



Обучение и техническая поддержка альтернативных технологий фумигации метилбромидом в постурожайном секторе в странах СПЭ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Авторы:

Юрген Бое, Семинар по МБ, Худе, Германия
Станислав Игнатович, Варшавский Сельскохозяйственный университет/Тройсзык,
Варшава, Польша
Генрих Ланге, Танако, Есбиерг, Дания
Отто Мюк, Семинар по МБ, Барсбуттел, Германия
Дэвид К. Мюллер, Инсектслимитид, Вестфилд, США
Шломо Наваро, Организация сельскохозяйственных исследований, Бет Даган, Израиль
Василис Сотироудас, Агроспеком, Салоники, Греция

с поддержкой от

*Ханс Хофмейер, Термонокс, Фахленбах, Германия
Герард Якоб и Аксель Хемптиннь, Детия Дегеш GmbH, Лауденбах, Германия
Бенно Рюбзамен, Дау Агросайенс, Мюнхен, Германия*

Июнь 2006

Содержание

	Страница
Введение	5
1 Интегрированное управление вредителем (“ИУВ”)	8
1.1 Что такое “ИУВ”?	8
1.2 Мониторинг	12
1.3 Химические методы контроля за вредителем	17
1.4 “ИУВ” на практике	21
2 Санитария	23
2.1 Строение здания	23
2.2 Исключение вредителя из существующих строений	25
2.3 Распространенные ошибки и как их избежать	26
2.4 Методы складирования	27
2.5 Очистка	28
2.6 Документация	32
2.7 Системы проверки качества	32
2.8 Обучение персонала	33
2.9 Заключение	34
3 Термообработка	34
3.1 Основной принцип термообработки	35
3.2 Оборудование и другой необходимый материал	36
3.3 Подготовка помещения для термообработки	37
3.4 Процесс нагревания и распределение высокой температуры в помещении	38
3.5 Критические области	39
3.6 Оценка, документация и дополнительные меры после обработки	40
3.7 Обобщение преимуществ	40
4 Применение фумигантов и процедуры безопасности	41
4.1 Национальные правовые рамки	41
4.2 Оборудование и материал, необходимый для фумигации	41
4.3 Последовательность работы	45
5 Виды твердого фосфина и газообразный фосфин	55
5.1 Химические и другие свойства	55
5.2 Доступные виды твердого фосфина	57
5.3 Основные правила применения фосфина	59
5.4 Управление устойчивостью	60
6 Генератор газообразного фосфина	62
6.1 Функции генератора	62
6.2 Меры обеспечения безопасности	63

	63	
6.3	Использование генератора	
6.4	Преимущества	64
7	Цилиндрический фосфин	65
7.1	История	65
7.2	Смешанный фосфин	65
7.3	Сравнение с твердыми формами	66
7.4	Применение	66
7.5	Перспективы этой техники	67
7.6	Обобщение преимуществ и недостатков	67
8	Коробка передач	67
8.1	Специфические особенности коробки передач	68
8.2	Использование коробки передач	68
9	Техника раздаточного аппарата	69
9.1	Функции и использование раздаточного аппарата гранул/таблеток	69
9.2	Подготовка силоса	71
9.3	Проветривание и удаление остатков твердой пыли	72
10	Система рециркуляции	73
10.1	Необходимый материал	73
10.2	Установка системы	74
10.3	Применение фумиганта	75
10.4	Наблюдение и необходимые меры безопасности	76
10.5	Проветривание	76
11	Фторид серы	77
11.1	Описание	77
11.2	Специфические особенности фторида серы	78
11.3	Использование и регистрация препарата	79
11.4	Специфические прикладные методы	79
11.5	Измерение газовых концентраций	80
11.6	Безопасность рабочих	81
12	Фумигация штабелей	82
12.1	Подготовка и меры по обеспечению безопасности	82
12.2	Герметизация	83
12.3	Применение фумиганта	84
12.4	Контроль и проверка газовых данных	84
12.5	Проветривание/вентиляция	85
13	Фумигационные камеры	85
13.1	Камеры под атмосферным давлением	85
13.2	Другие типы камер	86

13.3	Инструкции по эксплуатации	86
14	Вакуумные камеры	87
14.1	Кубы (пузыри, коконы)	88
14.2	Твердые вакуумные помещения	89
14.3	Особенности использования и преимущества вакуумных обработок	90
15	Обработка углекислым газом при высоком давлении	90
15.1	Помещения	90
15.2	Дополнительное оборудование и функции	91
16	Низкая концентрация фосфина, высокая температура и CO ₂	91
16.1	История	91
16.2	Описание компонентов технологии	91
16.3	Практическое применение	93
16.4	Управление коррозией	96
16.5	Эффективность и стоимость	96
16.6	Заключение	96
17	Другие источники информации	97
17.1	Литература	97
17.2	Вебсайты	98

Введение

Вводная информация о проекте

Данное учебное руководство было разработано командой Компании Семинара по метилбромиду с целью запечатлеть на бумаге учебное содержание проекта “Поэтапное замещение метилбромида во всех секторах в странах с переходной экономикой”, финансируемого ГЭФ и осуществляемого ЮНЕП и ПРООН. Цель проекта состоит в том, чтобы позволить вовлеченным странам выполнить обязательства Монреальского протокола по метилбромиду (МБ). Компонент постурожайного сектора относится к таким странам, как Болгария, Латвия, Литва и Польша. Для этих четырех стран были разработаны практические учебные курсы, позволяющие пользователям МБ эффективно и выгодно применять альтернативные технологии.

Основы поэтапного замещения метилбромида

Среди экспертов нет сомнения, что МБ - превосходный фумигант и именно поэтому его трудно заменить и очень много пользователей продолжают настаивать на его применении. С другой стороны, его замещение необходимо, так как научно доказан озоноразрушающий потенциал МБ. Сокращение стратосферного озона неизменно ведет к увеличению опасной, ультрафиолетовой радиации солнца типа-В. Негативное воздействие этой радиации на человека, животных и растения доказано многочисленными исследованиями. Вот почему Стороны Монреальского протокола разработали точный план-график поэтапного вывода производства и использования МБ. Правительства всех проектных стран взяли на себя обязательства по выполнению этого плана и соответствующих инструкций Европейского Союза.

Обоснование учебного руководства

Это руководство - краткое дополнение к учебным курсам, проведенными Компанией Семинара МБ в четырех проектных странах: Болгарии, Латвии, Литве и Польше. Оно дает краткий обзор тем и представляет элементарные данные о методах и продуктах, которые могут заменить МБ в постурожайном секторе. Само по себе руководство не обеспечивает достаточных знаний для успешного применения этих методов или химикатов. Такие знания могут быть приобретены только в результате практических занятий, которые организовываются во время обучения, а также в результате богатого практического опыта.

Руководство не дает исчерпывающего краткого обзора альтернатив метилбромида в постурожайном секторе, оно скорее сосредоточено на технологиях, определенных как подходящие на совещаниях, которые имели место в столицах проектных стран в начале 2005г. В рамках другого компонента проекта, ПРООН обеспечила материал, чтобы поддержать практическое обучение и поэтапное замещение метилбромида. Поэтому сосредоточение на этих технологиях, методах и продукциях имеет технические причины и не подразумевает каких-либо рекомендаций другого вида. Читателей этого руководства призывают продолжать искать жизнеспособные альтернативы метилбромида самостоятельно и сравнить стоимость и применение различных технологий и химикатов.

Контроль за грызунами - важная задача в сфере сохранения пищи и корма не только потому, что грызуны наносят урон продукции на хранении и повреждают строения и материалы. Известно также, что грызун является переносчиком множества болезней, которые являются опасными для людей и животных. Именно поэтому контроль за грызунами частично включен в учебный курс. С другой стороны, в данном руководстве рассматриваются альтернативы метилбромида, поэтому предотвращение вреда от грызунов и контроль за ними не должны быть затронуты здесь. Читателя, который хотел бы знать больше об этих проблемах, любезно просят обратиться к обозначенным в главе 17 книгам и вебсайтам, где представлена вполне достаточная информация относительно контроля за грызунами и дополнительных специализированных источников.

Примечание о торговых марках

Как описано в предыдущих двух параграфах, это учебное руководство - дополнение к практическим учебным курсам проекта. Именно поэтому технологии, материалы и продукты описаны в руководстве в некоторых технических деталях, и часто упоминаются торговые марки, в особенности, если соответствующие технологии, материалы и продукты являются частью закупок ПРООН. Упоминание торговых марок, однако, не означает, что авторы предпочитают упомянутую продукцию подобной, доступной на рынке, и что они рекламируют какой-нибудь из этих продуктов.

Примечания об авторах

Это руководство - объединенное усилие группы специалистов, которые присоединились к команде семинара МБ, чтобы разработать эту книгу и провести практическое обучение в проектных странах. Все они - известные специалисты в своих областях.

Юрген Бое, совладелец Компании Семинара МБ в Германии, является агротехником, специализированным в постурожайной защите и обучении. Как ведущий специалист, он имеет опыт менеджера контроля за вредителями и практики по фумигации в различных европейских компаниях и является экспертом, подтверждающим защиту продукции на хранении и фумигации. Юрген Бое внес свой вклад в это руководство: глава 3, отдельные части главы 1 и 4, главы 9, 10, 11 и 12.

Ценную поддержку ему оказали Ханс Хофмеир от Компании Термонокс (глава 3), Герард Якоб и Аксел Хемптинн от Детия Дегеш (главы 9 и 10) и Бенно Рюбзамен от Дау Агросайенс (глава 11).

Станислав Игнатович - энтомолог продукции на хранении и профессор Варшавского Университета Сельского хозяйства, а так же владелец консультационной компании Тройсык в Польше, который выступает здесь как региональный координатор проекта. Он более 30 лет работал над проблемой продукции на хранении в Польше и преподавал студентам энтомологию такой продукции. Станислав Игнатович написал главу 5 данного руководства.

Генрих Ланге имеет 15 лет опыта оператора контроля за вредителем, технического менеджера и главного менеджера в датской компании. Он специализирован в ИУВ в пищевой промышленности, особенно в производстве муки и хлебных злаков, а так же в фумигации судов, мукомольных комбинатов, фабрик, зерновых силосов, и плоских хранилищ птицеферм. С 1997г. он является владельцем и менеджером дистрибьюторской компании Танако Денмарк. Он также проводит обучение для компаний, занимающихся пищепроизводством, и операторов, контролирующих вредителей (ОКВ). Генрих Ланге - автор большей части главы 1 и частей главы 2.

Отто Мюк, совладелец Семинара МБ в Германии, является прикладным энтомологом, имеющим большой опыт по контролю за вредителями в продукции на хранении (постурожайный сектор) и обучению. Он имеет обширный региональный практический опыт в Восточной и Центральной Европе, Средней Азии, Ближнем и Дальнем Востоке и Африке. Отто Мюк написал отдельные части главы 1 и 4; главы 6, 8 (все с поддержкой от Герарда Якоба и Акселя Хемптиння), части главы 14, а также отредактировал данное руководство.

Дэвид К. Мюллер - владелец компании Инсектлимид, США, которая производит феромоны и распространяет продукты для управления вредителем в продукции на хранении. Он является энтомологом продукции на хранении и более чем 30 лет осуществляет постурожайную фумигацию. В рамках Монреальского протокола он разработал и внедрил специальные альтернативные методы метилбромиду для соответствующей промышленности во всем мире. Он является также опытным преподавателем альтернатив МВ. Дэвид Мюллер внес свой вклад в главы 7, 13 и 16.

Шломо Наварро - основной исследователь в Организации Сельскохозяйственных Исследований в центре Волкани в Израиле. Он является специалистом в области постурожайной защиты продукции длительного потребления со специализацией над контролем за насекомыми и технологии хранения. Шломо Наварро написал большую часть главы 14.

Василис Сотироудас - владелец Компании Агроспеком, которая находится в Греции. Он - ученый в области агрономии и продуктов питания с опытом инспектирования и сертифицирования пищевой промышленности. Он производил ревизию на большинстве греческих компаний по производству пищи. Он также спроектировал и внедрил со своей командой более чем 80 систем гарантии гигиены и качества для пищевых промышленности и является опытным преподавателем. Василис Сотироудас написал большую часть главы 2 этого руководства.

Благодарности

Команда Семинара МБ выражает благодарность многим людям в проектных странах: Болгарии, Латвии, Литве и Польше, в частности членам Координационных офисов национальных проектов и участников четырех Совещаний которые помогали в планировании устойчивого проекта и вносили предложения относительно практических учебных идей и содержания.

В то же самое время мы хотели бы поблагодарить команду ЮНЕП ОТИЭ (UNEP-DTIE), в частности Кристин Веллингтон и координатора проекта Жерома Малавель за их постоянную поддержку и превосходное сотрудничество при подготовке, разработке данного руководства и планировании учебных курсов.

Мы очень благодарны также всем лицам, компаниям и учреждениям, которые согласились на использование их фотографий в данном пособии. Источники фотографий указаны в подписях к ним.

Последнее, но не менее важное: команда Семинара МБ хочет поблагодарить всех тех, кто внес вклад в данное учебное руководство. Их огромное посвящение данному делу позволило разработать краткое и существенное учебное пособие по постурожайной защите, которое должно иметь большую практическую ценность для практических специалистов по постурожаяю, ищущих жизнеспособные альтернативные технологии для замены метилбромиды.

Интегрированное управление вредителем (ИУВ)

1.1 Что такое ИУВ?

Интегрированное управление вредителем - это ключ к контролю за вредителем и лучшая альтернатива метилбромиду. Это не техника или самостоятельный метод, а скорее подход или стратегия использования лучших технологий, позволяющих достичь цели: содержать помещение и продукты без вредителей. **ИУВ** может также быть определено как **Рациональный Контроль за Вредителем**.

Какова наша цель?

Цель каждого, кто применяет **ИУВ**, прежде всего оправдать надежды потребителей. Потребители ожидают:

- безопасные продукты,
- отсутствие вредителей,
- уважение юридических и моральных обязательств, и
- экологически безопасное управление вредителем

Таким образом, цель компании, занимающейся пищепроизводством или кормами состоит в том, чтобы удовлетворить клиентов, используя минимум пестицидов.

Общие элементы программ ИУВ

ИУВ основано на ряде мер, направленных на предохранение от вредителей и методах контроля, которые должны быть объединены таким образом, чтобы привести к оптимальному успеху при минимальной стоимости и опасности для потребителей и естественной окружающей среде. Ниже перечислены самые важные элементы:

- Идентификация вредителя, его поведение и оценка ущерба в продукции на хранении
Нет никакого шанса осуществить успешную программу **ИУВ** без твердого знания о вредителях, возникающих при хранении продукции, их биологии, поведения и ущерба, вызванного этими вредителями. Данное краткое учебное руководство не может обеспечить эти элементарные знания и, кроме того, уже существует достаточно хорошая литература на эту тему. Некоторые из книг, представленных в разделе 17.1 содержат превосходные главы по идентификации насекомого, его биологии и поведению (например "Руководство по контролю за вредителем", автор Маллис). Можно также воспользоваться интернетом (см. раздел 17.2) или, например, посетить эл. страницу Университета Пурдью, посвященную зерновым культурам: "Изображения насекомых в запасах зерна" (<http://pasture.ecn.purdue.edu/~grainlab/exten-pubs.htm>).
- Санитария
Санитария состоит из ряда чрезвычайно полезных профилактических мер, основанных на проектировании зданий, его обслуживании и, в частности, **уборке**. Без санитарии **ИУВ** невозможен. Подробное описание санитарных мер можно найти в главе 2 данного учебного руководства.
- Мониторинг
Осмотр, взятие пробы, регистрация температуры и влагосодержания продукта, заманивание в ловушку, использование феромонов, анализ результатов заманивания в ловушку, и т.д. являются общими элементами профессионального контроля за вредителем продукции на хранении. Они описаны более подробно в разделе 1.2.
- Физические методы контроля за вредителем
Преимуществом физических методов контроля за вредителем является возможность осуществления контроля без дополнительных химических веществ,

остатки которых могут остаться в продуктах. Общие и доказанные методы - это термообработка, сушка и охлаждение, а так же глубокое замораживание продукции. Термообработка описана в главе 3 данного руководства. Сушку и охлаждение можно рассматривать как стандартные методы для поддержания качества зерна и нет необходимости далее описывать их здесь. Глубокое замораживание подразумевает большую затрату энергии и, вообще, осуществляется только при хранении свежего продукта высокой ценности. Другие методы, как например, инфузорная земля, и другие можно рассматривать как особые случаи с определенными неудобствами и которые нельзя рассматривать как краткосрочные альтернативы метилбромиду.

- Биологические методы контроля за вредителем
Для завершенности нужно упомянуть также, что биологические методы контроля за вредителем при хранении продукта уже разработаны или разрабатываются. Эти методы основаны либо на использовании микроорганизмов, которые вызывают определенные болезни насекомого или являются его естественными врагами, как, например, хищники или паразитоиды. Однако из-за юридических ограничений, стоимости и/или недостаточной эффективности, ни один из этих методов не представляет непосредственного интереса в рамках данного проекта.
- Химические методы контроля за вредителем
Самое распространенное заблуждение насчет **ИУВ** - это то, что **ИУВ** является альтернативой использованию пестицида. Фактически **ИУВ** включает рациональное использование всех эффективных, экономически выгодных и безопасных методов предотвращения вредителя и методов контроля за ним. Кроме фумигации, которая является особым случаем применения химических веществ, остаточное распыление поверхностей и продуктов и затуманивание пустых помещений - широко распространенные методы, которые подробно представлены в секции 1.3.

Сущность **ИУВ** - это комбинация различных методов и обработок, в которую так или иначе входят очистка и контроль и которую могут дополнять один или несколько из упомянутых выше элементов. Красивый пример для комбинации различных методов обработки для контроля за вредителем представлен в главе 16. Эта комбинация увеличивает эффективность, уменьшая использование фумиганта и увеличивая степень безопасности.



Иллюстрация 1.1.1: Графическое представление ИУВ как активного процесса (откорректированный согласно Г.Ланге)

Определение факторов успеха ИУВ

Успешное выполнение мер ИУВ зависит от множества ключевых факторов. Некоторые из самых важных перечислены ниже. При необходимости этот список может быть расширен:

- Причастность управляющего руководства
Если высшее управляющее руководство является движущей силой системы ИУВ, то оно, вероятно будет работать хорошо. Если же менеджер компании по качеству должен выпрашивать каждую копейку, необходимую для осуществления ИУВ, то оно непременно потерпит неудачу. Это - простая и абсолютная истина.
- Тип производства
Особенности системы ИУВ зависят от типа производства. Комбикормовый завод всегда будет иметь иной спектр вредителей, чем мукомольный, и поэтому оба типа сооружений требуют специфического контроля и систем управления вредителем. То же самое относится и к другим типам помещения.
- Тип сырья
Разного типа сырье подвергается заражению различными вредителями. Хлебное зерно легко заражается долгоносиками, в то время как мука отдает "предпочтение" мучным жукам. При хранении продукта разные вредители требуют разного контроля и разных стратегий управления.
- Хранение сырья / упаковочный материал и т.д.
Хранение сырья или упаковочного материала требует особого внимания, поскольку большинство вредителей попадают в продукцию именно этим путем. Всегда следует уделять особое внимание этим вопросам (в первую очередь через осмотр поступающих товаров), т.к. в этом случае заражение на данном этапе производства случается реже.
- Физические факторы
Есть многочисленные физические факторы, которые влияют на систему ИУВ, как например, размер и местоположение помещения, наличие и размер соседних

складов или силосов, системы вентиляции и т.д. Воздействие этих факторов нужно тщательно изучить, и системы **ИУВ** адаптировать к возможным неполадкам. Часто для анализа ситуации необходима помощь опытного специалиста.

- Температура
Самый важный окружающий фактор, который определяет выживание и скорость воспроизводства насекомых, тем самым нанося вред продукции на хранении - температура. В то время как насекомые легко приспосабливаются к различным условиям влажности, диапазон благоприятных для них температур является довольно узким. Большинство насекомых, заражающих продукцию на хранении, предпочитают температурные условия от 12 °С до 35 °С. Именно поэтому инженеры стараются обеспечить на складах как можно более низкую температуру, либо применяют термообработку для уничтожения всех насекомых в помещении (см главу 3). При попытке руководить насекомыми, манипулируя температурами, нужно учитывать, что производственные цеха, машины, склады, сырье и т.д. отличаются по температуре. Насекомые часто попадают туда, где температура является самой подходящей для них.
- Разновидности вредителей
Разные типы вредителей сильно отличаются друг от друга по таким чертам, как предпочитаемому типу пищи, требования к температуре, времени, необходимому для развития, толерантности к пестицидам, фумигантам и многим другим параметрам. Поэтому чрезвычайно важно правильно идентифицировать вредителей перед попыткой управлять ими, используя различные методы **ИУВ**. С подробностями этой темы можно познакомиться в соответствующих руководствах, представленных в разделе 17.1 (автор Маллис или Труман).
- Движение продукта
Чем дольше продукт остается на складе, тем более вероятно его заражение вредителем. Осознание этого факта привело к учреждению одного из основных правил управления хранением продукта: “**первым прибыл, первым убыл**”.
- Очистка
Поскольку очистка важна для любой технологии управления вредителем, целая глава руководства (2) посвящена ей. Заметьте: “**Нет ИУВ без очистки!**”
- ППО и АОПКК
Как правило, чтобы иметь оптимальные результаты **ИУВ, его необходимо** интегрировать в систему компании управления качеством. Передовой производственный опыт (ППО)(GMPs) и другие подходы к управлению качеством обеспечивают основу для понятий безопасности пищевых продуктов, например Анализ опасности и пункты критического контроля (АОПКК). Более подробно тема описана в разделе 2.7 данного руководства.
- Профессиональное выполнение работы
Само собой разумеется, что только профессиональная работа даст удовлетворительные результаты. Поскольку **ИУВ** представляет собой комплексный подход, вопрос о том, кто должен выполнять работу, очень важен. Если компании, производящие пищевые продукты или корм, имеют достаточный обученный штат, они могут осуществлять **ИУВ** самостоятельно. Но если есть какие-либо сомнения по поводу успешного осуществления в связи с временными ограничениями или недостаточными ноу-хау, лучше обратиться к хорошему оператору контроля за вредителем (ОКВ).
- Обучение служащих
Как правило, необученных служащих вообще трудно заинтересовать. Служащие могут осознать ответственность только в случае, если они соответствующе обучены и осведомлены. Не экономьте на этом, наоборот, обучайте ваш штат

регулярно так, чтобы они были в состоянии взять на себя ответственность. Для внедрения новых идей и понимания предпочтительнее поручить обучение специализированным компаниям и учителям из других компаний.

- Коммуникация и сотрудничество
Известно, что осуществление многих хорошо разработанных программ **ИУВ**, проходит не гладко из-за нехватки коммуникации и сотрудничества. Дефициты обычно происходят на двух уровнях: внутреннем и между штатом компании и другими, такими как ОКВ, работающими в компании. Большинство внутренних проблем происходят между менеджерами и рабочими, например, если рабочие чувствуют себя недостаточно поощренными или заинтересованными для обсуждения проблем с управляющим руководством, или когда менеджеры не особенно реагируют в ответ на предложения рабочих по усовершенствованию. Сотрудники компании иногда оставляют ОКВ работать одного, ошибочно полагая, что контроль за вредителем является его делом. Важной задачей руководства является создание чувства ответственности среди всех служащих и тех работников, которые приезжают, чтобы поддержать компанию, для решения определенных проблем, таких как заражение вредителем. **Предотвращение вредителя и контроль - общее дело!**

Требования для эффективной программы ИУВ

Независимо от того, какая программа ИУВ осуществляется, необходимо следующее:

1. Выбранная программа ИУВ должна быть практической системой.
2. Служащие должны быть вовлечены в развитие программы на всех ее уровнях.
3. Каждый должен лично быть заинтересован в достижении удовлетворительных стандартов.
4. Весь персонал необходимо постоянно стимулировать, инструктировать и контролировать.
5. В наличии необходимо иметь достаточное количество обученных сотрудников.
6. В наличие необходимо иметь соответствующие ресурсы (материалы и оборудование).
7. Стандарты должны быть ясно определены, обсуждены и утверждены управлением.

1.2 Мониторинг

Мониторинг - один из ключевых элементов в применении системы ИУВ.

Техника мониторинга позволяет обнаружить присутствие насекомых на ранней стадии, определить непосредственные участки, где насекомые активны и дать информацию относительно степени зараженности. В данном разделе будут более подробно освещены следующие методы мониторинга:

- Осмотр и отбор образцов
- Мониторинг температуры
- Заманивание в ловушку
- Использование феромонов
- Анализ и регистрация результатов заманивания в ловушку

Осмотр и отбор образцов

Осмотр - основной компонент ИУВ. Цель осмотра состоит в том, чтобы определить тип вредных насекомых, места их присутствия и их предполагаемое количество. Необходимо подробно осмотреть участки скопления насекомых и произвести отбор образцов. Если во время осмотра обнаружены насекомые, то необходимо определить тип насекомого и стадии их жизни. После того, как "враг становится полностью известен", можно начать успешную обработку. Распределение и плотность насекомого в средствах производства или в продукте также должны быть точно определены. Другим важным вопросом является определение способа попадания насекомых в здание или продукт. Основываясь на полученной информации, можно проводить профилактические меры в будущем. Разбитые окна, открытые двери, трещины в стенах и т.д должны быть идентифицированы и отмечены в рабочем плане завода или склада для незамедлительного ремонта. Информация об эксплуатационных действиях и поведении личного состава также может оказаться полезной в определении источника заражения.



Иллюстрация 1.2.1: Пример поврежденной двери (фотография: GTZ)

В производстве пищевых продуктов и кормов, отбор образцов является обязательным для всех поступающих продуктов. Отбор образцов должен производиться наугад. Образцы должны быть визуально осмотрены на месте на предмет выявления живых и мертвых насекомых, а так же влагосодержания. Специальные методы позволяют искать скрытые стадии развития насекомых в ядрах (высоко чувствительный микрофон; метод окраски и другие).

Контроль температуры

Необходимо регулярно контролировать температуру зерна в плоском складе или в силосах (1 - 2 раза в неделю). Термометры, вставленные в пробирики на нескольких уровнях, на расстоянии 1.5 м. друг от друга в зерновую массу, измеряют температуру зерна. Высокая температура (обычно > 30° C) указывает на поражение продукции вредителем.



Иллюстрация 1.2.2: Термометр зерна (фотография: Ю. Бое)

Ловушки

При мониторинге насекомых, возникающих при хранении продуктов, одновременно широко используются ловушки, которые могут считаться необходимым составляющим в профессиональном современном мониторинге насекомых. Ловушки являются обязательным компонентом системы управления за качеством производства и хранением продуктов.

Существуют ловушки почти для всех разновидностей насекомых, возникающих при хранении продукта. Они разработаны с учетом особых потребностей и специфического поведения насекомого, наличие которого должно быть выявлено. Важно признать, что для установки системы контроля не существует только одного лучшего типа ловушки. Важным фактором также являются условия, при которых должна использоваться ловушка. Для выбора ловушки правильного типа нужно принять во внимание такие особенности, как заманивание в ловушку внутри помещения или вне помещения, ползающее или летающее насекомое или пыльные или непыльные области и т.д.

Ниже приведены некоторые общие типы ловушек:

- Западня
- Напольная ловушка
- Воронкообразная ловушка
- Дельта-ловушка
- Оконная ловушка

Все виды ловушек изготавливаются в основном из пластмасы или прочного картона.

Треугольные и оконные ловушки внутри имеют липкие клеящие поверхности для поимки насекомых. В напольных, воронкообразных ловушках и ловушках типа западни, установлены физические преграды, препятствующие побегу пойманных насекомых.



Иллюстрация 1.2.3: Дельта-ловушка (фотография: Ю. Бое)

Ловушки для жуков (например, западни-ловушки) широко используются также для проверки ранней стадии заражения насекомыми. Они размещаются на поверхности зерна или в холмиках, сделанных на поверхности зерна. Холмики привлекают долгоносиков, ползающих на поверхности зерна, и последние попадают в западню. Такие западни регулярно осматриваются и дают хорошую информацию о состоянии заражения. Регулярное осуществление выборочного исследования зерна или размещение специальных западней глубоко в зерне являются дальнейшими методами контроля. Напольные ловушки разработаны так, чтобы контролировать пространство, окружающее зерновую массу, они также могут быть использованы в бункерах или складах.



