فصل چهارم

انبارهای نگه‌داری مواد غذایی

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

۱ــ انواع انبار را نام ببرد.

۲ــ مشخصات سیلوهای زمینی را توضیح دهد.

۳ــ مزایای انبارهای فنی را توضیح دهد.

۴ــ مشخصات انبارهای مکانیزه را بیان کند.

۵ــ مشخصات سیلوهای هوایی را شرح دهد.

۶ــ اهمیت نگه‌داری سبزیجات و میوه‌جات در انبارهای اتمسفر کنترل شده را توضیح دهد.

۷ــ استفاده از محیط کنترل شده برای گازدهی کندوهای غلات را شرح دهد.

۸ــ روش‌های مورد استفاده در دفع آلودگی انبارهای نگه‌داری مواد غذایی را شرح دهد.

۹ــ انبارهای اتمسفر کنترل شده را تعریف کند.

۴ ــ انواع انبار

۱ــ۴ــ انبارهای ساده (سنتی)

از نظر تقسیم‌بندی جزو انبارهای معمولی روستایی محسوب می‌شوند، یا به عبارت دیگر بدون استفاده از وسایل سردکننده و وسایل اضافی می‌توان برخی از مواد مانند سیب‌زمینی، پیاز و ... را برای یک دوره میان مدت (کم‌تر از ۴ ماه) نگه‌داری نمود.

از ویژگی‌های آن‌ها، آسانی روش و اقتصادی بودن آن‌هاست، انواع آن عبارتند از :

الف ــ انبارهای خانگی با استفاده از زیرزمین‌های مسکونی

ب ــ انبارهای زیرزمینی

پ ــ انبارهای حفره‌ای یا مخروطی

ت ــ سیلوهای زمینی

ج ــ کندوهای سنتی

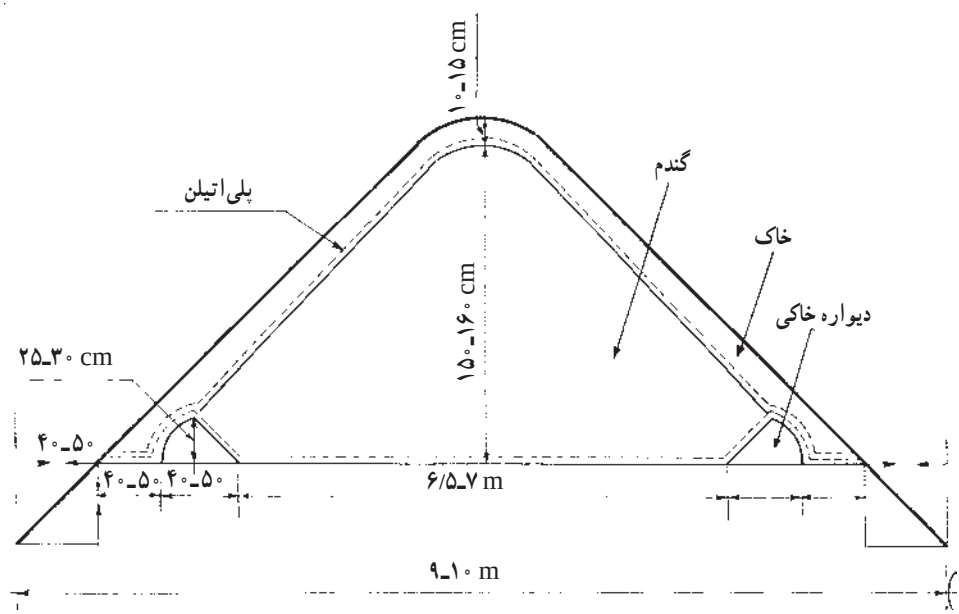
۱ــ۱ــ۴ــ انبارهای زیرزمینی : ساختمان این انبارها با بلوک سیمانی و یا سنگ‌چین صورت می‌گیرد. این ساختمان بایستی مقاومت کافی برای تحمل پوشش خاک به ضخامت ۹۰ــ۶۰ سانتی‌متر را که برای حفاظت در مقابل یخ‌زدگی در نظرگرفته می‌شود داشته باشد. ضخامت خاک بستگی به شرایط اقلیمی منطقه دارد. برای عایق‌کاری می‌توان از قشری از کاه و کلش و امثال آن نیز استفاده کرد.

۲ــ۱ــ۴ــ انبارهای حفره‌ای : این انبارها را بر روی زمین یا به عمق ۲/۵ ــ۲ متر در داخل زمین می‌سازند. زمینی که برای این منظور انتخاب می‌شود بایستی زهکشی شده و آب اضافی در آن باقی نماند ابتدا مقداری کاه و کلش و یا مشابه آن‌ها را بر روی زمین پخش می‌کنند و سپس سیب‌زمینی را به صورت توده مخروطی بر روی آن می‌ریزند، سپس مقداری کاه و کلش بر روی آن ریخته و سطح را با قشری از خاک به ضخامت ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر که کوبیده شده و ذرات آن به هم چسبیده است می‌پوشانند. با فرارسیدن فصل سرما مقدار قشر خاک را افزایش داده و در اطراف توده مخروطی شکل جوی برای جریان آب و خارج‌کردن آن احداث می‌کنند. برای تهویه سیب‌زمینی در رأس مخروط یک روزنه ایجاد کرده و آن را با تخته سنگ می‌پوشانند.

۳ــ۱ــ۴ــ سیلوهای زمینی : یکی دیگر از روش‌های انبارسازی غلات در جهان، به‌ویژه در مراکزی که تولید در سطح وسیعی انجام می‌گیرد نگه‌داری آن در فضای باز است که برای ذخیره‌سازی موقت به کار می‌رود. در این روش، ابتدا زمینی به طول ۲۱۰ متر و عرض ۲۷ متر انتخاب می‌کنند و پس از زیرسازی و شیب لازم را در نظر می‌گیرند و سپس روی آن آسفالت می‌ریزند و برای محصور نمودن دو طرف زمین، از بلوک‌های سیمانی به طول ۳ متر، ارتفاع ۹۰ــ۸۵ سانتی‌متر، ضخامت قسمت زیرین ۱۵ و بالایی ۱۰ سانتی‌متر مجهز به میله‌گرد می‌باشد. در برخی از بلوک‌های سیمانی، منافذی برای استقرار و ثابت‌نمودن چادرهای پلی‌اتیلن تعبیه می‌گردد. برای تخلیه گندم، ابتدا کامیون در مکان تعیین شده قرار می‌گیرد و محموله وارد مخزن می‌شود و به وسیله‌ی تسمه‌های حمل‌کننده که

به موتور ویژه متصل‌اند روی زمین تا ارتفاع حدود ۷ متر انباشته می‌شود.

پس از این که گندم تخلیه گردید، روی آن با چادر مخصوص که از جنس پلی‌اتیلن است، پوشش داده می‌شود. به منظور جلوگیری از آلودگی، می‌توان بار را با قرص فسفید آلومینیوم حشره‌زدایی کرد. برای بارگیری گندم از روی زمین و انتقال بار به داخل کامیون، از ماشین ویژه‌ای که مجهز به مارپیچ یا انتقال‌دهنده‌ی حلزونی‌ست استفاده می‌گردد.



شکل ۱ــ۴ــ شمای سیلوی زمینی

با استفاده از سیلوهای زمینی، هزینه‌ی ساخت سیلوهای هوایی به مقدار زیادی کاهش می‌یابد. البته این روش بیش‌تر در مواقعی استفاده می‌شود که مدت نگه‌داری کوتاه باشد.

۴ــ۱ــ۴ــ کندوهای سنتی : این کندوها که در اغلب نقاط ایران از گذشته‌های دور برای نگه‌داری غلات و آرد مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارتست از استوانه‌هایی با قطرهای مختلف که از گل‌رس و مخلوط با موی بز ساخته می‌شوند.

بدین ترتیب که با خمیر گل‌رس که در آن موی بز ریخته‌اند حلقه‌هایی به نام گَوَل[1] ساخته و می‌گذارند تا خشک شود.

۱ــ Gaval

چند گَوَل آخر که برای انتهای بالایی کندو در نظر گرفته می‌شود به تدریج از قطرشان می‌کاهند تا این‌که دهانه بالایی کندو که درب ورودی آن را تشکیل می‌دهد قطر موردنظر را پیدا کند تا راحت‌تر بتوان آن را مسدود نمود.

گول‌ها را پس از خشک‌شدن در محل مناسب و مسطحی که با خمیر گل‌رس مخلوط با موی بز به وسعت لازم اندود و آماده شده است به ترتیب روی‌هم قرار می‌دهند و سطوح داخل و خارج کندوی حاصل را با همان خمیر به ضخامت تقریبی ۲ سانتی‌متر اندود می‌نمایند و برای این‌که سطوح صاف و یکنواختی به دست آید، با یک بطری شیشه‌ای و یا یک سنگ استوانه‌ای صیقل شده آن را دسته می‌زنند «جسم موردنظر را بر روی سطوح حرکات چرخشی می‌دهند.»

سپس در انتهای کندوی ساخته شده سوراخی با قطر ۱۵ــ۱۲ سانتی‌متر تعبیه می‌نمایند که برای برداشتن ماده ذخیره شده در کندو هنگام احتیاج از آن استفاده می‌کنند.

این سوراخ به وسیله درپوشی که به صورت توپی و از جنس پارچه تهیه شده مسدود می‌گردد.

برای درب ورودی کندو که در بالای آن قرار دارد از چوب یا ماده دیگری درپوش دایره‌ای شکل و هم‌قطر دهانه ساخته و بر روی آن قرار می‌دهند و پس از انباشتن کندو از غله برای نگه‌داری پس از این‌که درب را بر روی دهانه قرار داده و آن را مسدود کردند اطراف آن را برای بستن کامل گل می‌گیرند.

۲ــ۴ــ انبارهای فنی

در مناطق معتدل با شروع فصل پاییز و مناسب‌شدن دمای هوا در شب و کنترل تهویه در یک ساختمان غیر قابل نفوذ، می‌توان شرایط مناسبی را برای نگه‌داری مواد مانند سیب‌زمینی و پیاز و... که در زمان یکسان برداشت می‌شوند فراهم کرد. این نوع انبار با دستگاه کنترل خودکار تهویه می‌شوند. شیوه کار آن است که وقتی هوای بیرون سردتر از هوای انبار است آن را به داخل می‌فرستند و زمانی که هوای بیرون گرم‌تر است هوای داخل انبار را به گردش درمی‌آورند. به علاوه این دستگاه طوری تنظیم شده است که از کاهش بیش از حد دما در داخل انبار جلوگیری می‌کند در این سیستم ممکن است هوا از طریق سطوح جانبی انبار پس از عبور از میان بسته‌های محصول، گردش کند.

۱ــ۲ــ۴ــ انبارهای فنی با وسایل پیشرفته : یکی دیگر از روش‌های نگه‌داری موادغذایی به‌ویژه بذرها و هم‌چنین مواد پودری، استفاده از انبارهای ویژه‌ای به نام «انبارهای مکانیزه» است که یک منظوره‌اند و بیش‌تر برای ذخیره‌سازی غلات مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در انبارهای نیمه‌مکانیزه، تخلیه‌ی غله به وسیله‌ی لودر، جک‌های ویژه و یا دستگاه‌های مشابه دیگر صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، در چنین انبارهایی تخلیه براساس نیروی ثقل انجام نمی‌گیرد. در حالی که تخلیه در انبارهای تمام مکانیزه با توجه به شیب ویژه کف انبار و به‌کارگیری فشار باد از طریق نقاله‌های ویژه‌ای که در عرض انبار محموله را انتقال می‌دهند صورت می‌پذیرد.

