

ایمنی کار در صنایع غذایی

- هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، فراگیرنده باید بتواند:
- انواع حادثه را تعریف نماید؛
 - عوامل مؤثر در بروز حادثه را بشناسد و شرح دهد؛
 - روش‌های پیش‌گیری از بروز حوادث را توضیح دهد؛
 - وظایف سازمان‌های مسؤول را بیان نماید؛
 - روش‌های بررسی حوادث ناشی از کار را توضیح دهد؛

۱۰- ایمنی کار در صنایع غذایی

کار، در بسیاری از واحدهای صنعتی و از جمله صنایع غذایی اگر در شرایط استاندارد بهداشتی و ایمنی انجام نگردد، ممکن است با حوادث شغلی، بیماری‌ها و اختلالات جسمی و روانی حرفه‌ی مربوط همراه باشد و سلامت فرد، افراد یا جامعه را به خطر اندازد. به همین دلیل، همزمان با توسعه‌ی صنعتی و پیدایش مراکز بزرگ کار گروهی و حتی مراکز کار انفرادی، لازم است برنامه‌هایی برای ارتقای سطح ایمنی محیط کار و کارکنان، به مورد اجرا گذاشته شود و برای حفاظت کارکنان و ساکنان اطراف محل در برابر حوادث ناشی از کار و بیماری‌های شغلی تدابیر لازم اندیشیده شود. در غیر این صورت، در یک محیط کار غیربهداشتی و ناامن، بروز حوادث حتمی است.

در کشور ما به استناد قانون کار، کلیه‌ی کارفرمایان موظف به رعایت اصول ایمنی و بهداشتی محیط کار، برابر قانون کار و آیین‌نامه‌های اجرایی مربوط به آن هستند، به علاوه، کارکنان باید نزد سازمان تأمین اجتماعی بیمه شوند.

به‌طور کلی مسایلی که در صورت رعایت نکردن بهداشت و ایمنی در محیط کار به وجود می‌آیند

در دو گروه بیماری‌های شغلی و حوادث ناشی از کار طبقه‌بندی می‌شوند:

۱-۱۰ حوادث ناشی از کار^۱

در بسیاری از کشورهای صنعتی، سومین علت مرگ و میر و ضایعات انسانی، حوادث ناشی از کار است. بدین معنی که پس از بیماری‌های قلبی و سرطان، حوادث ناشی از کار بالاترین رقم تلفات را دارد. در کشور ما آمار درستی از تلفات و خسارات ناشی از کار در شرایط غیرایمنی و غیربهداشتی در دسترس نیست. اما برای نمونه در کشورهای صنعتی، میانگین آن حدود ۱۰٪ نیروی شاغل به کار است. در کشور آلمان به‌عنوان یک کشور صنعتی در سال ۱۹۷۱، ۲/۶ میلیون نفر از بین ۲۷ میلیون کارگر این کشور، دچار حادثه شده‌اند که ۷۰۰۰ مورد آن منجر به مرگ گردیده است.

به لحاظ اقتصادی، حوادث ناشی از کار، نیروی کار فعال جامعه را کاهش می‌دهد؛ هزینه‌های پزشکی کلانی را به واحدهای صنعتی، افراد و دولت‌ها تحمیل می‌کند، و معلولیت‌های حاصل از آن، جو روانی خانواده‌ها و محیط‌های کارگری را ناامن می‌سازد.

تعریف حادثه: حادثه یعنی رویداد، واقعه و پیش‌آمد ناگوار و ناخوش‌آیند پیش‌بینی نشده‌ای که خارج از نظم عمومی کار به‌وقوع می‌پیوندد و خسارات مالی و جانی در بر دارد.

حادثه، زمانی اتفاق می‌افتد که یکی از موارد زیر صادق باشد:

– ناتوانی از پیش‌بینی وقوع آن

– ضعف در مقابله با آن

– ناتوانی برای فرار از آن

انواع حادثه:

حوادث در موارد زیر اتفاق می‌افتند:

– کار با ماشین و وسایل غیراستاندارد یا بدون حفاظ ایمنی

– رعایت نکردن استانداردهای انجام کار از سوی شاغل

– مسمومیت ناشی از مواد شیمیایی محیط کار

– سقوط و سرخوردن در اثر لغزندگی

– گرما و سرمای بیش از حد، انفجار، آتش‌سوزی، نشت بخارات سمی و مانند این‌ها.