Иллюстрация 1.2.4: западня-ловушка (фотография: Ю. Бое)



Иллюстрация 1.2.5: воронкообразная ловушка (фотография: Ю. Бое)

Воронкообразные ловушки главным образом используются в пыльных областях для обнаружения моли. Дельта-ловушки и оконные ловушки ловят моль своими липкими внутренними поверхностями и, главным образом, используются в чистых складах. Во все вышеуказанные ловушки можно добавить феромоны насекомых.

Феромоны

Использование феромонов в ловушках вышеуказанного типа для определения присутствия насекомых при хранении продукта, необходимо везде, где производится или подвергается длительному хранению пища или корм. Феромоны - превосходные и очень специфические инструменты для этой цели. Это изготовленные имитаторы поведения насекомого, которые не ядовиты и удобны в применении. Они изготавливаются в виде приманок различных форм, которые можно поместить в выбранную ловушку. Склад можно успешно контролировать, если разместить сеть ловушек с феромонами на расстоянии приблизительно 15 м друг от друга (для оптимального размещения всегда нужно следовать советам производителей/дистрибьютеров!). Данная технология позволяет выявить наличие насекомого раньше, чем это можно сделать визуально.



Иллюстрация 1.2.6: Феромоновые приманки (фотография: Ю. Бое)

Ниже перечислены некоторые насекомые, появляющиеся при хранении продукта, феромоны которых разработаны:

Южная огневка	<i>Plodia interpunctella</i>
Зерновая моль	<i>Sitotroga cerealella</i>
Зерновая (шоколадная) огневка	<i>Ephestia elutella</i>
Инжирная огневка	<i>Ephestia figulilella</i>
Мучная огневка	<i>Pyralis farinalis</i>
Сухофруктовая огневка	<i>Cadra cautella</i>
Булавоусый хрущак	<i>Tribolium castaneum</i>
Табачный жук	<i>Lasioderma serricorne</i>
Зерновой точильщик	<i>Rhyzopertha domenicola</i>
Капюшонник	<i>Prostephanus truncatus</i>
Рисовый долгоносик	<i>Sitophilus oryzae</i>
Хлебный точильщик	<i>Stegobium paniceum</i>
Трагодерма изменчивая	<i>Trogoderma variabile</i>

Анализ и регистрация результатов мониторинга

Все результаты мониторинга должны быть тщательно зарегистрированы лицом, ответственным за систему мониторинга. Зарегистрированные результаты должны содержать следующую информацию: дата осмотра, число ловушек, описание местоположения ловушек, количество зарегистрированных насекомых, степень повреждения, решение, принятое относительно управления вредителем, тип и временные рамки необходимой обработки, дальнейшие заметки и подпись ответственного техника. Во время наблюдения, под рукой всегда должны находиться

подробный план участка производства или хранилища с точным местоположением (и нумерацией) каждой ловушки, а так же отчеты.

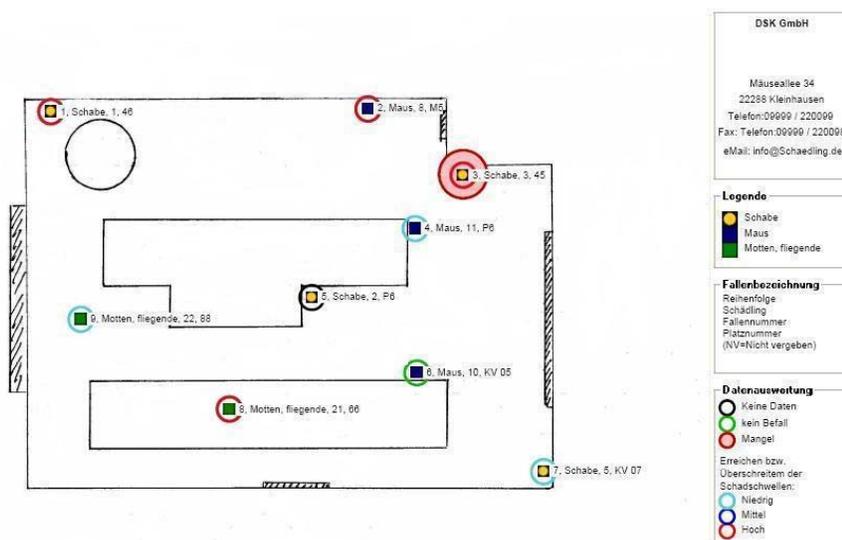


Иллюстрация 1.2.7: Пример плана, показывающего расположение ловушек (источник: Семинар МБ)

Нужно сделать тщательный анализ полученных данных о насекомом для принятия решения о том, когда и как может быть осуществлена самая эффективная обработка и какие дополнительные меры должны быть приняты, чтобы предотвратить заражение насекомыми в будущем.

1.3 Химические методы контроля за вредителем

Применение химикатов - самый распространенный метод управления вредителями при хранении продукции. Чем выше степень заражения, тем труднее осуществлять контроль при помощи инсектицидов. Поэтому обработку нужно проводить вовремя. Опыт показал, что инсектициды никогда не решали проблему на 100 %. Поэтому, их нужно использовать как дополнение к очистке, гигиене и другим мерам **ИУВ**.

Совет: Забудьте о химическом контроле за вредителем, если в компании не действует здоровая схема санитарии. Метла - более ценная и полезная часть оборудования, чем распылитель!

В этой главе более подробно будут рассмотрены следующие темы:

- Тип инсектицида
- Критерии выбора инсектицидов и управление устойчивости
- Прикладные методы
- Меры безопасности и уборка
- Документация/регистрация

Тип инсектицида

Инсектициды часто характеризуются по способу проникновения в тело насекомого. В большинстве случаев, насекомые поражаются инсектицидом через непосредственный контакт, прием пищи или вдыхание паров инсектицида. В зависимости от химической формулы, заражение насекомого происходит одним или несколькими из этих путей. Инсектициды содержат один или более активных компонентов, а так же являются

носителями специальных добавок. Последние улучшают прилипание химического компонента на обрабатываемую поверхность и его устойчивость и действуют как синергист или просто окрашивают инсектицид. В зависимости от формы, инсектицид нужно смешать с жидкостью (в большинстве случаев с водой), чтобы можно было распылять, либо употребить в твердом виде. Инсектициды могут быть разделены на:

- контактные инсектициды короткого действия (не оставляющие остатков), которые действуют путем непосредственного проникновения в тело насекомого;
- остаточные инсектициды длительного действия, которые оставляют осадок на примененных местах (например поверхность или тело насекомого);
- летучие инсектициды, которые действуют главным образом посредством высокого давления пара.

В нижеследующей таблице перечислены широко распространенные формы инсектицидов:

<i>Наименование</i>	<i>Использование</i>
Пылеобразные порошки (ПП)	Смешиваются с продуктом на хранении или используется для поверхностной обработки
Порошки влажного действия (ПВД)	Смешиваются с водой для получения неустойчивой суспензии
Эмульсионные концентраты (ЭК)	Смешиваются с водой и используются как примесь при производстве или для поверхностной обработки
Текучие концентраты (ТК)	Жидкие концентраты, которые являются относительно устойчивыми и разработаны для поверхностной обработки
“Высокотуманные” концентраты (ВТ) или форма ТУМАНА	Готовые к употреблению или должны быть растворены
Аэрозоли / испарительные стрипы	Готовые к употреблению продукты для обработки летающих насекомых типа моли
Формы ультранизкого объема (УНО)	Главным образом, готовая к употреблению продукция, которая применяется в специальных аппликаторах УНО

Другая возможная классификация инсектицидов - химическая классификация. Известными примерами являются неорганические, синтетические-органические (например органо-фосфористые составы или синтетические пиретропиды), или ботанические инсектициды. Кроме них, есть также биопестициды и смешанные составы.

Критерии выбора инсектицидов и управление устойчивости

Для правильного выбора инсектицида необходимо учитывать следующие аспекты:

- идентификация разновидности насекомого (его чувствительность, устойчивость к воздействию инсектицидов)
- метод хранения (мешки, масса) / поверхностная обработка / сектор применения (воздух)
- климатические условия (температура, влажность/относительная влажность)
- регистрация продукта
- доступность и цена
- и т.д.

Информацию о способе употребления и способе действия любого инсектицида можно получить из инструкции изготовителей и паспорта безопасности. Перед использованием

определенного химического продукта необходимо собрать информацию о предыдущих обработках и их результатах, чтобы иметь ясную картину о возникновении возможной устойчивости к воздействию инсектицидов у популяции насекомых. Эту информацию следует получить у клиентов и/или прежних обслуживающих компаний. Необходимо заранее знать, какую стратегию нужно применить при возникновении устойчивости к воздействию инсектицидов прежде, чем столкнуться с нею непосредственно. Часто, в случае неудовлетворительного результата, после применения инсектицида, в качестве причины приводится устойчивость насекомых к ним. Однако, в действительности, есть и другие факторы, ответственные за неудовлетворительный результат, такие как, например, неправильное применение или выбор неправильного химиката. В любом случае, неправильное применение инсектицида является главной причиной появления устойчивости к воздействию инсектицидов.

Прикладные методы

Главные прикладные методы применения инсектицидов при хранении продукта следующие:

Для обработки поверхностей самый подходящий выбор - это спреи. Они изготавливаются на основе формул ЕС или ВД и применяются для хранилищ, штабелей, а так же непосредственно продукции (например, зерно) во время его транспортировки на ленточных конвейерах в бункеры. Пиримофоз-метил - самый широко распространенный активный компонент, используемый для этого типа обработки.

Заметьте, что только если обрабатываемые поверхности предварительно очищены, поверхностные обработки могут дать удовлетворительные результаты. Толстый слой пыли является превосходным потайным местом для вредителей и защищает насекомое от проникновения инсектицидов. В зависимости от высоты и размера области, которую обрабатывают, используются либо ручные распылители, либо мобильные распылители на двигателях. Выбирая размер и тип носика, можно управлять размером капелек. Правильная концентрация инсектицида определяется, исходя из указаний на ярлыке продукта. Рекомендуется смешивать только необходимое для обработки количество. Нужно избегать остатков!



Иллюстрация 1.3.1: Поверхностная обработка (фотография: J. Вёуе)

Форма ТУМАН применяется в основном в комнатных хранилищах в качестве холодного и горячего тумана. Данный метод работает посредством очень маленьких капелек (аэрозоли), которые висят в воздухе в течение определенного промежутка времени и, в частности, подходит для борьбы с летающими насекомыми, особенно молью. Форма ТУМАН не проникает в продукт хранения. Этот метод бесполезен в борьбе против заражения жуками, личинками или яйцами. Время от времени, чтобы нарушить жизненный цикл летающих насекомых, отуманивание нужно повторять (например каждую вторую неделю или ежемесячно, в зависимости от климатических условий). Для того, чтобы получить хороший результат, области, подвергающиеся отуманиванию, должны быть соответствующим образом загерметизированы. Тот, кто проводит обработку должен носить респираторную маску с соответствующим фильтром. Двери комнаты

должны быть заперты и отмечены предупредительными знаками в течение всего периода обработки. После обработки, прежде чем разрешить вход, комнату нужно тщательно проветрить.



Иллюстрация 1.3.2: Отуманивание (фотография: GTZ)

Порошкообразные инсектициды применяются при помощи специальных аппликаторов.. Эта техника в настоящее время не так распространена, но в определенных ситуациях обработка трещин и щелей пылью (инсектицидной или инертной пылью) может принести пользу.

Меры безопасности и уборка

Инсектициды опасны в той или иной степени для людей и других живых организмов. Чтобы минимизировать риск воздействия, имея дело с инсектицидами необходимо строго придерживаться мер безопасности. Исполнитель должен быть хорошо образован и иметь соответствующие навыки. Безопасное хранение и умение обращаться с инсектицидом обязательны.

В обязательном порядке нужно следовать инструкции на ярлыке. При смешивании и применении инсектицидов, тот, кто выполняет обработку, всегда должен носить защитную одежду. Необходимо следовать и другим уставным правилам, таким как, например, проверка оборудования перед применением, избежание прямого контакта с химикатами и их вдыхание, непроливание остатков смесей и избавления от всех пустых упаковок инсектицида. Выполняющий обработку не должен пить, есть или курить во время работы с инсектицидом, а после работы должен тщательно умыться (а также промыть одежду). Всех лиц, выполняющих обработку, необходимо регулярно обучать правилам первой помощи.

Уборку нужно начинать в зависимости от обстоятельств и местоположения применения инсектицида. После обработки нужно очистить или дезинфицировать производственное оборудование, поверхности, машины и т.д., а помещение нужно проветривать в течение нескольких часов. На обработанных предметах максимальное остаточное количество не должно превышать допустимые нормы.

Регистрация результатов

После того, как была выполнена обработка, результаты нужно тщательно проверить и зарегистрировать. Обрабатываемый участок необходимо тщательно осмотреть на предмет следов выживших насекомых. Это можно сделать также способом заманивания в ловушку. Документация должна содержать следующую информацию: дата и период обработки, описание местоположения обрабатываемого участка, наименование и количество используемого инсектицида, период вентиляции, принятые меры безопасности, уборка участка после обработки, мониторинг возможной устойчивости, дальнейшие замечания и подпись ответственного исполнителя. Документация также должна содержать план дальнейшего контроля.

1.4 ИУВ на практике

Начальный этап

В течение десятилетий методы предотвращения, наблюдения и различные виды обработок продукции на хранении для уничтожения насекомых в секторах производства и предметах потребления являлись общепринятой практикой. Эти элементы развивались более или менее отдельно, а обработка выполнялась в случае необходимости. **ИУВ**, как новый подход, использует все эти элементы и объединяет их в систему. Каждый отдельный элемент теперь связан со всеми другими. Действие создает реакцию и наоборот. Всем лицам, вовлеченным в данную сферу, необходимо понять, что ИУВ - это новая и компактная система, в которой используются известные и доказанные элементы, иногда другим способом, с другим подходом и целью.

Прежде чем начать программу **ИУВ**, необходимо выполнить множество задач:

1. Определить тип хранящейся или обрабатываемой продукции и соответствующих вредителей
2. Определить меры предотвращения заражения вредителем
3. Определить процедуры очистки и глубокой очистки
4. Определить качественные стандарты и документацию для поставщиков
5. Произвести ревизию ключевых стандартов
6. Определить условия программы **ИУВ** (тип и частоту контроля, тип и частоту обработок, тип используемого пестицида и т.д),
7. Составить план действий на случай заражения вредителем:
 - Определить лицо, которому необходимо сообщить.
 - Оценить риск возможности распространения вредителя.
 - Подготовить план оценки необходимости обработки.
 - Обеспечить информацию относительно типов обработок и используемых пестицидов,.
 - Разработать схему последовательности действий.
8. Нарисовать подробный план всей компании (особенно отдельные планы для внутренних и внешних секторов, разных этажей и комнат, которые включают важные детали типа машин).
9. Разделить области производства на зоны (красный – желтый – синий).
10. Подготовить журнал учета (= документация).

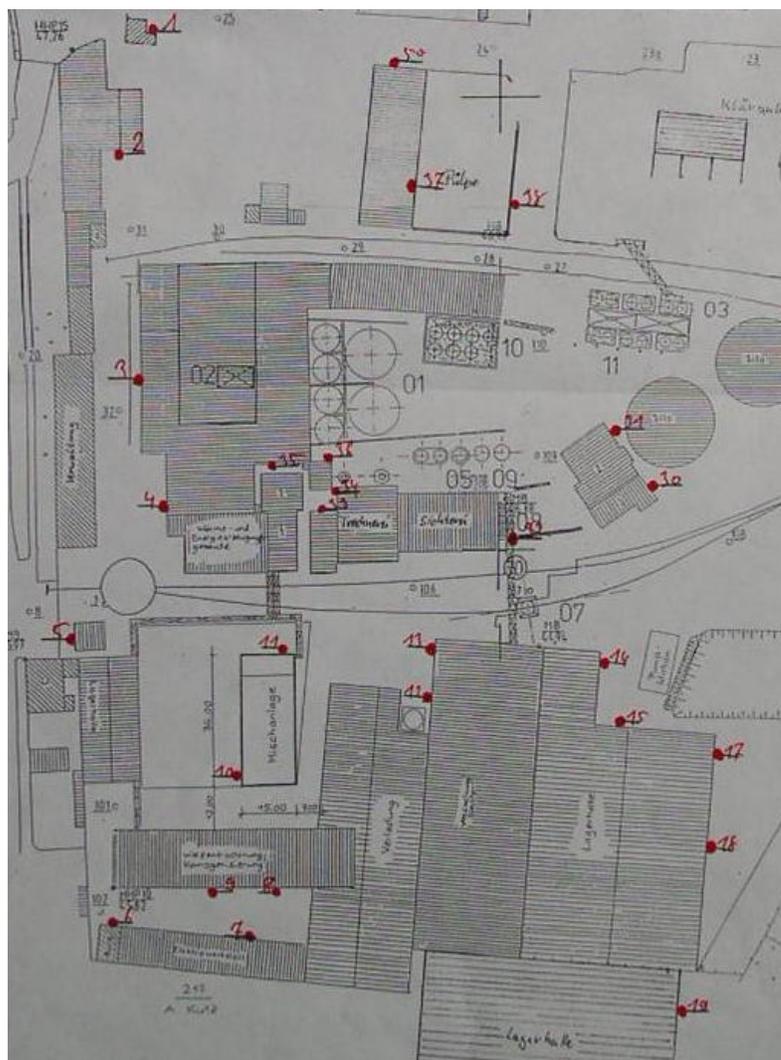


Иллюстрация 1.4.1: Детали нарисованного рукой плана компании с отмеченными участками контроля. (фотография: Ю.Бое)

Процедуры для беспрепятственного осуществления ИУВ

Любая программа **ИУВ** требует выполнения множества определенных процедур и рутинной работы для получения желаемого результата. Пожалуйста, обратите особое внимание на следующие пункты:

1. Обеспечение наличия карточки вредителя.
2. Назначения контактных лиц.
3. Разработка режима инспектирования сырья.
4. Подготовка контрольных списков для хранения.
5. Разработка инструкции для посетителей (в особенности по гигиене).
6. Подготовка и распространение внутренней информации относительно:
 - Идентификации и описания разновидности вредителя
 - Типа используемых пестицидов и мер безопасности
 - Правил получения товара
 - Правил возврата товара
 - Гигиены служащих
7. Регистрация необходимой информации в журнале учета:
 - Название фабрики
 - Список телефонов основных людей

- Планы с размещением ловушек и кодов территорий
- Контрольные списки ловушек в закрытом помещении , на открытом воздухе, “убийц” летающих насекомых, и т.д
- Данные по мерам безопасности при использовании пестицидов
- Отчеты инспектирования
- Отчеты об обработке
- Последующие действия

Необходимо ясно понимать, что **ИУВ** не неподвижная структура, а гибкая система, которая может быть обновлена или изменена в любое время. Все участники этой системы должны проверять и заново обдумывать каждый день, адекватны ли все еще применяемые элементы или инструменты. Система может действовать только при коммуникации новых идей на всех уровнях и их непосредственном выполнении, если они могут привести к улучшению текущей ситуации.

2 Санитария

Среди различных доступных элементов **ИУВ**, санитария - самое важное предварительное условие для контроля за вредителем при хранении продукции. Она включает в себя ряд профилактических методов, которые подробно описаны в этой главе. Уборка - ключевой элемент санитарии.



Иллюстрация 2.1: Помещение, нуждающееся в уборке (фотография: В.Сотироудас)

2.1 Проект структур

Проектирование новых структур играет существенную роль в эффективности санитарии. Проектируя новую установку необходимо следовать следующим основным принципам:

Не позволяйте вредителям попадать в помещение: этого можно достигнуть используя передовой опыт дизайнерского дела. Например, проектируя двери следует обратить внимание на следующие аспекты:

1. Двери в закрытом состоянии должны быть плотно подогнаны к стенами и полу и не должны оставлять никаких зазоров.
2. Дверь, остающаяся открытой (особенно, когда мы говорим о двери, которая открывается наружу) - основная ошибка.
3. Проектировщик должен помнить потребности завода, частоту использования каждой двери, комнаты, которые подвержены опасности и размер двери. Основываясь на этих параметрах, он может выбрать: либо автоматическую дверь с электронным глазком, либо дверь с кнопочным управлением, либо ручную дверь, оборудованную автоматическим закрывающим механизмом, или простую дверь ручного управления. Дверь может быть оснащена пластмассовой или воздушной завесой в качестве дополнительной профилактической меры, препятствующей проникновению вредителя вовнутрь.

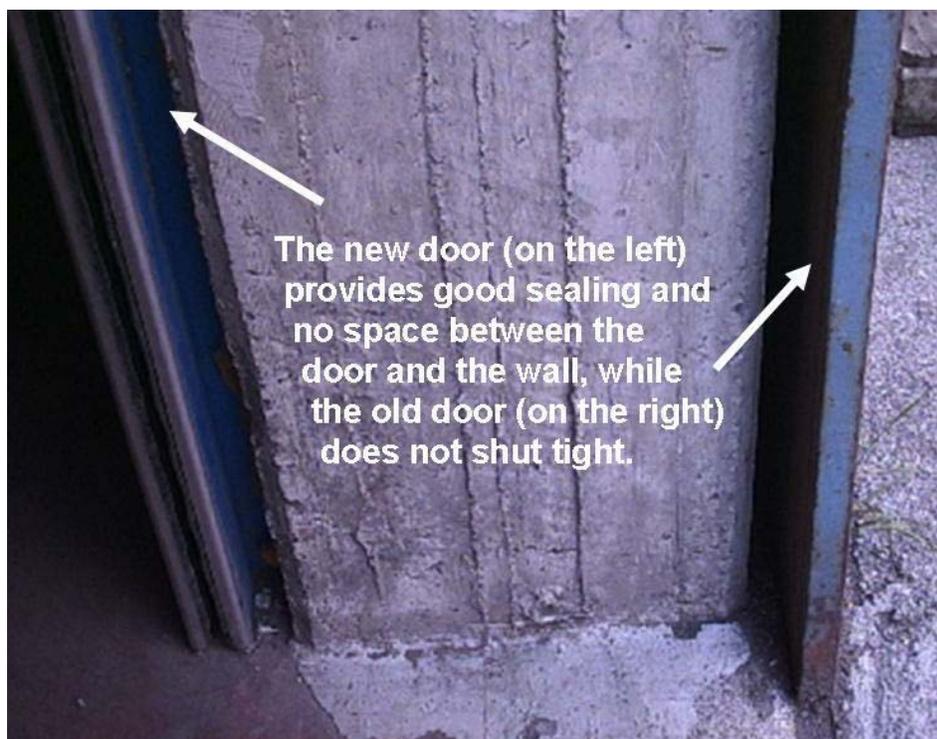


Иллюстрация 2.1.1: Хорошие и плохие двери (фотография: В.Сотирудас)

Проектируя окна на современном заводе по производству пищевых продуктов проектировщик в первую очередь должен учесть, что ставить окна не рекомендуются вообще! Однако, если это все-таки необходимо, то они должны быть оснащены мелкими москитными сетками, а еще лучше, чтобы они не открывались вообще.

Кроме предотвращения попадания вредителя, необходимо также подумать, как не привлечь вредителей к помещению. Это можно сделать, контролируя запахи фильтрами и вентиляционными каналами.

Не позволяйте вредителям скрываться: вредители проникают в здания даже совершенной структуры. Они прибывают с поставщиками в коробках, на поддонах, с людьми и т.д. После попадания внутрь, на заводе с хорошим проектом найдется мало мест, где насекомые могут скрываться. В связи с этим, проектируя линии, трубы и размещая их, необходимо учитывать следующий передовой опыт:

1. Производственные линии и части машин должны легко открываться, давая доступ для очистки, обслуживания или обработки спреем.

2. Машины не должны размещаться очень близко к стенам, поскольку процедура очистки тогда превратится в кошмар.
3. Используемые материалы должны быть совместимы с пищевыми продуктами и не должны быть пористыми. Необходимо избегать древесины, тканей и изоляционных материалов.
4. Трубы и провода должны быть размещены в стенах или в полностью закрытых коробках с круглым профилем.



Иллюстрация 2.1.2: Легко открывающиеся производственные линии (фотография: В.Сотирудас)

2.2 Исключение вредителя из существующих структур

Большинство мукомольных комбинатов и силосов, работающих сегодня, были построено более 20 лет назад. Они неоднократно подвергались реконструкции и поэтому имеют множество доступных мест для проникновения вредителя.

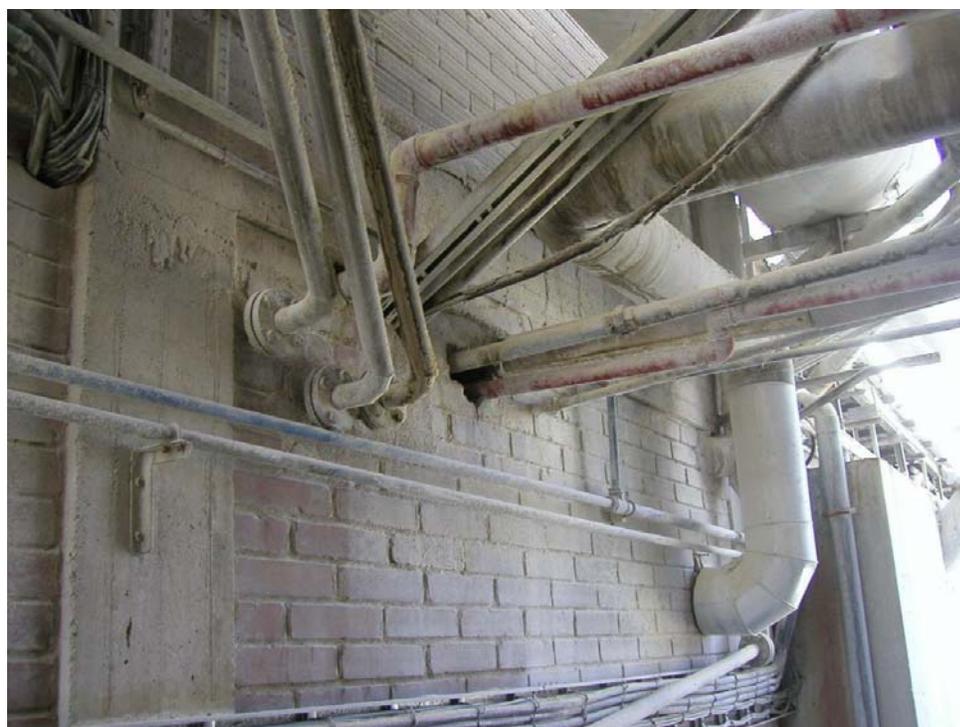


Иллюстрация 2.2.1: Проникновение грызуна (фотография: В.Сотирудас)

Поскольку с тех пор безопасность пищевых продуктов и технологии сильно изменились, сегодня при хранении продукта используется новая техника и новые методы. Чтобы улучшить старые линии и здания, можно воспользоваться некоторыми подсказками, приведенными ниже:

1. Если в здании есть открывающиеся окна, то они должны быть оснащены мелкой москитной сеткой.
2. Если окна не закрываются плотно настолько, чтобы удержать фумигант внутри помещения, их следует заменить.
3. Двери, которые плотно не закрываются, следует отремонтировать или заменить.
4. Тупиковые участки линий должны быть оснащены легкими вводными зажимами, чтобы облегчить частую очистку.
5. Провода и трубы, которые проведены по стенам, должны быть расположены внутри стен или помещены в плотно закрывающиеся коробки с круглым профилем.
6. Все линии должны легко открываться, чтобы облегчить очистку. Для еженедельной очистки никто не будет откручивать сотни винтов.
7. Поддоны должны отстоять от стен и пола по крайней мере на 50 см, и эти 50 см должны быть окрашены в белый цвет (это позволяет легко контролировать появление насекомых или их экскрименты).
8. Все стены, этажи и потолки должны быть гладкими.
9. Силосы должны плотно закрываться (используйте проволочные сетки или подобный материал), особенно внизу, поскольку в бункерах некоторых типов на дне есть маленькие коридоры, являющиеся идеальным пристанищем для скопления вредителей.



Иллюстрация 2.2.2: Тупиковый участок линии с отверстием для очистки (фотографию: В.Сотирудас)

2.3 Как избежать общих ошибок

Посещение нескольких заводов по производству пищевых продуктов и корма в разных странах позволило заметить общие ошибки. Некоторые из них перечислены ниже, в списке по названию "Не следует делать".