در انبارهای مکانیزه پس از این که غله وارد حفره‌ی تخلیه شد، با دستگاه‌های ویژه به نام بالابر به طرف بالا منتقل می‌شود و سپس وارد قسمت تقسیم‌کننده می‌گردد. این قسمت، غله را در امتداد طول توزیع می‌کند. تقسیم‌کننده به گونه‌ای در بالا مستقر گردیده است که با وجود نوسانات و حرکات کاسه‌های حمل‌کننده، عملیات تخلیه و توزیع و پرکردن انبار به سهولت و بدون دخالت دست انجام می‌گیرد.

در قسمت زیرین یا کف انبار و در جهت طولی آن، حفره‌ی تخلیه یا کانال تخلیه قرارگرفته است. تخلیه سایر قسمت‌های باقیمانده‌ی غله از طریق شیار حمل‌کننده و نیز کف کاذب صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، در داخل تونل یا کانال‌ها، نقاله‌هایی قرار دارند که می‌توانند گندم‌های کف انبار را تخلیه کنند و به قسمت بالابرها هدایت نمایند و سپس، آن را از طریق نقاله و یا لوله‌های مخصوص به بونکرهای صادرات و به داخل واگن قطار و یا کامیون انتقال دهند.

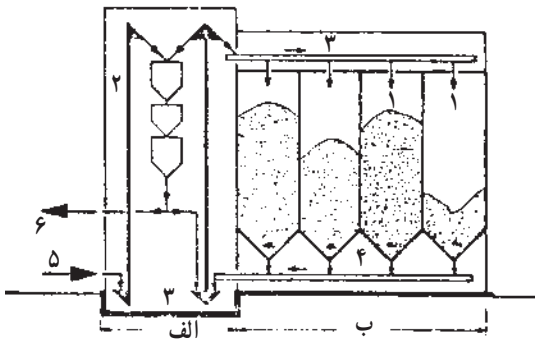
گفتنی‌ست که از طریق شیارهای حمل‌کننده‌ی مخصوص نیز می‌توان مبادرت به هوادهی غله نمود. گنجایش و ظرفیت ذخیره‌سازی گندم در انبارهای مکانیزه از ۱۰ تا ۳۰۰ هزار تن متغیر است.

۲ــ۲ــ۴ــ سیلوهای نگه‌داری :

به طور کلی سیلوها از دو قسمت عمده زیر تشکیل شده‌اند :

ــ برج کار که ماشین‌ها در آن قرار دارند.

ــ کندوها که در آن‌ها غلات و یا بذرها ذخیره می‌گردند.



الف ــ برج کار ب ــ مجموعه کندوها

۱ــ کندو ۲ــ بالابر یا الواتور

۳ــ نقاله‌های توزیع ۴ ــ نقاله‌های جمع‌کن

۵ــ نقاله‌های بونکر ۶ــ نقاله‌های صدور

شکل ۲ــ۴ــ مجموعه سازه کندو

به طور کلّی، جریان برداشت گندم تا انبارکردن و سپس مصرف آن، از مراحل زیر تشکیل شده است.

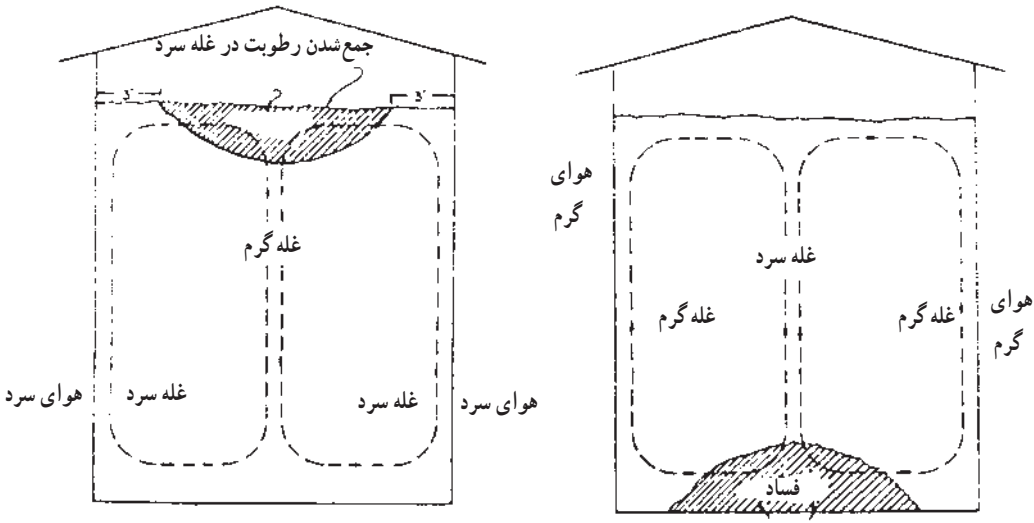
۱ــ انتقال گندم پس از برداشت از مزرعه به سیلوی مزرعه.
۲ــ انتقال گندم از سیلوی مزرعه به سیلوی محلی.
۳ــ انتقال و نگه‌داری گندم به سیلوی بزرگ منطقه برای نگه‌داری طولانی مدت.
۴ــ انتقال گندم از سیلوی منطقه به محل‌های مصرف مانند کارخانه‌ی آرد.
۵ــ انتقال گندم اضافی سیلوهای منطقه به قسمت سیلوهای صادراتی.
۶ــ انتقال گندم وارداتی در سیلو پس از بوجاری به سیلوهای وارداتی.
۷ــ انتقال گندم از سیلوهای وارداتی به سیلوهای منطقه‌ای یا محلی برای مصرف.

مواد غذایی گیاهی، پس از برداشت هم‌چنان به صورت موجودی زنده به تنفس خود ادامه می‌دهند و در نتیجه این تنفس گرما تولید می‌شود.

اگر غلات در شرایط نامناسب نگه‌داری شوند و تنفس آن‌ها افزایش یابد مقداری گرما ایجاد می‌شود، توده غله گرم می‌شود و در اثر گرم‌شدن، دانه‌ها آسیب می‌بینند، چرا که گرم‌شدن غلات ممکن است با رشد کپک‌ها و سایر میکروارگانیسم‌ها که در سطح دانه و داخل پوشش‌های آن وجود دارند همراه است. گاهی رطوبت نسبی هوا و رطوبت حاصل از تنفس دانه‌ها و آفات انباری در نقطه‌ای از توده متمرکز شده و در مراحل بعد، تنفس و فعالیت آفات انباری در این نقاط بیش‌تر شده و موجب فساد می‌گردد.

برعکس اگر دمای محیط کم‌تر از دمای توده محصول باشد رطوبت هوا در نقطه‌ای از سطح محصول متراکم شده و با بالارفتن رطوبت در این نقاط امکان فساد فراهم شده و بر اثر تشدید تنفس و فعالیت میکروارگانیسم و آفات انباری محصول فاسد می‌شود.

هم‌زمان ممکن است در اثر وجود نوعی جریان هوا در نقاطی از قسمت‌های میانی توده محصول، دما کاهش یافته و رطوبت هوا در آن نقاط متراکم شود و این عمل زمانی بیش‌تر می‌شود که توده محصول دچار حشره‌زدگی شده باشد.



ب ــ نمایش تأثیر هوای گرم محیط بر جریان هوا در توده‌ی نگه‌داری شده

الف ــ نمایش تأثیر هوای سرد محیط بر جریان هوا در توده‌ی نگه‌داری شده

شکل ۳ــ۴

در سیلوهای فلزی اگر دمای محیط بیرون به مدت طولانی، از دمای توده محصول درون سیلو بیش‌تر باشد در بخش‌های نزدیک به کف ممکن است رطوبت دانه‌ها افزایش یافته و سبب فعالیت میکروارگانیسم، تخمیر و فساد گندم شود. برای کاهش پدیده تراکم بخار آب می‌توان سطح بیرونی سیلوهای فلزی را با رنگ سفید اندود کرد. این کار سبب برگردانیدن پرتوهای خورشید شده، در نتیجه از گرم‌شدن داخل سیلو تا اندازه‌ای جلوگیری خواهد شد. آسیب واردآمده به پوشش دانه موادغذایی چه در اثر عوامل مکانیکی و یا حمله حشرات بروز کرده باشد به فساد محصول در انبارها کمک می‌کند. ثابت شده است که دانه‌های شکسته بیش‌تر از دانه‌های سالم تنفس می‌کنند.

آسیب‌های فیزیکی باعث می‌شود که عوامل آلوده کننده بهتر و سریع‌تر به مواد غذایی دسترسی یابند و خسارت وارد کنند. دانه‌های گرما دیده، سرمازده، نارس و جوانه‌زده نیز نسبت به دانه‌های سالم تنفس زیادتری دارند و بیش‌تر در معرض حمله آفات و عوامل قارچی و فساد قرار می‌گیرند.

غلات در مدت رفع آلودگی انبارها تحت تأثیر عوامل مختلف قرار می‌گیرند از مهم‌ترین این عوامل می‌توان به رطوبت، دما، تهویه، شرایط آب و هوایی، وضعیّت سیلو یا انبار، کیفیت دانه و آفات انباری اشاره نمود.

در بین عوامل آلوده‌کننده در انبارها، حشرات، کنه‌ها، موش‌ها و قارچ از اهمیت ویژه‌ای

برخوردارند که از نظر کمی و کیفی و بهداشتی به غلات نگه‌داری شده در سیلوها و انبارها صدمه وارد می‌کنند. از نظر اهمیت آفات انباری و نقشی که در اقتصاد و بهداشت دارند، لازم است با استفاده از روش‌های مناسب برای کنترل و مبارزه با آفات انباری اقدام نمود. در مرحله اول باید تمام برنامه‌ها و اقداماتی را به کار بست که باعث پیش‌گیری از بروز آلودگی می‌شود.

پیش‌گیری از آلودگی، یکی از مهم‌ترین عوامل در حفظ و نگه‌داری گیاهان در انبارهاست و عملیات پیش‌گیری همیشه از مبارزه با آفات آسان‌تر و مقرون به صرفه‌تر خواهد بود. این اقدامات می‌باید از زمان برداشت محصول و در هنگام جابه‌جایی و در طول مدت ذخیره‌سازی انجام شود و تا مصرف نهایی ادامه یابد. در زمینه‌ی پیش‌گیری، رعایت نکات زیر حایز اهمیّت است :

ــ برای انبارنمودن گیاهان سالم باید محصول پیش از ورود به انبار مورد کنترل قرار گیرد و در صورت مشاهده‌ی هرگونه آلودگی از قارچی یا حشرات، از مخلوط آن‌ها با محصول سالم خودداری شود.

ــ همه روزه تمام بهرهای موجود در انبارها بررسی و بازدید شود و در صورت مشاهده‌ی آلودگی یا فساد نسبت به جداسازی و سالم‌سازی آن اقدام گردد.

ــ برنامه پاکسازی محیط انبار به طور مداوم انجام شود و گرد و غبار پراکنده که محل مناسبی برای تغذیه و تولید مثل آفات انباری‌ست جمع‌آوری و از محیط خارج گردد.