علل وقوع حادثه: در بروز حوادث، علل و عوامل زیادی دخالت دارند، که بیش‌تر ناشی از

رعایت نکردن جنبه‌های ایمنی، حالت نامساعد روانی شاغل، آمادگی نداشتن شاغل برای شغل موردنظر،

استفاده نادرست از وسایل ایمنی یا استفاده نکردن از آن‌ها و ضعف مدیریت در فراهم آوردن شرایط

شغلی ایمن و مناسب، انتخاب دستگاه‌ها و ابزارهای مناسب و ساختمان مطلوب، تأمین لوازم و وسایل

ایمنی، بی توجهی نسبت به مسایل بهداشتی و ... ناشی می شود که در بیش تر موارد قابل پیش گیری هستند. به طور کلی عوامل مؤثر در بروز حوادث را به چند گروه می توان تقسیم نمود.

– عوامل فردی

– عوامل محیطی

– عوامل مدیریتی

اما بررسی ها نشان می دهند که بیش ترین موارد بروز حوادث مربوط به عواملی مانند گرمای شدید، سرمای شدید، انفجار، آتش سوزی، بخار آب در محیط، برخورد با ماشین های ناامن، مسمومیت در اثر بخارات سمی، وجود موانع، سقوط، سر خوردن و مانند این هاست، پاره ای از عوامل هم به طور غیر مستقیم در بروز حوادث دخالت دارند. برای نمونه، خستگی مفرط، نارضایتی شغلی، اجتماعی و خانوادگی، مشکلات مالی، عصبانیت، نور، صدا، سرعت زیاد کار ماشین ها، کم تجربگی و مهارت کارکنان، بها ندادن به اصول ایمنی و مانند این ها را می توان نام برد.

۲-۱۰ عواقب ناشی از بروز حوادث

عواقب ناشی از بروز حوادث را می توان به چند گروه، به شرح زیر طبقه بندی نمود:

۱- **عواقب انسانی:** حادثه دیدگی کارکنان موجب می شود که افراد حادثه دیده، خانواده ای آنان، همکاران و خانواده های آنان، احساس ناامنی کنند که این امر خود، بر میزان بهره وری کار تأثیر منفی خواهد داشت.

۲- **عواقب اجتماعی:** از نظر اجتماعی با کم شدن نیروی کار، زیان های اجتماعی عارض می شود و حضور افراد حادثه دیده در جامعه، اثرات سوئی بر روحیه ی مردم، به ویژه جوانان دارد.

۳- **عواقب اقتصادی:** از نظر اقتصادی، عواقب ناشی از بروز حوادث به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- زیان های اقتصادی مستقیم شامل وقفه ی کار، هزینه های درمان، پرداخت خسارت از کار افتادگی یا مرگ

۲- زیان های غیر مستقیم که به مراتب بیش تر و گاه تاده برابر زیان های مستقیم برآورد می شود، مانند وقفه در کار سایر کارکنان به علت ایجاد جو ناامنی در محیط کار، وقفه در کار به منظور بازرسی های بی درپی علت یابی حادثه، به هم ریختن نظم کار به علت بروز اشکال در جایگزین کردن افراد فنی و با تجربه با کارکنان تازه کار.

۳-۱۰ روش‌های پیش‌گیری از حادثه

برای پیش‌گیری از بروز حادثه، راه‌های گوناگونی وجود دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از:

یک - پیش‌بینی حادثه و جلوگیری از بروز آن با برقرار کردن نظم کارگاهی، رفع موانع مختلف بر سر راه کارکنان، رفع لغزندگی زمین، رفع عوامل سقوط، تعیین نقاط حادثه‌خیز در ساختمان و دستگاه‌ها، دادن هشدار به کارکنان با علائم استاندارد، جای‌گزین کردن موارد و روش‌های مخاطره‌آمیز با روش‌های سالم.

دو - پیش‌گیری از گسترش دامنه‌ی حادثه، با ایجاد سیستم‌های اطلاعاتی دقیق و اعلام خطر و در نظر گرفتن راه فرار اضطراری، جدا کردن کارکنان از محیط‌های آلوده و به حداقل رساندن زمان تماس کارکنان با محیط آلوده، محصور کردن عوامل مضر و هدایت آن‌ها به خارج با تهویه‌ی موضعی و عمومی محل کار، تدارک وسایل حفاظت فردی، رعایت اصول بهداشت فردی، مکانیزه کردن کارهای مخاطره‌آمیز.

سه - با توجه به این که بسیاری از حوادث، معلول خستگی زیاد کارکنان است، کار زیاد حواس بینایی، شنوایی و قوای فیزیکی را تحلیل می‌برد. لازم است ساعت کار و سرعت دستگاه‌ها، به‌طور ایمن و برابر با توان متوسط افراد و حتی برابر با توان فرد شاغل به کار با دستگاه، در زمان معین باشد.