Силосы

Силосы должны иметь внутреннюю лестницу, вентиляционные каналы крыш для удаления воздуха, производимого турбинами, и на дне, с внешней стороны, силосы должны быть обработаны гладким, прочным и хорошо затвердевшим цементом. Асфальт или другие пористые материалы становятся идеальными местами, где насекомые могут спрятаться, а влажность и грязь накапливаться. Наконец, если в бункерах есть туннель, проходящий под ними, то он должен быть освещен и плотно закрываться люками, а его диаметр должен быть таким, чтобы специалисты могли свободно проникать в него.



Иллюстрация 2.3.1: Тайные места скопления насекомых на дне бункера (фотография: В. Сотиродас)

Пищепроизводительные заводы

Производственные помещения не должны открываться непосредственно наружу, поскольку вредители могут легко проникнуть внутрь, а легко проникающий наружу аромат может привлечь “незваных гостей”. Более того, большие объекты не должны размещаться около внешних стен и особенно около дверей, потому что вредители любят скрываться в таких больших объектах и могут проникнуть внутрь, когда дверь останется открытой. Следует также обратить внимание на пространство, которое иногда оставляют между стенами и крышей. Такое пространство открывает вход для птиц.

2.4 Методы складирования

На складе часто хранятся готовые изделия. Это означает, что продукты не будут подвергаться дальнейшей обработке (очистка, окуривание и т.д) и будут доставлены покупателям в таком виде, в котором они есть. Для понижения риска заражения конечных продуктов, а также, как профилактическая мера для сырья или полуготовых изделий, на складах следует соблюдать ту же чистоту и безопасность как и в секторах пищевого производства. Несколько методов признаны передовыми, а самые важные из них перечислены ниже:

1. Использование методов **ПППУ** (первым прибыл, первым убыл) или метода выдачи со склада первым той продукции, у которой заканчивается срок хранения. Постоянная циркуляция продукции подразумевает хорошую очистку, и никакие места не остаются покрытыми долгое время.
2. Расположите поддоны по крайней мере на 50 см от стен, и покрасьте эти 50 см в белый цвет. Таким образом, у Вас будет определенная область, которая ничем не покрыта и цвет, который позволит Вам легко идентифицировать заражение.
3. Следует пометить окуренные и не окуренные поддоны, поскольку на складе может легко произойти перекрестное заражение.

4. При погрузке товара на складе через погрузочную дверь на грузовой автомобиль, задняя часть грузовика должна быть покрыта специально разработанными покрытиями, чтобы не оставлять открытого места для проникновения насекомых и птиц в помещение.
5. Не подлежащий использованию старый упаковочный материал, а также продукция, возвращенная покупателем, считаются сугубо опасными и не должны храниться на складе готовой продукции или же поблизости.



Иллюстрация 2.4.1: Должным образом построенные штабеля – тип "Гамбург", который облегчает контроль и обработку (фотография: Ю.Бое)

2.5 Очистка

Политика

Очистка является существенной и неотъемлемой частью санитарной политики - превратить завод в территорию, свободную от вредителя. Даже на заводах с высоко автоматизированным производством, где все происходит под полным контролем, загрязнение поверхностей и оборудования неизбежны. Степень загрязнения колеблется, но независимо от рода операций, очень важно не допустить скопления таких остатков. Это неизбежно приведет к:

1. Грязному внешнему виду
2. Ризику заражения, т.к. остатки разлагаются или поддерживают рост микроорганизмов и соответствующих вредителей
3. Ризику заражения от инородных объектов
4. Ризику привлечения вредителей.



Иллюстрация 2.5.1: Мир молока и меда для Крысы (фотография: В.Сотиродас)

Удаление этих остатков и есть процесс очистки. Самый эффективный метод включает в себя разработку и выполнение “организованной программы очистки” на территории всего участка. А именно:

- Установка режима очистки
- Процедура очистки
- Регистрация результатов

Чем больше времени отводится на очистку, тем меньше времени и расходов будет потрачено на использование химикатов для уничтожения насекомых.

Очистка комнаты или производственной линии кажется простой процедурой, однако в действительности она сложна. Нужно выбрать правильный метод, оборудование и химикаты, применить их должным образом, проверить эффект обработки и продолжать держать его под контролем.



Иллюстрация 2.5.2: Инструменты основной очистки (фотография:Ю. Бое)

Очистка внутренней территории

Ниже приведен список **"Следует делать"** и **"Не следует делать"**, хотя для профессиональной программы очистки каждой отдельной установки должен составляться индивидуальный список.

1. Никогда не следует использовать потоки воздуха для очистки, наоборот, его всегда следует высасывать (используйте пылесосы).
2. Оборудование (щетки, метлы и т.д), используемое для каждой линии или комнаты, должно иметь различный цвет, поскольку использование одного и того же оборудования может привести к заражению или загрязнению.
3. Специалист должен выбрать правильный метод (химическая, влажная, горячая чистка или чистка пеной и т.д).
4. Специалист должен выбрать правильные химикаты, которые должны быть юридически одобрены для определенного использования и иметь паспорт безопасности материала (ПБМ).
5. Нужно назначить ответственного за каждую очистку, а так же частоту и метод проверки (тесты шваброй, феромоновые ловушки, осмотры и т.д).
6. Еженедельное или ежемесячное расписание должно быть вывешено на стене, чтобы работники могли знать свои обязанности.
7. Относительно пролитого продукта: *"менеджеры должны удостовериться, что пролитый продукт убран своевременно. Даже 15 минут могут оказаться слишком долгими.; непосредственное устранение пролитого продукта является идеальным ..."* Всемирный журнал зерновых культур, февраль 2005, Статья: Гигиена мельниц
8. Общие ошибки, связанные с внутренней очисткой: люди торопятся закончить уборку побыстрее, не давая поверхности высохнуть, у мусорных корзин нет крышек, мусорные корзины не дезинфицируются в течение долгого времени, повторно используют грязные пакеты, повторно используя поддоны без предварительной фумигации.



Иллюстрация 2.5.3: Пылесос (фотография: Ю.Бое)

Очистка внешней территории

1. Лужайки и маленькие сады, которые не должны примыкать к зданиям, нужно постоянно подрезать.
2. Мусорные контейнеры нужно регулярно дезинфицировать.
3. Нужно свести к минимуму проливание воды.
4. Большие объекты не должны быть помещены вплотную к стенам, вокруг них и под ними нужно оставить место для очистки.

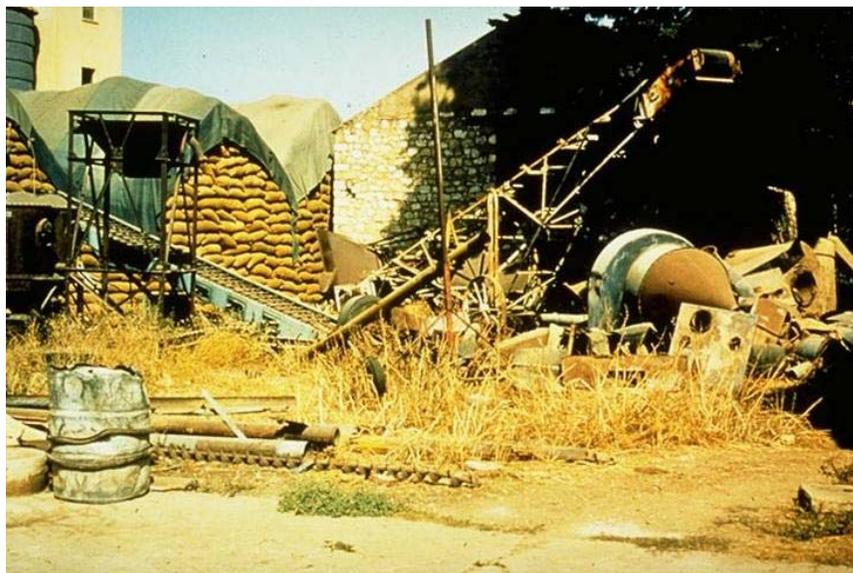


Иллюстрация 2.5.4: Ситуация, требующая немного внимания (фотография: GTZ)

2.6 Документация

Процедуры и Отчеты

Все действия очистки должны следовать predetermined правилам, зафиксированным письменно. В график уборки должны быть включены следующие пункты: деятельность, частота, метод, химикаты, дозировки, ответственные люди и проверка. Любое изменение в продукции или корректирующая деятельность в случае плохого результата должны быть зарегистрированы.

Проверка

Проверке должны быть подвергнуты метод обработки и химикаты, частота проведения и эффективность операции. Метод и химикаты нужно проверить при помощи проверки метлой. Частота обработки определяется во время осмотров и зависит от состояния конечных продуктов и активности вредителя. Эффективность также определяется посредством анализа конечного продукта, отчетом о проведении ИУВ и общим отчетом о проверке.

Принятие решения

Иногда принять решение бывает сложно и дорого. Однако управляющему приходится решать нужна ли фумигация, и если да, то когда, на какой срок будет остановлено производство, и какова стоимость и эффективность данного решения. Для обоснования решения очень важны подлинные и полные отчеты. С заражением можно справиться при помощи местной обработки или тщательной очистки прежде, чем оно распространится по всему зданию, для обработки которого понадобится фумигация крупного масштаба. Непрерывный контроль, частые осмотры и попытка объяснять каждую находку приводит к хорошо обоснованным решениям.

2.7 Системы гарантий качества

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ 9001 (ISO)

Как и другие стандарты из группы ISO 9000, ISO 9001 прежде всего заинтересован управлением качества, основанном на качественных требованиях клиента и соответствии нормативным требованиям. Качество включает в себя такие параметры, как безопасность, а в производстве пищевых продуктов и кормов – также и санитарию. Таким образом, протокол качества так же, как и все другие протоколы, основан на Передовой практике производства, и ни один завод не может производить продукцию без обеспечения санитарных условий.

АОПКК (Анализ опасности и пункты критического контроля- HACCP)

Принципы АОПКК - эффективное и рациональное средство обеспечения безопасности пищевых продуктов начиная со сбора урожая и до его потребления. В ряд предпосылок АОПКК входят необходимость наличия гигиены на производственных линиях и в зданиях. Начинаясь с проекта и заканчиваясь каждым углом завода, тщательная санитария является основой для построения системы. Не имеет значения, используем ли мы протокол ISO 22000 (санитарный стандарт, отмеченный в разделе 7.2.3) или принципы Пищевого Кодекса, поскольку АОПКК должен всегда идентифицировать опасности и организовывать систему для их предотвращения.



Иллюстрация 2.7.1: Пункты критического контроля (фотография: Ю.Бое)

МСП (Международный стандарт пищи - IFS)

Этот протокол был запрошен и разработан немецкими и французскими розничными торговцами. Он состоит из руководящих принципов качества и безопасности и наряду с Британским розничным консорциумом (БРК) является самым главным сертификатом, который должен иметь завод по производству пищевых продуктов. По вопросу очистки, соответствующий параграф МСП 4.9.2 гласит: *“ режимы очистки и дезинфекции (определение используемой продукции, условия использования, области для очистки/дезинфекции, частота обработки, определение обязанностей) должны быть определены и соблюдены”*. Этим фонд МСП требует от компаний четкого представления о проведении и регистрации процедур очистки.

БРК (Британский розничный консорциум - BRC

Этот протокол был запрошен и разработан британскими розничными торговцами. Подобно МСП, он состоит из руководящих принципов качества и безопасности. По вопросу санитарии параграф 3.8 гласит: *“ Режим очистки должен быть письменно зафиксирован и должен соблюдаться в зданиях, на заводах, со всем оборудованием и при предоставлении услуг. Процесс очистки должен быть окончен так, чтобы свести риск заражения к минимуму. Очистку и уборку необходимо выполнять в соответствии с зарегистрированными процедурами, следует вести отчетность. Применяемые химикаты должны соответствовать цели, иметь соответствующий ярлык, содержаться в закрытых контейнерах и использоваться в соответствии с инструкцией от производителя. Эффективность процедур очистки и самой очистки должна быть проверена и зарегистрирована. Процедуры дезинфекции, где это возможно, должны соблюдаться для эффективного контроля над микробиологическим риском. Эти процессы должны быть зарегистрированы, эффективность процесса дезинфекции должна регулярно проверяться на основе оценки риска”*.

2.8 Обучение персонала

Для улучшения эффективности санитарии, повышения осведомленности работников и их заинтересованности, необходимо надлежащим образом обучать персонал. В обучение должны входить такие темы, как инструкции к соблюдению чистоты внутри помещения, снаружи, техника очистки, химикаты (их применение и дозы), пылесосы (использование и содержание), защита зданий от вредителей, идентификация вредителей и отчетность. Приглашенные квалифицированные преподаватели могут передать те специфические знания, которых в компании нет. В свою очередь обученные специалисты с предприятий

могут передать приобретенные знания большому количеству персонала своего предприятия и организовывать курсы повышения квалификации. Воздействие обучения должно быть оценено посредством оценки улучшения методов соблюдения санитарии.

2.9 Заключение

Соблюдение строгого санитарного режима является обязательной основой для всякой Системы безопасности пищевых продуктов и расценивается как необходимая предпосылка. Для начала необходимо иметь тщательно разработанную установку. Если завод нуждается в усовершенствованиях, то их необходимо выполнять, следуя определенным правилам. Существуют **Наилучший опыт**, которому необходимо следовать, и **Общие Ошибки**, которых следует избегать. И в конце, необходимо иметь эффективную систему и правильно составленные отчеты для ее поддержания.

3 Термообработка

Термообработка может использоваться для уничтожения насекомых на производстве пищи и кормов, а также в таких зданиях, как гостиницы, и для некоторых предметов потребления (например табака). Размер помещения не помеха для термообработки. Есть две различных технологии обработки высокой температурой вредителей продуктов на хранении :

- При первой технологии большие горелки, работающие на газойле или газе, устанавливаются вне помещения, подвергаемого обработке. Горячий воздух поступает в помещение через временные или постоянные распределительные трубопроводы. Поэтому, для того чтобы гарантировать достижение летальных температур во всех частях здания, начальная температура помещения должна быть значительно выше 50 °С. Такая горячая воздушная масса опасна и может принести убытки, перегревая части здания и нагревая чувствительное оборудование. При этой технологии трудно контролировать температуру, потому что горячий воздух из единственного внешнего источника должен быть распределен по многим этажам и секциям здания, каждый из которых может реагировать по разному. Другой недостаток этого метода в том, что горячий воздух обычно сразу поднимается до потолка, в то время как он должен быть направлен вниз к полу, где он необходим больше всего. Потребление электричества очень большое, так как весь воздух должен быть нагрет от окружающей температуры до вышеупомянутой температуры обработки прежде чем будет запущен в здание.
- При другой технологии (ThermoNox®) для обработки используются маленькие электрические нагреватели, которые устанавливаются внутри здания. В этом случае, качественное и равномерное распределение высокой температуры поддерживается вентиляторами, которые размещены для поддержания оптимальной внутренней циркуляции воздуха.



Изображение 3.1: Термообработка одной комнаты на заводе (фотография: ThermoNox)

В этом учебном пособии более подробно описывается только вторая альтернатива, так как во время оценки проекта, на основе которого нужно было выбрать ту или иную

технологии для практического обучения, последняя технология была выбрана из-за ее доказанной технической состоятельности и помощи со стороны изготовителя (обучение по эксплуатации агрегата).

Этот раздел содержит следующие темы:

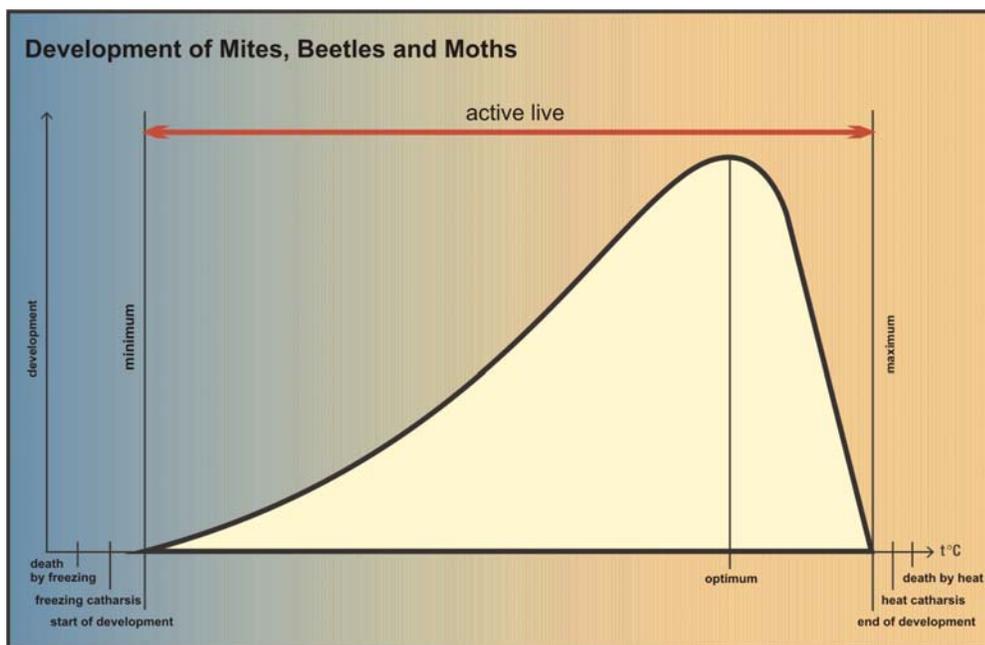
- Основной принцип термообработки
- Агрегаты и другой необходимый материал
- Подготовка помещения, подвергаемого обработке
- Процесс подогрева и распределение высокой температуры в помещении
- Критические области
- Оценка, регистрация результатов и дополнительные меры после обработки.

3.1 Основной принцип термообработки

Для оптимального развития насекомых в продукции на хранении, требуются некоторые температурные условия. Клещи, жуки и моль развиваются лучше всего при температурных условиях 12 °С – 35 °С. Ниже или выше этих температурных уровней насекомые находятся в подавленном состоянии. При экстремальных условиях они могут быть убиты.

Применение высокой температуры может с легкостью использоваться для уничтожения популяции насекомых. Если поднять температуру искусственно до уровня > 35 °С, насекомые впадут в катарсис. Насекомые не слишком толерантны к высоким температурам, потому что они не могут регулировать температуру своего тела активным испарением. Они просто не способны потеть и если их подвергнуть высоким температурам, их организм погибнет через короткий промежуток времени.

Уровень летальных температур для насекомых начинается от 40 °С – 45 °С. От 56 °С – 58 °С протеин тела насекомого безвозвратно разрушается в течение ½ часа. Яйца и личинки - самые чувствительные стадии развития насекомого, а взрослые насекомые и куколки более толерантны к температурам ниже 48 °С. С другой стороны температуры не должны превышать уровень вышеупомянутых 60 °С из-за риска разрушения конструкции здания, машин и чувствительных к температуре объектов. Нужно быть осторожным при нагревании температур от 48 °С до 50 °С во всех участках обрабатываемых объектов так, чтобы вредители, скрывающиеся в трещинах, щелях, в продуктах потребления или под деревянными и другими объектами могли быть полностью уничтожены.



Изображение 3.1.1: График минимальной и максимальной температуры; уровень высокой температуры, вызывающий смерть (источник: ISS Управление вредителем)

3.2 Агрегаты и другой необходимый материал

Для нагрева продовольственных заводов или мукомольных комбинатов могут использоваться различные источники высокой температуры. Прежде всего нужно использовать внутреннюю высокую температуру помещения (рабочая температура), производимую станками. Окна и двери должны быть закрыты за два - три дня до начала обработки. На некоторых производственных территориях температура, производимая конвертерами, должна быть равномерно распределена в комнатах, подвергаемых обработке, чтобы помочь процессу нагревания.

Технология процесса искусственного нагревания ThermoNox, с использованием маленьких электрических нагревателей, будет более подробно приведена ниже. Электрические нагреватели этой системы специально разработаны для такого вида обработки. Они не взрывоопасны и могут использоваться в областях, склонных к взрывам пыли, например в мукомольных комбинатах. Кроме нагревателей необходимо также следующее оборудование:

- электрическая распределительная сеть
- напольные вентиляторы
- лопасти для напольных вентиляторов и отражатели для нагревателей
- удлинители
- цифровые термометры
- электрические запасные части (плавкий предохранитель и т.д)



Технология ThermoNox была изначально разработана для использования в мукомольной промышленности и подобных отраслях. В таких помещениях нужно принимать во внимание опасность, вызываемую воспламеняемой пылью. В Европе нагреватели должны соответствовать правилам Регулирования ЕС 94/9/EG (также известные как ATEX 100 a) как оборудование, используемое во взрывоопасных атмосферах. Нагреватели были разработаны по классификации ex II 3 D согласно 94/9/EG, что означает, что они могут использоваться в Зоне 22 (зона, склонная к взрывам пыли).

Изображение 3.2.1: нагреватель ThermoNox (фотография: ThermoNox)

3.3 Подготовка помещения к обработке

Технология термообработки не требует полной герметизации, однако нужно подготовить помещение так, чтобы высокая температура как можно дольше оставалась в помещении. Окна, двери, вентиляторы и другие большие отверстия должны быть плотно закрыты, если возможно непосредственно перед обработкой. Рабочая температура, вырабатываемая станками, должна быть сохранена в здании для поддержания обработки.

Текущее производство по возможности должно быть прекращено на время. Производственные линии, мешалки и другие механизмы, системы транспортирования, силосы и т.д. должны быть отключены. Из помещения, подвергаемого обработке необходимо вынести продукцию типа зерна, муки, упакованную продукцию и упаковочные материалы (то есть деревянные поддоны). На полу не должно быть ничего, где насекомые могли бы скрыться. Однако нужно обратить внимание на вынесенную продукцию на предмет его заражения насекомыми. В случае необходимости, эти изделия и материалы нужно обработать отдельно, чтобы предотвратить повторное заражение термообработанной области. Цветы и другие чувствительные к высоким температурам материалы нужно вынести из помещений, подвергаемых обработке.

Все здание, включая оборудование нужно тщательно очистить методом вакуумной очистки. Оборудование и конвейерные линии должны быть пусты на период обработки. Из помещения нужно удалить такие объекты, как герметизированные газовые баллоны, огнеопасные/взрывоопасные жидкие компоненты и подобные опасные товары. Воздушные компрессоры нужно отключить, а напорные баки проветрить. Электронные устройства нужно отключить от питания. Их можно оставить в помещении или удалить. Спринклерную систему также нужно отключить.

Для установки обогревателей, вентиляторов и других частей оборудования, необходимо хорошо знать поведение насекомого, проект помещения, особенности горячего воздушного потока и его равномерного распределения. Один нагреватель предназначен для нагрева приблизительно 250 м³ – 500 м³, в зависимости от обстоятельств. Напольные вентиляторы, оборудованные специальными лопастями, помогают в равномерном распределении горячего воздуха во все части помещения.



Изображение 3.3.1: Обогреватель и напольный вентилятор на заводе: (фотография: Ю. Бое)



Изображение 3.3.2: Распределительный щит питания: (фотография: Ю. Бое)

Нагреватели и вентиляторы распределяются в здании и комнатах, подвергаемых обработке, по обстоятельствам и в зависимости от расположения распределительного щита питания. Удлинитель подключается к специальным электрическим щитам распределения. Поставка электроэнергии должна быть заранее тщательно рассчитана, чтобы непрерывный процесс нагревания был гарантирован. Потребление энергии во время обработки высокой температурой этого типа - приблизительно 2 - 4 кВт.ч на м.³ при нормальных условиях.

3.4 Процесс нагревания и распределение высокой температуры в помещении

Технология Thermonox основывается на принципе нагрева воздуха только внутри помещения, следовательно нет необходимости в высоких воздушных температурах извне. Каждый нагреватель вызывает циркуляцию воздушного потока в здании и это обстоятельство приводит к низкому потреблению энергии.

Нагреватель функционирует следующим образом: осевой вентилятор всасывает воздух на уровне пола и продувает его сквозь нагревающиеся элементы. Горячий воздух выдувается через верхнюю часть нагревателя горизонтально. В течение термообработки температура контролируется непосредственно. Каждый нагреватель автоматически контролирует и управляет температурой своего потока воздуха и следовательно температуру соответствующего этажа/области/сектора. Следовательно, для этого типа обработки необходимы умеренные температуры. Это очень важно для заводов с чувствительными электрическими компонентами или электронными щитами управления.

Кроме того, два нагревателя могут легко быть установлены так, чтобы наращивать высокую температуру. Это очень полезно в случаях, когда например, обрабатываются бункера для хранения муки высотой в несколько этажей.

Благодаря конструкции нагревателя и его отражателей, воздушное движение и перемещение высокой температуры направлены к уровню пола. Это большое преимущество, потому что насекомые будут выползать из машин, фланцев и кабельных трубопроводов и падать на пол, но будут не в состоянии убежать в более прохладные места.

Поскольку нагреваться должен воздух только внутри помещения, подвергаемого обработке, термозффективность оптимизирована и потребление энергии сокращено. Температура циркулируемого воздуха контролируется встроенными термостатами. Когда температура комнаты достигает 50°C, термостат отключает нагревающие элементы. Дополнительные напольные вентиляторы способствуют воздушному распределению. Время обработки должно быть рассчитано между 24 – 48 часов, в зависимости от ситуации на месте. Как только температура падает, для поддержания летальной температуры в комнате между 50 °-55°C, нагревающийся элемент активируется. В случае сбоя - когда температура воздуха в нагревателе превышает 140°C, срабатывает защитный температурный выключатель (ЗТВ), который автоматически отключает поставку энергии.

Нагреватель оснащен двумя колесами и ручкой, при помощи которых можно с легкостью передвигать нагреватель во время работы. Конструкция нагревателя облегчает выдув горячего воздуха непосредственно на крупное оборудование с низкой теплопроводимостью.

3.5 Критические области

Идентификация критических областей, где насекомые могли бы скрыться и выжить, является одним из самых важных компонентов термообработки. Идентификация может быть произведена посредством показаний приборов постоянной температуры (каждые 2 – 4 часа) во всей обрабатываемой зоне. Мониторинг производится при помощи специальных цифровых термометров на основе инфракрасного излучения. Проходя по обработанным участкам можно с легкостью идентифицировать такие точки с низкими температурными уровнями, как:

- окна
- водопроводные каналы
- внешние стены
- подвал
- и т.д

В дополнение к этим критическим точкам, уничтожаемые насекомые пробуют также скрыться под деревянными поддонами, под тряпками, щетками, совками для мусора, которые лежат на полу, на машинах или на подоконниках. Они пробуют убежать под или в бункера для пыли, контейнеры для воды или в другие изоляционные материалы (мешки, коробки, картон и т.д.). Все эти мелкие предметы нужно осторожно переместить перед началом термообработки. Если они размещены таким образом, что высокая температура может полностью в них проникнуть (например однослойная упаковка на металлических поверхностях), тогда их можно оставить в помещении, подвергаемом обработке.

Во время термообработки обязательно инспектировать нагреваемую площадь чтобы удостовериться в том, что температура распределяется равномерно. Выявление прохладных участков является обязательным для обеспечения успешной обработки.

3.6 Оценка, регистрация результатов и дополнительные меры после обработки

Существуют различные методы оценки эффективности обработки продуктов на хранении. Один из методов - подготовка биопроб в маленьких контейнерах, которые распределяются по критическим областям здания для проверки, были ли уничтожены насекомые на разных стадиях развития или нет. Обычно на мукомольных комбинатах биопробы включают все стадии жизненного цикла большинства обычных насекомых (например *Tribolium* spp, *Sitophilus* spp. и *Ephestia* spp.). Типичное количество насекомых (во всех стадиях) распределено по всему зданию. После обработки контейнеры с биопробами собирают и некоторое время подвергают наблюдению в лаборатории. Если обработка была эффективной, то после 6 недель лабораторного мониторинга, выжившие насекомые не должны быть выявлены.

Другой метод состоит в измерении и тщательной регистрации результатов температурных уровней во всех частях обработанного здания. В этом отношении особый интерес представляют вышеупомянутые критические точки.

Особые наблюдения во время обработки следует также регистрировать и сообщать клиенту. Позже нужно обозначить, зарегистрировать и проверить области, где не были достигнуты необходимые температурные уровни, для того, чтобы в случае необходимости, позднее начать специальную обработку. Трещины и щели можно обработать отдельно инертными опыляющими или масляными веществами, чтобы уничтожить насекомых, повторно заразивших эти места.