ــ اصول صحیح طبقه‌بندی در انبارها رعایت شود و فاصله‌ی کالا با دیوارها و بین ردیف‌ها و هم‌چنین بین طبقه و زمین در نظر گرفته شود. به طوری که رفت و آمد کنترل و حشره‌زدایی به نحو مطلوب امکان‌پذیر باشد.

ــ جدار داخلی انبارها و کندوهای نگه‌داری غلات پس از هربار تخلیه بازدید شود و در صورت چسبندگی، نسبت به رفع آن اقدام گردد.

ــ رطوبت به طور روزانه کنترل شود تا در صورت افزایش نسبت به تهویه، دَوَران و جابه‌جایی آن اقدام شود.

در هر نوبت که سیلو یا انبار خالی می‌شود پس از نظافت کامل، تمام سطوح انبار و طبقات سیلو با حشره‌کش‌های مجاز به طور منظم سم‌پاشی شود.

۳ــ۲ــ۴ــ انبارهای اتمسفر کنترل شده CA[۱] : انبارهای اتمسفر کنترل شده از انبارهایی هستند که با کنترل و تنظیم گازهای موجود در هوای آن می‌توان میزان قابلیت نگه‌داری مواد غذایی را افزایش داد.

۱ــ Controlled Atmosphere storage

در حال حاضر استفاده از این نوع انبار برای نگه‌داری مواد غذایی به‌ویژه سبزی‌ها و میوه‌ها در بیش‌تر کشورها رایج است.

به‌طوری که اشاره شد در اثر متابولیسم و تنفس بعضی از مواد غذایی در طول مدت نگه‌داری در انبار مقدار اکسیژن هوا کاهش یافته و مقدار گازکربنیک و گازهای دیگر افزایش می‌یابد.

با توجه به این‌که در این انبارها عمل تهویه انجام نمی‌گیرد، این تغییرات سبب خرابی و کوتاهی عمر نگه‌داری مواد غذایی می‌شود.

بنابراین برای جلوگیری از این وضعیت گازهای هوای انبار را به‌طور دلخواه و به نفع محصول تغییر می‌دهند و در پاره‌ای از موارد حتی هوای آن را خارج کرده و به جای آن هوای تازه و با ترکیب موردنظر وارد فضای انبار می‌نمایند و از این راه گازها را کنترل می‌کنند و در صورت لزوم برای جلوگیری از ورود گازهای خارجی به داخل انبار در هوای انبار را طوری تعبیه می‌نمایند که غیر قابل نفوذ گازها باشند.

برای این منظور درهای انبار را از ورقه‌های فلزی و یا مواد ساختمانی دیگری که درزهای آن قیراندود شده باشد می‌سازند که در اثر انقباض و انبساط دارای حالت الاستیک بوده و غیرقابل نفوذ باقی می‌ماند.

البته در مورد انبارهای کوچک می‌توان سلوفان و پلی‌اتیلن نیز استفاده نمود.

برای جلوگیری از تنفس مواد غذایی در این انبارها مقدار گاز دی‌اکسید کربن که گاهی به ۱۰ درصد نیز می‌رسد به هوای انبار اضافه کرده و با این عمل عمر نگه‌داری را طولانی می‌کنند برای نمونه نگه‌داری گوشت منجمد در سردخانه‌هایی که هوای آن ۱۰درصد گاز دی‌اکسید کربن دارد عمر نگه‌داری آن را دوبرابر می‌نماید.

گاز کربنیک با بعضی از سبزیجات و میوه‌جات سازگار نیست و باید آن را از اتمسفر انبارهای اتمسفر کنترل‌شده در هنگامی که این‌گونه مواد در آن‌ها نگه‌داری می‌شود خارج کرد.

در این موارد هوای انبار را از بستری از مواد شیمیایی[1] عبور می‌دهند تا گاز دی‌اکسید کربن اتمسفر انبار کاهش یابد.

این عمل را با عبوردادن هوای انبار از روی کیسه‌های محتوی هیدروکسیدکلسیم و یا منواتانول‌آمین و یا تری‌اتانول آمین نیز انجام می‌دهند.

۱ــ Scrubber

به‌طوری‌که اشاره شد در اثر تنفس برخی از غذاها مقداری گاز اتیلن به وجود می‌آید که سبب زود رسیدن میوه در انبار شده و قابلیت نگه‌داری آن را کاهش می‌دهد. لذا برای خنثی‌کردن این گاز هوای انبار را توسط پمپ تخلیه داخل ظرفی می‌کنند که دارای دو روزنه ورودی و خروجی می‌باشد و داخل آن را مقداری ذغال فعال[1] همراه با برومین[2] ریخته شده است. جریان هوا با فشار از روزنه ورودی داخل ظرف شده و از روزنه خروجی خارج می‌گردد با این تفاوت که دیگر این هوا گاز اتیلن ندارد زیرا که ذغال فعال آن را به‌خوبی جذب می‌کند.

پس از مدت کوتاهی ذغال فعال در اثر رطوبت قدرت خود را از دست داده و دیگر نمی‌تواند به خوبی گازاتیلن را جذب نماید به همین منظور باید آن را به موقع عوض کرد.

برای جلوگیری از ایجاد لکه‌های رنگی روی میوه در طول مدت نگه‌داری در انبار از دی‌فنیل آمین[3] استفاده می‌گردد.

لازم به یادآوری است که میوه‌ها و سبزی‌ها را پس از برداشت هر چه سریع‌تر داخل انبار گذاشته شود زمان قابلیت نگه‌داری و کیفیت آن مطلوب‌تر خواهد بود.

بررسی‌های انجام شده در مورد نگه‌داری مواد غذایی نشان‌گر این واقعیت است که سردکردن سریع میوه و سبزی پس از برداشت سبب کمک به حفظ کیفیت محصول می‌شود، زیرا این عمل موجب کاسته‌شدن واکنش‌های متابولیکی شده و سبب بالابردن کیفیت و زمان قابلیت نگه‌داری محصول می‌شود.

تأسیسات و تجهیزات انبارهای نگه‌داری مواد غذایی

- قپان و تجهیزات لازم برای کامیون و قطار
- تجهیزات لازم برای تخلیه غلات وارده
- ترانسپورتر یا حمل‌کننده و بالابرهای کاسه‌ای و لوله‌های خودریز گندم
- تجهیزات بوجاری
- دستگاه‌های قرص‌گذاری و حشره‌زدایی و همچنین اتاق ویژه حشره‌زدایی
- سیستم خشک‌کردن
- سیستم تهویه و هوادهی
- سیستم بسته‌بندی، کیسه‌دوزی و صادرات غله به صورت کیسه

۱ــ Active Coal

۲ــ Bromine

۳ــ Diphenylamine

ـ باسکول توزین مواد
ـ سیستم کنترل دما و دستگاه‌های هشداردهنده
ـ دستگاه‌های تولید باد
ـ مخازن یا بونکر موادی که خارج می‌شوند.
ـ تابلو برق و سیستم‌های کنترل فرمان

بهداشت انبارهای نگه‌داری

روش‌های رفع آلودگی

روش‌های مورد استفاده در رفع آلودگی به سه شیوه‌ی مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی تقسیم می‌شود.

۱ــ روش مکانیکی : در این روش، از دستگاه‌های مکنده، الک‌ها، جریان هوا و یا ماشین‌های ویژه که برای جداسازی آفات از غلات ساخته شده‌اند مانند آنتولتر[۱] استفاده می‌شود.

۲ــ روش فیزیکی : در این شیوه، با استفاده از گرما، سرما و اشعه یونیزه‌کننده با آفات مبارزه می‌شود، زیرا همه آفات انباری، حشرات، کنه‌ها و قارچ‌ها نسبت به سرما و گرمای زیاد حساس‌اند و قادر به فعالیت نیستند. براین اساس با بهره‌گیری از سیستم‌های گرمازا و یا سرمازا، آفات انباری کنترل و با آن‌ها مبارزه می‌شود ولی به علت بالا بودن هزینه، در مورد آفات انباری به ویژه غلات، کاربرد آن مقرون به صرفه نیست.

۳ــ روش شیمیایی : این شیوه یکی از مؤثّرترین روش‌ها برای مبارزه با آفات انباری‌ست. آفت‌کش‌ها انواع مختلفی دارند و آن دسته از آفت‌کش‌ها که برای از بین‌بردن آفات انباری به کار می‌روند به روش زیر مصرف می‌شوند :

ـ ترکیبات شیمیایی یا آفت‌کش‌های مجاز که به صورت امولسیون یا سوسپانسیون برای سم‌پاشی سطوح و فضاهای انبارها و سیلوهای خالی به کار برده می‌شود.

ـ دودزاها[۲] یا سموم تنفسی که برای دود دهی و حشره‌زدایی مستقیم غلات آلوده به آفات انباری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ـ سم‌پاشی مستقیم روی گیاهان و به‌ویژه غلات با مصرف حشره‌کش‌های مجاز با دُز معین.

رعایت شرایط بهداشتی در انبار، از نکات ضروری‌ست. با گذشتِ مدت زمانی از بهره‌گیری

۱ــ Enta Leter
۲ــ Fumigants

از سردخانه، حتی اگر دمای آن زیر ۵°C باشد، کپک‌ها در سطح بسته‌ها و روی دیوارها و سقف اتاق شروع به رشد می‌کنند. در این حالت، لازم است اتاق‌های سردخانه و انبارها باید در فاصله‌های زمانی تمیز و سالم‌سازی شوند.

سردخانه و انبار بهتر است موقعی تمیز شود که اتاق‌ها خالی باشند. کف اتاق باید از همه‌ی مواد آلوده‌کننده پاک شود. چنان‌چه دیوارها، سقف و کف، دچار کپک‌زدگی شده باشند، باید ماده‌ی تمیزکننده را روی سطوح مالیده و پس از شست‌وشو با آب، آن را با جریان هوا خشک کنند.

در مواردی بو یا ترکیبات فرار در ایجاد بوهای نامناسب و فساد دخالت دارند که باید هوا را تصفیه کرد. برای این کار از ذغال فعال پوست نارگیل استفاده می‌کنند. بیش‌ترین محل مصرف این ذغال، انبارهایی‌ست که هوای کنترل شده دارند. این ذغال، بوهای نامطلوب را جذب می‌کند. میوه‌ها و سبزی‌ها در خلال رسیدن، مواد فرار تولید می‌کنند که در اتمسفر انبار پراکنده می‌شوند. برخی از آن‌ها با تصفیه‌ی هوا جدا می‌شوند امّا اتیلن با ذغال فعال جدا نمی‌شود.

آفات انباری

زیان‌هایی که آفات مختلف در کشتزارها به محصولات کشاورزی وارد می‌کنند، اغلب به آسانی قابل تشخیص و تخمین‌اند. در صورتی که در محیط انبارها، فعالیت آفات و زیان‌های آن‌ها در بیش‌تر موارد، از دید اشخاص عادی پنهان می‌ماند و به سادگی تشخیص داده نمی‌شود. علت این امر، به عادات و رفتار این جانوران مربوط است که اغلب ترجیح می‌دهند در تاریکی و در گوشه و کنار انبار به حالت پنهان به کار خود ادامه دهند. به همین دلیل است که فرآورده‌های غذایی و صنعتی در انبارها بیش‌تر از طبیعت دست‌خوش حمله‌ی آفات شده، از بین می‌روند.