چهار - کسانی که مبتلا به ناراحتی‌های جسمی مانند فشار خون، صرع، ناراحتی‌های قلبی و اختلالات روانی هستند و یا دارای ضعف عمومی و کهنوت می‌باشند و یا شنوایی و بینایی ضعیفی دارند، در محل کار مخاطره‌آمیز نباید به کار گرفته شوند، در این باره، لازم است صلاحیت‌های عمومی کارکنان پیش از اشتغال آنان به کار، برآورد شود و پس از آن نیز در فواصل زمانی معینی و به صورت ادواری ارزیابی صلاحیت آنان تکرار گردد.

پنج - تشکیل کمیته‌های امداد و عملیات نجات و شناسایی امکانات پزشکی اطراف محل برای امداد رسانی هرچه سریع‌تر به افراد حادثه دیده.

شش - تدوین آیین‌نامه‌های لازم و مقررات مناسب برای پیش‌گیری از بروز حادثه.

هفت - سعی در ایجاد انگیزه‌های رفتاری برای کارکنان، به منظور کاربرد وسایل ایمنی و حفاظتی و تفهیم این موضوع به آنان که حتماً نباید اول حادثه رخ دهد و بعد وسایل ایمنی مورد استفاده قرار گیرد.

هشت - رعایت ساعات کار موظف و اختصاص دادن فواصل استراحت به هنگام انجام کارهای سخت و مخاطره‌آمیز، که در این مورد تعیین زمان به عهده‌ی مسئول بهداشت حرفه‌ای یا پزشک شاغل در محیط کار است.

– آموزش کارکنان با انواع حادثه در محیط کار و چگونگی بروز آن و هم چنین آشنا نمودن کارگران با وسایل ایمنی مانند عینک، دستکش، کفش یا چکمه، کلاه، روسری، ماسک، پیش‌بند، لباس کار و اطمینان از این که کارکنان به خوبی به اهمیت و طرز کاربرد این وسایل آگاهی دارند و در آنان انگیزه‌های رفتاری برای استفاده از این وسایل به وجود آمده است.

– توجه به مسائل رفاهی کارکنان، مانند تأمین مسکن مناسب در نزدیکی محل کار، امکانات انواع ورزشی و تفریحات سالم برای تقویت روحیه‌ی کارگران و تأمین وسایل کمک‌های اولیه، احداث درمانگاه اختصاصی یا اشتراکی با سایر کارگاه‌ها و کارخانه‌های هم‌جوار، احداث رستوران یا تأمین یک وعده غذایی گرم و با ارزش غذایی بالا، اختصاص دادن محل مناسب به استراحت کارکنان، مهدکودک، سرویس‌های بهداشتی و در مجموع، سعی در ایجاد محیطی جذاب، دلچسب و توأم با دوستی و تفاهم بین کارکنان و سرانجام ایجاد محیطی ایمن.

۴-۱۰ تعیین وظایف، سازمان‌ها، مسئولان و کارکنان در پیش‌گیری از حوادث

در این مورد، وظایف و مسئولیت‌های اشخاص به قرار زیر است:

الف – وظیفه‌ی شاغلان یا کارگران:

- آگاه شدن از خطرات احتمالی از محیط کار و شغلی که تصدی آن را بر عهده دارند.
- استفاده از وسایل حفاظتی و ایمنی مانند عینک، کلاه، کفش یا چکمه، گوشی، پیش‌بند، ماسک، کمربند، طناب، لباس کار.
- اطمینان از سلامت کار ماشین‌ها پیش از آغاز کار با آن‌ها.
- حفظ آرامش فردی، پرهیز از عجله و شتاب در انجام کارها و به‌ویژه زمان تمام شدن ساعت کار موظف

– خودداری از انجام کار با ماشین‌های خطرآفرین به هنگام بروز عصبانیت یا عجله و شتاب.

ب – وظایف مسئول بهداشت حرفه‌ای یا پزشک:

- مشاوره با مدیر کارخانه برای امور پیش‌گیری از بیماری‌های شغلی و حوادث.
- انجام معاینات پیش از اشتغال یا اخذ کارت معاینه‌ی بهداشت از مراکز دارای صلاحیت.
- ارزیابی توانایی داوطلب برای انجام کاری که قرار است مسئولیت آن را بر عهده بگیرد.
- تعیین حدّ تحمل کارکنان برای انجام کارهای مربوط به آنان.
- تدوین آیین‌نامه‌های اختصاصی برای سلامت محیط کار.
- آموزش کارکنان و آماده نمودن آنان برای رویارویی با خطر.