3.7 Обобщение преимуществ

Обработки высокой температурой имеют множество определенных преимуществ по сравнению с применением инсектицида или фумигацией:

- При термообработке не используются какие-либо токсичные вещества
Нетоксичный принцип действия гарантирует большую безопасность для персонала, соседей, окружающей среды и потребителей. Для проведения термообработки не требуется разрешение властей. После обработки нет никакого риска возникновения остатков в комнатах, на машинах или на продукции.
- Обработка высокой температурой очень гибка
Использование передвижного оборудования делает термообработку с ThermoNox очень гибкой технологией. Она подходит для различных типов зданий, включая мукомольные, пищепроизводительные комбинаты и комбинаты по производству комбикормов, столовые, гостиницы и другие.
- Термообработка легко выполняема
Нет никакой необходимости в герметизации здания, как при фумигации. Не нужно демонтировать оборудование. Электронные составные части могут остаться в обрабатываемом здании. Можно, без опасности для здоровья привлеченного персонала, во время термообработки проводить осмотры. Из-за непосредственного контроля температуры, при технологии ThermoNox повреждение структур, которое могло бы произойти из-за высокой температуры, можно легко предотвратить.
- Термообработка эффективно контролирует вредителей
Во время термообработки уничтожаются все стадии развития вредителей, включая яйца. Вредители становятся видимыми, потому что они выходят из потайных мест. Благодаря использованию рабочей температуры и вентиляционной циркуляции воздуха, экономичность обработки увеличивается. Обработка может

легко быть выполнена в любое время года.

- Термообработка разумна
Термообработка невидима снаружи. Она не производит никаких странных запахов. Нет никакой необходимости предупредить соседей, воздвигать зоны безопасности или размещать знаки предупреждения. Поэтому нет никакого риска потери доверия клиента.

4 Применение фумигантов и процедуры безопасности

В этой главе юридические и технические основы фумигации описаны с ударением на эффективное и безопасное применение фумигантов. Информация, данная здесь, в основном действительна для использования любого фумиганта. Поскольку в настоящее время фосфин - единственный зарегистрированный фумигант в проектных странах, более подробные меры применения относятся к фумигации фосфином. Специальные методы и процедуры, связанные с фторидом серы описаны в главе 12.

Важный совет! Поскольку при фумигации мы имеем дело с химическим контролем за вредителем, она также не будет иметь никакого положительного результата, если в компании не следят за санитарией!

4.1 Национальные правовые рамки

Использование опасных веществ обуславливается различными правовыми сферами. В любом случае применяются следующие постановления:

- Постановление по перевозке опасных веществ
- Постановление по хранению и применению опасных веществ
- Постановление по профессиональной безопасности
- Постановление по защите завода (продуктов на хранении) и использования биоцидов
- Постановление по безопасности потребителей
- Постановление по защите окружающей среды (удаление отходов, чистый воздух, и т.д.)

Подробности национальных постановлений (законы, декреты и другие юридические документы, которые следует соблюдать, лицензии, необходимые персоналу и компаниям, условия, необходимые для получения лицензии и т.д.) различны в разных странах. Они будут рассматриваться на учебных курсах соответствующих стран.

4.2 Оборудование и материал, необходимый для фумигации.

Для успешной и безопасной фумигации необходимо специальное оборудование и материал:

→ Фумиганты

Фумигант является пестицидом, который настигает и убивает вредителя исключительно в виде газа. Четыре основных фумиганта, используемые на сегодняшний день для обработки продуктов на хранении, следующие:

1. Фосфин
2. Бромистый метил (поэтапно заменяется)
3. Фторид серы

4. Углекислый газ

Эти фумиганты входят в различные соединения, но все они достигают вредителя исключительно в виде газа. Существуют также некоторые другие менее часто используемые или недавно разработанные фумиганты, которые могут в будущем стать более важными, такие как азот, этилформиат, карбонильный сульфид и другие.

Затуманивание не является фумигацией, хотя часто по ошибке считается ею. При обработке туманом используются частицы инсектицида, которые достигают насекомого в виде крошечных капель и которые воздействуют на вредителя как инсектицид контактного действия, а не как газ.

Фумиганты продаются либо в виде газа в цилиндрах или в виде твердых препаратов (твердый фосфин). Общеизвестные фумиганты описаны подробно в главах 5, 7 и 11. Каждый из них требует специальных прикладных технологий, которые объясняются ниже.



Изображение 4.2.1: Пример фумиганта в цилиндрах (фотография: Ю. Бое)



Изображение 4.2.2: Примеры формул твердого фосфина (фотография: Detai Degesch)

Устойчивость насекомых к фумигантам может быть развита тогда, когда слабая техника фумигации позволяет им выжить. Нужно предпринять меры для сохранения всех существующих на сегодняшний день фумигантов, поскольку за прошедшие 40 лет мы потеряли несколько дюжин из-за трений и противоречий с законодательными рамками.

→ Фумигационные покрытия

Фумигационные покрытия используются для покрытия масс, бестарных грузов или других предметов, подлежащих фумигации, которые не герметичны (включая сами здания). Для надлежащей герметизации необходимо использовать герметичные полиэтиленовые покрытия с внутренним специальным слоем, который удерживает молекулы газа. Плотность покрытия зависит не только от его толщины (40 – 120 μm), но также и от типа газа. Для фумигации фосфином подходит плотность покрытия от 40 до 80 μm . Герметичное покрытие не должно пропускать более 1 мг PH_3 в на m^2 за день. Фумигатору не легко определить, является ли данное покрытие достаточно газонепроницаемым. Поэтому строго рекомендуется закупать надежные и изготовленные для специальных целей покрытия. Для фумигации крупных объектов нужно использовать несколько покрытий. Нужно соблюдать осторожность для создания герметизации в местах соединений покрытий (например, сваривая их или склеивая клейкой лентой). Для улучшения прочности сцепления нужно склеивать лист с обеих сторон.

→ Герметизирующий материал

Прежде чем проводить фумигацию необходимо использовать герметизирующий материал для герметизации объектов (груды мешков, контейнера или комнаты). Герметизирующие материалы включают в себя специальные бумажные ленты которые используются с обойным клеем, клейкие ленты и клеющие аэрозоли. Использование этих материалов будет описано в разделе по герметизации в разделе 4.3 данного пособия.

→ Трубы

Для подачи газа из цилиндров и безопасного снятия показаний газовых концентраций вне опасной зоны необходимы линии подачи (изготовленные из полиэтилена, поливинилхлорида или подобного материала). В зависимости от давления на цилиндры, трубы, используемые для подачи газа должны выдерживать достаточно высокое давление (например, до 35 бар для фторида серы). Для контроля линий используются трубы различных цветов.

→ Инструменты

Набор инструментов, требуемых для приготовления и выполнения фумигации должен содержать ножи и ножницы для разрезания фумигационных покрытий и герметизирующих материалов, щетки для очищения поверхностей, которые должны быть склеены и для применения обойного клея, рулетку, разводной гаечный ключ, чтобы открывать газовые баллоны. Набор также должен содержать и инструменты для мелкого ремонта и регулировки: лестницу, электробур, молоток, плоскогубцы, отвертку, пилу и т.д. Они должны все быть в хорошей форме и регулярно проверяться на предмет качественного и безопасного функционирования.

→ Предупредительные знаки

Все объекты перед фумигацией необходимо отметить предупредительными знаками. Для зданий предупредительные знаки необходимо повесить у каждого входа, контейнеры и груды мешков должны быть отмечены предупредительными знаками со всех сторон. Внешний вид предупредительных знаков обуславливается международными и национальными положениями. Справа показан знак, который используется в Европейском Сообществе и в международной морской перевозке (Положение ММО). Кроме того, на знаке должны быть указаны координаты фумигационной компании.

DANGER



**THIS UNIT IS UNDER FUMIGATION
WITH * _____ APPLIED ON**

Date _____

Time _____

DO NOT ENTER

→ Газовые детекторы

На рынке существуют различные системы газовых детекторов. Для фумигационных целей надежность и точность являются решающими качествами, так как технически низкий уровень детектора имеет важное значение для сдачи объектов после фумигации. В основном, существуют три различные технологии измерения, которые являются подходящими и применимыми на практике:

- Насосы- детекторы с реактивными трубами
- Электрохимические устройства (PAC)
- Датчики фотоионизации (PID)

Соответствующее оборудование описано более подробно в разделе 4.3 (для фосфина) и 11.5 (для фторида серы) в данном руководстве.

→

Другое оборудование, обеспечивающее безопасность работ

Кроме газовых детекторов, которые являются наиболее важными устройствами, обеспечивающими безопасность, поскольку они позволяют определить есть ли на участке опасные газы, существует и другое оборудование, необходимое для проведения безопасной фумигации. Наиболее существенное - **Респираторное защитное оборудование (РЗО)**. Для использования твердого фосфина достаточно использования маски на все лицо с респираторным фильтром типа В2Р2 с серым цветовым кодом, в то время, как для работы с газом из цилиндров, требуется **Автономный дыхательный аппарат (АДА)**.



Изображение 4.2.3: Респираторная защитная маска с фильтром и АДА (фотография: Ю. Бое)

Нет никакой необходимости в ношении иной специальной защитной одежды, кроме защитной обуви (особенно, когда имеют дело с тяжелыми газовыми баллонами), защитных очков или предохранительного щитка для того, чтобы открыть цилиндр фторида серы, перчаток для применения твердого фосфина и шлемов там, где легко могут произойти травмы головы. В любом случае после фумигации одежду следует сменить, потому что на ней могут остаться газовые молекулы.

→ Аптечка

Даже если это не требуется национальными профессиональными правилами техники безопасности, настоятельно рекомендуется иметь с собой аптечку при фумигации каждого участка. Во время герметизации часто случаются порезы пальцев. Кроме стандартного комплекта, доступного в большинстве рабочих мест, необходимо иметь аэрозоль кортизона, так как этот препарат предотвращает отек легкого после попадания фумиганта через дыхательные пути. Кроме того, рекомендуется иметь глазные капли против раздражения и стандартные лекарства, стабилизирующие кровообращение.

4.3 Последовательность работы

Для гарантирования максимальной безопасности, фумигация должна проводиться по стандартной процедуре. Типичная последовательность работы состоит из следующих этапов, описанных ниже:

- Осмотр помещения, подвергаемого фумигации и другие приготовления
- Герметизация объекта
- Применение газа и закрытия помещения
- Мониторинг над объектом, подвергнутом фумигации и измерение газовых концентраций
- Проветривание
- Сдача объекта

→ Осмотр помещения, подвергаемого фумигации и другие приготовления

Должным образом проводимая фумигация начинается с осмотра помещения и/или продукции, подвергаемой фумигации, для планирования работы, а именно необходимых материалов, времени и трудовых ресурсов, а так же соответствующих мер безопасности. Здания должны быть тщательно осмотрены на предмет безопасности, а именно отсутствие смежных зданий, которые могут привести к потере газа и загрязнению областей вне зоны фумигации. Если объект, подлежащий фумигации, принадлежит клиенту, представитель клиента должен принять участие в осмотре для обсуждения и согласования всех необходимых мер на месте. После этого осмотра можно определить дату фумигации. Клиента нужно письменно подробно проинформировать о запланированной фумигации, возможных опасностях, особенно тех, которые связаны с токсичностью фумиганта. В случае, если местные постановления требуют информирования контрольных органов, необходимо сделать это в письменной форме, соблюдая формат и временные рамки. Независимо от местных постановлений всегда полезно сообщить полиции, пожарной команде и самой близкой больнице о запланированной фумигации и об используемом газе, чтобы они могли быть готовы к любой чрезвычайной ситуации.

Фумигация требует тщательных технических подготовок. Нужно заранее точно определить необходимое время для подготовки объекта к фумигации (особенно герметизация, на которую обычно затрачивается много усилий), рабочая сила, необходимая для выполнения намеченных задач и количество фумиганта, герметизационный и другой материал.

Важно организовать своевременное обеспечение фумигантами, чтобы избежать длительного хранения этих опасных товаров или наоборот, периодов ожидания. При необходимости кратковременного хранения на объекте должны быть предприняты соответствующие меры безопасности (в частности, запереть фумиганты на замок).

Нужно письменно проинформировать жителей и других пользователей зданий, таких как рабочих на близлежащих складах и производственных территориях, об опасностях, мерах предосторожности и чрезвычайных мерах по крайней мере за 24 часа до обработки. Люди из зданий, подвергаемом фумигации, должны быть эвакуированы на весь период фумигации. Если есть какие-либо смежные квартиры, то с жителями заранее согласовываются время и условия необходимой эвакуации. Все ключи должны быть сданы ответственному фумигатору или же он должен установить временные дополнительные замки, чтобы исключить несанкционированное вторжение на период фумигации.

Кроме описанной ниже герметизации, важной частью подготовительной работы является установление контрольных линий, которые позволяют следить за концентрацией газа. Наконец, необходимо определить запасные маршруты и выходы, которые должны быть свободными в любое время, и в соответствующих местах разместить оборудование, обеспечивающее безопасность работ, а также аптечки (например в центр управления фумигаторов; в караульном помещении).

→ Герметизация объекта

Для гарантирования успешной обработки, а также исходя из правил безопасности необходима надлежащая герметизация. Методы герметизации зависят от типа объекта, подвергаемого фумигации. Штабеля и продукцию, хранящуюся насыпью (а иногда даже целые здания) необходимо покрывать фумигационными покрытиями, как описано в разделе 4.2. Большинство объектов слишком большие, чтобы покрывать их одним покрытием, поэтому необходимо соединить несколько покрытий при помощи склеивающего материала (в частности широкие клейкие ленты). Это должно быть сделано с большой осторожностью, чтобы сделать все соединения газонепроницаемыми. Чтобы улучшить прочность прилипания нужно склеить покрытие с обеих сторон.

Участки, где фумигационные покрытия соприкасаются с полом, стенами или другими элементами строения, наиболее склонны к потере газа. Вот почему данные участки необходимо тщательно загерметизировать. Для этого могут использоваться различные методы. Например, покрытие можно зафиксировать специальным клеящим спреем или двухслойными бумажными клейкими лентами. Кроме того, для фиксирования покрытия к земле используются песочные колбаски, особенно когда ветер имеет доступ к штабелям (то есть если они расположены близко к двери склада). Пол нужно проверить на газонепроницаемость до фумигации. Трещины и щели должны быть тщательно закрыты, и нужно уделить внимание подземным подвалам, шлангам и т.д., которые могут привести к утечке газа при фумигации объекта. С углами и краями штабелей всегда возникают проблемы газонепроницаемости. Нужно уделять специальное внимание этим чувствительным зонам.



Изображение 4.2.4: Герметизация штабелей (фотография: Ю.Бое)

Силосные бункера и контейнеры не следует закрывать фумигационными покрытиями. В большинстве случаев не покрываются также здания. Покрываются только для тех элементов, которые могут привести к утечке газа. В-первых, двери, окна, вентиляционные и другие отверстия, трубопроводная система, трещины и щели должны быть загерметизированы, используя материалы и методы, описанные выше. Для крупных отверстий (например двери и окна) очень удобны специально изготовленные деревянные рамки, которые покрываются отрезком фумигационного покрытия.



Изображение 4.2.5: Герметизация двери (фотография: Ю.Бое)

Герметизацию могут осуществлять лица, которые не имеют лицензии фумигатора. Однако в обязанности фумигатора входит тщательная проверка качества герметизации перед применением фумиганта. Кроме визуальных проверок или обнаружения утечек, с использованием дыма, может быть применен тест на давление. В некоторых странах такие испытания обязательны для некоторых объектов (таких как здания).

→ Применение газа

После того, как все приготовления закончены и прежде чем фумигант доставлен на участок, соответствующее помещение должно быть закрыто для каждого, кто не участвует в фумигационной работе, включая установку безопасной области и прикрепления предупредительных знаков.

Прикладные методы меняются в зависимости от типа используемого фумиганта (твердый или газообразный). В качестве первого шага следует разместить упаковки с твердыми формами или газовые баллоны близко к объекту, согласно плану фумигации. Если используются цилиндры, необходимо так же провести соответствующие трубы.

Перед началом применения фумиганта, ответственный за фумигацию совершает заключительную проверку всего помещения, которое будет подвергнуто фумигации, для удостоверения, что все лица покинули участок.

Для фумигации больших зданий, типа комбинатов или продовольственных заводов, ответственный за фумигацию назначает лицо, ответственное за вход, чтобы никакие посторонние люди не могли проникнуть в здание в течении фумигации. Это лицо также должно иметь при себе аптечку для оказания первой помощи.

Если используются твердые виды фосфина, то требуется много лиц для помощи ответственному за фумигацию, который поручает индивидуальную работу каждому сотруднику и назначает наблюдателей. Он дает необходимые инструкции каждому сотруднику (особенно по поводу профессиональной безопасности и чрезвычайных мер) и проводит общий надзор. Рекомендуется, чтобы документация данной инструкции, содержала подписи проинструктированных сотрудников .



Изображение 4.2.6: Применение твердых покрытий фосфина в запасенном зерне (фотография: Ю.Бое)

После того, как все личное респираторное защитное оборудование тщательно проверено, можно начать применение газа. Как правило, работа проводится на основе визуального контакта в отряде, состоящем из двоих работников. Работа начинается с той стороны здания, которое находится на дальше всего от входа и продолжается в направлении к входу. После завершения применения газа, ответственный за фумигацию проверяет, все ли покинули здание. Он уходит последним, запирая все входы и хранит все ключи у себя. (включая все копии, которые были собраны прежде).

→ Запрещение Входа

Ответственный за фумигацию (руководитель фумигационного отряда) отвечает за безопасность рабочих. Он должен удостовериться, что двери заперты, знаки предупреждения прикреплены на всех дверях и что установлена безопасная зона вокруг объекта. Эта безопасная зона должна быть ясно отмечена, например красными и белыми маркировочными полосами. Безопасная область также должна быть отмечена предупредительными знаками.



Изображение 4.2.7: Фумигационные контейнеры на маркированном участке (фотография: Ю.Бое)

Размер безопасной области зависит от величины объекта и других параметров (то есть потенциал опасности). Ответственный за фумигацию обязан правильно определить размер безопасной зоны. Необходимо соблюдать минимальную дистанцию в 10 метров. Дополнительно ответственное лицо должно контролировать концентрации газа фосфина вокруг объекта.

Доступ посторонним лицам к объекту фумигации строго запрещается. Только ответственному фумигатору или уполномоченным лицам позволяется снимать газовые показания, обнаруживать газовые утечки и, в случае необходимости, в респираторах проводить дополнительную герметизацию.

Для крупных объектов можно нанять внешнюю службу охраны, которая будет нести ответственность и недопускать посторонние лица к объекту фумигации.

→ Мониторинг над объектом, подвергнутым фумигации, и измерение газовых концентраций

В течение фумигации соответствующего объекта необходимо вести наблюдение. Необходимо ли постоянное присутствие ответственного за окуривание или лица уполномоченного им – это зависит от ситуации на окуриваемом участке. В маленьких и газонерпоницаемых объектах, которые хорошо заперты и находятся вдалеке, можно только снимать газовые показания в через определенные периоды времени, в то время как на крупных объектах или на объектах которые менее защищены и могут подвергнуться неуполномоченному доступу требуется постоянная охрана. В любом случае fumigator ответственный должен быть на связи (например сотовым телефоном) в пределах задержки максимум 15 минут. В случае критического положения он должен прибыть на участок окуривания в течение двух часов самое позднее.

Наблюдение включает регулярные измерения газовых концентраций в окуриваемом объекте, определение достаточности концентрации для достижения успешной обработки, наблюдение требуемой концентрации x времени (СТ) изделие) а также определение концентраций вне объекта, обнаружение любых утечек. Если в результате утечки нужна повторная герметизация, то обязательно необходима респираторная защита. Если газовые концентрации объекта слишком низки, нужно добавить больше газа, если это технически выполнимо (из соображений безопасности только снаружи!).

Измерение газовых концентраций начинается с плана, который содержит следующие параметры:

- карта участка, с указанием пункты, где будут взяты измерения
- определение/описание технологии, которая используется
- частота измерений
- установленные ограничения зоны безопасности согласно закону.

Для снятия показаний газа имеется в распоряжении следующее техническое оборудование:

1. механический насос + измеряющие трубы, предназначенные для фосфина
2. электрохимические газовые показатели
3. Фотоионизационные детекторы.

Широко применяются переносные механические насосы в комбинации с реакционными трубками. Газово-воздушная смесь, которая измеряется, высасывается через стеклянные трубы, где происходит химическая реакция, приводящая к цветовому изменению, которое и указывает уровень газа. Для измерения фосфина в диапазоне 0.01

ppm – 10 000 ppm доступны несколько типов различных труб. Оборудование этого типа может использоваться только для снятия показаний после прерывания подачи газа.



Изображение 4.2.8: Газовый насос с реакционной трубой (фотография: GTZ)

Электрохимические устройства содержат маленький насос, который непрерывно всасывает газо-воздушную смесь через электрохимическую ячейку в аппарате. Измеряя электрическое поле, можно показать на экране газовую концентрацию в ячейке. В случае превышения predetermined уровня газа, в устройстве включается акустическая и оптическая тревога. Эту систему называют ЛВК (личный воздушный контроль) (РАС) и с ее помощью можно непрерывно измерять концентрации газа.



Изображение 4.2.9: Система личного воздушного контроля (фотография: Ю.Бое)

Датчики фотоионизации непосредственно измеряют длину волны определенного газа. Существуют переносные или стационарные аппараты. Газовая концентрация обозначается на экране (+, акустическая и оптическая тревога) и возможно проводить непрерывное измерение. Данные могут быть перемещены непосредственно в компьютер для регистрации.



Изображение 4.2.10: Пример фотоионизационного датчика (фотография: Ю.Бое)

Все отчеты о концентрации газа должны быть зарегистрированы в протоколах, которые сохраняются минимум десять лет.

→ Проветривание

Проветривание означает удаление фумиганта, который содержится в обработанном объекте или товаре, и достижения допустимых уровней газовых концентраций. Все действия, такие как открытие дверей и окон, удаление фумигационных покрытий, измерение газовых концентраций, и т.д. должны проводиться с респиратором! Разгерметизация здания должна происходить согласно утвержденному плану. После открытия дверей и включения вентиляторов, отряд, занимающийся этой работой, должен подождать, пока концентрация не снизится ниже уровня, позволяющего войти внутрь в респираторах (например, <40 ppm для фосфина). Тогда можно удалить фумигационные покрытия. Газовую концентрацию следует проверяться постоянно, пока она не снизится до уровней, установленных в соответствии с национальным законодательством (в большинстве стран 0.1 или 0.3 ppm). Пожалуйста проверьте национальные стандарты и тщательно их соблюдайте!

→ Открытие и сдача объекта

Объект можно сдать, как только будут достигнуты национальные стандарты для безопасной работы. Доступ в объект может быть разрешен только когда будет достигнут минимальный уровень газовой концентрации. Для фосфина этот уровень - 0.01 ppm. Газовые показатели следует измерять соответствующим оборудованием, а именно устройствами с достаточно высокой чувствительностью.

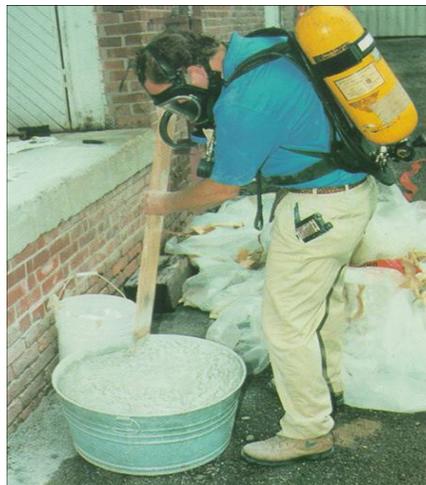
Перед выпуском соответствующего объекта, все знаки предупреждения должны быть удалены, и в наличии должно быть письменное свидетельство об отсутствии газа (документ выпуска), подписанное ответственным фумигатором.

→ Дезактивация твердых остатков и их удаление

Металлические фосфиды оставляют твердый остаток (серовато-белый порошок), который состоит из металла (алюминий или магний) гидроокиси (гидрат окиси) со следами нереагировавшей соли фосфида (зеленая пыль). Все это должно быть дезактивировано.

Наиболее часто применяемый метод называется влажным методом. Респираторы необходимы в течение всего процесса влажной дезактивации частично использованных металлов. Влажный метод состоит из погружения частично использованной пыли в хорошо-смешанное 2%-ое водное моющее средство, находящееся в контейнере. Не закрывайте контейнер ни в коем случае! Соберите оставшуюся пыль от гранул или таблеток в ведро или контейнер. Медленно высыпьте пыль в контейнер с моющим средством и размешивайте до тех пор, пока пыль полностью нейтрализуется и выпадет в осадок. Пожалуйста всегда тщательно

читайте и следуйте инструкциям изготовителей!



Изображение 4.2.11: Безопасная дезактивация твердых остатков фосфина (фотография: Д.Мюллер)

Деактивация пыли от мешочков или пластин частично происходит таким же образом, поскольку пакеты имеющих тенденцию всплывать к поверхности. Если позволить пакетам плавать на поверхности, они могут загореться. Поэтому, используйте сетчатую корзину или какой-либо груз, для удержания пакетов под водой. Используйте заостренный вал, чтобы проделать отверстие в Tyvek или аналогичном материале для лучшего проникновения воды. Ленты фосфида магния следует разделить на отдельные мешочки. Фосфид магния очень энергично реагирует с водой. Поэтому, не следует помещены в воду одновременно слишком много пластин на более 6 часов, чтобы гарантировать полный гидролиз. Как только деактивация закончена, от воды можно избавиться, сливая ее в землю.

Второй метод деактивации использованных металлических фосфидов, называется сухим методом. Небольшие количества частично использованного материала помещаются в проволочную корзину, надежно запаковываются, чтобы ограничить доступ людей и животных, и удаляются в свободную зону, расположенную вдали от населенных пунктов. После этого металлические фосфиды деактивируются под влиянием атмосферы.

В любом случае, строго придерживайтесь национальных или местных инструкций по безопасной утилизации неиспользованных твердых остатков и других материалов, используемых в течение фумигации.

Пустые контейнеры типа труб, банок и фляг могут быть деактивированы ополаскиванием водой трижды. От контейнеров, пробок и впитывающих прокладок нужно избавляться, как предписано на ярлыке.

→ Личная гигиена и защита

При обработке и применении фумигантов необходимо предпринять все специальные меры предосторожности для защиты здоровья. Прежде всего, необходимо соблюдено множество правил, а именно:

- Храните фумиганты в герметичной упаковке.
- Храните фумиганты вдали от продовольствия, кормов и медицинских лекарств.
- Никогда не работайте в одиночку.
- При работе с фумигантами используйте защитную одежду и приспособления, описанные ниже.
- Не ешьте, не пейте и не курите в течении работы.
- Примите душ, ополосните рот и переоденьтесь после работы.

Тип защитной одежды и приспособлений зависит от типа применяемых фумигантов. Защитный шлем и безопасные ботинки рекомендуются использовать для предотвращения несчастного случая, так же как и использование защитных перчаток при работе, которая может нанести вред рукам. Защитные перчатки особенно необходимо применять при работе с твердыми изделиями фосфина. Если выпуск газа отсрочен, можно не использовать респираторы, но газовую концентрацию необходимо непрерывно измерять.

Обработка с применением тяжелых газовых баллонов требует использования защитных перчаток и ботинок. При открытии цилиндра фторида серы обязательно использовать лицевой щит или защитные очки. Перчатки не должны быть изношенными, поскольку жидкий газ может просочиться сквозь перчатки и нанести серьезные повреждения.

При окурировании фосфином для респираторной защиты достаточно использование противогаса с дыхательным фильтром типа B2P2 (серый цветовой кодекс). Когда используется цилиндрический фосфин, требуются два автономных дыхательных

аппарата (АДА) для чрезвычайных ситуаций. Так как в продаже нет фильтров, надежно защищающих от отравления фторидом серы, автономные дыхательные аппараты обязательны для каждого, кто использует данный газ. Нормальное функционирование всего защитного оборудования и специфических аппаратов должно проверяться перед каждым использованием. Техническое обслуживание необходимо проводить регулярно, согласно инструкциям изготовителей.



Изображение 4.2.12: Фумигатор с автономным дыхательным аппаратом (фотография: Ю.Бое)

→ Отравление фумигантами и оказание первой помощи

Все фумиганты высокотоксичны для людей! Поэтому необходимо предпринять специальные меры предосторожности для избежания нанесения вреда здоровью. Обычно фумигант быстро проходит через дыхательный канал. Повреждение глаз, может быть вызвано пылью твердых продуктов фосфина. Характерные признаки отравления фумигантами отсутствуют и могут быть перепутаны с состояниями гриппа, пищевого отравления или алкогольного опьянения. Часто наблюдаемые признаки отравления следующие:

- затрудненное дыхание
- тошнота
- рвота
- головная боль
- головокружение
- усталость
- конвульсии.