بعضی از آفات مانند بید غلات و سوسک‌های حبوبات، در مزرعه و هنگام رسیدن محصول آن‌را آلوده می‌کند و پس از برداشت محصول، به انبارها راه پیدا کرده، بقیه زندگی خود را در این مکان‌ها که محیط مناسبی برای فعالیت آن‌ها هستند می‌گذرانند.

برابر گزارش سازمان خواروبار کشاورزی جهانی زیان‌هایی که این آفات در انبارها، در سطح جهانی و تنها به غلات وارد می‌کنند، هر سال به حدود ده درصد محصول برداشت شده می‌رسد.

آفات انباری در مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر جهان، به علت مناسب‌بودن شرایط آب و هوایی از یک‌سو و نبودن انبارهای مجهز به وسایل کافی مبارزه از سوی دیگر، بیش از دیگر مناطق، به محصولات زیان وارد می‌کنند. به‌طور کلی زیان‌هایی را که به محصولات انباری وارد می‌شود می‌توان

به سه نوع تقسیم کرد :

۱ــ زیان‌های کمّی : خسارات کمی، عبارت از کم‌شدن وزن محصول در اثر تغذیه‌ی آفات در مراحل رشدی مختلف است. طبیعی‌ست هرچه جمعیت آفت بیش‌تر شود مقدار خسارت نیز بیش‌تر خواهد شد. برای نمونه یک موش سیاه در یک روز شصت گرم و در سال بیست و دو کیلوگرم دانه می‌خورد. اگر این موش به جای دانه از نان تغذیه کند مقدار مصرف سالانه‌ی آن به سی‌و هفت کیلوگرم نان خواهد رسید. با توجه به این که هر موش سیاه ماده در سال دو تا سه بار می‌زاید و هر بار ۶ تا ۱۲ نوزاد به دنیا می‌آورد، می‌توان به روند افزایش جمعیت این جانور و میزان خسارت کمّی آن پی‌برد.

۲ــ زیان‌های کیفی : تغییر و دگرگونی در کیفیت محصول است که در بیش‌تر موارد به دنبال خسارت کمّی پدید می‌آید. در اثر حمله آفات و رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها و یا به علت افزایش دما و رطوبت در انبار، ارزش غذایی و صنعتی محصول کاهش می‌یابد. در خسارت کیفی، ترکیبات شیمیایی، رنگ و مزه مواد دگرگون شده، در نتیجه ارزش تجارتی آن‌ها به شدت پایین می‌آید و گاهی نیز محصول به‌طور کلی بی‌مصرف می‌شود.

۳ــ زیان‌های بهداشتی : زیان‌های کیفی که بر اثر فعالیت آفات مختلف مانند حشرات، کنه‌ها و موش‌ها به محصولات انباری وارد می‌شود ممکن است سلامت مصرف کننده را به خطر بیندازد.

کنترل آفات : هنگام دریافت محصول برای نگه‌داری در انبارها اگر آزمون‌ها و یافته‌های بازرسی‌ها، میزان آلودگی به آفات را بیش از اندازه‌ی مجاز نشان دهد باید با یکی از روش‌های معمول نسبت به کنترل آن اقدام نموده و این عمل نیز باید توسط متخصصین مربوطه انجام گیرد.

استفاده از محیط کنترل شده برای گازدهی کندوهای غلات

هوادهی دوباره یا کاربرد با فشار هوا جهت‌فرستادن پیکرین (گازهای ضدعفونی‌کننده) در کندوهای غلات از حدود ۴۰ سال قبل تاکنون مورد عمل بوده و همه تکنولوژیست‌های غلات با روش‌های مختلف آن آشنایی دارند.

در سال ۱۹۲۲ MOFFETT روش هوادهی مجدد با گاز اسید هیدروسیانیک را به ثبت رساند و در دهه ۱۹۳۰ شرکت دیگش آلمان Degesch هوادهی با گاز متیل بروماید را معرفی کرد.

در سال ۱۹۵۰ Phillips روش فوق را تکمیل کرد و تکنیک کاربرد تجارتی آن را در ایالات جنوبی آمریکا عملی ساخت.

به تحقیق می‌توان گفت که کلیه گازهای ضدعفونی کننده نظیر :

اسید هیدروسیانیک، کلروپیکرین، اکسیداتیلن و گازکربنیک و ضدعفونی‌کننده‌های مایع محتوی اتیلن دی‌بروماید، اتیلن دی‌کلراید بی‌سولفیدکربن، تتراکلرورکربن و متیل بروماید و در حال حاضر فستوکین (فسفید آلومینیوم) در روش همراهی مجدد مورد استفاده قرارگرفته است، اما همه آن‌ها مناسب برای این منظور نمی‌باشد.

علی‌الاصول لازم است که از کاربرد گازهای ضدعفونی کننده قابل اشتعال حذر کرد و از انتخاب گازهای با قابلیت جذب زیاد نظیر اسید هیدروسیانیک کلروپیکرین، اتیلن‌دی‌بروماید و اتیلن دی‌کلراید حتی‌المقدور اجتناب کرد.

سایر گازها که دارای خاصیت جذب کم‌تر می‌باشد مانند، متیل بروماید و ضدعفونی کننده‌های مایع محتوی بی‌سولفیدکربن و تتراکلرورکربن و فسفیدآلومینیوم و منیزیم را می‌توان با موفقیت زیاد مورد استفاده قرار داد.

خصوصیات فنی و طرز طراحی دستگاه‌ها و همچنین روش‌های کاربرد هر یک از مواد شیمیایی با یکدیگر متفاوت است.

هوای قابل کنترل برای گازدهی در اراده و اختیار مسئول مربوطه است چه وی می‌تواند عمل ضدعفونی را به میل خود آغاز و متوقف سازد.

هوادهی مجدد ــ هوادهی با فشار ــ هوادهی یک طرف به سادگی طرق مختلفی است که داده می‌شود.

گازهای ضدعفونی‌کننده به روش‌های مختلف وارد جریان هوا شده و مخلوط هوا و گاز را در تمام قسمت‌ها و بخش‌های کندو یا انبار منتشر می‌سازد.

در هر یک از روش‌های فوق می‌توان هوا را از بالا به طرف پایین کشید و یا از پایین به طرف بالای کندو فشار داد هنگامی که هوا از بالا به طرف پایین کشیده می‌شود این تمایل وجود دارد که مسیر هوا از دیواره کندو به طرف مستقیم تهویه منحرف شود، این امر موجب ایجاد فشار منفی و در نتیجه خلأ جزیی در محیط زیرین انبار یا کندو می‌گردد که به رقیق‌تر شدن غلظت گاز در آن منطقه خواهد انجامید.

کشیدن هوا به طرف پایین و بالا موجب حرکت شدید هوا از سیستم تهویه به سمت دیوارهای طرف مقابل و انتشار بهتر آن در محیط تحتانی کندو بین سیستم‌های تهویه است.

در این روش مناطق بالایی نقاط ضعیف از لحاظ هوادهی به شمار می‌رود که به سهولت می‌توان آن را ترمیم و جبران کرد.

گازدهی یک طرفه نیز از روش‌های هوادهی به شمار می‌رود که بدون لوله بازگشت می‌باشد، در این روش تعیین زمان دقیق اختلاط گاز با هوا به سختی امکان‌پذیر است که به نتایج نامطلوب منتهی می‌شود.

کشیدن هوا به طرف پایین دارای مزایای متعددی است چون کنترل گاز ضدعفونی‌کننده را بهتر امکان‌پذیر می‌سازد.

استفاده از گازدهی با روش فشار در بسیاری از موارد بهترین روش انتخابی به شمار می‌رود.

با تعویض مخلوط هوا و گاز در داخل غله غلات از ۱ تا ۳ بار موجبات انتشار یکنواخت گاز که از ویژگی‌های این سیستم است فراهم می‌شود.

در صورت غیرمنظم و متناوب‌بودن ذخیره‌سازی شاید لازم باشد که این تعویض در پاره‌ای از بخش‌های کندو و یا انبار به ۶ بار افزایش یابد تا یکنواختی لازم در کل سیستم به وجود آید.

افزایش کار هواکش‌ها افزون‌تر از ۶ بار می‌تواند به جذب بیش‌تر گاز و یا هدر رفتن گاز منجر شود. انتشار مخلوط هوا و گاز توسط سیستم تهویه که در قسمت زیرین و یا اطراف کندوهای سیلو قرار دارد، صورت می‌پذیرد.

لوله بازگشت از بالای کندو و به طرف دمنده[۱] نقش مهمی در انتشار گاز ندارد و دو کار مهم آن شامل بازگرداندن گاز و هوای قسمت فوقانی به سیستم هوادهی است که در غیراین صورت به خارج از محیط متصاعد می‌گردید و از طرف دیگر تأمین هوای لازم برای ادامه کاردهنده می‌باشد.

محاسبه و اندازه‌گیری میزان تعویض هوا در حد مورد انتظار به چند طریق امکان‌پذیر است.

زمان این تعویض براساس نوع گازهای ضدعفونی کننده تعیین می‌شود :

در ارتباط با دما و میزان رطوبت، قرص‌های ۳ گرمی فسفید آلومینیوم (فوستوکسین) حداکثر میزان گاز را در طول ۱۹ تا ۳۰ ساعت متصاعد می‌سازد، این مسأله سبب گردیده که جریان خیلی آهسته در طول ۸ تا ۲۴ ساعت برای تعویض هوا به‌طور مؤثّر پیشنهاد می‌شود.

شرکت بین‌المللی دکش روش جریان آهسته هوا برای گازدهی را ابداع کرده است.

در این روش انتشار متوازن گاز در تمام قسمت‌های انبار و کندوها تا عمق امکان‌پذیر می‌باشد و غلظت گاز از ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ PPm در نقطه آغاز گازرسانی است که میانگین آن بین ۳۰۰ تا ۸۰۰ PPm در تمام کندو بوده و مدت ۸ تا ۲۴ ساعت همین غلظت حفظ خواهد شد.

۱ــ Blower

خودآزمایی

۱ــ انواع انبارهای نگه‌داری مواد غذایی را نام ببرید.
۲ــ انبار با هوای کنترل شده دارای چه شرایطی‌ست؟
۳ــ تخلیه در انبارهای نیمه‌مکانیزه چگونه صورت می‌گیرد؟
۴ــ سیلوهای زمینی غلات چه مشخّصاتی دارند؟
۵ــ در برج سیلو، چه فعالیت‌هایی صورت می‌گیرد؟
۶ــ دلایل اهمیت نگه‌داری سبزی‌ها و میوه‌ها در انبارهای اتمسفر کنترل شده را بنویسید.
۷ــ از تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز در سیلو، هشت مورد را نام ببرید.
۸ــ گندم از مرحله‌ی برداشت تا انبارکردن چه مراحلی را طی می‌کند؟
۹ــ روش‌های مورد استفاده در رفع آلودگی غلات را بیان کنید.
۱۰ــ برای رفع آلودگی به روش مکانیکی از چه وسایلی استفاده می‌شود؟
۱۱ــ زیان‌هایی که به‌وسیله‌ی آفات انباری به غلات وارد می‌شوند را بیان کنید

فصل پنجم

سردخانه‌های نگه‌داری مواد غذایی

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :

۱ــ سیستم‌های تبریدی و اساس عمل آن‌ها را شرح دهد.

