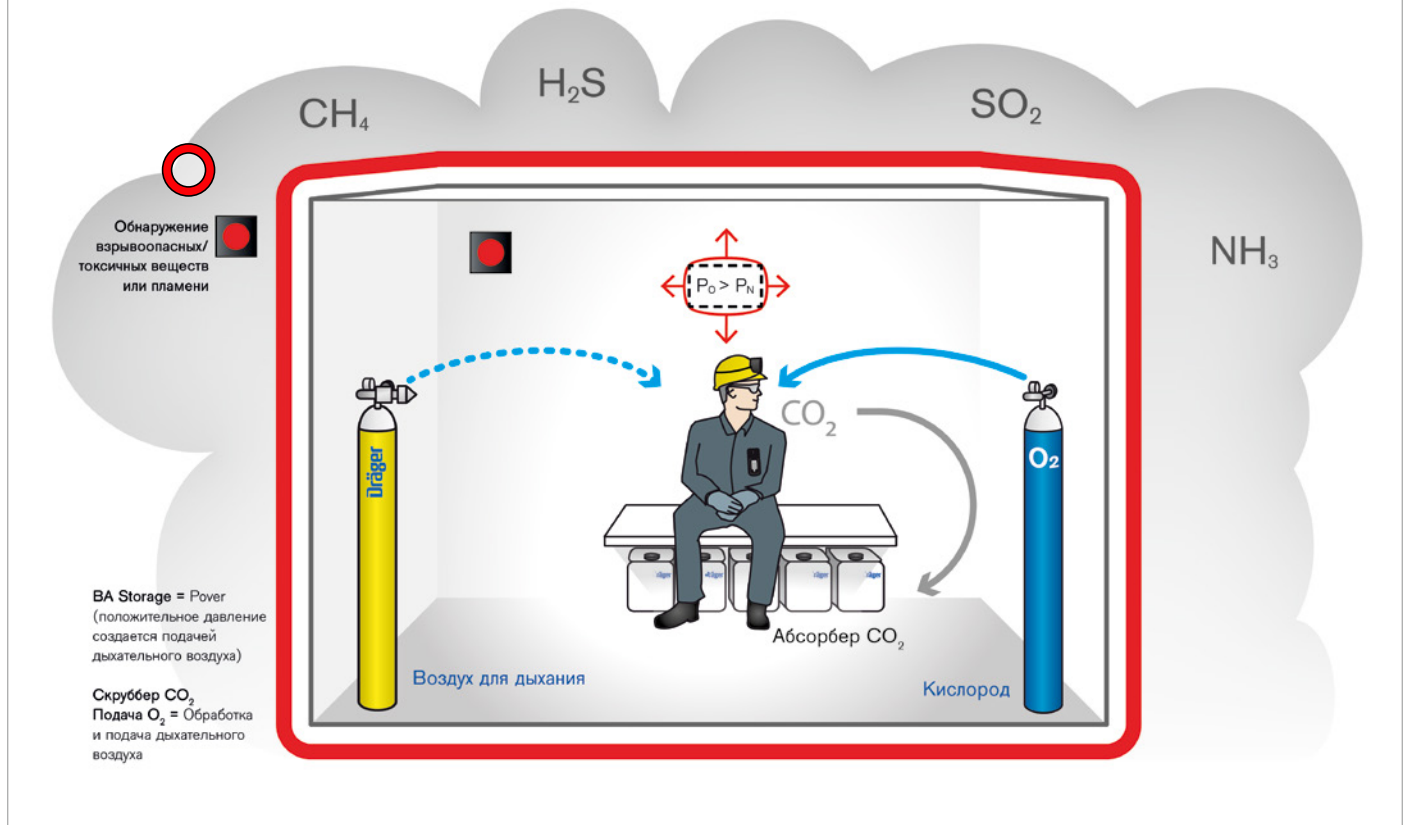


Экономическая альтернатива: регенерация дыхательного воздуха

Воздух для дыхания в изолированной системе подается либо из баллонов со сжатым воздухом, либо путем установки системы регенерации дыхательного воздуха, использующей натриевую известь для поглощения выдыхаемого CO_2 . «Таким образом, регенеративные установки обеспечивают более длительное пребывание в камере-убежище даже для большего числа людей», — говорит Фрэнк Пьетровски. Эту систему рекомендуется использовать для убежищ, рассчитанных на среднее и большое количество пользователей и длительное