В случае серьезного отравления может произойти потеря сознания, остановка дыхания и сердцебиения.

Пожалуйста обратите внимание на то, что признаки отравления могут появиться до 48 часов спустя, после использования фумиганта. При подозрении в отравлении фумигантом человек должен находиться под медицинским наблюдением как минимум в течении двух дней, чтобы избежать серьезного ущерба для здоровья или смерти.

Чрезвычайно серьезное последствие отравления фумигантом - отек легкого, который может в конечном счете привести к удушью.

Самые важные меры оказания первой помощи:

1. Самозащита человека, оказывающего первую помощь (ношение аппаратов респираторной защиты при входе в комнату обрабатываемую газом).
2. Перемещение человека с признаками отравления из опасной области на свежий воздух.
3. Вызовите службу по чрезвычайным ситуациям.
4. Снимите всю одежду, поскольку она может содержать значительные количества газа, который можно случайно вдохнуть.
5. Если человек с признаками отравления в сознании, его/ее надо успокоить, обеспечить тишину и тепло.
6. Если человек с признаками отравления находится в бессознании, то необходимо проверить пульс, дыхание и уложить его/ее в удобное положение.
7. В случае остановки дыхания необходимо начать реанимирование.

Для профилактики или лечения отека легкого, применяется аэрозоль кортизона согласно инструкции изготовителя. Другие медицинские препараты, которые применяются докторами для оказания первой помощи - глазные капли в случае раздражения глаз и препараты для поддержания кровообращения.

Чтобы удостовериться, что оказана необходимая медицинская помощь, нужно предоставить врачу паспорт безопасности с данными соответствующего фумиганта.

→ Безопасность

Вопрос общественной безопасности встает тогда, когда фумигация проводится вблизи населенных пунктов. Фумигация может повредить растения и животные. Утечка фумигантов в закрытом помещении может нанести серьезный вред здоровью или стать причиной смерти. Очень важен контроль за объектами фумигации и за прилегающими областями с использованием исправного оборудования (электронное или трубки). В некоторых странах имеются стандарты выбросов, для гарантии общественной безопасности. Многие мукомольные комбинаты расположены в плотно населенных городах, из-за чего у них могут возникнуть проблемы с сегодняшними более строгими законами о выбросах и инструкциями. Некоторые местоположения не позволяют использование никаких фумигантов, кроме углекислого газа (Роттердам).

Очень важно, чтобы все страны соблюдали определенные юридические процедуры, связанные с обработкой и применением опасных химикатов, в частности в случае фумигации. Перед использованием обязательно прочитайте этикетку используемой продукции и тщательно следуйте инструкциям использования фумиганта.

5 Твердые соединения фосфина и газобразный фосфин

В этой главе мы рассмотрим основные особенности твердых форм фосфина (формы производства фосфина) и газобразного фосфина. Основное содержание этой главы:

- Химические и другие свойства фосфина
- Доступные твердые формы фосфина
- Основные правила применения фосфина
- Управление устойчивостью.

5.1 Химические и другие свойства фосфина

Тип химической реакции, с которой начинается производство газа

В большинстве случаев, фосфин используется в качестве легко применимого твердого соединения, известного как металлический фосфид. Фосфид алюминия и фосфид магния – это металлические фосфиды, обычно используемые для фумигации запасенного зерна, другой продукции и помещений. Они вступают в реакцию с водным паром, присутствующим в окружающей среде, и производят активный компонент - фосфин (фосфористый водород, PH_3), согласно следующим формулам:

- Фосфид алюминия : $\text{AlP} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{PH}_3 \uparrow$
- Фосфид магния: $\text{Mg}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Mg}(\text{O})_2 + 2\text{PH}_3 \uparrow$.

Уровень протекания этих реакций зависит от температуры и влажности, поэтому применение этих препаратов в прохладной и сухой среде приведет к плохой реакции и медленному производству газа. В случае с алюминиевым фосфидом, производство водородного фосфида обычно протекает медленно. (Таблица 5.1.1), но с фосфидом магния производство PH_3 начинается в течение минуты после взаимодействия с атмосферной влагой. Фосфид магния вступает в реакцию с влажностью и сыростью при более низких температурах, чем фосфид алюминия, и производство газа может быть более полным. Это свойство позволяет проводить эффективную фумигацию при более низких температурах там, где невозможно использовать фосфид алюминия. Фосфид магния эффективен для обработки, например, орехов и табака, которые хранятся при очень низкой относительной влажности.

Таблица 5.1.1: Рекомендуемое минимальное время экспозиции для фосфида алюминия при 60 % R.H., при использовании мешков/одеял/поясов/цепей. (Источник: Detia Gegesch)

Температура	Минимальное время экспозиции
Ниже 5°C	Не проводите фумигацию!
5 – 10°C	14 дней
11 – 15°C	7 дней
16 – 25°C	4 дня
Выше 25°C	3 дня

Свойства фосфина

Чистый фосфин – бесцветный газ, без вкуса и без запаха. Недавно произведенный из твердых форм фосфина, он пахнет чесноком или тухлой рыбой. Некоторые соединения с карбамитом аммония образуют запах аммиака, который служит сигнальным агентом.

Фосфин имеет низкий молекулярный вес и низкую точку кипения. Он только в 1.2 раза более тяжелее воздуха, поэтому легко смешивается, не наслаиваясь и не требует работы вентилятора для смешивания его с воздухом. Поскольку фосфин - молекула маленькая и несколько неполярная, она быстро проникает в предметы потребления и препятствия типа упаковочных бумаг и пленки. После фумигации, фосфин быстро выветривается из продукции, практически не оставляя никаких осадков.

Фосфин при концентрациях, превышающих его самые низкие пределы воспламеняемости - 1.8 % (17 900 ppm) может загореться спонтанно, в воздухе. Воспламенение может произойти если твердые металлические формы фосфина войдут в контакт с водой, кислотами, или другими химикалиями. Стандартные концентрации при фумигации намного ниже чем 17 900 ppm, так что фосфин, применяемый должным образом не будет представлять опасности взрыва или пожара. Во избежание любого риска, гранулы или таблетки всегда нужно распространять равномерно.

Время, необходимое для целенаправленного уничтожения популяции вредителя займет от 3 до 7 дней, или дольше, в зависимости от температуры (Таблица 5.1.1). Этот длительный период времени часто препятствует использованию фосфина, потому что время – важная составная маркетинга. Из-за быстрого товарооборота предметов потребления, фосфин не может быть применен во многих помещениях.

Воздействие на вредителя

Фосфин высокотоксичен для насекомых, так же как и для других форм жизни животных и людей. Он действует на все разновидности вредителя, насекомых или грызунов, воздействуя на их дыхание. Как он действует более точнее до конца не известно. Вероятно, он препятствует проникновению и передаче электронов от кислорода к органам. По этой причине, кислород должен присутствовать в адекватных количествах, чтобы сделать фосфин токсичным, иначе низкое содержание кислорода в атмосфере приводит к низкой смертности. К тому же было обнаружено, что фосфин действует на нервную систему насекомых, парализуя ее. А паралич спиралевидных мускулов насекомых прерывает активное дыхание.

Воздействие на предметы потребления и сырье

Обработка фосфином никоим образом не наносит вред предметам потребления. Запах, вкус, внешний вид, качество помола и выпечки рассмотренных продовольственных продуктов не меняются. На заводах чистый фосфин в обрабатываемых дозах не токсичен. Обширные испытания показали, что фосфин может использоваться при карантинной обработке для контроля плодовых мух на свежих плодах и овощах, а также моли картофельного клубня на запасенном картофеле. Фосфин не препятствует прорастанию и поэтому может использоваться для обработки семян.

При концентрациях выше 100 ppm и R.H. более 50 % фосфин вызывает коррозию меди, латуни, медных сплавов, и драгоценных металлов типа серебра и золота. Он также может вступать в реакцию с металлическими солями на фотографической пленке. Поэтому фосфин редко используется в строениях с электропроводкой, электрическими приборами, телефонным оборудованием, компьютерами, или оборудованием, управляемом микропроцессорами. Специальные методы герметизации и защиты электрооборудования и двигателей необходимы для гарантии безопасности (неповреждения) медных частей оборудования.

Воздействие на окружающую среду

После фумигации рассмотренные предметы потребления и устройства проветриваются и фосфин выбрасывается в атмосферу, где он быстро диффузирует. Из-за постоянной высокой нормы реакции с OH⁻ радикалами, переход фосфина в стратосферу не возможен. Фосфин устраняется из тропосферы быстро, поскольку преобразуется в

фосфорную кислоту, прозрачное вещество, которое выпадает из атмосферы на землю в виде осадков и поглощается ею.

5.2 Доступные твердые формы фосфина

Твердые формы фосфина доступны в виде гранул, таблеток, пакетиков, мешков, пластин, покрытий и некоторых других формах. Самые обычные формы для металлических фосфидов - гранулы или таблетки, смешанные с парафином. Эти изделия обладают газонепроницаемостью и помещаются в повторно закрываемые алюминиевые емкости или банки.

Гранулы и таблетки

Вес гранул приблизительно 0.6 г, и каждая гранула может произвести 0.2 г газа фосфина. Они упакованы в повторно закрываемых емкостях.

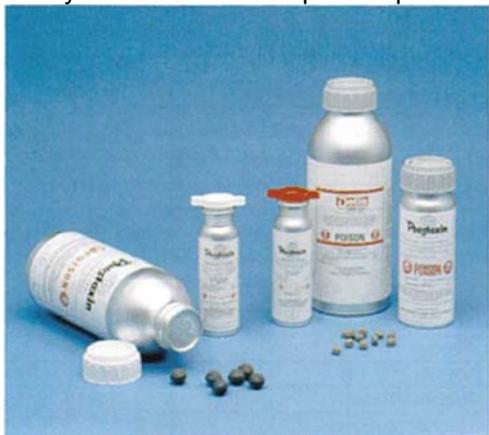


Иллюстрация 5.2.1: Гранулы и таблетки фосфида алюминия (фотография: Detia Degesch)

Таблетки производятся в двух сферических формах: выпуклые и плоские. Вес таблетки приблизительно 3 г, и каждая таблетка выпускает 1 г газа фосфина. Круглые таблетки упакованы в повторно закрываемых емкостях. Плоские таблетки содержатся в цилиндрических трубках, упакованных в банки. Гранулы и таблетки могут использоваться при фумигации следующих продовольственных, а также непродовольственных изделий: зерна, бобовых, масличных семян, древесины, бамбука и семян. Гранулы и таблетки специально разработаны для фумигации зерна в силосе, а также зерна, хранящегося насыпью, и штабелей.

Металлические фосфиды также доступны в разнообразных формах, которые позволяют более быстрое применение в предвзвешенной дозе и более легкое устранение использованного материала (отходов) по сравнению с гранулами или таблетками. Эти формы включают металлические фосфиды, содержащиеся в негерметичных мешках, блистерных упаковках или впитанные в полиэтиленовые пленки. Эти упакованные формы особенно подходят для большого количества продукции, где исключено наличие твердых остатков, подлежащей обработке или готовой к употреблению типа муки, орехов, кукурузы и сухофруктов,

Мешочки, поясок, ленты и пластины

Мешочки (например, производство Detia Газ Ex-B) содержат 56 – 57%-ый препарат фосфида алюминия в мешочках Tyvek (полиэтиленовый флис), которые пропускают водяной пар и PH_3 , но практически не пропускают воду. Эти мешочки никогда не следует разрывать при фумигации. Как только мешочки снимают из алюминиевых упаковок, начинается разложение с задержкой из-за специальных замедляющих (абсорбирующих) компонентов. Должным образом полностью использованные мешочки обычно содержат только маленькое количество твердого фосфида алюминия, и их можно спокойно утилизировать. Они не считаются опасными отходами.

Мешочки особенно хорошо подходят для фумигации маленьких помещений и контейнеров типа железнодорожных вагонов. Их можно добавить непосредственно в сельскохозяйственные и другие предметы потребления при загрузке контейнеров. В этом случае мешочки легко удалить при его разгрузке. Мешочки входят в состав следующей продукции: (Таблица 5.2.1).

Таблица 5.2.1 Формы *Detia* Газа *Ex-B*, содержащего 57%-ый фосфид алюминия в качестве активного компонента (Источник: *Detia Gegesch*)

Форма	Вес (g)	Фосфин (g)	Размер (мм)
Мешочек	34	11.3	110 x 110
Поясок	136	45.2	1 200 x 70
Рулон	3.400	1 133	5 900 x 220
Лента	340	113	1 100 x 110

Пояс специально предназначен для обработки оптовых предметов потребления и подвешивается на ушко, расположенное на конце пояса. Лента состоит из 10 связанных мешочков и предназначена для фумигации штабелей и пространства.

Рулон - это длинная полоса ткани, состоящая из 100 мешочков. Рулон применяется и убирается очень быстро после фумигации, как и другие изделия из мешочков. Он очень подходит для крупномасштабных фумигаций, например, для фумигаций портов, хранилищ и других территорий.



Иллюстрация 5.2.2:
Лента (фотография:
Detia Degesch)



Иллюстрация 5.2.3:
Рулон



Иллюстрация 5.2.4:
Пластины
(фотография:
Detia Degesch)

Пластины и стрипы

Фосфид магния производится не только в форме гранул или таблеток, но также и впитывается в полиэтиленовые пластины и стрипы. Размер пропитанных пластин приблизительно 28 x 17 см. Каждая пластина выпускает 33 г фосфина. Стрип сформирован из 20 соединенных пластин, которые выпускают 660 г фосфина. Каждый стрип или пластина запечатаны индивидуально в алюминиевые мешочки. Эти мешочки повторно не закрываются. Каждая цилиндрическая коробка содержит 120 пластин или шесть полос и выпускает 3,960 г фосфина. Фосфат магния также упакован в маленькие

негерметичные блистерные упаковки, используемые для фумигации оборудования или малых территорий.

5.3 Основные правила применения фосфина

Преимущество фосфида алюминия и магния состоит в том, что они относительно легко применимы. Подсчитывается объем пространства или тоннаж товара, которые должны подвергнуться фумигации, после чего применяется соответствующее количество гранул или таблеток. Другой метод состоит в размещении соответствующего количества мешочков, поясов, рулонов, пластин или стрипов на территории, подвергаемой фумигации, либо прикрепив их к листу картона или марлевому бинту, либо разместив их непосредственно в или на продукции. После этого помещение закрывается. Примеры рекомендованных дозировок в зависимости от обрабатываемых объектов приводятся в таблице 5.3.1. Пожалуйста обратите внимание, что рекомендации изготовителей могут меняться. Всегда следуйте инструкциям, данным на ярлыке изделия.

Таблица 5.3.1 Рекомендованная дозировка фосфина для фумигации различных объектов (Источник: *Detia Gegesch*)

Тип объекта	Диапазон дозировки (г РН ₃)
Силос (полный)	11.3 грамма на 1 тонну
Силос (пустой)	5 граммов на м3
Зернопродукты в плоском хранении и штабелями	14 граммов на 1 тонну
Специи и чай штабелями	2 грамма на м3
Другие изделия штабелями	10 граммов на 1 тонну
Контейнеры (в зависимости от товара)	9 граммов на 1 тонну <i>или</i> 6 граммов в м3
Табак	1 грамм на м3

Фосфид алюминия не начинает выбрасывать РН₃ немедленно; таким образом, его можно применять без респираторной защиты. Однако следует проверять концентрацию газа, чтобы определить, требуется ли респираторная защита. Обработка фосфидом алюминия процесс длительный. Средний период экспозиции - 72 часа при 20° С и 45 – 55 % R.H. Нарастание концентрации фумиганта происходит медленно. Может потребоваться от 12 до 48 часов прежде, чем желаемая концентрация газа фосфина будет достигнута. Период экспозиции при обработке фосфидом магния может быть всего 60 часов. Ни в коем случае нельзя допустить контакта воды с фосфидом алюминия или магния, поскольку это может привести к взрыву или пожару.

Время экспозиции зависит от типа насекомого, температуры, относительной влажности и используемой формы фосфина. Чем ниже температура, тем медленнее происходит химическая реакция выпуска газа фосфина и тем дольше становится время экспозиции. При низкой температуре деятельность насекомого (например дыхание) замедлена, и автоматически замедлено вдыхание газа. В любом случае необходимо следовать инструкции изготовителей для гарантирования успешной фумигации.

Всегда следуйте рабочей процедуре, описанной в предыдущей главе!

5.4 Управление устойчивостью

Устойчивость к воздействию фосфина в различных степенях уже проявилась у нескольких разновидностей насекомых продукции на хранении во всем мире. Клеточные мембраны насекомых действуют как решето, и препятствуют молекулам фосфина попадать в клетку. Устойчивость к воздействию фосфина происходит вероятно из-за уменьшенного восприятия или активного исключения фосфина посредством мембраны клетки. У некоторых насекомых были обнаружены наследственные генетические факторы, связанные с фосфином, таким образом становится ясно, что причиной устойчивости мог явиться неправильный выбор типа обработки. Неправильная дозировка и неадекватные периоды экспозиции за многие годы скорее всего являются причиной возникновения устойчивости к воздействию фосфина, наблюдаемых у некоторых видов вредителей продукции на хранении. Потенциал развития устойчивости вредителей продукции на хранении к воздействию фосфина – серьезная проблема.

Биологические и эксплуатационные факторы способствуют развитию устойчивости у вредителей. Условное управление устойчивостью основано на манипуляции и эксплуатации этих факторов для предотвращения, задержки и борьбы с развитием устойчивости. Манипулировать биологическими факторами системы хранения для управления устойчивостью к воздействию фосфином можно следующим образом:

- (a) ограничить иммиграцию видов, которые являются стойкими к воздействию фосфина
- (b) сократить количество популяции вредителя за год.

Манипулировать эксплуатационными факторами легче, чем биологическими. Эксплуатационных факторами можно манипулировать следующим образом:

- (a) использовать ротацию (использовать фторид серы для управления РН₃-стойкими видами),
- (b) использовать фосфин только в хорошо загерметизированных помещениях (технику применения и герметизации нужно усилить, если мы должны избежать серьезных проблем устойчивости),
- (c) использовать J-систему или SIROFLO-систему,
- (d) использовать ИУВ и его экономические рамки,
- (e) использовать контактные инсектициды,
- (f) использовать нехимические методы контроля (естественные враги, гигиена, физические факторы, изменения атмосферы и т.д.).

Для облегчения вращения новые фумиганты были бы очень полезны. Однако, развитие новых доступных фумигантов стало очень трудным в настоящее время. Так как фумиганты должны быть испаримы (и поэтому низкого молекулярного веса), после исследований было отвергнуто много претендентов на составные фумигантов. Однако, несколько исследованных составов зарегистрированы, или могут ими быть, как альтернативные, подобно фториду серы или карбонильному сульфиду (COS).

Фосфин будет продолжать играть главную роль в фумигации сельскохозяйственной продукции, и промышленность становится все более и более зависимой от этого фумиганта по вопросу контроля за вредителем продукции на хранении, поскольку встал вопрос устранения бромистого метила. Чтобы фосфин оставался доступным в качестве фумиганта, очень важно своевременно определить всякий риск (например, устойчивость к РН₃), который может привести к его устранению и ликвидировать его.

Устойчивые популяции вредителя необходимо идентифицировать и истребить как можно скорее. Для этой цели фирма Detia Degesch GmbH разработала “Испытательный комплект устойчивости к фосфину”. Комплект предназначен для проверки поведения и деятельности вредителей в определенной атмосфере, содержащей фосфин. В комплект входит следующее: шприц на 100 мл, 2 полых иглы (одна с резиновым брандспойтом), 5 литровая мягкая пластмассовая канистра в картонной упаковке, крышка с перегородкой, 5 x 2 испытательных гранул в алюминиевой упаковке, инструкции к использованию с диаграммой и таблицей для определения степени растворения.



Иллюстрация 5.4.1: “Испытательный комплект устойчивости к фосфину” (фотография: Detia Degesch)

Использование “Испытательный комплект устойчивости к фосфину”

- (1) Откройте пластмассовую канистру.
- (2) Добавьте туда 50 мл воды.
- (3) Поместите две испытательные гранулы.
- (4) Закройте немедленно канистру крышкой.
- (5) Тщательно встряхните канистру, чтобы ускорить разложение гранул (они разложатся через 5 минут).
- (6) Соедините испытательную трубку с канистрой, используя полую иглу с резиновым брандспойтом.
- (7) Определите концентрацию фосфина в канистре, используя испытательные трубки (концентрация может колебаться от 5 000 до 6 000 ppm).
- (8) Используйте диаграмму, чтобы определить плотность концентрации 3 000 ppm в шприце.
- (9) Удалите торец шприца.
- (10) Добавьте 20 насекомых одного вида в шприц.
- (11) Вставьте торец шприца обратно.
- (12) Отрегулируйте воздушный объем в шприце.
- (13) Соедините шприц с канистрой (при помощи полую иглы и адаптера).
- (14) Заполнить шприц до 100 мл и наблюдайте за деятельностью и поведением насекомых.

В случае, если после соответствующего периода времени (например, 8 минут для мучного жука (*Tribolium castaneum*)) и концентрации фосфина 3 000 ppm, есть активные насекомые, проверенный вид насекомого **является стойким** к фосфину. Эти стойкие насекомые необходимо профумигировать как можно скорее с более высокой концентрацией и более длительным временем экспозиции, используя наилучший опыт фумигации другим зарегистрированным газом.

Кроме вышеупомянутого метода, Центральные научные лаборатории (ЦНЛ) в Йорке, Великобритания, также разработали испытательный тест.

6 Генератор газа фосфина



Генераторы газа фосфина производят фосфин на высокой скорости либо из стандартных форм типа таблеток фосфида алюминия, либо из специальных форм типа гранул фосфида магния или воцеленных упаковок фосфида алюминия. Среди различных устройств, доступных на рынке, генератор газа фосфина фирмы Дегеш был избран для описания в данном пособии, потому что был закуплен ЮНЕП для использования во время практического обучения в рамках проекта.

Иллюстрация 6.1.1: Генератор газа фосфина (фотография: Detia Degesch)

6.1 Функции генератора

Генератор газа фосфина фирмы Дегеш - устройство для производства фосфина вне помещения, подвергаемого фумигации. Гранулы фосфида магния помещаются в реакционную камеру в генераторе и гидролизуются с водой для производства газа фосфина в условиях управляемой атмосферы. В течение рабочего процесса производимый фосфин смешивается со смесью углекислого газа и воздуха, который сменяет воздух внутри герметизированного помещения, подвергаемого фумигации посредством внутренней рециркуляционной системы. Из-за замещения воздуха внутри помещения на смесь газа и воздуха, смена давления внутри помещения незначительна. Этот процесс помогает быстрому распределению высоких концентраций фосфина.

Концентрация фосфина в газовой смеси может регулироваться от 0.0 % до 2.5 % объема/объем (объема вещества в объеме смеси - v/v). При концентрации ниже 1.8 % v/v, смесь не может самозагореться. Применение углекислого газа во время производства фосфина обеспечивает дополнительную защиту против самовозгорания при концентрации даже выше 1.8 % v/v. Генератор газа фосфина Degesch может в час производить газ фосфина эквивалентный газу, произведенному 3 700 таблетками фосфида алюминия.

Генератор имеет компьютерное управление с многофункциональным сенсорным экраном, защищенным паролем. После запрограммирования, механизм начинает работать автоматически за исключением повторного загрузки гранул магния для достижения желаемого результата. Хотя генератор был разработан для автоматического функционирования, его нельзя использовать без присутствия по крайней мере двух обученных и лицензированных операторов из-за соображений безопасности. Операторы могут вручную управлять несколькими функциями. Например, оператор может остановить временно, полностью или начать снова производство фосфина в любой желаемый момент.

6.2 Свойства безопасности генератора

Генератор имеет много встроенных свойств безопасности (измерители потока и акустические аварийные сигналы) и автоматически остановит производство смеси газа фосфина, когда контрольные параметры становятся недостаточными (например слишком мало или слишком много воздуха, воды или углекислого газа). Генератор также остановит производство газа, если есть сбой в электропитании, потоке фосфина или когда температура в механизме становится слишком высокой. В любом из этих случаев прозвучит аварийный сигнал и механизм остановит производство немедленно, пока не будет устранена проблема. По этой причине важно не оставлять механизм без присмотра. В случае критической тревоги в генераторе автоматически закрываются несколько клапанов производства внутри и открываются другие, чтобы полностью

промыть генератор с CO_2 . Эта дополнительная мера безопасности препятствует любому повреждению механизма в случае критической тревоги.



Иллюстрация 6.1.2: Измерители потока генератора газа фосфина (фотография: Detia Degesch)

Для облегчения транспортировки генератор газа фосфина установлен на колесах.

6.3 Использование генератора

Для использования Генератора газа фосфина Degesch необходимы электроэнергия, непрерывная подача воды и воздуха (является ли это рециркуляционной системой фумигируемого помещения или подачей воздуха из вне) на фумигируемой территории, а так же источник углекислого газа. Одного 40-килограммового цилиндра углекислого газа будет достаточно для производства фосфина, содержащегося в 40 кг гранул фосфида магния. Генератор работает на специальных формах гранул фосфида магния, производимых в запечатанных емкостях, которые засыпаются в реакционную камеру. Быстро производимый газ поступает через трубы непосредственно в помещение, подвергаемое фумигации. Два грамма гранул производят приблизительно один грамм фосфина, который соответствует 700 ppm на один кубический метр. Мощность генератора рассчитана на производство до 3 500 граммов газа фосфина в час.

Генератор работает вне фумигируемого объекта. Перед запуском он подключается к полностью загерметизированному объекту внешними и внутренними трубами. Эта технология уменьшает экспозицию фумигаторов, т.к. обработка проводится в замкнутой системе. Произведенный газ фосфина поступает в фумигируемый объект непосредственно или через автономную рециркуляционную систему генератора. Для начала она промывается углекислым газом для удаления воздуха изнутри. Затем добавляются гранулы фосфида магния. Они автоматически поступают в реакционную камеру, где производится газ фосфина. После этого газ начинает поступать в фумигируемый объект.

Генератор газа фосфина может использоваться для фумигации хранящейся продукции в ситуациях с неблагоприятными условиями температуры и/или влажности, которые задерживают производство газа из твердых форм. Генератор может использоваться также там, где время, отведенное для обработки, слишком ограничено, что делает невозможным применение обычных твердых форм фосфина. При помощи нескольких

труб газ, производимый одним генератором, может быть направлен к различным объектам (например, контейнерам или силосам) одновременно.

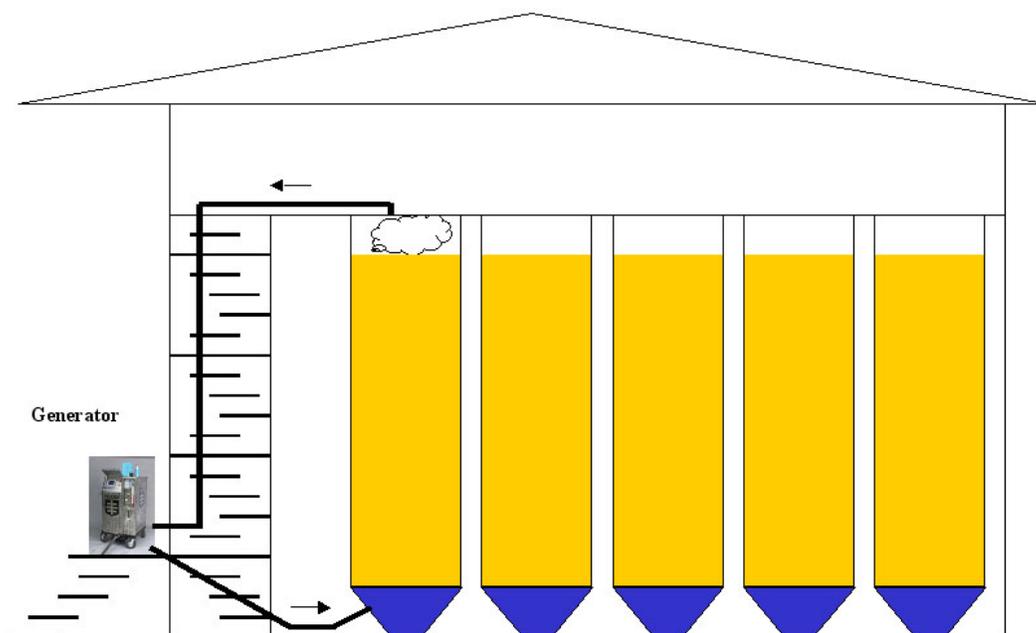


Иллюстрация 6.1.3: Схематическое представление фумигации силоса генератором фосфина (картина: Detia Degesch)

6.4 Преимущества

Ниже приведены главные преимущества Генератора газа фосфина Degesch:

- Нет необходимости применения твердых форм фосфина и, следовательно, удаления их твердых остатков из фумированных объектов. Опасности контакта минимизированы, поскольку фумигант попадает в механизм из запечатанной емкости.
- Для работы необходимо меньше фумигаторов, чем при использовании стандартных твердых форм фосфина. Следовательно, необходимо меньшее количество оборудования, обеспечивающего безопасность.
- Для производства 1 килограмма газа фосфина необходимо только два килограмма гранул магния.
- Скорость производства фосфина не зависит от окружающей температуры и относительной влажности.
- Быстрое производство высоких концентраций фосфина повышает эффективность обработки и обработка может быть завершена в более короткий период времени.
- Нет опасности возникновения пожара, поскольку смесь воздуха, углекислого газа, диоксида и фосфина неогнеопасна при концентрации менее 1.8 % v/v.
- При таком производстве газа фосфина отпадает вопрос фитотоксичности.
- В случае, если при обработке необходимо большее количество фосфина, можно с легкостью увеличить его производство.
- Контейнер или бункер можно с легкостью обработать из одного места, используя газовую систему коллектора распределения.
- При фумигации таким образом внутри помещения больше не возникает вопрос повышения давления, т.к. избыток воздуха выкачивается через механизм посредством рециркуляционного насоса.
- Генератор можно с легкостью подсоединить к рециркуляционной системе.