۲ــ سرمازاهای جدید سازگار با محیط زیست را توضیح دهد.

۳ــ سیستم‌های تبریدی مکانیکی را توضیح دهد.

۴ــ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی یک دستگاه سرمازای مکانیکی را نام ببرد.

۵ــ انواع کمپرسورها را نام ببرد.

۶ــ انواع کندانسورها را توضیح دهد.

۷ــ طرز کار اواپراتور را شرح دهد.

۸ــ روش‌های رایج برفک‌زدایی به‌طور ساده را توضیح دهد.

۹ــ سیستم تبرید جذبی را توضیح دهد.

۱۰ــ انجماد از طریق تماس مستقیم مواد غذایی با مبرد (روش کرایوژنیک) را شرح دهد.

۱۱ــ ضدعفونی کردن سردخانه و انبار را شرح دهد.

۱۲ــ نکاتی را که در حفظ بهداشت انبارها و سردخانه‌ها حایز اهمیت هستند، شرح دهد.

۱۳ــ نشت از مبرّدها را توضیح دهد.

۱۴ــ صدمات ناشی از نشت گاز آمونیاک را بر روی محصولات غذایی شرح دهد.

۱۵ــ تأثیرات آمونیاک بر بدن انسان را توضیح دهد.

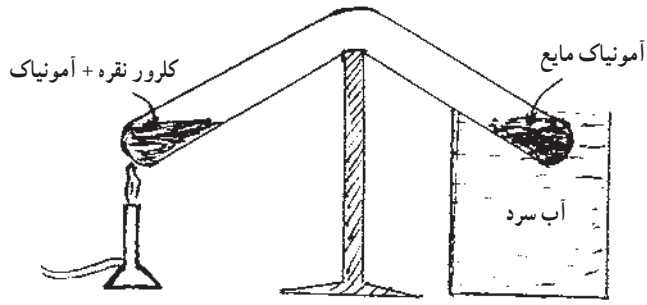
۵ــ سیستم های سردخانه

۱ــ۵ــ سیستم های سرمازا

در بسیاری از موارد برای نگه‌داری مواد غذایی فسادپذیر مانند انواع گوشت و فرآورده‌های شیر نمی‌توان از انبارهای ساده یا فنی یاد شده در فصل پیش استفاده نمود و لازم است از دمای پایین‌تر نزدیک صفر یا زیر صفر استفاده شود و برای این منظور بایستی از سیستم‌های سرمازا استفاده نمود که اساس تولید سرما در مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از :

۱ــ۱ــ۵ــ مخلوط‌های مواد شیمیایی سرمازا : با استفاده از اختلاط برخی مواد شیمیایی و واکنش‌های سرمازای بین آن‌ها می‌توان سرمای لازم را برای نگه‌داری موقت مواد غذایی تولید کرد. به‌عنوان مثال مخلوط پتاس و یخ $-1/5^{\circ}C$، کلرورکلسیم و یخ $-4^{\circ}C$، استات آمونیم و آب $-15/5^{\circ}C$، کلرور سدیم و یخ $-25/5^{\circ}C$ و اسیدازتیک و یخ $-34/5^{\circ}C$.

۲ــ۱ــ۵ــ کاهش فشار گاز متراکم : درصورتی که گاز کربنیک را تحت فشار قرار دهیم مقداری گرما آزاد می‌شود و چنان‌چه فشار را کاهش دهیم گرما را از محیط اطراف گرفته و موجب سرد شدن محیط می‌گردد.



شکل ۱ــ۵

۳ــ۱ــ۵ــ تغییر حالت گازها : برای نمونه در این روش، پس از حرارت‌دادن کلرورنقره و آمونیاک، بخارات آمونیاک از محلول خارج شده، در سمت دیگر با استفاده از کاهش دما به‌وسیله آب‌سرد، به حالت مایع درمی‌آید. در این آزمایش هنگام دورکردن منبع گرمایی و آب سرد از دو طرف، آمونیاک مایع شروع به جوشیدن کرده، اطراف لوله به سرعت یخ می‌زند. واضح است که اگر آمونیاک مایع را از یک دستگاه تبخیرکننده عبور دهیم، مایع با جذب حرارت موادی که در داخل تبخیرکننده قرار

دارند به بخار تبدیل شده، هم‌زمان مواد مورد نظر سرد می‌گردد و گاز آمونیاک از دستگاه خارج می‌شود. اما به دلایلی مانند خطر آلودگی محیط زیست، عوارض نامطلوب بر روی نیروی انسانی و هزینه‌ی بسیار بالا ناچار به جمع‌آوری مجدّد مواد سرمازا و تبدیل آن‌ها به مایع هستیم تا بتوان دوباره آن‌ها را در یک چرخه‌ی بسته، به‌کار گرفت، پایه‌ی اصلی به‌وجودآمدن چرخه‌های سرمازا گردید.

۲ــ۵ــ مواد سرمازا

عامل اصلی در سیستم تولید سرما، مواد سرمازا هستند. این مواد باید دارای ویژگی‌هایی باشند تا امکان استفاده از آن‌ها در یک سیستم تولید سرما وجود داشته باشد. به‌طورکلی هر ماده‌ی سرمازا باید دارای ویژگی‌های زیر باشد :

۱ــ نقطه‌ی جوش پایین در شرایط محیط
۲ــ گرمای نهان تبخیر زیاد
۳ــ تولید بخار متراکم با دانسیته پایین
۴ــ غیرسمّی‌بودن
۵ــ اشتعال‌ناپذیری
۶ــ سازگار با روغن‌های صنعتی
۷ــ خورنده نبودن
۸ــ قابلیت جداسازی از آب
۹ــ دمای بحرانی بالا
۱۰ــ نداشتن میل ترکیبی با هوا
۱۱ــ سهولت شناسایی محل نشت

نقطه جوش پایین، باعث افزایش در سرعت تولید سرما و رسیدن به دماهای کمتری خواهد شد. گرمای نهان تبخیر زیاد، حجم مایع سرمازای مورد استفاده را کاهش می‌دهد و می‌توان حجم کلی سیستم را کاهش داد. تولید بخار متراکم با دانسیته پایین، حجم دستگاه‌های فشرده‌کننده یا کمپرسور را کاهش می‌دهد و سازگاری با روغن هم به دلیل امکان اختلاط مواد سرمازا و روغن‌های صنعتی در دستگاه‌های مختلف، به‌خصوص کمپرسورهاست.

دمای بحرانی بالا برای ایجاد سرمای بیشتر مناسب است. آمونیاک، خواص انتقال گرمای بسیار مناسبی دارد. گرمای نهان تبخیر آن بسیار بالا و دانسیته‌ی بخار آن بسیار کم است، بدین معنی

که آمونیاک در حجم مساوی با سایر سرمازاها، مقدار بسیار بیشتری گرما را جذب می‌کند تا تبخیر شود ولی در عین حال، بخارات تولیدشده، تراکم بیشتری نسبت به سایر سرمازاها دارد.

برعکس، آمونیاک خورنده، اشتعال‌پذیر و در صورت تماس با انسان یا مواد غذایی، سمّی به‌شمار می‌رود. به همین دلیل در لوله‌های مسی قابل استفاده نیست و باید در سیستم‌های تمام استیل به کار گرفته شود. دی‌اکسیدکربن غیرسمّی و اشتعال‌ناپذیر است ولی به سیستم‌هایی با فشار بالاتر نیاز دارد. این گاز در دستگاه‌های سردکننده کشتی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. سرمازاهای هالوژنه غیرسمی و اشتعال‌ناپذیر هستند خواص سرمازایی مناسب و قیمت ارزانی هم دارند. به همین سبب و با وجود قابلیت انحلال در روغن‌ها، مورد استفاده وسیعی دارند. در یخچال‌ها و فریزرهای خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرند و با مسیرها و اتصالاتی از جنس مس سازگاری دارند. البته در سال‌های اخیر، همانند تمامی ترکیبات هالوژنه، از نظر تأثیری که در تخریب لایه اُزن دارند مورد توجه قرار گرفته‌اند که عدم استفاده از آن‌ها و یا تغییرات ساختمانی در این ترکیبات، در سال‌های آینده بعید به نظر نمی‌رسد.

۱ــ۲ــ۵ــ سرمازاهای جدید سازگار با محیط‌زیست : به‌دنبال بروز مشکلات زیست‌محیطی جهانی که بر اثر تخریب لایه‌ی اُزن، نفوذ بیشتر پرتوهای فرا بنفش و پدیده‌ی گرم‌شدن کره‌ی زمین و تأثیرات گلخانه‌ای و فشارهای جهانی برای حذف تمامی ترکیبات مخرب لایه اُزن، دانشمندان در فکر یافتن گروه‌های جدیدی از مواد سرمازای سازگار با محیط هستند.

یکی از این گروه ترکیبات، فلورو ید و کربن‌ها (FIC_{ϵ}) هستند. همان‌طورکه از اسم آن‌ها پیداست، از فلوئور، ید و کربن تشکیل شده‌اند.

این ترکیبات دارای ویژگی هایی از جمله، سمّیت کم، تبخیر مناسب و آسیب زیست‌محیطی ناچیز هستند. این مواد شیمیایی و مخلوط آن‌ها با هم سرمازایی بسیار مؤثّری دارند و ضد اشتعال هستند. به علت تجزیه سریع در لایه‌های بالای جو به لایه‌ی اُزن آسیب نمی‌رسانند.

مخلوط این گروه‌های شیمیایی با اترها، هیدروفلوئوروکربن‌ها و آلکیل کلرایدها، توان و کارآیی مناسبی را در سرمازایی نشان می‌دهد.

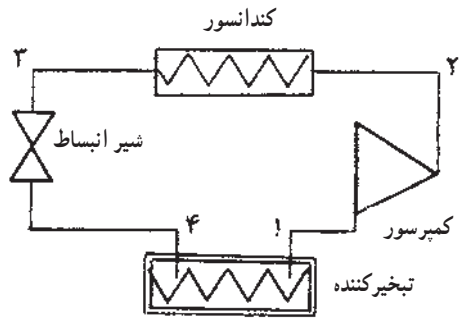
از دیگر سرمازاهای سازگار با محیط زیست که در سطح وسیعی آماده عرضه است، ترکیبی با نام تجارتی ENVIRO–SAFE است که ترکیبات اصلی آن را گازهای نفتی مثل $C_{۳}H_{۸}$ و $C_{۵}H_{۱۰}$ تشکیل می‌دهد. این سرمازا به رغم قابلیت اشتعال، نقطه‌ی اشتعال بالایی در حدود $۸۶۰^{\circ}C$ دارد. در مقایسه با سرمازاهای گروه فرئون دارای مزایای زیر است :

طول عمر اتمسفری کمتر از یک سال، توانایی گرمازایی کمتر آن برای کره‌ی زمین تجزیه آن‌ها

منجر به تولید ترکیبات سمی نمی‌شود و در دراز مدت، عوارض مخربی بر روی سلامت انسان نشان نمی‌دهد. خورنده نیست و نقطه جوش پایین‌تری دارد. این سرمازا با رایحه‌ی کاج معطر می‌شود تا در صورت نشتی احتمالی، بوی آن قابل تشخیص باشد.

