

**МДК.01.03. Управление обслуживанием холодильного оборудования
(по отраслям) и контроль за ним**

Тема 4.2. Хранение продуктов в регулируемой газовой среде

1. Биохимические основы хранения
2. Газовые смеси
3. Принципы создания и поддержания газовых режимов
4. Особенности объемно-планировочных и технологических решений
5. Режимы работы холодильных камер с РГС
6. Герметизация ограждающих конструкций

3. Принципы создания и поддержания газовых режимов

Необходимый газовый режим в холодильной камере с РГС (т.е. требуемое соотношение между концентрациями кислорода, углекислого газа и азота в атмосфере камеры) может быть достигнуто естественным биологическим путем (в результате дыхания хранимой плодоовощной продукции) или создан искусственно путем введения в камеру специально приготовленных газовых смесей или их отдельных компонентов.

При естественном формировании газовой среды создаются нормальные или субнормальные газовые смеси, а их состав поддерживается в необходимых границах. В том случае, если нужно получить нормальную смесь, соединение газовой среды в камере регулируют таким образом. В результате дыхания плодов концентрация CO_2 в герметичной камере увеличивается, а O_2 соответственно уменьшается, при этом суммарная концентрация обоих компонентов остается неизменной и равной 21%. Увеличение концентрации CO_2 против нормы устраняют вентилированием — подачей в камеру внешнего воздуха в количестве, которое уравнивает потребление O_2 плодами. В случае применения субнормальных газовых смесей сначала в герметичной камере в результате дыхания плодов устанавливается необходимая повышенная концентрация CO_2 , а потом, отводя излишки CO_2 , доводят до заданного значения концентрацию O_2 . Полученную таким путем необходимую концентрацию компонентов газовой среды в дальнейшем регулируют одновременным добавлением в камеру O_2 и удалением из нее избытков CO_2 . Добавление O_2 осуществляют вентилированием камеры внешним воздухом, а отвод CO_2 — поглощением в специальных скруббирующих или диффузных установках. Способ естественного формирования газовой среды, основанный на использовании процесса дыхания фруктов и овощей, обеспечивает получение требуемых значений концентраций O_2 и CO_2 за две – четыре недели в зависимости от степени герметичности камеры, вида, сорта и состояния плодов, типа газовой среды.

При искусственном формировании газовых сред с помощью специальных установок, генерирующих газовые смеси или их отдельные компоненты, применяют только субнормальные газовые смеси, обеспечивающие наиболее эффективное хранение плодоовощной продукции в камерах с РГС. Продолжительность формирования газовой среды необходимого состава в этом случае может быть сокращена до нескольких суток или даже часов.

Искусственное формирование газовых сред в отличие от естественного (биологического) позволяет при необходимости частично загружать и разгружать камеры с РГС в процессе хранения, а также автоматизировать процесс поддержания концентраций O_2 и CO_2 в заданных оптимальных границах. Кроме того, при искусственном создании газовых сред снижаются требования к герметичности камер с РГС.

Применение искусственного формирования газовых сред в камерах эффективно для продукции с небольшим сроком холодильного хранения, в течение которого в камерах не успевает создаваться необходимая газовая среда естественной путем за счет дыхания (например, для ягод, зелени, цветов и т.п.).

В связи с тем что искусственное формирование газовых сред не исключает процессов жизнедеятельности хранимых плодов, в практических условиях стремятся с целью экономии затрат соединить его с естественным. Искусственную генерацию газовых сред в этом случае используют в дополнение к естественному в периоды формирования требуемого газового режима, частичной выгрузки или разгерметизации камеры.