- После фумигации нет необходимости в дезактивации или дегазации материала. Произведенный конечный продукт (карбонат магния) содержит менее 0.001 % не вступившего в реакцию материала и поэтому может с легкостью депонировать.

7 Цилиндрический фосфин



Иллюстрация 7.1.1: ECO₂FUME – цилиндрическая форма фосфина (фотография: Д. Мюллер)

Фосфин (PH₃) может быть помещен в герметичные цилиндры для производства удобной формы, которая имеет много преимуществ и недостатков по сравнению с другими формами PH₃. PH₃ можно смешивать с другими газами (углекислый газ, воздух, и азот), для того, чтобы сделать PH₃ невоспламеняющимся. Фосфористый водород (фосфин) при концентрации в воздухе выше 1.79 % будет самовозгораться. В этой главе будут обсуждаться применение, преимущества и недостатки этой новой формы фосфина.

7.1 История

Цилиндрический фосфин был изобретен в Австралии VOC Gases в 1980-ых. До этого большие зернохранилища обрабатывались низкими дозами PH₃ в течение долгого периода времени. Такой метод называли SIROFLO. В случае применения данного метода требовалось 15 – 30 дней при концентрации PH₃ 30 ppm - 100 ppm. Этот метод был коммерциализирован и усовершенствован, благодаря чему цилиндрический фосфин широко распространился и был зарегистрирован в Северной Америке и Германии. В Германии, FRISIN стал зарегистрированным препаратом для фумигации массы зерна. Он использовался также и для других продуктов на хранении. Этот препарат содержит 1.7 % фосфина и 98.3 % азота. Препарат ECO₂FUME содержит 98% углекислого газа и 2% фосфина и зарегистрирован в Соединенных Штатах американским АГЕНТСТВОМ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ в 2000 Сайтес индастрис (Cytex Industries) Patterson, NJ. На сегодняшний день этот препарат зарегистрирован во всем мире приблизительно в десяти странах включая Канаду, Тринидад, Австралию, Францию, Данию и Таиланд.

7.2 Смешанный фосфин

Можно смешать 100%-ый газ фосфина из цилиндра с окружающим воздухом для создания 1.79 % невоспламеняющейся смеси. Эту систему называют разжижающей системой Хорна. Доктор Ф.Хорн из Сантьяго, Чили запатентовал свое изобретение. Такой метод применения газа PH₃ позволяет использовать фосфин для обработки фруктов и овощей. Преимущество этой системы состоит в том, что один цилиндр чистого фосфина является эквивалентным 32 цилиндрам ECO₂FUME. Стоимость поставки очень мала. Полная стоимость 1 грамма PH₃ почти эквивалентна 1 грамму твердых гранул или таблеток PH₃. Недостаток системы разжижения состоит в высокой стоимости смешивающего оборудования (~USD 30 000). В случае, если оборудование нуждается в ремонте, это очень сложно сделать.

7.3 Сравнение с твердыми формами фосфина

Твердые формулировки фосфина были доступны с 1957 (Detia/Degesch GmbH). Твердые пластины фосфина магния были представлены в 1985г.

Гранулы и таблетки фосфида алюминия содержат парафин, который замедляет производство газа. Производство PH_3 напрямую зависит от температуры и относительной влажности. При 20°C , твердой форме PH_3 фосфида алюминия необходимо от $\frac{1}{2}$ до 1 часу для производства PH_3 газа и 12 - 24 часа для достижения максимальной концентрации газа в силосе или другой структуре. После применения этой твердой формулы остается ненужный отход - гидроксид алюминия. Проблема с этим отходом в том, что он может содержать активный PH_3 , который нужно уничтожить надлежащим и безопасным образом. Это может привести к пожарам и проблеме возникновения запахов в продукции на хранении. Цилиндрический PH_3 ускоряет процесс фумигации и устраняет все ненужные проблемы удаления отходов. Это большое преимущество для тех мест, где невозможно удалить отходы непосредственно на месте, а также невозможно их перевезти.

7.4 Применение

Для применения всех фумигантов требуется специальное обучение. Фумиганты смертельно опасны и могут убить людей наряду с вредителями. Обучение могут предложить изготовители фумиганта или специализированные учебные компании. Эти необходимые программы управления знакомят фумигатора с новыми методами и обеспечивают образование по безопасной и эффективной обработке.

Для безопасного применения цилиндрического фосфина необходимо выполнить некоторые требования. В рамках программы управления специальным препаратом фумигаторов обучают теории и практике. В план обучения входит использование газа из цилиндров, меры предосторожности и безопасности рабочих.

Газы из цилиндров применяются для обработки продукции или помещения, используя линии подачи. Линии подачи, подсоединения, манометры, клапаны и коллекторы должны быть отобраны согласно давлению цилиндра. Подсоединения к цилиндру, так же, как и подсоединения между трубами должны быть газонепроницаемыми и выдерживать давление. В течение обработки их нужно постоянно тщательно проверять. Коллекторы можно использовать для соединения несколько цилиндров с к одной линии.

Кроме этих общих проблем, нужно отметить некоторые специфические различия между двумя формами цилиндрического газа фосфина ECO_2FUME ($\text{PH}_3 + \text{CO}_2$) и FRISIN ($\text{PH}_3 + \text{N}_2$):

- ECO_2FUME цилиндры содержат более активный фосфин чем цилиндры FRISIN .
- Для ECO_2FUME линии подачи изготовлены главным образом из меди.
- В случае использования FRISIN , необходимо использовать гибкие трубы с высоким давлением.
- Следует во что бы то ни стало избегать трещин и щелей на линиях подачи.
- В то время, как количество использованного ECO_2FUME газа фосфина измеряется по весу (электронный баланс), количество использованного FRISIN газа измеряется манометром давления.
- ECO_2FUME главным образом применяется в бункере или на складе сверху, потому что компонент CO_2 в этой смеси уносит фосфин вниз к продукции. Напротив, FRISIN может быть применен от основания силоса или через вентиляционную систему склада.
- При использовании FRISIN время, требуемое для обработки короче, чем при использовании ECO_2FUME . При использовании ECO_2FUME может понадобится

система обогрева для цилиндров и клапанов, особенно во время зимнего периода.

В любом случае нужно следовать инструкции изготовителей или дистрибьюторов!

7.5 Перспективы этой техники

Зарегистрированные препараты цилиндрического фосфина во всем мире ограничены или не везде доступны. Так вероятно будет продолжаться еще некоторое время. Директива биоцида в Европе будет дорогостоящей для достижения используемого сейчас количества FRISIN/ECO₂FUME. Проблема состоит в том, что пустые цилиндры (~ 60 кг каждый) должны быть возвращены, чтобы быть снова наполненным своевременно. Есть только ограниченное количество специализированных PH₃ цилиндров в мире, и каждый стоит приблизительно \$600. Смешивание чистого фосфина с воздухом - новый подход, но им может пользоваться только ограниченное количество фумигаторов крупного масштаба из-за высокой стоимости смешивающего оборудования.

7.6 Обобщение преимуществ и недостатков

Преимущества цилиндрического фосфина

1. Нет необходимости в удалении отходов использованного гидроксида алюминия.
2. С цилиндрическим фосфином возможна повторная дозировка.
3. Цилиндрический фосфин поступает в помещение из вне, что делает работу более безопасной.
4. Для управления коррозией и нанесения смертельного эффекта для насекомого возможны точные дозировки.
5. Доступные формы являются невоспламеняющимися.

Недостатки цилиндрического фосфина

1. Стальные цилиндры тяжелы для передвижения (90 - 100 кг каждый).
2. Транспортировка и поставка стальных цилиндров обходится дорого.
3. Высокое давление: 50 – 200 баров в каждом цилиндре.
4. Необходимы специальные подключения и шланги для высокого давления.
5. Необходимо специальное обучение для безопасной доставки.
6. В некоторых странах препарат все еще незарегистрирован.

8 Коробка скоростей (Speedbox)

Согласно *положению об экспорте* требуется круглогодичная фумигация контейнеров. Однако при низких температурах производство фосфина из твердых форм значительно замедляется. Коробка скоростей (Speedbox) – это устройство, которое было разработано Компанией Detia Degesch, для способствования производства газа из пластин фосфида магния при холодных температурах. Коробка скоростей позволяет 100%-ое разложение пластин фосфида магния независимых от внешних температур. В результате газовая концентрация, необходимая для уничтожения вредителей, достигается за более короткий период времени.



*Иллюстрация 8.1: Коробка скоростей
(фотография: Detia Degesch)*

8.1 Особенности коробки скоростей

Коробка скоростей составлена из следующих элементов:

- Водо- и газонепроницаемая алюминиевая коробка
- термостат, который приспосабливается к температуре от 15 ° до 35 °С
- подключение для шланга, подводящего газ к контейнеру
- подключение для шланга, ведущего от контейнера, для создания циркуляционной системы
- система контроля за температурой
- внутренний термостат
- держатель для пластин (максимум 12 штук)
- главный и аварийный вентиляторы

Ниже приведены технические спецификации:

- вес: 25 кг
- размеры: 750 мм x 400 мм x 410 мм
- напряжение: 230 V; по желанию возможно 110 V
- продукция: максимум 900 W
- объем продукции: максимум 140м3/ч

8.2 Использование коробки скоростей

Коробка скоростей разработана исключительно для использования пластин Degesch. В нее можно вставить одновременно до 12 пластин, которые произведут 396 граммов чистого фосфина. Обычные объекты обработки - контейнеры, штабеля в больших складах или пустые помещения. Фумигационные камеры, работающие при условиях нормального давления, также можно снабдить коробкой скоростей. С ее помощью можно обрабатывать следующие предметы потребления: табак, травы, какао, кофе, орехи, бобы, сухофрукты и овощи.

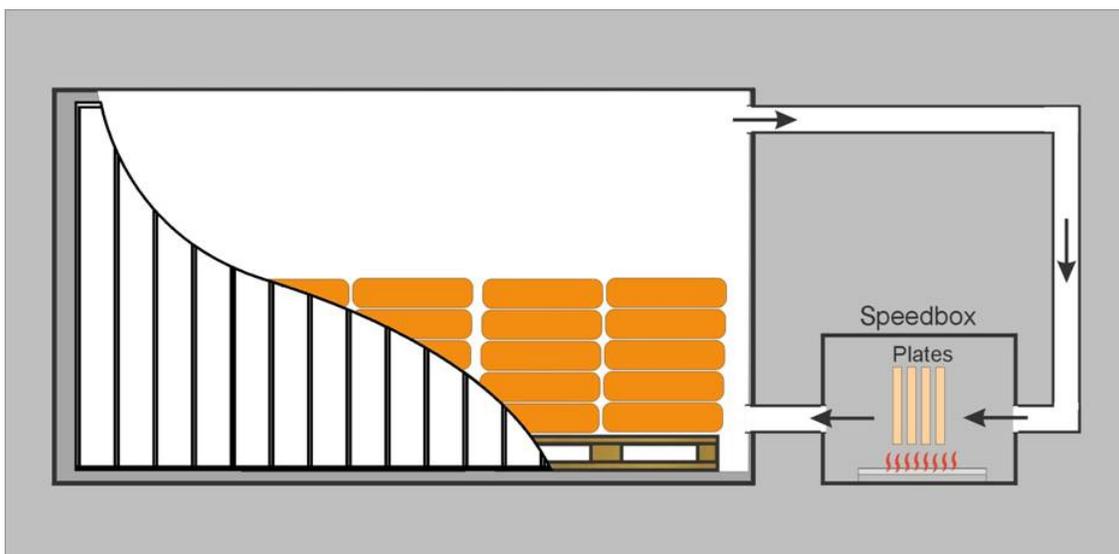


Иллюстрация 8.2.1: Схематическое представление фумигации контейнера при помощи коробки скоростей (картина: Detia Degesch)

Использование и обслуживание коробки скоростей просты. Она в основном работает в автоматическом режиме. Температуру нагрева можно установить в диапазоне между 20 ° и 35 ° C. Коробка скоростей соответствует правилам техники безопасности европейской нормы EN 60335.

Необходимо регулярно проверять подключения трубопровода к фумигируемому помещению на предмет газонепроницаемости. Помещение, где расположена коробка скоростей, должно быть запертым.

Кроме ускоренной дегазации главным преимуществом коробки скоростей является также однородное разложение пластин.

9 Техника раздаточного аппарата

Техника раздаточного аппарата - простой метод, благодаря которому применение таблеток фосфина и гранул в силосах становится более экономичным и безопасным. В данном разделе будут рассматриваться следующие темы:

- Функции и использование раздаточного аппарата
- Подготовка силоса
- Удаление твердых остатков

Относительный простой режим работы этого механизма облегчает обработку по вопросу дозировки, исключая ошибки, и гарантирует равномерное распределение гранул или таблеток в зерне. При этой технологии главным образом используются гранулы, но, заменяя пластину распределения и вставляя дополнительные приспособления, раздаточный аппарат может также использоваться и для круглых таблеток.

9.1 Функции и использование раздаточного аппарата гранул/таблеток

Раздаточный аппарат используется для фумигации силосов. В прежние времена фосфин добавлялся в зерно вручную при заполнении силоса. В течение этого процесса человек должен был сидеть и бросать гранулы или таблетки в поток зерна. Во многих случаях газ начинал производиться уже при добавлении

фосфина в зерно и рабочие всегда должны были носить противогаз с фильтром. Существовала опасность интоксикации.

Как показано на картине, раздаточный аппарат состоит из металлической рамки, поддерживающей устройство, электрического двигателя с пультом управления, бункер с шлангом для раздачи препарата, различные раздаточные пластины и металлический датчик потока.



Иллюстрация 9.1.1: Автоматический раздаточный аппарат (фотография: Detia Degesch)

Раздаточный аппарат должен быть установлен в различных местах, то есть:

- в люке силоса, подлежащий заполнению
- в точке, где элеватор подает зерно на конвейерную систему рабочей башни.

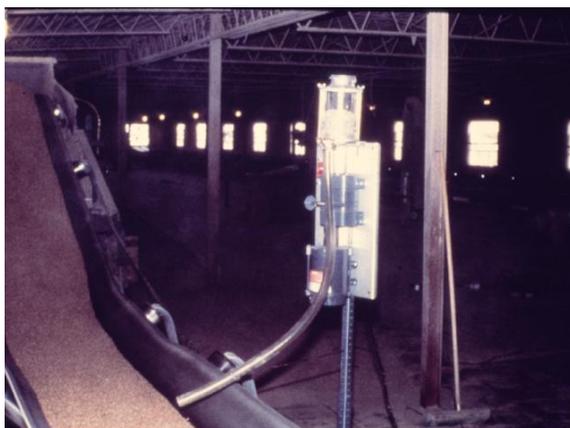


Иллюстрация 9.1.2: Раздаточный аппарат в рабочем состоянии (фотография: Detia Degesch)

Для внедрения гранул или таблеток в силос, выключатель потока должен быть установлен в желоб при помощи металлического датчика потока. Если выключатель установлен на конвейерной системе рабочей башни, то металлический датчик следует расположить над конвейерным поясом. Если же он должен быть установлен в ковшом элеваторе, тогда над ковшами. В обоих случаях датчик должен только иметь достаточный зазор от конвейера, чтобы поток зерна мог его немедленно активизировать.

Загрузочная воронка перед заполнением должна быть чистой и сухой. После заполнения воронку следует плотно закрыть. Затем следует открыть все вентиляционные люки в верхней части силоса (то есть окна, двери) для обеспечения достаточной вентиляции там, где применялся препарат. Следует каждый час проверять раздачу гранул или таблеток, чтобы гарантировать надлежащее действие аппарата. Загрузочную воронку следует держать плотно закрытой даже когда раздаточный аппарат не работает. Металлический датчик потока также следует проверять регулярно. Прокладку раздаточного аппарата также следует проверять регулярно на предмет износа.

После использования раздаточного аппарата оставшиеся гранулы или таблетки следует поместить обратно в первоначальный контейнер, ослабляя рычаг, заставляющий цилиндр вращаться. Остатки пыли, которые могут скопиться под раздаточной пластиной следует устранить щеткой и удалить согласно инструкции на ярлыке. Ни в коем случае нельзя использовать воду для очистки!

Сборка и режим работы

На стенде, изготовленном из стальных трубочек, установлена алюминиевая пластина. Прозрачный пластмассовый цилиндр, установленный на этой пластине, служит бункером для гранул/таблеток. Поскольку отверстия раздаточной пластины проходят по алюминиевой пластине, гранулы или таблетки поступают в зерно индивидуально, равномерно, через загрузочную трубку. Каждый раздаточный аппарат снабжен тремя алюминиевыми пластинами. Если понадобится в пластинах можно просверлить дополнительные отверстия для получения рассчитанной дозы гранул или таблеток.

Следующие примеры показывают, как можно рассчитать необходимое количество отверстий для получения определенной дозы:

Гранулы:

Объем зерна: 50 т / час
Дозировка на тонну: 30 гранул
Вычисление: $\frac{50 \times 30}{114} = 13,16$ отверстий

Таблетки:

Объем зерна: 200 т / час
Дозировка на тонну: 5 таблеток
Вычисление: $\frac{200 \times 5}{114} = 8,77$ отверстий

В примерах, приведенных выше, раздаточная пластина должна иметь 13, а в случае использования таблеток 9 отверстий соответственно. Просверлить отверстия можно на месте, руководствуясь отмеченными кругами на дне пластины. Отверстия нужно сверлить вокруг ободка пластины равномерно. Диаметр отверстий должен быть конусообразным по форме гранул от 10.5 мм сверху к 11 мм в основании. Для таблеток отверстия должны быть 17.5 мм сверху к 18.5 мм в основании соответственно. Верхние и нижние края отверстий должны быть слегка обработаны во избежание повреждения гранул или таблеток.

Раздаточный аппарат начинает работать только когда металлический датчик потока, подключенный к выключателю приводится в действие потоком зерна и отключается автоматически, когда поток зерна прерывается. Двигатель прикреплен к основанию опорной пластины. Он вращает сменные раздаточные пластины, расположенные выше опорной плиты, посредством червячного привода, при постоянной скорости 1.9 оборотов в минуту (= 114 оборотов в час).

9.2 Подготовка силоса

Перед заполнением силос следует загерметизировать. Осмотр пустого силоса - всегда лучший способ обнаружить отверстия и утечки. Блокировав загрузочную/транспортную систему (элеватор), ответственный фумигатор входит в пустой силос со дна через люк. Осмотр никогда не должен проводиться в одиночку из-за соображений безопасности. Внутри темного силоса трещины и щели можно легко заметить из-за света, проникающего снаружи. Отверстия наверху и на дне силоса необходимо тщательно загерметизировать при помощи пластиковых покрытий, клейкой лентой или клеем в зависимости от размера отверстий. На дне также необходимо загерметизировать воронкообразный сток. В верхнем отсеке силоса необходимо закрыть вентиляционные отверстия между соседними силосами (центральная система эвакуации пыли).

Загерметизировав силос сверху и снизу можно установить раздаточный аппарат, предварительно проверив подачу электроэнергии. Перед загрузкой аппарата следует открыть все окна для вентиляции. После этого рассчитанное количество гранул или таблеток можно засыпать в контейнер.



Иллюстрация 9.2.1: Раздаточный аппарат, установленный над силосом (фотография: Detia Degesch)

Теперь можно начать загрузку силоса. После загрузки первых двух тонн можно запустить раздаточный аппарат. За ним следует наблюдать и регулярно проверять во время работы. Когда силос заполнен, загрузка останавливается и раздаточный аппарат автоматически также отключается. Теперь аппарат можно демонтировать, а оставшееся количество гранул или таблеток засыпать обратно в первоначальный контейнер. Всю работу следует производить с противоголодом и фильтром (концентрация газа > 0.1 ppm PH_3).

После демонтажа аппарата, люк, а так же трубы загрузочной системы элеватора следует плотно загерметизировать.

На двери помещений, где проводится фумигация, следует повесить предупредительные знаки. Силосы также следует отметить сверху и снизу, указывая на то, что данный силос находится в настоящее время под воздействием токсичного газа. Во время обработки вход и выход воспрещен.

9.3 Проветривание и удаление твердых остатков пыли.

Фумигация силоса рассчитана главным образом на 10 - 14 дней (при температуре зерна приблизительно 20°C или выше). После окончания фумигационного периода фумигатор должен проветрить зерно прежде, чем выдать свидетельство об отсутствии газа в зерне. Во время проветривания распечатываются все загерметизированные отверстия в силосе и открывается люк наверху силоса. Следует также открыть окна и двери здания для обеспечения хорошей вентиляции. Чтобы ускорить проветривание, можно подключить воздухозаборник (вентилятор) сверху. Такой воздухозаборник высасывает газообразный воздух из силоса.

В течение этой работы фумигационный отряд должен контролировать концентрации газа в силосе, здании и в окрестностях. Нужно во что бы то ни стало избегать опасности для людей.

Когда концентрация газа снижается до уровня 0.1 ppm PH₃, можно начать работу по удалению твердых остатков пыли из зерна. Зерно выгружается из силоса обычным способом. По пути в другой силос или грузовик, зерно очищается от остатков фосфида специальной воздухоочистительной системой. Остатки собираются в специальный контейнер и устраниваются в соответствии с местными положениями.

Удалив остатки пыли и проверив уровень газа (<0.01 ppm или уровень, установленный местным законодательством) ответственный фумигатор может выдать свидетельство об отсутствии газа в зерне.

10 Система рециркуляции

Система рециркуляции способствует быстрому и равномерному распределению газа при фумигации силосов. Данный раздел состоит из следующих тем:

- Требуемый материал
- Установка системы
- Применение фумиганта
- Наблюдение и меры предосторожности
- Проветривание

Рециркуляционная система обеспечивает точное и равномерное распределение воздушной смеси фосфина в массе зерна в любом типе хранилища, независимо от размера или формы. Контролируемое производство фосфористого водорода из твердых форм фосфина в комбинации с данной системой позволяет быстрое и летальное распределение газа во всей массе зерна в плотно загерметизированном хранилище. В данном случае нет необходимости в пересыпании зерна из одного силоса в другой. В следующих секциях фумигация силоса с использованием рециркуляционной системы будет описана более подробно.

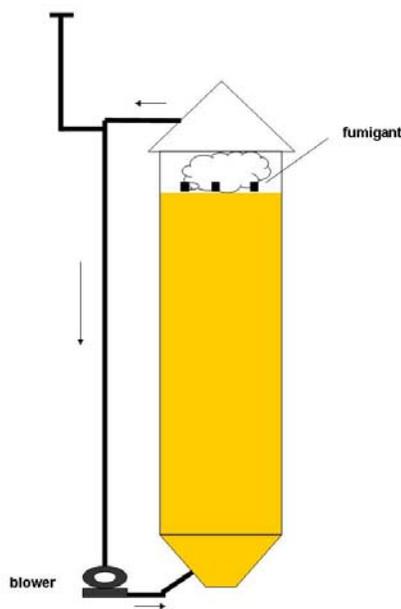


Иллюстрация 10.1: Схематическое представление фумигации силоса с использованием рециркуляционной системы (изображение: Detia Degesch)

10.1 Требуемый материал

Для установки системы рециркуляции требуется следующий материал:

- специальный газонепроницаемый и испытанный воздухозаборник

- гибкие трубы диаметром 8 - 10 см (+ подключения), длиной в высоту силоса
- герметизирующие материалы (газонепроницаемые покрытия, клей, клейкая лента и т.д.)
- устройство, измеряющее концентрацию газа
- оборудование для личной безопасности (противогаз, фильтр и т.д.)
- фосфин



Иллюстрация 10.1.1: Воздухозаборник, используемый в системе рециркуляции (фотография: Detia Degesch)

Система рециркуляции может быть установлена внутри или вне помещения, где расположен силос. Составляющие части системы должны быть приспособлены к условиям помещения на месте. Система может быть установлена для однократного или для постоянного использования. Первоначально разработанная для фумигации силоса, система показала свою полноценность также и при фумигации плоских складов, бункеров, судов и т.д.

10.2 Установка системы

После осмотра и герметизации силоса можно начать установку системы рециркуляции. Один конец гибкого шланга трубки устанавливается сверху силоса и прикрепляется к люку. После этого шланг спускается вниз ко дну силоса. Это можно сделать в здании (на лестничной клетке) или вне здания. Шланги необходимо тщательно подключить и дополнительно укрепить веревками. Воздухозаборник устанавливается на дне силоса и подключается одним концом к шлангу сверху. Выходное отверстие воздухозаборника подключается к шлангам, ведущим к воронке силоса или же вентиляционной системе. Перед запуском системы тщательно проверьте все подключения шлангов на предмет плотного прилегания.

Ради осторожности газоизмерительные приборы следует установить сверху силоса.

10.3 Применение фумиганта

После того, как были предприняты все меры предосторожности (окна открыты, предупреждающие знаки установлены, респираторные защитные приборы наготове и т.д.), можно начать фумигацию.

Расчитанное количество гранул или таблеток фосфина раскладывается на поверхности зерна сверху силоса. Для изъятия остаточной пыли после фумигации, с целью очищения зерна от фосфидной пылью, рекомендуется разместить гранулы или таблетки на картоне, который затем размещается на поверхности зерна. Можно использовать и другие зарегистрированные препараты типа лент или маленьких пакетиков. Ленты можно подвесить к решетке люка так, чтобы они свисали вниз над зерном. Их можно легко удалить после фумигации, при этом зерно вовсе не загрязняется пылью. После этого решетка люка закрывается и герметизируется. Нужно тщательно проверять установленные шланги и трубы на предмет блокировки, для обеспечения свободной циркуляции газа.



Иллюстрация 10.3.1: Бункер, подготовленный к фумигации с системой рециркуляции (фотография: Ю.Бое)

После некоторого времени газ фосфина начинает медленно выпускаться из гранул или таблеток в верхний отсек силоса. Непосредственно после размещения фумиганта и герметизации люка включается воздухозаборник. Производимый газ фосфина всасывается из верхнего отсека и транспортируется вниз через шланг ко дну силоса. Со дна газ поступает в силос через подсоединенные трубы или вентиляционную систему. Благодаря рециркуляции газа во всей зерновой массе будет установлена однородная концентрация фосфина.

Этот процесс распределения концентрации фумиганта продолжается до полного разложения гранул или таблеток. Для обеспечения однородной концентрации газа во всех областях массы зерна, система рециркуляции должна работать в течение всего периода фумигации. Медленное движение газо-воздушной смеси обеспечивает высокую смертность насекомого.

Вместо твердых препаратов фосфина можно использовать цилиндрический фосфин в системе рециркуляции, который также может быть использован согласно инструкции к применению, данной в главе 7.