۳ــ۵ــ عملکرد سیستم‌های سرمازا

به طوری که گفته شد در این سیستم گاز سرمازا وارد کمپرسور با فشارنده شده و دمای آن بالا رفته و پس از رسیدن فشار آن به حد لازم وارد کندانسور می‌شود. در کندانسور به کمک آب سرد یا هوای سرد دمای گاز فشرده شده کم شده و به مایع تبدیل می‌شود. سپس مایع سرمازا از راه شیر انبساط وارد اواپراتور یا تبخیرکننده می‌شود و در این قسمت با برداشته‌شدن فشار مایع سرمازا با ضرب گرمای محیط به گاز تبدیل می‌شود و محیط اطراف خود را سرد می‌کند. از سرمای حاصل برای نگه‌داری مواد غذایی استفاده می‌شود و گاز حاصل وارد چرخه ایجاد سرما می‌گردد (شکل۲ــ۵).

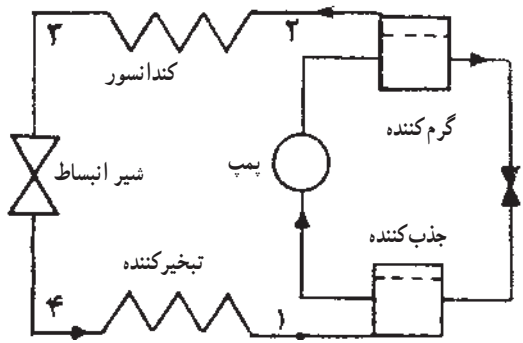


شکل ۲ــ۵ــ قسمت‌های مختلف یک سیستم سرمازا

۱ــ۳ــ۵ــ اجزای تشکیل دهنده‌ی یک دستگاه سرمازای مکانیکی :

الف ــ کمپرسورها :کمپرسورها، عامل فشارنده‌ی ماده‌ی سرمازا به حساب می‌آیند. در این قسمت گاز از قسمت تبخیرکننده دریافت شده و با افزایش فشار از قسمت رانش، خارج می‌شود. انواع کمپرسور را می‌توان در گروه‌های زیر طبقه‌بندی نمود.

۱ــ کمپرسورهای پیستونی یا رفت و برگشتی
۲ــ کمپرسورهای گردشی
۳ــ کمپرسورهای چرخشی پیچشی یا حلزونی
۴ــ کمپرسورهای گریز از مرکز

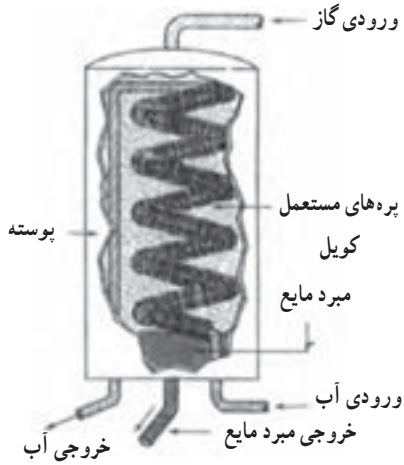


شکل ۳ــ۵ــ یک سیستم تبرید جذبی

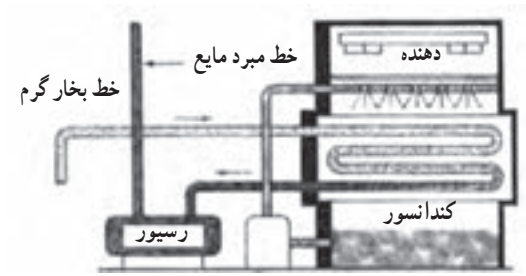
ب ــ کندانسور : کندانسورها وسیله‌ی تبادل گرما یا به بیان ساده‌تر یک خنک‌کننده هستند. کار کندانسور، گرفتن گرمای حاصل از ماده‌ی سرمازا گازی‌شکل و تبدیل آن به مایع است. می‌توان گفت کندانسور با گرفتن گرمای نهان تبخیر و انتقال آن به خارج از سیستم، باعث تغییر شکل ماده‌ی سرمازا از حالت بخار به مایع می‌گردد. مثل هر دستگاه مبدل گرمایی حرارتی دیگر، جابه‌جایی گرما از کندانسور هم با یک سیال انجام می‌گیرد که آب، هوا و یا مخلوطی از این دو است.

هنگام استفاده از هوا کارآیی آن پایین می‌آید به همین سبب در سیستم‌های خانگی و یا کوچکِ تولید سرما از آن استفاده می‌گردد. در این حالت، سطح خنک‌کننده که با محیط خارج در تماس است و همین طور حجم هوایی که در هر دقیقه می‌تواند به منظور دورکردن گرما مورد استفاده قرار گیرد، دو عامل اساسی و مهم در کارآیی کندانسورهای خنک‌کننده به وسیله‌ی هوا هستند. به همین دلیل در طراحی این نوع کندانسورها، سطح تماس با هوا را به حداکثر رسانده، برای افزایش کارآیی از پنکه (فن) کمک می‌گیرند.

در نوع دیگر کندانسورها، از آب برای خنک کردن و تبادل گرما استفاده می‌شود. این کندانسورها، دارای انواع مختلف با ظرفیت‌های متفاوت هستند.



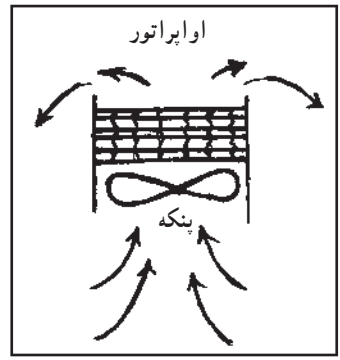
شکل ۴ــ۵ــ کندانسور آبی



شکل ۵ــ۵ــ کندانسور تبخیری

پ ــ تبخیرکننده (اواپراتور) : تبخیرکننده یا اواپراتور قسمتی از سیستم تولید سرماست که وظیفه جذب گرما از محیط نگه‌داری مواد غذایی و انتقال آن به مایع سرمازا را برعهده دارد. در سردخانه‌های اولیه میوه‌ها و سبزی‌ها، تبخیرکننده‌ها لوله‌های مارپیچی طویلی بودند که بر روی سقف یا دیوارهای مجاور سقف انبار نصب می‌گردیدند. در این سیستم‌ها، گردش هوا به صورت جابه‌جایی ساده و به‌صورت غیریکنواخت بود به طوری که محصول مجاور کف انبار منجمد می‌شد و محصول مجاور سقف، گرم باقی می‌ماند. امروزه، سردخانه‌ها طوری طراحی می‌شوند که هوای موجود در محیط به‌کمک یک پنکه یا پروانه به حرکت در آمده، علاوه بر یکنواخت کردن شرایط در تمام محیط، سرعت انتقال گرما و کارآیی سیستم را افزایش می‌دهد. لوله‌های تبخیر کننده برای افزایش سطح انتقال گرما، در شبکه‌ای از فلزات نازک با قابلیت هدایت بالا قرار می‌گیرند که حالتی مشابه رادیاتور به‌وجود می‌آورد.

تبخیرکننده‌های رادیاتور شکل، در ارتفاع مشخصی در نزدیکی سقف قرار می‌گیرند، بسته به نوع طرّاحی سردخانه، در مسیرهایی برای هدایت جریان هوای سرد طراحی می‌شوند.



شکل ۶ــ۵ــ اواپراتور

برفک‌زدایی : در اواپراتورها به دلیل تغییر ناگهانی دما مقداری از رطوبت هوا روی لوله‌ها و سطوح اواپراتور کندانسه شده و یک لایه یخ تشکیل می‌دهد که موجب کندشدن تبادل دما می‌شود و بنابراین لازم است عمل برفک‌زدایی انجام شود.

روش‌های رایج برفک‌زدایی را به طور ساده می‌توان به انواع زیر تقسیم نمود :

الف ــ برفک‌زدایی با تغییر فشار ماده سرمازا : در این روش، با تشکیل لایه برفک برروی قسمت تبخیرکننده، انتقال گرما کاهش یافته، کمپرسور در فشار پایین مکش کار می‌کند. هنگامی که این فشار از حد معینی کمتر شود، دستگاه کنترل فشار، جریان کمپرسور را قطع کرده، پس از گرم‌شدن و برفک‌زدایی سیستم، دوباره جریان برقرار می‌گردد.

ب ــ برفک‌زدایی دمایی : در این روش با اتصال ترموستات به تبخیرکننده که قطع و وصل کمپرسور را کنترل می‌کند و بر اثر تغییرات دما در داخل تبخیرکننده به علت انتقال گرما نامناسب به‌دنبال تشکیل شدن لایه‌ی برفک، مثل روش قبل، کمپرسور را کنترل خواهد نمود.

پ ــ برفک‌زدایی با استفاده از گاز داغ : در این روش، یک خط گاز داغ از خروجی کمپرسور به تبخیرکننده وصل می‌گردد. در نتیجه این گاز داغ وارد تبخیرکننده شده، با آزاد کردن گرمای خود، برفک‌زدایی را انجام می‌دهد.

ت ــ برفک‌زدایی با معکوس‌کردن جریان گاز : در این روش، جریان مبرد در سیستم، معکوس شده، تبخیر کننده به جای خنک‌کننده یا کندانسور عمل می‌کند. طبیعی‌ست که در چنین شرایطی برفک به سرعت از بین خواهد رفت.

ث ــ برفک‌زدایی با استفاده از جریان الکتریکی : با قرار دادن یک دستگاه گرمایی الکتریکی درون دستگاه تبخیرکننده یا مجاری عبور ماده‌ی سرمازا، پس از بستن خط مایع وتخلیه‌ی تبخیرکننده، عمل گرم کردن دستگاه تبخیرکننده به وسیله‌ی جریان الکتریسیته به صورت دستی یا خودکار انجام می‌گیرد و پس از برفک‌زدایی، سیستم به حالت اول بازگشته، شروع به کار خواهد کرد.

ج ــ برفک‌زدایی مکانیکی : با استفاده از وسایل چوبی یا پلاستیکی برفک‌زدایی می‌شود.

چ ــ برفک‌زدایی با شعله : با استفاده از شعله برفک‌ها را ذوب می‌کنیم.

۲ــ۳ــ۵ــ سیستم تبرید جذبی : در این سیستم، ماده‌ی سرمازا که در یک حلّال حل شده است، بر اثر گرمای اعمال شده، از حلّال خود جدا می‌شود. در مرحله بعد، بخار سرمازا وارد دستگاه خنک‌کننده یا کندانسور شده، گرمای خود را از دست می‌دهد. در این قسمت، مایع سرمازا داریم که آماده‌ی هدایت به سمت تبخیرکننده و جذب گرمای مواد غذایی موجود و تبدیل به بخار است.

سیستم سرمازای جذبی مانند سیستم کمپرسوری از یک شیر انبساط، یک تبخیرکننده و یک کندانسور تشکیل شده است ولی به جای کمپرسور، از مجموعه‌ی یک جذب‌کننده، یک پمپ و یک گرم‌کننده استفاده می‌شود. در سیستم سرمازای جذبی وقتی که بخار ماده‌ی سرمازا از تبخیرکننده خارج می‌شود به طرف قسمت جذب‌کننده هدایت می‌شود. بهترین ماده‌ی جاذب، آب است که هم بسیار ارزان است و حلال آمونیاک است. انحلال آمونیاک در آب، باعث کاهش فشار بخار شده، تمایل حرکت بخار آمونیاک را به سمت قسمت جاذب افزایش می‌دهد ولی به دلیل این که حل شدن آمونیاک در آب، باعث افزایش دمای آب می‌شود و این حالت تأثیر معکوس بر حلّالیت آمونیاک در آب دارد و باعث تبخیر آن خواهد شد، لازم است گرمای قسمت جذب‌کننده، به طور مداوم از آن گرفته شود. این عمل، به‌وسیله‌ی سیستم‌های ساده‌ی خنک‌کننده‌ی آبی یا هر سیستم خنک‌کننده‌ی دیگری، انجام‌پذیر است.