Необходимое соотношение между концентрациями O_2 и CO_2 в газовой среде камеры с РГС может поддерживаться:

- 1) заменой части газовой среды камеры на наружную (естественное формирование газовой среды, нормальные газовые смеси);
- 2) удалением излишка CO_2 с помощью специальных скруббирующих устройств с абсорбционными или адсорбционными поглотителями CO_2 (естественное формирование газовой среды, субнормальные газовые смеси);
- 3) заменой части газовой среды камеры на приготовленную в специальных установках – генераторах (искусственное формирование газовой среды, субнормальные газовые смеси);
- 4) организацией газообмена между средами внутри и снаружи камеры через диффузные газообменные, газоразделительные устройства из селективно-проницаемых для компонентов газовой среды материалов (естественное формирование газовой среды, субнормальные газовые смеси).

Соответственно способам формирования газовых сред холодильные камеры с РГС подразделяются на следующие виды:

- 1) герметичные с ограждениями высокой плотности, в которых газообмен через поверхности ограждений столь низок, что за счет физиологической активности фруктов и овощей можно создать и поддерживать на требуемом уровне концентрацию кислорода и углекислого газа;
- 2) герметичные с ограждениями пониженной плотности, в которых поддержание требуемого режима достигается только искусственно путем подачи газовой среды определенного состава из внешних источников (генераторы, азотные установки, баллоны и т.д.).

Для регулирования концентрации углекислого газа при естественном образовании газовых смесей в камерах с ограждениями высокой плотности наибольшее распространение получили скрубберы, аппараты, в которых поглощается избыток CO_2 из газовой смеси путем абсорбции или адсорбции его химическими или физическими веществами (поглотителями). В качестве поглотителя CO_2 в скрубберах используют активные угли, молекулярные сита, адсорбент Ф-1, раствор углекислого калия (поташ), растворы этаноламина и др. Работа скруббирующих установок возможная по децентрализованной схеме: камера — скруббер — камера или по централизованной: группа камер — скруббер — группа камер. В настоящее время чаще всего применяют двухсекционные скрубберы непрерывного действия, которые работают по децентрализованной схеме (рис. 4.2). Одновременно с поглощением углекислого газа в одной из секций в другой происходит регенерация поглотителя атмосферным воздухом. Секции попеременно переключаются из режима поглощения на режим регенерации с помощью автоматических клапанов.

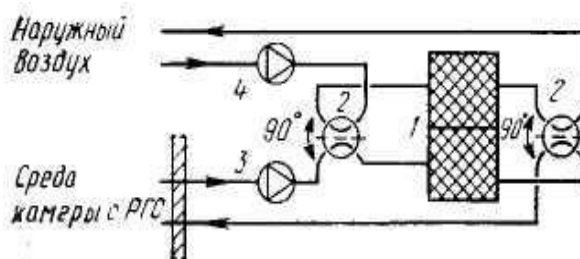


Рис. 4.2. Принципиальная схема скруббирующей установки для поглощения CO_2 при естественном образовании газовых сред:

- 1 — двухсекционный адсорбер CO_2 ; 2 — автоматические четырехходовые клапаны;
3 — вентилятор газовой смеси; 4 — вентилятор для регенерации

Для создания и поддержания газовых сред в камерах с ограждениями пониженной плотности чаще всего используют специальные системы генерирования газовых сред (генераторы). Полученные в них газовые смеси представляют собой продукты сгорания или

каталитического окисления углеводородного топлива. При этом кислорода в них меньше, а углекислого газа больше, чем в воздухе. Смесь требуемого состава для подачи в камеры холодильника получают после очистки продуктов сгорания от излишка CO_2 и охлаждения.

В качестве среды, в которой сжигаются горючие газы, могут быть использованы воздух или среда камеры хранения. В первом случае получаемую газовую смесь подают в камеры и постепенно замещают ею газовую среду камер. Такие генераторы относят к установкам проточного типа, работают они по открытой схеме: атмосфера — генератор — камера — атмосфера (рис. 4.3, а). Во втором случае газовая среда отбирается из камеры, излишек кислорода в ней «выжигается», и очищенная газовая среда подается назад в камеру. Такие генераторы относят к установкам рециркуляционного типа, работают они по замкнутой схеме: камера — генератор — камера (рис. 4.3, б). В генераторах этого типа применяют только специальные каталитические горелки, в которых можно сжигать горючие газы в среде с низкой концентрацией O_2 .