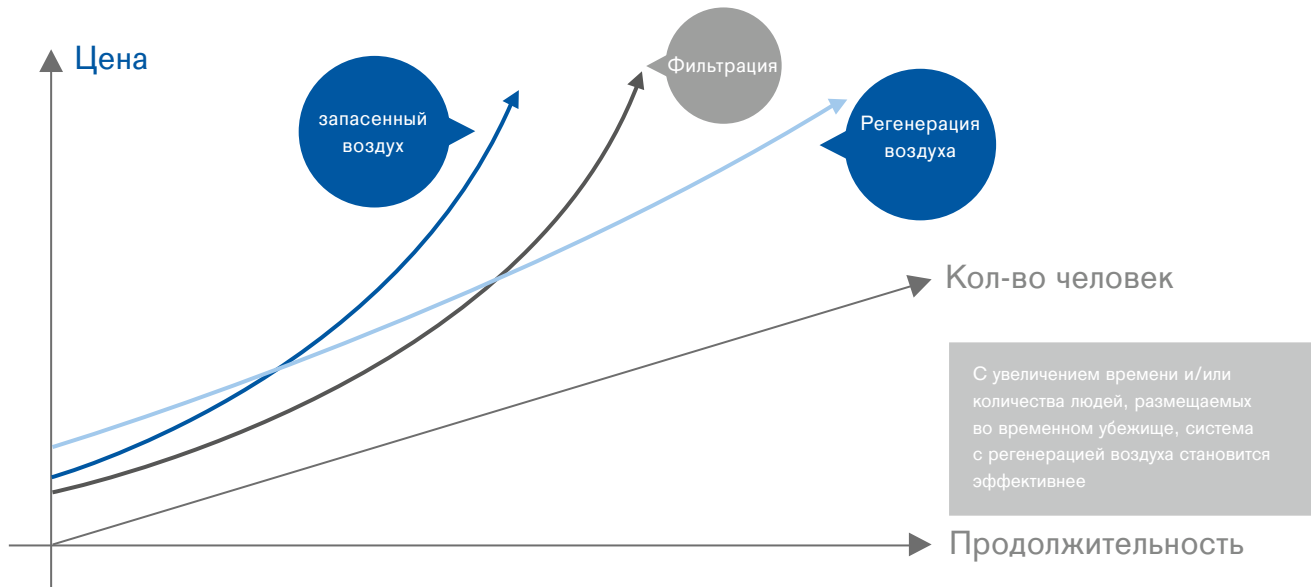
пребывание. Система с регенеративными установками привлекательна не только с точки зрения безопасности, но и с точки зрения затрат: затраты на фильтро-вентиляционную систему и на изолирующую систему с подачей воздуха из баллонов со сжатым воздухом растут экспоненциально с увеличением расчетного количества пользователей временного убежища и продолжительности их пребывания в нём, а затраты на использование регенеративных установок возрастают линейно.

Защита путем изоляции: не зависит от окружающего воздуха (положительное давление поддерживается за счет обработки и подачи дыхательного воздуха)



СРАВНЕНИЕ ЗАТРАТ НА РАЗНЫЕ РЕШЕНИЯ

Компоновка системы в соответствии с **максимальным количеством пользователей** и **продолжительностью** возможной чрезвычайной ситуации (= планирование худшего сценария)



Вывод:

выбор правильной системы отнюдь не однозначен, и это одна из веских причин отсутствия универсальных решений для использования той или иной системы. С учетом проблем, связанных с чрезвычайно высокими концентрациями H_2S , решение независимое от окружающего воздуха, обладает рядом преимуществ. Вывод Фрэнка Пьетровски: «В конце концов, все зависит от подхода руководства предприятия к концепции безопасности».

ОТПЕЧАТАНО В

ГЕРМАНИИ
Dräger Safety AG & Co. KGaA
Revalstraße 1
23560 Lübeck

www.draeger-safety.com