محلول آمونیاک به وسیله‌ی پمپ به گرم‌کننده منتقل می‌شود که در آن گرم شده، آمونیاک تبخیر می‌گردد. بخار آمونیاک به طرف کندانسور و سپس شیر انبساط هدایت می‌شود. آب باقیمانده درگرمکن که حاوی مقدار کمی آمونیاک نیز هست به داخل جذب‌کننده برگشت داده می‌شود. بنابراین، در یک سیستم تبرید جذبی، عمل تراکم بخار در سه مرحله انجام می‌شود : جذب بخار به وسیله‌ی آب در یک دستگاه جذب‌کننده، افزایش فشار محلول به وسیله‌ی یک پمپ و گرم کردن محلول در یک گرم‌کننده برای آزاد کردن بخار آمونیاک. تصویر ۱۰ــ۵ به سادگی، نشان دهنده‌ی چرخه تولید سرما در یک سیستم تبرید جذبی‌ست.

۴ــ۵ــ تولید سرما به‌وسیله‌ی مواد کرایوژنیک[۱]

کرایوژن‌ها، گازهایی هستند که بر اثر فشار، به مایع تبدیل شده‌اند و نقطه جوش بسیار پایینی دارند. رایج‌ترین آن‌ها ازت مایع با نقطه‌جوش $196^{\circ}C$- و دی‌اکسیدکربن مایع با نقطه‌ی جوش $79^{\circ}C$- است. البته در پاره‌ای مواقع از دی‌اکسیدکربن جامد هم استفاده می‌گردد که در چنین شرایطی به جای تبخیر، عمل تصعید صورت گرفته، دی‌اکسیدکربن بر اثر جذب گرمای موادغذایی از حالت جامد به گاز تبدیل می‌گردد.

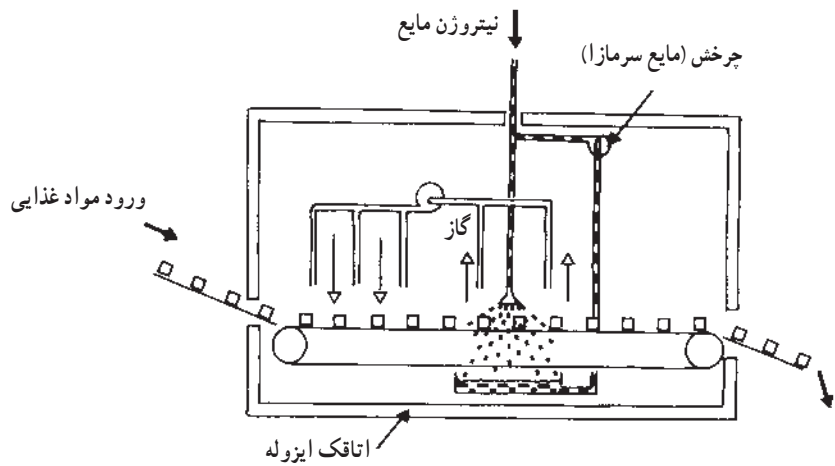
استفاده‌ی مستقیم از مواد سرمازا می‌تواند به روش‌های مختلف صورت گیرد اما دو روش اصلی عبارت‌اند از : پاشیدن مایع سرمازا بر روی ماده‌ی غذایی و غوطه‌ور کردن ماده‌ی غذایی در داخل مایع سرمازا. این روش‌ها، به علت برقراری حداکثر سطح تماس با ماده‌ی غذایی، حداقل زمان لازم، امکان

۱ــ Cryogenic

استفاده از اشکال نامنظم موادغذایی در انجماد و همین‌طور، حداقل اکسیداسیون ممکن به هنگام ایجاد شرایط سرما و یا انجماد نسبت به سایر روش‌های تولید سرما، برتری دارند.

در روش صنعتی تولید سرما، با استفاده از مواد سرمازا به صورت مستقیم، جذب حرارت در مرحله‌ی اوّل به وسیله‌ی مایع و ادامه‌ی آن به وسیله‌ی گاز سردی صورت می‌گیرد که در مرحله‌ی اوّل آزاد گردیده و هنوز ظرفیت مناسبی برای سرد کردن ماده‌ی غذایی دارد.

در شکل ۷ــ۵ این مراحل را به صورتی بسیار ساده مشاهده می‌کنیم.



شکل ۷ــ۵

۵ــ۵ــ بهداشت سردخانه و انبار

۱ــ۵ــ۵ــ سترون‌سازی سردخانه و انبار : انبارهای نگه‌داری موادغذایی به سه گروه تقسیم می‌شوند :

۱ــ انبارهای نگه‌داری در دمای عادی (اتاق) مانند سیلوها

۲ــ انبارهای نگه‌داری در دمای نزدیک به انجماد یا سردخانه‌های بالای صفر

۳ــ انبارهای نگه‌داری در دمای زیر صفر

مهمترین عامل در انبارهای معمولی حفظ رطوبت نسبی موردنظر و جلوگیری از افزایش آن است. در اصل رطوبت محصول و تعادل آن با محیط اطراف، تعیین کننده‌ی شرایط رشد میکروارگانیسم‌هاست. در سردخانه‌های بالای صفر کاهش دما مانع رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود. و در نهایت در انبارهای زیر صفر که به علت کریستالیزه شدن آب موجود، در ادامه کاهش دما، می‌توان گفت که امکان رشد برای

میکروب‌ها وجود ندارد و حتی گروهی از آن‌ها نیز به این دلیل از بین می‌روند.

میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا همواره با لاشه‌های گوشت دام و طیور و... همراه هستند که علت اصلی آن، آلودگی محیط کشتارگاه، کارگران، وسایل و از همه مهم‌تر، تماس لاشه‌ها با آلایش دام در هنگام تخلیه‌ی شکم می‌باشد. انواع مخمرها نیز به طور طبیعی برروی سطح میوه‌ها وجود دارند و کپک‌ها نیز بیشتر در سطح خاک هستند سبزی‌ها و میوه‌های تماس یافته با خاک را آلوده می‌کنند. بنابراین، محیط سردخانه و انبار محیطی‌ست که در شرایط نگه‌داری محصول و در دمای بالاتر از انجماد، انواع میکروب‌ها در آن حضور دارند و آماده‌ی رشد در شرایط مطلوب هستند.

مهمترین و شاید خطرناکترین حالت در شرایط نگه‌داری گروه‌های مختلف غذایی مثل گوشت‌خام و سبزی و میوه به‌وجود خواهد آمد که در قسمت نگه‌داری محصولات مختلف در کنار یکدیگر در شرایط سردخانه به آن اشاره شده است.

به‌دلایل ذکر شده، همواره شست‌وشو و سترون کردن انبارها بسیار مهم است. بهترین و موفق‌ترین روش برای حفظ بهداشت انبار و سردخانه، سترون‌سازی و شست‌وشوی آن‌ها پیش از انبارکردن محصول جدید است. در سردخانه‌های نگه‌داری گوشت، پس از تخلیه سردخانه و گرم شدن محیط، از شوینده‌های معمولی، به همراه آب گرم و پس از آن، از محلول‌های کلرین قوی به‌صورت اسپری استفاده می‌کنند. در سردخانه‌های نگه‌داری میوه‌ها و سبزی‌ها می‌توان از محلول تری فسفات سدیم نیز استفاده نمود. در انبارهای معمولی که امکان رشد کپک‌ها و حتی حشرات و انگل‌ها نیز وجود دارد می‌توان از روش‌های مختلف سوزاندن گوگرد و یا سایر انواع حشره‌کش‌ها مانند متیلن بروماید، فسفین، اسیدسیانیدریک و... برای جلوگیری از رشد و تکثیر آفات انباری استفاده نمود.

تمام مطالب عنوان شده، درباره‌ی چگونگی مبارزه با آلودگی‌های احتمالی بود ولی بهترین راه‌ها، روش‌هایی‌ست که مانع از ورود آلودگی به انبار می‌شوند. تنظیم برنامه‌های سم‌پاشی محصولات با توجه به غلظت سموم مورد استفاده، زمان تجزیه آن‌ها و سایر موارد، به‌خصوص درمورد استفاده از قارچ‌کش‌ها در مزارع و باغات، در کاهش وقوع فساد پس از برداشت، بسیار مؤثّر است. استفاده از میکروب‌کش‌ها در سترون‌سازی کردن مواد پیش از برداشت درمورد میوه‌های نرم که آسیب‌پذیری بیشتری دارند بسیار مفید است.

به‌طورکلّی، رعایت نکات زیر برای حفظ بهداشت انبارها و سردخانه‌ها بسیار حایز اهمیت است:

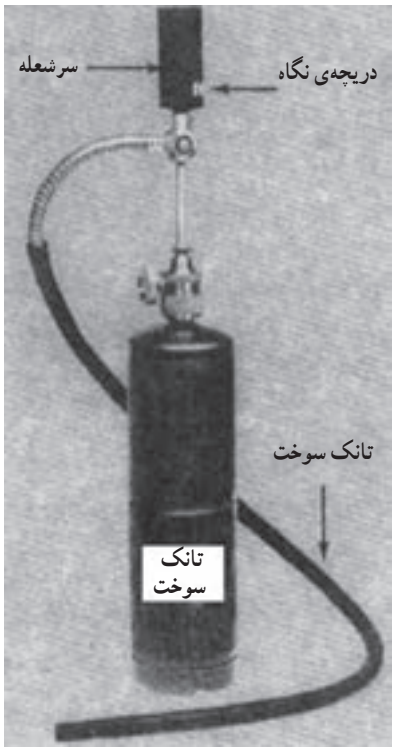
۱ــ از ورود جعبه‌های پوسیده و آلوده جلوگیری شود.

۲ــ هر نوع ضایعات یا به بیان ساده‌تر آشغال و زباله، از محیط انبار خارج شود.
۳ــ بین هربار تخلیه و بارزنی مجدد مواد جدید، شست‌وشو و سترون‌سازی انجام گیرد.
۴ــ درصورت جایگزینی محصولات از انواع جدید مثل میوه به‌جای گوشت یا برعکس، عمل بوگیری نیز با استفاده از مواد ذکر شده، یا نمک‌های آمونیوم انجام بگیرد.
۵ــ پالت‌ها و وسایل حمل مواد هر ۴ ماه یک بار پاکسازی می‌شوند.

۶ــ۵ــ نشت مبردها

به‌دلیل این که فشار وارد بر مواد سرمازا یا مبرد، همواره بیش از فشار اتمسفر است، هرگونه نشتی باعث خروج مایع مبرد از مدار خواهد گردید.