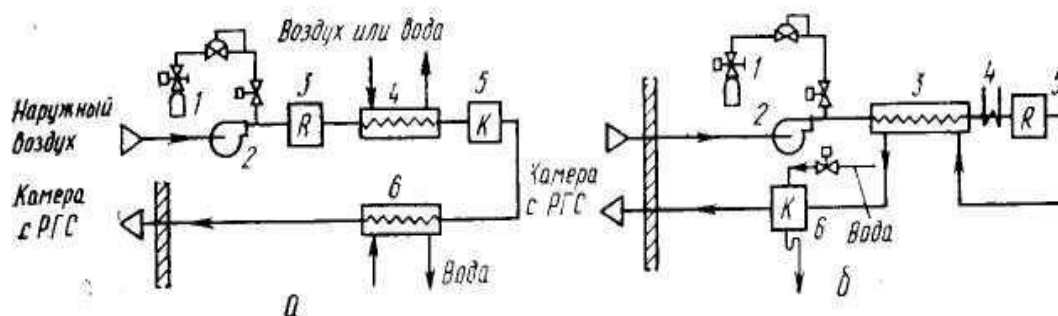


Рис. 4.3. Принципиальная схема установки для искусственного образования газовых сред:

- а — с генератором проточного типа: 1 — баллон для сжиженного газа; 2 — воздушная подушка (вентилятор); 3 — реактор (горелка); 4 — промежуточный охладитель; 5 — катализатор; 6 — конечный охладитель;
- б — с генератором рециркуляционного типа: 1 — баллон для сжиженного газа; 2 — воздушная подушка (вентилятор); 3 — теплообменник; 4 — электронагреватель; 5 — реактор (горелка); 6 — охладитель

Газовая среда, вырабатываемая генераторами разных типов, находится в соответствии с составом и теплотехническими характеристиками продуктов полного сгорания (каталитического окисления) сжиженного или природного газов. Получаемые продукты сгорания охлаждают водой до $10-25^\circ\text{C}$ в специальных теплообменниках-холодильниках, встроенных в генератор.

В состав установок генерирования газовых сред включают скруббер (блок очищения) для полного или частичного снижения концентрации CO_2 , вырабатываемого генератором, или для очищения газовой среды, которая поступает из камеры. Блок очищения может быть выполнен в виде самостоятельного аппарата или встроен в генератор.

Поддержание в камерах с РГС высокой плотности субнормальных газовых сред при естественном их формировании с помощью диффузных газообменных и газоразделительных устройств основано на селективной (избирательной) диффузии газов через высокопроницаемые полимерные или силиконово-каучуковые мембраны (пленки). Разделение газовой смеси в них осуществляется на мембранных диффузных элементах, объединенных коллекторами. Циркуляция газовой среды камеры через такие элементы вызывает селективный газообмен с окружающей средой, вследствие которого внутри камеры создается атмосфера необходимого газового состава.

Газообменные и газоразделительные устройства работают по схеме: камера — диффузный аппарат — камера. Преимуществами этих устройств по сравнению с генераторами являются: незначительная затрата электроэнергии, отсутствие потребности в горючих газах, простота обслуживания и безопасность эксплуатации; недостаток — зависимость от интенсивности естественного формирования газовой среды плодами в процессе дыхания и связанная с этим невозможность ускоренного вывода камеры на заданный газовый режим.

Учитывая указанный недостаток, диффузные аппараты часто дополняют установками для

искусственного формирования газовой среды с повышенным содержанием азота.

Список рекомендованных источников

1. Янюк В.Я., Бондарев В.И. Холодильные камеры для хранения фруктов и овощей в регулируемой газовой среде. - М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1984. – 128 с.

Составить опорный конспект, сделать скрин и прислать – **vitaliy.buruyan@mail.ru**