Иллюстрация 10.3.2: Цилиндрический фосфин, используемый в системе рециркуляции (фотография: Д.Мюллер)

10.4 Наблюдение и необходимые меры безопасности

Во время работы фумигационный отряд должен контролировать концентрацию газа в самом силосе, помещении, где расположен силос и в окрестностях. Следует во что бы то ни стало избегать опасности для людей. Все части здания бункера, куда может проникнуть газ, должны быть закрыты для входа постоянного штата. Если краткосрочная работа должна быть проделана в опасных областях, ответственный фумигатор должен для начала измерить концентрации газа в этих областях. Позволяется проводить работу только при концентрации фосфина менее 0.1 ppm.

Особенно тщательно нужно контролировать то место, где производится газ фосфина. Газовые концентрации никогда не должны превышать 10.000 ppm из-за опасности самовоспламенения. Поэтому нужно тщательно контролировать работу воздухозаборника. Концентрации газа необходимо регулярно измерять как в пространстве вокруг силоса, так и возле шлангов, в области воздухозаборника и вокруг фитингов на дне силоса (или вентиляционной системы). В течение обработки все время должна быть обеспечена хорошая вентиляция.

10.5 Проветривание

Период фумигации силоса в большинстве случаев длится 10 - 14 дней при температуре зерна около 20°C или больше. После окончания фумигации ответственный фумигатор и его отряд должны проветрить зерно прежде, чем выдать сертификат об отсутствии газа в зерне. Для этого удаляется герметизация, и открывается люк сверху силоса. Для обеспечения хорошей вентиляции окна и двери здания также открываются. Чтобы ускорять этот процесс, можно подключить воздухозаборник к верхнему отсеку силоса. Воздухозаборник высасывает газообразный воздух из силоса и выводит его через дымоход к внешней стороне здания силоса.

В течение этой работы фумигационный отряд опять должен контролировать концентрацию газа в самом силосе, помещении, где расположен силос и в окрестностях. Следует во что бы то ни стало избегать опасности для людей.

Как только газовая концентрация снижается до уровня 0.1 ppm PH_3 , можно начать работу по удалению твердых остатков пыли с картона на поверхности зерна. Остатки пыли следует осторожно вынуть, собрать в специальный контейнер и устранить в соответствии с местными положениями. При выполнении этой работы, для обеспечения безопасности, фумигаторы должны носить противогазы с фильтром (тип В).

Удалив остатки пыли и проверив уровень газа (<0.01 ppm или уровень, установленный местным законодательством) ответственный фумигатор может выдать свидетельство об отсутствии газа в зерне.

11 Фторид серы

11.1 Исходные данные

Фторид серы – газ, имеющий длинную историю использования для обработок непродовольственных товаров, который в течение последних лет стал эффективной альтернативой бромметилу в секторе продовольствия.

Фторид серы был разработан Компанией Dow Chemical. Данный химический препарат применяется для следующих целей: контроль за вредителями древесины и контроль за насекомыми в продукции на хранении.

- Препарат Vikane (Торговая марка Dow AgroSciences LLC) был разработан в начале 1950-ых для управления термитами и буравчиками. В 1959 Dow получил патент и в 1961 в США началось массовое производство этого газового фумиганта с целью защиты древесины.
- После того, как согласно Монреальскому протоколу метилбромид был признан озоноразрушающим веществом и его использование в постурожайном секторе было ограничено, Dow AgroSciences (отдел Компании Dow Chemical) в ответ на потребности пищевой промышленности, в 1995 начал программу для разработки нового фумиганта ProFume (Торговая марка Dow AgroSciences LLC). ProFume был предназначен как для фумигации пустых помещений, так и для продовольственных продуктов в постурожайном секторе.

ProFume - газообразный фумигант, предназначенный для фумигации различных предметов потребления и для дезинфекции пустых помещений. Dow AgroScience получил различные одобрения на регистрацию использования этого фумиганта. Изучение качества пищевых продуктов показали, что при использовании согласно предложенной модели, ProFume не воздействует отрицательно на вкус или качество проверенных предметов потребления типа сухофруктов, орехов и различных зернопродуктов.



Иллюстрация 11.1.1: Цилиндр ProFume (фотография: Ю.Бое)

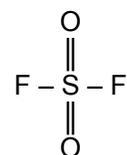
Dow AgroSciences - не единственная компания, которая производит фторид серы для фумигационных целей, но до сих пор никакая другая компания пока не получила одобрение для использования своих препаратов в постурожайном секторе в Европейском Экономическом Сообществе.

11.2 Специфические особенности фторида серы

Химические и физические характеристики

- Общее название: фторид серы
- Наименование CAS: фторид серы
- Структурная формула: SO_2F_2
- Неорганическая молекула
- Давление пара: 12 087 мм гектограмм при 20°C
- Точка кипения: - 55.2°C при 760 мм гектограмм
- Растворимость в воде: низкая, 750 мг/кг при 25°C
- Без запаха и бесцветный
- Невоспламеняющийся

- Эмпирическая формула:



Воздействие на вредителей

Фторид серы применялся в лабораторных и полевых испытаниях для контроля за широким диапазоном вредителей из отряда чешуекрылых и жесткокрылых. После правильного применения данного препарата все стадии жизни насекомых, включая куколок и яиц, были уничтожены. Фторид серы попадает в постэмбриональные стадии насекомых через дыхальце, а в стадии яйца - через скорлупу. В теле насекомого химикат разлагается на инсектицидно активный анион фторида. Анион фторида разрушает гликолиз и жирные кислотные циклы, лишая насекомое необходимой клеточной энергии.

Фторид серы можно использовать в качестве ротационной обработки, для предотвращения или задержания развития устойчивости к инсектициду или как средство контроля фосфиноустойких видов насекомого. Устойчивость насекомых к воздействию фторида серы маловероятна из-за способов применения и уникального способа действия. Перекрестная резистентность с другими фумигантами не наблюдалась.

В нижней таблице приведены вредители постурожайного сектора, на которых были произведены испытания:

<i>Обычное название</i>	<i>Научное название</i>
Южная огневка	<i>Plodia interpunctella</i>
Мельничная огневка	<i>Ephestia kuehniella</i>
Малый мучной хрущак	<i>Tribolium confusum</i>
Булавоусый хрущак	<i>Tribolium castaneum</i>
Трогодерма изменчивая	<i>Trogoderma variabile</i>
Суринамский мукоед	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
Сухофруктовая огневка	<i>Ephestia cautella</i>
Хлебный точильщик	<i>Stegobium paniceum</i>
Табачный жук	<i>Lasioderma serricorne</i>

Кожеед пятнистый	<i>Dermestes maculatus</i>
Амбарный долгоносик	<i>Sitophilus granarius</i>
Рисовый долгоносик	<i>Sitophilus oryzae</i>
Рыжий мукоед	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>
Зерновой точильщик	<i>Rhyzopertha dominica</i>

Источник: Этикетка ProFume, одобренная регистрационными властями ЕС (EU Rapporteur Registration Authority)

Экологические аспекты

При постурожайной обработке фторид серы применяется в закрытых помещениях, поэтому вероятность подвергания нецелевых земных и водных разновидностям живой природы низка. Фторид серы не является озоноразрушающим веществом, он разлагается главным образом через гидролиз, для освобождения фторида и сульфата. Поскольку он полностью окисляется, он не способствует местным образованиям озона. Dow AgroScience была в 2002г. награждена премией По защите Стратосферного Озона Управлением по охране окружающей среды США (УООС) за разработку газообразного фумиганта ProFume, как вклад в сохранение защитного стратосферного озонового слоя Земли. Фторид серы не сохраняется в почве из-за высокого давления пара. В воде он гидролизуется и образует фторосульфат и фторид. Скорость разложения увеличивается с увеличением водного pH.

11.3 Использование и регистрация препарата

Первой страной, которая одобрила ProFume для коммерческого использования в пищевой промышленности, стала Швейцария в 2003. Были одобрены обработки мукомольных и пищепроизводительных заводов. Впоследствии препарат был зарегистрирован для использования в структурах пищевой промышленности в Бельгии, Франции, Германии, Италии, Республике Ирландии, Великобритании и США. В США ProFume был одобрен для обработки предметов потребления продовольствия, включая зерно, сухофрукты и орехи. В Германии также было одобрено использование препарата для обработки сухофруктов.

Сейчас продолжается дальнейшая регистрация препарата в новых странах и в новых областях применения. В Канаде и Австралии препарат ProFume уже подали на регистрацию. Карантинная обработка для предотвращения распространения вредителей, угрожающих лесоводству и декоративным деревьям является важной областью развития. В настоящее время фторид серы рекомендуется стандартами AQIS и одобрен для использования в Германии, Швеции и США в погрузочных контейнерах. На данный момент власти, ответственные за стандарты обработки, рассматривают включение ProFume в ISPM – 15 стандартов (лечения).

11.4 Специфические прикладные методы

Точная фумигация и Программа Fumiguide

Dow AgroScience разработала компьютерную программу для осуществления Точной фумигации (Precision Fumigation) (Торговая марка Dow AgroSciences LLC). Фумигационная доза измеряется как продукт соотношения концентрации (К) и времени экспозиции (В) (Продукт KB). Из-за различий в структуре, окружающей среде, разновидности вредителя, и других факторов, одна фумигация отличается от другой. Поэтому доза газообразного фумиганта ProFume индивидуальна для каждой фумигации. Программа ProFume

Fumiguide подсчитывает дозу, основанную на введенных переменных данных - разновидности насекомого, температуры, периода обработки и времени улетучивания газа наполовину (измерение продолжительности отстаивания газа для потери 50 % фумиганта из обработанной области).

Точную фумигацию можно определить как оптимизированное использование фумиганта для максимального увеличения эффективности и минимизации риска. Этого можно достигнуть, объединяя все факторы, влияющие на контроль, в план управления фумигации: биология вредителя, температура на обрабатываемом участке, длительность экспозиции и усиления герметизации для увеличения времени улетучивания газа наполовину.

Dow AgroScience разработал специальную Программу управления продукцией для газообразного фумиганта ProFume. Программа включает в себя теоретические и практические занятия. Использование данного фумиганта разрешается только тем лицам, которые прошли специальное обучение Программы управления продукцией в дополнение к другим национальным требованиям.

11.5 Измерение газовых концентраций

Точная фумигация невозможна без контроля газовых концентраций. Эффективный контроль обеспечивает положительный результат всего фумигационного процесса, минимизирует риски для работников и окружающей среды, а также экономит деньги. Программа ProFume Fumiguide полагается полностью на данные контроля, собранные во время процесса фумигации.

Для измерения газовых концентраций фторида серы существует несколько типов оборудования:

→ Фумископ

Фумископом измеряются высокие концентрации фторида серы в пределах диапазона 1 - 999 г/м³. Газ всасывается маленьким насосом внутрь аппарата через газоизмерительные трубки из обрабатываемого участка. Фумископ измеряет теплопроводность взятого образца по сравнению с эталоном окружающего воздуха. Данные фумископа передаются компьютерной программе Fumiguide, и определяется концентрация газа.



Иллюстрация 11.5.1: Фумископ (фотография: Dow AgroSciences)

→ Интерскан

Интерскан использует пиролизатор, который разлагает фторид серы на маленькие различные молекулы и измеряет низкие газовые концентрации в диапазоне 0 - 50 ppm. Его используют для подтверждения того факта, что уровни концентрации безопасны для оператора и что вход в помещение может быть разрешен.

Иллюстрация 11.5.2: Интерскан
(фотография: Dow AgroSciences)



→ SF-ExplorIR



Это устройство основывается на технологии инфракрасного излучения и с его помощью можно измерить газовые концентрации в диапазоне 0 - 1000 ppm. Он выполняет ту же функцию, что и Интерскан.

Иллюстрация 11.5.3: SFExplorIR
(фотография: Ю.Бое)

→ TIF-детектор

TIF-детектор разработан только для обнаружения утечки (диапазон: до 50 ppm). Обратите внимание: это устройство – не является одобренным устройством для подтверждения безопасных уровней концентрации и не должен использоваться для этой цели.

Поскольку все эти устройства представляют собой очень чувствительные электронные оборудования, важно обращаться с ними с предельной осторожностью и тщательно следовать инструкциям изготовителей по использованию. Все контрольное оборудование необходимо регулярно проверять в соответствии с руководствами изготовителей и Контрольной политикой Dow AgroSciences.

11.6 Безопасность рабочих

Если концентрация ProFume в обрабатываемых или близлежащих участках, замеренная одобренным устройством, например Интерскан или SF-ExplorIR, не выше Допустимого предела экспозиции для оператора (ДПЭО), необходимости в респираторной защите нет. Если концентрация превышает ДПЭО или же неизвестна, необходимо использовать

автономный дыхательный аппарат (АДА). Необходимо иметь в наличии два аппарата. Не следует использовать дыхательные фильтры.

Фумигатор должен носить защитную маску или химические защитные очки при открытии цилиндров.

Важно следовать всем национальным юридическим процедурам, связанным с обработкой и применением опасных химикатов, и, в частности, с фумигацией. Перед использованием препарата всегда читайте его этикетку и в точности следуйте инструкции.

12 Фумигация штабелей

Большое количество сырья, подобно кофе, какао и орехам, продолжают транспортироваться и храниться в джутовых мешках. Они обеспечивают великолепный корм и условие размножения для многих насекомых (жуков, а так же моли). Поэтому сложенные штабелями мешки необходимо подвергать фумигации во время хранения, чтобы гарантировать качество продовольствия. Много лет для обработки штабелей использовался метод краткосрочной фумигации метилбромидом в течение уикэнда.

За последнее время в некоторых европейских морских портах метилбромид был заменен на фосфин (газообразный и твердый). Были развиты специальные технологии для удовлетворения требованиям торговых компаний и хранилищ. Для фумигации штабелей при помощи твердых форм фосфина используются простые стандартные методы фумигации и препараты, зарегистрированные во многих странах. Эти препараты широко доступны и сравнительно недороги. Они применяются для широкого диапазона продовольственных и непродовольственных (промышленных) товаров и принимаются во всем мире не только из-за простой техники применения, но также и из-за отсутствия остатков фосфина в обработанной продукции.

В следующей главе описываются главные особенности фумигации штабелей твердыми формами фосфина.

Фумигацию должны выполнять специально обученный отряд. Руководитель отряда ответственен за успешное и безопасное течение фумигации. Процесс фумигации можно разделить на следующие этапы:

- Подготовка и меры по обеспечению безопасности
- Герметизация и применение фумиганта
- Контроль и измерение во время фумигации
- Вентиляция и измерение концентрации газа.

Эти этапы более подробно описаны ниже.

12.1 Подготовка и меры по обеспечению безопасности

Штабеля часто бывают расположены в хранилищах, где непрерывно продолжается работа, поэтому во время фумигации следует предпринимать особые меры безопасности. Для соображений безопасности на время фумигации необходимо закрыть все хранилище или по крайней мере ту его часть, где проводится фумигация. Именно поэтому фумигацию проводят в уикэнд (начиная с пятницы вечером и до понедельника утром). Обработываемые штабеля и вход в здание, где проводится фумигация, должны быть отмечены предупредительными знаками.

Иногда возникает острая необходимость в проведении экстренной фумигации для предотвращения распространения вредителей с зараженной продукции. В то же самое время в хранилище должна продолжаться нормальная работа. В этом случае

фумигационный отряд должен предпринять особые меры безопасности. Ответственный фумигатор должен отметить зону ограждения вокруг обрабатываемого штабеля красно-белой маркировочной полосой. Размер зоны ограждения зависит в первую очередь от размеров штабеля. Нужно соблюдать минимальное расстояние в 10 метров. Фумигатор также должен дополнительно измерять концентрацию газа фосфина вокруг штабеля во время обработки.

12.2 Герметизация

Должным образом проведенная герметизация штабелей является важным фактором не только для 100 % уничтожения насекомых, но и для оптимальной безопасности рабочих. Прежде всего ответственный фумигатор должен вычислить необходимое количество пластиковых покрытий, клея, фосфина и рабочей силы, необходимой для герметизации штабелей.

Для надлежащей герметизации необходимы пластиковые покрытия, как описано в разделе 4.2. В зависимости от размера штабеля, скотчем склеиваются два или больше покрытий. Для улучшения прочности прилипания, покрытие необходимо склеить с обеих сторон.

Очень важно, чтобы основание было ровным и чистым. Будучи строительным материалом для пола, кирпичи могут создавать много проблем с точки зрения газонепроницаемости. После накрутия штабелей, необходимо плотно зафиксировать покрытие к земле. Соответствующие методы герметизации описаны в разделе 4.3.



Иллюстрация 12.2.1: Должным образом загерметизированные штабеля (фотография: Ю.Бое)

12.3 Применение фумиганта

После надлежащей герметизации можно применять твердые формы фосфина. В зависимости от того, зарегистрирован ли данный препарат на местном уровне или нет, главным образом используются маленькие мешочки фосфина или ленты, а так же пластины фосфина, таблетки или гранулы.

Для применения лент или пластин, необходимо сделать маленькую прорезь в покрытии. Фумигант можно ввести под покрытие через прорезь и разместить его на земле перед штабелями или между деревянными поддонами на средней высоте. Ленты мешочков прикрепляются к штабелям, фиксируя первый мешочек между двумя мешками штабелей. В зависимости от размера штабелей, обычно достаточно бывает одной прорези, чтобы вставить препарат. Если штабеля весом больше 100 тонн, необходимо сделать две или больше прорези, чтобы достигнуть быстрого и равномерного распределения газа. Чтобы прорезь не разорвалась, необходимо склеить ее скотчем длиной 1.5 м. После размещения фумиганта покрытие следует плотно закрыть.



Иллюстрация 12.3.1: Применение фумиганта в штабелях (фотография: Detia Degesch)

Гранулы или таблетки необходимо разместить на подносы или листы картона. Ни в коем случае нельзя раскладывать их просто на мешки, потому что порошкообразные остатки в этом случае невозможно будет собрать после фумигации. Также не должно быть никакого прямого контакта между таблетками/гранулами и фумигационными покрытиями, поскольку конденсация воды может вызвать тяжелую реакцию в продукции фосфина и опасность возгорания. Так как существует опасность самовоспламенения, таблетки и гранулы никогда не следует помещать кучкой на подносе. Их следует равномерно распределить! Коробки от яиц лучше подносов, поскольку в них можно разместить таблетки по одной в каждую ячейку.

12.4 Контроль и методы измерения газа

Во время фумигации склад, где ведутся работы, следует регулярно проверять. Вход на склад неправомочным лицам следует запретить. Также следует проверять состояние герметизации.

В случае, если вокруг обрабатываемого штабеля должна продолжаться работа, ответственный фумигатор должен проверять атмосферу вокруг штабеля непосредственно и, в целом, в помещении время от времени. Он должен быть уверен в любое время, что нет никакой опасности для работников. В опасной зоне должна быть установлена хорошая вентиляция.

Для гарантии безопасности рабочих необходимо измерять концентрацию газа в различных местах: в четырех пунктах близко к штабелям и в других критических пунктах внутри склада подальше от штабелей. Подходящее оборудование и его обслуживание описаны в разделе 4.3 данного руководства.

При помощи этого оборудование фумигатор измеряет концентрации газа внутри штабеля, которые необходимы для достижения летального эффекта, а также вне штабеля, чтобы гарантировать безопасность рабочих. При концентрации газа фосфина вне штабеля выше национальных норм безопасности, (во многих странах эта норма составляет 0.1 ppm или 0.3 ppm), необходимо использование противогаза с фильтром типа В.

Все показатели газовой концентрации необходимо зарегистрировать должным образом.

12.5 Проветривание/вентиляция

Когда окончания фумигации необходимо прежде всего открыть двери, окна и откидные створки проветривания склада. Для выполнения этой работы ответственные лица должны надеть противогазы с новыми фильтрами (типа В) для фосфина.

В качестве следующего шага необходимо приподнять покрытие с штабелей. Затем следует покинуть склад минимум на час, чтобы дать штабелям проветриться. После этого можно полностью удалить покрытие. Затем следует оставить штабели проветриваться, по крайней мере, два-три часа в зависимости от размера штабеля (чем дольше, тем лучше!). В случае необходимости можно использовать вентиляторы, размещенные перед или рядом со штабелем, для ускорения процесса проветривания.

Во время проветривания следует измерять концентрации фосфина. Обязательно носить противогаз, пока газовая концентрация не снизится до безопасного уровня или ниже. Ответственный фумигатор может выдать разрешение на вход в склад если показатели газовых концентраций ниже безопасного уровня в штабеле, вокруг него и во всех частях склада (следует всегда соблюдать уровень, установленный в соответствии с местным законодательством!). Если концентрация все еще выше этого уровня, следует продолжить проветривание.

После окончания работ ответственный фумигатор должен выдать письменное свидетельство об отсутствии газа.

13 Фумигационные камеры

Фумигационные камеры позволяют упрощенное использование фумигантов и не требуют сложных прикладных методов. Фумигационные камеры бывают различных форм, размеров, типов строительства и стоимости. Наиболее характерной чертой камеры является ее свойство удерживать достаточное количество ядовитого фумиганта в течение периода времени, требуемого для уничтожения насекомых или других вредителей во всех их стадиях. Этот раздел учебного пособия посвящен обработке данным методом.

13.1 Камеры под атмосферным давлением

В большинстве случаев фумигационные камеры, работающие под атмосферным давлением, либо являются контейнерами, используемые в прошлом для транспортировки товаров, которые впоследствии были загерметизированы, либо представляют из себя традиционно построенные комнаты внутри или снаружи зданий. Такие камеры должны быть построены прочно со специальным акцентом на газонепроницаемость.

Специальная активная система вентиляции, часто представляющая собой комбинацию с фильтровой системой, используется для быстрого проветривания через дымоход. Проветривание следует проводить так, чтобы свести к минимуму опасность для здоровья. Рекомендуется использовать выхлопные дымоходы высотой минимум 10 м и газовые

фильтры. Пожалуйста, проверьте местные постановления (например о чистом воздухе) перед использованием фумигационной камеры.

Для мониторинговых целей устанавливаются устройства измерения газа, которые могут быть подключены непосредственно к компьютерной системе. Размер таких камер колеблется от маленького (1 - 2 м³) до большого, вмещающего целый грузовик (60 - 100 м³). Камеры отличаются по типу строительства, однако все они имеют одну характерную черту – все они газонепроницаемы для обеспечения смертельного эффекта.

Камеры, работающие под атмосферным давлением, являются очень экономичными, потому что их инвестиционная стоимость низка по сравнению с камерами давления. С другой стороны, в фумигационных камерах период обработки определенно длиннее, чем в камерах давления. Период времени, необходимый для фумигации, зависит от типа. Все типы газов, которые являются доступными для постурожайных обработок, можно использовать в фумигационных палатах. Даже груз на грузовике или в контейнере, который прибывает из-за границы, можно обработать и проветрить безопасным образом за весьма короткий период времени. В зимний период эти камеры можно обогревать для достижения оптимального результата фумигации.



Иллюстрация 13.1.1: Применение фумигационных лент в контейнере, используемом в качестве фумигационной камеры (фотография: Detia Degesch)

13.2 Другие типы камер

Контейнеры, используемые для перевозки груза, обычно используются как временные фумигационные камеры. Такие мореходные контейнеры следует проверять и герметизировать, чтобы они не пропускали фумигант. Так как большинство фумигантов предусмотрены для использования при высоких температурах, сложно фумигировать контейнеры надлежащим образом в зимний период.

Для фумигации используются также и другие камеры типа Пузырь Rentokil, Carvex давление и камеры CO₂ (см. главу 15), вакуумные камеры (см. следующую главу), и традиционно разработанные камеры для специфических нужд.

Большинство камер изготовлено из металла или тщательно обработанных непроницаемых поверхностей. Камеру можно окрасить специальной глянцевой эмалевой эпоксидной краской, препятствующей пропуску фумиганта. Важно осмотреть каждую камеру, чтобы определить, может ли она удержать достаточное количество фумиганта для достижения успешных результатов обработки.

13.3 Инструкции по эксплуатации

Часто фумигационные камеры бывают установлены в портах, где находится продукция, готовая к экспорту или импорту. Во многих портах наложены ограничения на фумиганты

(например, в Бремене, Гамбурге, Лонг-Биче или Роттердаме). Уделите время на проверку местных инструкций по проведению фумигаций в Вашем регионе.

Камеры предназначены для удержания фумиганта внутри. Хорошая камера удерживает фумигант так долго, как это необходимо для достижения летального эффекта для насекомых в требуемое время. Плохая камера этого не делает. Перед выпуском фумиганта важно тщательно осмотреть камеру. Особое внимание следует обратить на двери камеры. Наилучший способ определения камеры на предмет газонепроницаемости - опрессовка. Удобным способом является легкое увеличение давления (приблизительно на 0.1 бар) и наблюдение за уменьшением давления за определенный период времени. Если в течение всей фумигации вне камеры не обнаруживается газ, можно утверждать, что камера газонепроницаема.

Некоторые камеры невозможно загерметизировать подобно контейнерам. В этом случае их следует накрыть полиэтиленовым покрытием, подобно технике, описанной в предыдущей главе по фумигации штабелей.

Если применяются воспламеняемые типа фосфина, следует предпринять меры предосторожности против взрыва, особенно для всего оборудования в камере, такого как вентиляторы или систем обогрева.

Помещения, в которых фумигационные камеры загружаются и разгружаются, следует проветривать должным образом. Окончательную дегазацию обработанной продукции следует проводить под открытым небом, а не в закрытом помещении.

Фумигационные камеры следует регулярно проверять на предмет надлежащего функционирования. Любые недостатки или повреждения немедленно зафиксировать и поручить ремонт и обслуживание уполномоченному персоналу.

14 Вакуумные камеры

Вакуумные камеры используются в продовольственной и вино-водочной отраслях для обработки ценных продуктов типа трав, чаев, специй, какао и т.д. Продукты, размещенные на поддонах, помещаются в камеру для обработки вакуумом.

Данная технология была первоначально разработана для использования в комбинации с газообразными составами подобно бромметилу для обработки табака, фиников и инжира. Однако сегодня вакуумная технология используется в комбинации с окисью пропилена (PPO) для стерилизации орехов, и в комбинации с этиленовой окисью (EO) для стерилизации санитарного оборудования. Создавая в камере вакуум, воспламеняемость PPO или EO уменьшается, и газообразный состав проникает быстро в продукты. Смертность насекомого увеличивается из-за взаимодействия низкого давления и газовой концентрации. В конце обработки, вакуум используется для вентиляции камеры, изменяя атмосферное давление несколько раз. В зависимости от процесса, можно применить высокую температуру (до 40 °C) и CO₂.

Смертность насекомых при низком давлении вызывается главным образом низким частичным давлением кислорода, вызывающем гипоксию. Никакая другая существенная функция не может быть приписана низкому давлению. Для контроля насекомых продукции на хранении необходимо очень низкое давление, предпочтительно, в пределах диапазона 25 -50 Нг. При 50 мм ртутного столба, частичное давление кислорода эквивалентно 1.4 % O₂, что схоже с концентрацией кислорода при обработке измененной атмосферой с использованием азота (см. 14.1). Меньше чем за три дня при давлении менее 50 мм ртутного столба при 30 °C можно проконтролировать все стадии *Ephesia cautella* (45ч.), *Plodia interpunctella* (49ч.), и *Tribolium castaneum* (22ч.). Это тот период, который необходим для достижения 99%-ой смертности. Яйца всех трех разновидностей являются наиболее устойчивыми к низкому давлению.

Для обработки предметов потребления используются два типа вакуумных камер: гибкие кубы и твердые камеры.

14.1 Гибкие кубы (Пузыри, Коконь)

В среде низкого давления есть близкая взаимосвязь между частичным давлением оставшегося O_2 и уровнем смертности. До недавнего времени эту обработку можно было выполнять в специально построенных твердых и дорогих вакуумных камерах. Взамен было предложено практическое решение, названное процессом вакуумной герметичной фумигации (ВГФ), использующей мягкие чехлы. Для достижения низкого давления в мягких чехлах (25 - 50 мм ртутного столба абсолютного давления) можно использовать коммерческий вакуумный насос в течение необходимого периода времени. Эти устройства состоят из мягких и подвижных пластмассовых кубов и вакуумного насоса. Специальные пластмассовые кубы (Volcani Кубы™/GrainPro Cocoons™) изготовлены емкостью в 5, 10, 20, 50 и 150 тонн. Воздух выкачивается из кубов при помощи вакуумного насоса для достижения низкого давления (от 0 % до 0.5 % кислорода), необходимого для контроля за вредителем. Такое давление можно сохранять столько, сколько позволяет мощность насоса (рис. 14.1.1).