اگرمبرد از نوع هالوکربن (ترکیب هالوژن‌ها با کربن) باشد، قابلیت انحلال بیشتری در روغن‌ها دارد و همراه با روغن به خارج نشت می‌کند. برای کشف بهتر و مستقیم می‌توان از «نشت‌یاب هالید» یا لامپ هالید استفاده کرد. این دستگاه دارای یک شعله پخش‌کن پروپان یا استیلن برروی سیلندر است. شعله پخش‌کن، دارای شیشه پنجره‌ای‌ست که از درون آن می‌توانید شعله را مشاهده کنید. هوا برای ایجاد شعله از طریق لوله به سمت قسمت سرشعله کشیده می‌شود که برای آزمایش کردن قسمت‌های مختلف، سرلوله را در محل مشکوک به نشتی نگاه می‌داریم و تغییرات رنگ شعله را بررسی می‌کنیم. هر نوع نشتی، باعث تغییر رنگ شعله از آبی کم‌رنگ به سبز روشن، زرد، قرمز کبود و... . بسته به نوع مبرّد به‌کار رفته، می‌شود. از آنجا که ترکیبات هالوکربن سنگین‌تر از هوا هستند بهتر است امکان حضور آن‌ها را در قسمت‌های زیرین اتصالات مورد آزمایش قرار داد.



شکل ۸ــ۵ــ مشعل نشت‌یاب هالید

روش‌دیگر، استفاده از نشت‌یاب‌های الکترونیکی‌ست این دستگاه‌ها براساس اختلاف مقاومت الکتریکی هوا به‌دنبال اختلاط آن با هالوکربن‌ها کار می‌کند. این نشت‌یاب‌ها بسیار حساس هستند به‌نحوی که نشتی برابر با

۱۵ گرم ماده‌ی مبرد در طول یک سال را تشخیص می‌دهند.

این نشت‌یاب‌ها شکل‌های گوناگونی دارند و انواع تفنگی آن رایج‌تر از بقیه هستند. به دنبال تشخیص نشتی، دستگاه با صدای آژیر یا صداهای مشابه آن اعلام خطر می‌کند. نکته مهم به هنگام استفاده از این نشت‌یاب‌ها، آن است که دستگاه باید به آهستگی بدون تماس با کوران یا جریان هوا، در قسمت زیرین اتصالات قرار بگیرد.

شکل ۹ــ۵ــ نشت‌یاب الکترونیکی تفنگی

نشتی آمونیاک به لحاظ ایجاد شرایط قلیایی و همین‌طور اشتعال‌زایی، بسیار خطرناک‌تر از ترکیبات هالوکربن است که در جای خود درباره‌ی آن صحبت خواهد شد. مهم‌ترین مزیت آمونیاک امکان تشخیص نشتی به کمک شامه‌ی انسان به‌دلیل بوی نامطبوع آن است. در عمل می‌توان در غلظت‌های کم (که بوی آمونیاک نشت شده محسوس نیست) از شمع‌های سولفور در اطراف اتصالات استفاده نمود. وجود آمونیاک در چنین حالاتی با دود سفید مشخص می‌گردد. در شرایطی که غلظت این گاز در هوا پایین‌تر از آستانه‌ی بویایی باشد خطر اشتعال وجود نخواهد داشت.

از آنجا که در میان سرمازاهای مختلف، آمونیاک، ماده‌ای سمّی و نامناسب به‌شمار می‌آید، بهتر است درمورد خطرات آن برای نیروی انسانی و همین‌طور مواد غذایی در شرایط نشت مبرّد به‌خارج از سیستم، بیشتر بدانیم.

برای جستجوی هر نوع نشتی، درصورتی که دسترسی به دستگاه‌های ذکر شده ممکن نباشد می‌توان به سادگی از کف‌صابون استفاده نمود و با آغشته کردن اتصالات به‌کمک یک برس، نشتی‌های عمده را تشخیص داد. البته برای تشخیص نشت با مقادیر کم، این روش موفق نخواهد بود.

۱ــ۶ــ۵ــ صدمات ناشی از نشت گاز آمونیاک بر روی محصولات : نشت گاز آمونیاک از لوله‌های سردخانه‌هایی که با آمونیاک کار می‌کنند سبب وارد آمدن خسارت به مواد داخل سردخانه می‌شود. خسارت جزیی، به‌صورت تغییر رنگ پوست به شکل لکه‌های سبز مایل به سیاه یا قهوه‌ای

دیده می‌شود. درمورد سیب و گلابی، بافت‌های اطراف منافذ یا عدسک‌های روی پوست، تغییر رنگ می‌دهد.

آسیب شدید، به‌صورت تغییر رنگ موضعی بافت‌های داخلی محصول پدیدار می‌گردد به‌طوری که سبب می‌شود محصول قابل عرضه به بازار نباشد. حتی یک ساعت تماس با آمونیاک در غلظت ۰/۸ درصد، باعث بروز صدمات شدید برروی سیب، گلابی، هلو و پیاز می‌گردد. هلو، حساسیت خاصی نسبت به این گاز دارد. تماس ۶ ساعته‌ی آن با غلظت ۰/۰۲ درصد آمونیاک نیز خساراتی هرچند جزیی را به‌دنبال خواهد داشت.

در سردخانه‌هایی که از سیستم‌های آمونیاکی استفاده می‌کنند، کنترل روزانه حضور گاز آمونیاک در داخل سردخانه، ضروری به‌نظر می‌رسد. راحت‌ترین کار استفاده از حس بویایی‌ست. تماس محصول در مدت زمان‌های طولانی، حتی با میزان خیلی کم آمونیاک به‌طوری که فقط از طریق بویایی حس شود، موجب خسارت قابل توجهی خواهد شد. در شرایط نشت گاز آمونیاک به داخل محیط سردخانه، مؤثّرترین کار، تهویه کامل هوای انبار است.

۲ــ۶ــ۵ــ تأثیرات آمونیاک بر بدن انسان و کمک‌های اولیه : آمونیاک، قابلیت خورندگی شدید برروی پوست، چشم‌ها و مخاط دارد. تماس با گاز مایع شده‌ی آن می‌تواند منجر به ضایعات سرمازدگی شدید گردد.

تنفس آمونیاک منجر به تحریک و التهاب و سوختگی مجرای تنفس خواهد شد. همین‌طور، لارانژیت، تنگی نفس، تنفس با صدای خشن، دردسینه، اِدم ریوی و التهاب ریه (ذات‌الریه) همگی از نتایج تنفس آمونیاک هستند.

خلط صورتی رنگ، تشنج و کُما نیز، در موارد تماس با غلظت‌های بالای این گاز، گزارش شده است.

هنگامی که آمونیاک خورده شود، تهوع و استفراغ هم ممکن است به‌وجود آید. علاوه براین‌ها، سوزش دهان، مری و شکم نیز در چنین مواردی رایج است.

در تماس آمونیاک با چشم‌ها، تحریک، درد، ورم و قرمز شدن چشم، ریزش اشک و زخم سطحی قرنیه، از علایم احتمالی هستند. حتی از دست دادن بینایی نیز از موارد محتمل است. تماس پوستی با آمونیاک منجر به سوختگی شدید و درد خواهد شد.

مطالعات انجام شده، حدّ بی‌خطر غلظت آمونیاک را به‌طوری که تماس با آن به مدت نیم‌ساعت هیچ نوع تأثیری برروی سلامت فرد نداشته باشد، ۵۰۰ppm (پانصد قسمت در میلیون) تعیین نموده‌است.

جدول ۱ــ۵ــ تأثیر غلظت‌های مختلف آمونیاک بر بدن انسان

تأثیر	غلظت	قسمت بدن
ــ هیچ‌گونه آسیب حاد و دایمی به‌وجود نمی‌آورد.	۵۰۰ppm و کمتر	چشم‌ها
ــ لباس کامل محافظ نسبت به مواد شیمیایی، لازم است.	۵۰۰ppm و بیشتر (بخار)	پوست
ــ سوختگی درجه دوّم همراه با تاول	مایع خالص	پوست
ــ تحریک آنی حنجره	۴۰۰ppm	ریه‌ها
ــ سرفه	۱۷۰۰ppm	
ــ خطر جانی پس از ۳۰ دقیقه تماس	۲۴۰۰ppm	

خوشبختانه بوی بسیار زننده‌ی آمونیاک، باعث تشخیص سریع آن در محیط می‌گردد. علاوه‌براین آمونیاک از هوا سبک‌تر است و با تهویه‌ی مناسب خارج خواهد شد.

به هنگام آلودگی چشم‌ها، اولین اقدام شست‌وشوی چشم‌ها با آب جاری به مدت حدود ۱۵ دقیقه است، در تماس پوستی، شست‌وشوی کامل موضع با آب و صابون پس از درآوردن لباس‌های آلوده، ضروری‌ست. برای رفع آلودگی‌های تنفسی، می‌باید مصدوم بلافاصله از محیط خارج شده، محیط مورد تهویه‌ی قوی قرار بگیرد. علاوه‌بر این‌که در شرایط قطع تنفس یا ضربان قلب، تنفس مصنوعی و احیای قلبی تا رساندن بیمار به مراکز درمانی بسیار مؤثّر خواهد بود.

به هیچ وجه نباید تلاش در خنثی کردن آمونیاک با مواد اسیدی نمود. همین‌طور از تحریک مصدوم به استفراغ باید اجتناب کرد. کربن اکتیو در جذب آمونیاک چندان فعال نیست. در شرایط هوشیاری کامل مصدوم می‌تواند از آب یا شیر استفاده کند که مقدار آن برای کودکان تا یک سال ۱۲۵ml، کودکان یک تا ۱۲ سال ۲۰۰ml و بزرگسالان ۲۵۰ml است.

درمورد گازهای گروه فرئون، تماس کوتاه مدت هیچ نوع عارضه‌ی خاصی ایجاد نمی‌کند. علاوه بر این که مقدار مجاز تماس با آن‌ها، به مدت ۸ ساعت در روز و ۴۰ ساعت در هفته نیز مقدار بالایی‌ست که نشان دهنده‌ی کم خطر بودن این ترکیبات است. البته همانطور که در قسمت مربوط به مواد سرمازا گفته شد، این ترکیبات رفته‌رفته از سیستم‌های سرمازا حذف شده‌اند و به‌جای آن‌ها از انواع سرمازاهای سازگار با محیط زیست و غیر مخرب برای لایه‌ی اُزُن استفاده می‌شود.

خودآزمایی

۱ــ اساس عمل سیستم‌های سرمازا را توضیح دهید.
۲ــ یک ماده سرمازا باید دارای چه خصوصیّاتی باشد؟
۳ــ ترکیبات فلورویدوکربن‌ها چه خصوصیّاتی دارند؟
۴ــ گروه‌بندی کمپرسورهای رایج را ذکر کنید.
۵ــ رایج‌ترین کندانسورهای خنک‌کننده با آب را نام ببرید.
۶ــ تبخیرکننده چیست و چه وظیفه‌ای را بر عهده دارد؟
۷ــ روش‌های رایج برفک‌زدایی ساده را نام ببرید.
۸ــ سیستم سرمازای جذبی را به طور ساده تشریح کنید.
۹ــ استفاده مستقیم از مواد سرمازا به چه روش‌هایی صورت می‌گیرد؟
۱۰ــ طرز کار نشت‌یاب‌های الکترونیکی را توضیح دهید.
۱۱ــ چرا نشت گاز آمونیاک خطرناک است؟
۱۲ــ نشت آمونیاک چه عوارضی را دربی دارد؟
۱۳ــ در موارد آلودگی چشم‌ها به گاز آمونیاک، چه اقداماتی را باید انجام داد؟