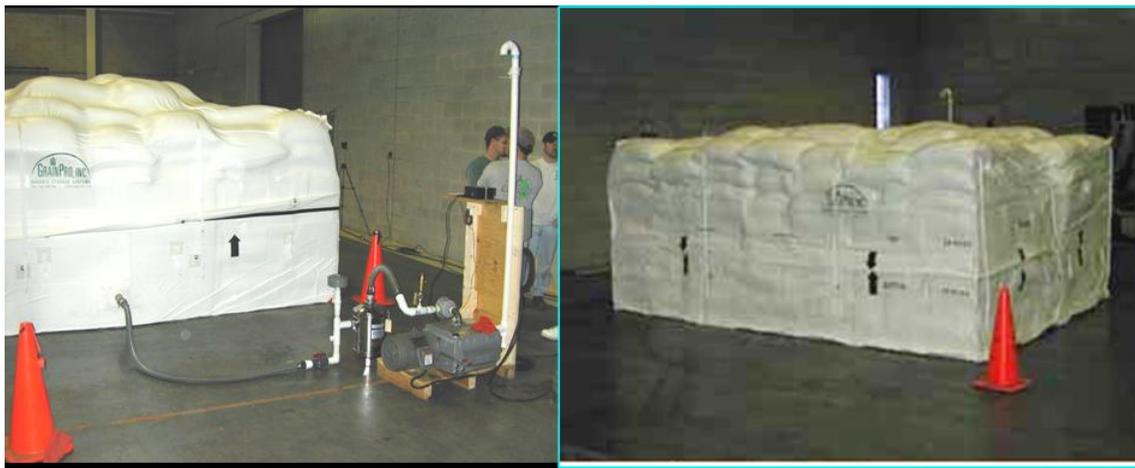


Рис. 14.1.1: Кокон ВГФ, в котором находятся мешки с какао-бобами, под давлением 50 мм ртутного столба. Кокон подсоединен к вакуумному насосу в испытательном участке. (фотографии: С. Наварро)

Кубы можно также использоваться для фумигации измененной атмосферой (ИА) и продленным герметичным хранением. Для обработки ИА куб запечатывают после загрузки товара и запускают туда углекислый газ или азот. 80 % концентрация CO_2 или 98 % концентрация N_2 убивает все стадии насекомых хранящейся продукции, включая яйца, при экспозиции 15 дней при 20 °С. При более низких температурах необходимо продлить время экспозиции, требующееся для такой обработки (рис. 14.1.2).

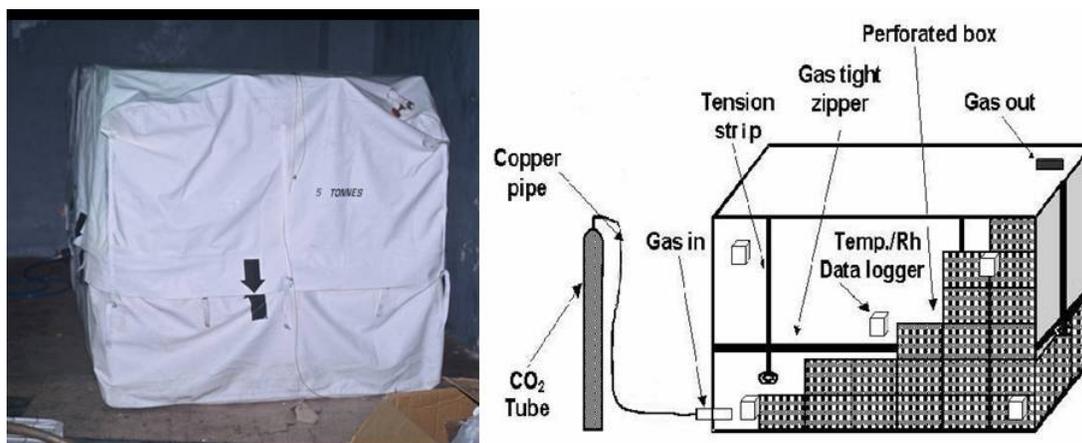


Рис. 14.1.2: Применение обработки измененной атмосферой в специальных пластмассовых кубах (Volcani Cubes™ / GrainPro Cocoons™) (изображение: С.Наварро)

В настоящее время, наиболее широко используемый источник для производства газового состава ИА является танкер с жидким CO_2 или N_2 . Доступность и удобное использование этих средств подвергается сомнению, когда речь заходит о транспортировке газа на длинные расстояния с места производства до места хранения. Поэтому необходимо также рассмотреть альтернативные потенциальные методы производства ИА. Для локального производства ИА сгоранием топлива углеводорода, чтобы произвести низкую атмосферу O_2 , содержащую некоторое количество CO_2 , существуют коммерческие сооружения, которые называют экзотермическими газовыми генераторами или газовыми горелками. Такое оборудование было предназначено для работы с горелками открытого пламени, каталитическими горелками и в качестве внутренних систем сгорания. Существует также коммерческое оборудование, которое называют системой “адсорбции колебания давления”, используя процесс адсорбции O_2 из сжатого воздуха, проходящего через сорбционную ловушку.

14.2 Твердые вакуумные камеры

Перманентные специально сконструированные твердые вакуумные камеры представляют из себя тяжелые стальные конструкции. Поскольку начальные инвестиции для этого типа фумигационных камер значительны, их используют только для ценной продукции типа сухофруктов или табака.



Рис. 14.2.1: Твердые вакуумные камеры для обработки фумигантами продовольственных продуктов. (фотография: С.Наварро)

14.3 Специальное применение и преимущества вакуумных обработок

Главное преимущество вакуумных обработок - их гибкость использования в зависимости от определенных потребностей. В зависимости от требования, изделия можно обработать только вакуумом, вакуум плюс высокая температура или вакуум плюс токсичные или инертные газы. Вакуум может использоваться либо для достижения быстрой обработки (в кубах и камерах), либо для поддержания качества обработанной продукции в кубах на длительный период.

При обработке вакуумом не замечается никаких качественных изменений обработанной продукции таких как вкус, запах или цвет, и также не наблюдается никаких химических реакций. Вакуумные обработки без применения токсичных химикатов с легкостью принимаются потребителями. Вакуумная технология также соответствует программе сертификации органических стандартов при условии, что при обработке не применяются токсичные фумиганты.

15 Обработки углекислым газом при высоком давлении

Камеры высокого давления предназначены для быстрой обработки ценной продукции подобно травам, специям, чаю, орехам, лекарствам и т.д. Летальный эффект у насекомых вызван сверхдавлением в течение некоторого периода времени в комбинации с CO_2 , сопровождаемом быстрым падением давления. Благодаря падению давления в конце обработки клетки насекомого немедленно разрушаются.

15.1 Конструкция

Сооружение металлической камеры и дополнительное оборудование обходится весьма дорого. С другой стороны, обработка под давлением в комбинации с CO_2 проводится в течение 2 - 6 часов, в зависимости от давления (20 – 40 бар). Камеры бывают различных размеров от 20 – 60 м³ и часто сооружаются по потребностям клиента. Для загрузки в камеры необходим отдельный танкер CO_2 . Такие герметичные танкеры могут содержать 100 тонн чистого CO_2 . Автоматическая система дозирования в комбинации с дальнейшим оборудованием регулирует загрузку и выгрузку камер. Давление в камере повышается лишь благодаря загрузке CO_2 (в газообразной форме) из танкера (где он хранится в жидком виде).

Две камеры, установленные рядом, помогают экономить количество CO_2 , используемого каждый раз. В случае использования двух камер, одна камера находится всегда под давлением (то есть 30 бар), в то время как другая готова к проветриванию, выгрузке и новой загрузке. После закрытия загруженной камеры, половина количества CO_2 в камере под давлением будет перекачена в только что загруженную камеру, что означает, что давление 15 баров (а также CO_2) можно будет сэкономить. Другая камера в это время подвергается проветриванию. В случае одной камеры при проветривании теряется все количество CO_2 .



Иллюстрация. 15.1.1: Камеры высокого давления для дезинфекции продовольственной продукции при помощи углекислого газа и высокого давления в Измире, Турция (фотография: С. Наварро)

15.2 Дополнительное оборудование и функционирование камер

В зависимости от дополнительно используемой технологии, требуется следующее оборудование:

- Интегрированная система обогрева
- Танкеры снабжения CO₂
- Система поставки газа
- Система проветривания
- Автоматизированная система контроля газа

Такая фумигационная камера действует в основном в автоматическом режиме, за исключением загрузочного и разгрузочного процесса.

16 Низкая концентрация фосфина, высокая температура и CO₂

Использование низкой концентрации фосфина в комбинации с высокой температурой и углекислым газом - новый метод фумигации, который минимизирует использование фумиганта для эффективной обработки мукомольных и пищепроизводительных комбинатов. Существенные параметры этой обработки таковы:

- концентрация фосфина 65 – 100 ppm,
- концентрация углекислого газа 3 – 5 %,
- температура 32 ° – 37 ° C
- период экспозиции 24 – 36 часов.

На насекомых воздействует повышенный уровень углекислого газа и высокой температуры. Это позволяет низким уровням фосфина действовать более эффективно за более короткий период времени. Этот метод фумигации может заменить фумигацию метилбромидом на мукомольных заводах и подобных структурах. Если в стране фторид серы не зарегистрирован, можно применить этот метод. За период с 1994 по 2005гг. Этот комбинационный метод фумигации был применен более 80 раз главным образом в больших пищепроизводительных комбинатах и в Соединенных Штатах. Некоторые обработки были также проведены в Канаде, Италии, и Дании.

16.1 История

Первые фумигации инертными газами и бромметилом были выполнены в 1929г. Позже, австралийские ученые провели многочисленные эксперименты с углекислым газом и фосфином на предметах потребления в загерметизированных структурах. Израильские ученые в 1979г. запатентовали этот метод использующий четыре части углекислого газа с одной частью бромметила при хранении зерна. Доктор Эд Джей из Управления сельского хозяйства США показал, что у насекомых учащается дыхание на 50 % при обработке 3%-ым углекислым газом и на 300 % при обработке 5%-ым углекислым газом., Для того, чтобы убить насекомое при 22° C в течение четырех дней необходимо 45 % – 60 % углекислого газа.

16.2 Описание компонентов технологии

фосфин

Существуют твердые и жидкие (под давлением) формы фосфина. Лучшая форма для комбинационной обработки - цилиндрический фосфин, который позволяет добавлять

дополнительные точные дозы газа при фумигации, когда падают его показатели из-за естественной потери газа. Фосфид магния может действовать подобно изотопу для закачки и выкачки фосфина в и из структуры. Нужно соблюдать осторожность при входе в структуру для удаления активного газа. Можно использовать генераторы фосфина для подачи фумиганта вне структуры. При использовании любой формы важно осознавать риск коррозии и управлять им для предотвращения повреждения медных частей и электроники в обрабатываемом здании.



Иллюстрация 16.2.1: Цилиндрический фосфин (PCO_2FUME), используемый для регулирования уровней фосфина на большом мукомольном заводе в Мичигане, США (фотография: Д.Мюллер)

Во время 24-36 часов фумигации необходимо непрерывно измерять концентрации газа по всей структуре. Возможно, в течение этого периода необходимо добавить или убрать фосфин из обрабатываемой структуры. Это зависит от многих факторов, таких как герметизация, сорбции, погода и, особенно, ветер.

Высокая температура

Много мукомольных заводов и пищепроизводительных комбинатов во всем мире используют паровые котлы для получения энергии. Такая паровая температура больше всего подходит для обогрева здания и продукции. Можно арендовать дополнительные нагреватели для поддержания высокой температуры по ночам. Очень важно постоянно поддерживать температуру между $32^{\circ}C$ и $37^{\circ}C$. Обратите внимание, что при сжигании фосфин производит фосфорную кислоту. При этом образуется белое облако дыма, которое может вывести из строя датчики дыма. Структуру или продукцию оно не разрушает. Повышенная температура играет более важную роль, чем углекислый газ в этом комбинационном методе, имеющем смертельный эффект.

Углекислый газ

Насекомые уязвимы к обезвоживанию. Углекислый газ не столько удушает насекомых, сколько обезвоживает их. Когда дыхальца, через которые поступает кислород, а ненужные газы покидают, подвергнуты обработке 3 % – 5 % углекислым газом, они начинают открываться более часто, чтобы выпустить ненужный углекислый газ. Когда дыхальце открывается, большее количество воды покидает тело насекомого, тем самым поражая его.

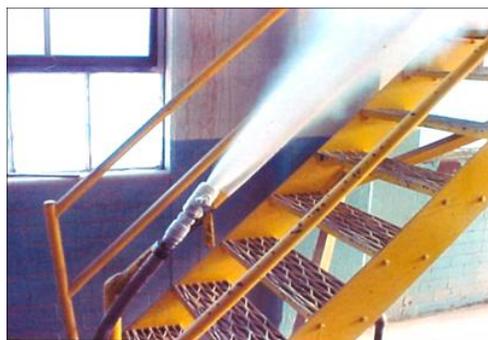


Иллюстрация 16.2.2: Углекислый газ вводится в структуру на уровнях 3-5 %, который поражает насекомое и позволяет фосфину и высокой температуре достичь летального эффекта за 24-36 часов (фотография: Д.Мюллер)

Синергизм между тремя компонентами

Обезвоживание насекомого наряду с высокой температурой является смертельной комбинацией. В таких условиях низкие уровни фосфина имеют быстрый и открытый доступ к телу насекомого, которое в других случаях может сопротивляться воздействию фосфина. Температура выше 30 ° C наряду с 3 % – 5 % уровнями углекислого газа и концентрации фосфина 100 ppm или меньше убивают все стадии насекомых: яйцо, личинку, куколку и взрослое насекомое.

В случае использования ECO₂FUME важно сознавать, что цилиндрический фосфин содержит определенный уровень углекислого газа. Однако пока этот уровень не достигает 3 % или 30 000 ppm, он не оказывает никакого биологического воздействия на насекомых. Одним словом, количество углекислого газа в цилиндре недостаточно для соединения с фосфином, чтобы быстрее и эффективнее истребить насекомых.

Углекислый газ может быть очень опасным при работе. Даже при его инертности он представляет определенную опасность для людей, дышащих им. Он понижает уровень кислорода ниже 16 % и создает атмосферу с низким содержанием кислорода. Если при выбросе углекислого газа в здание войдет человек, то он побледнеет и умрет от удушья.

Цилиндрический фосфин доступен также в виде смеси фосфина и азота (торговое наименование FRISIN).

16.3 Практическое применение

Проверка пригодности данного объекта к обработке

Проверка пригодности помещения является одним из самых важных вопросов для осуществления успешной обработки. Помещение необходимо тщательно осмотреть на предмет специфических мер безопасности и герметизации (описано в разделе 4.3 данного руководства). Ответственный фумигатор должен подробно осмотреть ключевые элементы здания и проверить состояние стен, крыши, дверей, окон и подвала (в подвале необходимо проверить особенно шланг трубки, транспортировочные линии, старые канализационные системы и т.д.).

Для применения метода, описанного здесь, необходима особая герметизация по двум главным причинам:

- фосфин используется только в концентрациях 70 ppm – 100 ppm, и ее необходимо поддерживать в течение всего периода фумигации.
- Углекислый газ тяжелее воздуха и имеет высокую способность проникновения. Следовательно для поддержания в здании концентрации 3 % - 5 % CO₂ необходима особая герметизация здания. С другой стороны, в результате утечки CO₂, возникает очень сильная опасность для людей и животных.

Оборудование и необходимый материал

Для применения вышеупомянутого метода необходимы следующее оборудование и материалы:

- Нагреватели: можно использовать источники высокой температуры в здании типа паровых котлов, а так же могут использоваться как отдельные большие нагревательные приборы, установленные снаружи (работающие на газойле или газе). Преимущественно использование маленьких нагревателей в здании из-за их способности лучше и ровнее распределять тепло. Однако нельзя допустить использования нагревателей с открытым огнем (никаких горелок!),

- потому что часто в обрабатываемых помещениях есть опасность риска взрыва пыли (например, на мукомольных заводах).
- Углекислый газ поставляется из стальных цилиндров или из танкера, установленного на грузовике, в зависимости от количества необходимого газа. Чтобы из жидкой стадии перевести CO_2 в газообразную стадию, обязательно наличие системы нагрева и/или испаритель.
 - Рекомендуется использовать цилиндрический фосфин. Можно использовать газ из генераторов или смешивающих систем, но с экономической точки зрения они уступают цилиндрическому фосфину.
 - Измерительное оборудование для температуры, CO_2 и фосфина.

Подготовка помещения для нагревания и фумигации

Основная подготовительная работа должна быть выполнена так, как это описано в предыдущих разделах. Кроме герметизации, размещение нагревателей в здании или распределении высокой температуры извне через гибкие шланги также представляет из себя сложную задачу. Из здания необходимо удалить термочувствительный материал и оборудование. Если этого нельзя сделать, тогда следует избегать направления высокой температуры непосредственно на термочувствительный материал. Вентиляторы способствуют перемещению горячего воздуха. Ими следует управлять (включать и выключать) снаружи.

Следует провести подготовительную работу для транспортировки горячего воздуха с верхних до нижнего уровня (включая подвал). Следует вовремя идентифицировать особо холодные участки для отдельного обогрева. Контрольные линии температуры должны быть установлены должным образом во всех соответствующих местах.

Для введения CO_2 необходимо установить загрузочные линии, направив их к верхним уровням. Конец линии должен быть направлен в свободное пространство комнаты, а не к стене или механизму. Необходимо также установить контрольные линии для измерения концентрации CO_2 .

Фосфин загружается из цилиндров через маленькие загрузочные линии диаметром 6 - 8 мм. Для каждого уровня здания должна быть установлена по крайней мере одна загрузочная линия, чтобы гарантировать равномерную концентрацию уровней фосфина между 70 ppm – 100 ppm. Контрольные линии всех уровней дают хорошую картину в течение всего фумигационного процесса. По возможности рекомендуется располагать все загрузочные и контрольные линии в одном месте (командный стенд). Это экономит контрольную работу и процесс дополнительной дозировки в течение всего фумигационного процесса.



Иллюстрация 16.3.1: Загрузка фосфина (фотография: Ю.Бое)

Специальные инструкции по эксплуатации

Необходимо предпринимать меры предосторожности во избежание создания положительного давления в здании, которое может вызвать утечку углекислого газа или фумиганта фосфина. Этого можно избежать контролируя и непрерывно загружая оба газа во время фумигации. При применении фосфина нагревание следует отключить.

Углекислый газ под давлением может причинить ожоги от замерзания. Обычно жидкий газ поступает из сосуда или цилиндра при температуре -40°C и нагревается в процессорах (3-х фазовое электричество) или от окружающей температуры в обрабатываемом помещении.

Из-за соображений безопасности в качестве личной респираторной защиты разрешается применение только АДА, в случае, если урони фосфина и CO_2 превосходят вышеупомянутые безопасные пределы.

Контроль газа и температуры

Очень важно в течение фумигации загружать правильные дозы фосфина и поддерживать постоянную концентрацию. Правильная продолжительность фумигации непосредственно зависит от концентрации и времени остановки предприятия, позволенного клиентом. 3 % – 5%-ый углекислый газ, выпущенный в структуру сушит воздух и помогает уменьшить потенциал коррозии. Цилиндрический фосфин или фосфид магния можно использовать для медленного увеличения концентрации фосфина и ее поддержания на уровне не более 100 ppm. Концентрация фосфина на уровне 50 - 100 ppm является критической только для конструкции.

Оценка эффекта и регистрация

Время, необходимое для уничтожения насекомых комбинационным методом - обычно 24 - 48 часов. В летний период, когда температуры очень высоки, 24-часовой период нормален. Осенью и весной, при более прохладной температуре, внешние стены более прохладны, и поэтому требуется дольше времени, чтобы уничтожить насекомых,

скрывающихся в этих стенах. Здесь может понадобится 48-часовой период для достижения полного эффекта.

С этой альтернативой бромметила уничтожать насекомых очень просто, однако для успешной фумигации очень важен такой фактор, как управление коррозией и безопасная загрузка углекислого газа из сосуда в помещение.

16.4 Управление коррозией

В широкомасштабном исследовании доктора Роберта Бингама медь, серебро, бронза и латунь были подвергнуты различным концентрациям фосфина, углекислого газа и температур. В итоге был получен результат, что концентрации фосфина 85 ppm или меньше вызвали минимальную коррозию у меди. Более высокие уровни вызывали коррозию на образцах и отказ в электронном оборудовании. Фосфин вызывал минимальную коррозию у серебра, меди и бронзы. Ключом к предотвращению разрушительной коррозии в современном пищевом комбинате являются постоянный контроль концентрации фосфина и поддержание его на уровне ниже 100 ppm.

16.5 Эффективность и стоимость

Многочисленные разновидности насекомых продукции на хранении в различных стадиях жизни использовались как биопробы в предыдущих обработках с комбинационным методом. Все биопробы насекомого сохранялись в течение 30 дней. Смертность была больше чем 99 %.

При сравнении стоимости бромметила и метода комбинации, стоимость каждого метода была приблизительно одинакова. Реальные затраты на фумигацию связаны с простым в работе. Много заводов и операций по обработке не могут позволить себе закрытие предприятия дольше чем 24 часа. Стоимость углекислого газа возмещается уменьшенными затратами на цилиндрический фосфин, фосфида магния, или фосфина, произведенный генераторами.

Существуют также дополнительные затраты на арендную плату за оборудование, испарители и нагреватели. Герметизация конструкций улучшена для улучшения содержания газа. Защита электронного оборудования, подобно компьютерам, является важной частью программы управления коррозией. Очень важна дополнительная работа по контролю и добавлению газа во время фумигации. Комбинационные фумигации могут стать очень успешными и экономически эффективными после приобретения определенного опыта в стабилизации и поддержании уровней фосфина в пределах надлежащего диапазона. Большая часть затрат при комбинационном методе фумигации исходит из стоимости углекислого газа и транспортных расходов. При крупномасштабных фумигациях используется несколько сосудов углекислого газа, каждое из которых может весить 1 800 кг.

16.6 Заключение

Альтернативы необходимы для уничтожения насекомых из строений. Преимущества бромметила состоят в том, что он действует быстро (24 часа или меньше), стоит недорого и наносит минимальный ущерб строениям. Хотя метилбромид менее агрессивно проникает в тела насекомых, чем фосфин, он обеспечивает эффективное истребление вредителей.

Комбинационная фумигация, с низкими уровнями фосфина, умеренной высокой температурой и более высокими уровнями углекислого газа за период 24 - 36 часов в загерметизированных структурах может претендовать на замещение применения бромметила на мукомольных заводах и подобных структурах.

17 Другие источники информации

В этой главе дается прокомментированный краткий обзор немногих действительно полезных источников информации. Его нельзя считать полноценным, так как акцент делается на легко доступных книгах и вебсайтах, которые содержат информацию практического значения.

17.1 Литература

Беннетт, Г, Дж М Оуэн и Р М Корриган (1997): Научное Руководство Трумана по осуществлению контроля за вредителем. Кливленд, 520 стр.

(Bennett, G, J M Owen & R M Corrigan (1997): Truman's Scientific Guide to Pest Control Operations. Cleveland, 520 pp.)

Эта книга была стандартом контроля за вредителем в течение более 50 лет. Она дает всестороннюю информацию об управлении вредителями в домах, деловых учреждениях, промышленных заводах и муниципальных зданиях, а так же часто посещаемых наружных зон. Книга содержит полезный материал для лиц, занимающихся контролем за вредителем. Она полностью иллюстрирована и содержит алфавитный указатель, что обеспечивает специализированную информацию о пестицидах, инструкциях и новых методах.

Хипс, Дж. (2006): Управление насекомым при хранении и производстве пищи, Сант Пол, 248 стр.

Heaps, J (2006): Insect Management for Food Storage and Processing. St. Paul, 248 pp.

Эта книга представляет последнее научное исследование о методах ИУВ. В книге описываются общеизвестные и малоизвестные примеры химической и нехимической стратегий контроля за вредителем. В книге приводится практическая и научная информация о том, как можно разрешить проблему насекомых своевременным и экономически выгодным способом. Эта книга также содержит реальные случаи опытов, проведенных авторами.

Имхольт Т и Т К Имхольт-Таушер (1999): Разработка для безопасности продовольствия и санитарии. Вашингтон, 382 стр.

(Imholt, T & T K Imholt-Tauscher (1999): Engineering for Food Safety and Sanitation. Washington, 382 pp.)

Это руководство по установлению санитарного режима на пищевых производственных заводах и для оборудования является очень практическим и считается лучшей книгой для исключения вредителей из продукции, находящейся на хранении. В книге описываются проекты зданий и оборудования, а так же как метод установки производственной линии, предотвращающей заражение и обеспечивающей оптимальный санитарный режим.

Маллис, А, (2004): Пособие по контролю за вредителем. Кливленд, 1 397 стр.

(Mallis, A (2004): Handbook of Pest Control. Cleveland, 1,397 pp.)

Данное пособие было еще одним стандартом контроля за вредителем в течение более 55 лет и являются ведущим источником, на которые ссылаются в промышленности. Данное пособие является научным руководством и в то же время практической помощью для биологии, поведения и контроля за вредителями на пищевых производственных комбинатах.

В пособии приводится более 1 000 фотографий и иллюстраций насекомых, включая основные виды насекомых и специальный раздел с цветными фотографиями.

Мюллер, Д К (1998): Защита продукции на хранении. Индианаполис, 352 стр.

(Mueller, D K (1998): Stored Product Protection. Indianapolis, 352 pp.)

Эта книга легко усваиваемый современный краткий обзор защиты продукции на хранении. Она сосредоточена на альтернативах бромметила и выдвигает на первый план важность предотвращения заражения и контроля за вредителем. В книге приводится много практических советов, в особенности, по использованию феромона для контроля за насекомыми и применению фумигантов.

Сабраманиам, Б и Д В Хагструм (2000): Альтернативы пестицидам в ИУВ продукции на хранении. Бостон, 437 стр.

(Subramanyam, B & D W Hagstrum (2000): Alternatives to Pesticides in Stored-product IPM. Boston, 437 pp.)

Эта книга предоставляет информацию о ключевых технологиях ИУВ продукции на хранении, в частности, о контроле, использовании феромона, санитарии, проветривании, обработках высокими и низкими температурами, измененных атмосферах и некоторых других физических и химических методах.

17.2 Вебсайты

http://res2.agr.gc.ca/winnipeg/cgs_e.htm (также доступный на CD-ROM)

Это канадский вебсайт хранения зерна, разработанный Группой, занимающейся проблемой хранения в Исследовательском центре хлебных злаков совместно с отделом разработки биосистем в Университете Манитобы и канадской комиссии зерна. Данный сайт объединяет разнообразные ресурсы, полезных для здорового управления продукцией на хранении на ферме, элеваторах, в обрабатывающей промышленности и в складах. Среди многих других полезных ресурсов на вебсайте расположена компьютерная программа CanStore для принятия решения, чтобы помочь в управлении запасенного зерна.

http://www.oznet.ksu.edu/grsc_subi/

Доктор Б. Сабраманиам - член Канзасского государственного университета, который предоставляет множество полезной информации на своем вебсайте. Зайдите в "Популярные Статьи", чтобы найти многочисленные электронные документы или на "Конференции/Симпозиумы", где можно найти множество презентаций о методах ИУВ, в частности, о термообработке.

<http://pasture.ecn.purdue.edu/~grainlab/exten-pubs.htm>

Публикации Purdue University Cooperative Extension Service, приведенные на данном вебсайте, охватывают широкий спектр проблем зерна на хранении, включая управление вредителем.

<http://www.fao.org/inpho/> (также доступный на CD-ROM)

Информационный сайт по постурожаяу ФАО содержит многочисленные электронные документы, включая тексты множества книг, фотографий и видеоматериалов на нескольких языках практически по всем проблемам постурожая. Региональное ударение делается на развивающихся странах.

Заключительные комментарии

Количество источников информации, указанное здесь, может показаться Вам недостаточным. Также Вам может показаться необоснованным решение о включении или не включении тех или иных существующих источников. Однако авторы этого руководства уверены, что читатель, который хочет знать больше об управлении вредителем без бромметила, найдет достаточную информацию в указанных примерах или же может продолжить поиск по приведенным здесь ссылкам. Если Вы натолкнулись на проблемы, которые не можете решить самостоятельно, авторы данного пособия предлагают Вам написать им по следующим адресам:

juergen.boeye@MB-seminar.de или к

otto.mueck@MB-seminar.de. Ответы на вопросы будут высылаться непосредственно или же вопросы будут переправляться далее к ответственному эксперту.

Желяем Вам удачи в работе по постурожайной обработке без бромметила!