- بررسی درباره‌ی علل وقوع حوادث محیط کار و سایر مراکز.
- شناخت کامل از قانون کار و قانون بیمه‌های اجتماعی برای حفظ حقوق کارکنان.
- تعیین و اطمینان از نصب علائم هشداردهنده در محل‌های مناسب. در این مورد، پیروی از علائم عمومی توصیه می‌شود مگر در مواردی که این کار مقدور نباشد. برای نمونه:
 - رنگ زرد لیمویی برای نمایش خطر
 - رنگ قرمز به نشانه‌ی آتش‌سوزی
 - رنگ سبز برای نشان دادن راه‌های خروج اضطراری و نجات
 - رنگ زرد و سیاه با خطوط مورب علامت مانع و انسداد بر سر راه است.
- بهبود شرایط محیط کار و تضمین سلامت کارکنان

پ- وظایف کارفرمایان

- تأمین محیط کار ایمن براساس ضوابط و قوانین و مقررات ملی و بین‌المللی
 - تأمین وسایل ایمنی و حفاظتی برای تک‌تک مشاغل و محیط‌های کار به‌طور جداگانه و برای هر یک به تناسب نوع و میزان خطرآفرینی آن‌ها
 - تأمین وسایل کمک‌های اولیه‌ی مناسب
 - تأمین تسهیلات لازم برای آموزش کارکنان نسبت به حوادث و وسایل ایمنی
- ### ت- وظایف وزارت کار و امور اجتماعی

- تدوین قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌های مربوط به حفاظت و پیش‌گیری از حوادث براساس استانداردهای بین‌المللی و ملی

- جمع‌آوری آمار و اطلاعات از حوادث و استفاده از آن‌ها برای شناخت بیش‌تر علل و عوامل مؤثر در بروز حوادث و برنامه‌ریزی برای پیش‌گیری از بروز آن‌ها
- آموزش عمومی و دانشگاهی در سطوح و مقاطع گوناگون برای مردم، کارکنان و کسانی که مسئولیت‌های آموزشی و اجرایی و پژوهشی را درباره‌ی حوادث و بیماری‌های شغلی عهده‌دار هستند.
- تشکیل نمایشگاه‌های دائمی و سیار از وسایل ایمنی برای بازدید مردم، کارکنان واحدهای صنعتی و برای گروه‌های امداد.

- برقراری سیستم‌های مؤثر بازرسی از واحدهای صنعتی، برای کسب اطمینان از انطباق شرایط آن‌ها با ضوابط و معیارهای علمی و درست.

۵-۱۰ آتش سوزی

آتش سوزی، یکی از حوادث بسیار مخرب، خطرناک و تکرارشونده در کارخانه‌هاست. آتش در اصل نتیجه‌ی واکنشی شیمیایی است که از ترکیب اکسیژن هوا و کربن مواد اشتعال پذیر و دمای اولیه به وجود آمده، گازهای CO_۲ و CO و روشنایی و گرمای زیاد حاصل می‌شود. برای بروز آتش سوزی همیشه وجود سه عامل مهم اکسیژن هوا، دما یا عامل به وجود آورنده‌ی آن و مواد سوختنی ضروری است که آن‌ها را «مثلث آتش» می‌نامند. یک اصل بسیار مهم برای جلوگیری از ایجاد و گسترش آتش سوزی، این است که با حذف یک ضلع از مثلث آتش، حریق خاموش می‌شود، اصل دیگری هم قابل توجه است و آن این که در ۹۹٪ از آتش سوزی‌ها، بی احتیاطی عامل ایجاد حریق بوده است.

از میان سه عامل مهم ایجاد آتش:

- اکسیژن هوا در بیش تر محیط‌های کار، به مقدار کافی وجود دارد.
- دمای لازم برای آغاز آتش سوزی از منابع گوناگون ایجاد می‌گردد و به وسیله‌ی هدایت، جابه‌جایی و تشعشع منتقل می‌شود.
- مواد اشتعال پذیر یا سوختنی به اشکال جامد، مایع و گاز در محیط کار یافت می‌شوند. و مهم‌ترین آن‌ها در محیط کار عبارت‌اند از:
 - گاز طبیعی در سیستم‌های لوله‌کشی که در بیش تر موارد و در کشور ما، به صورت ترکیبی از مقادیر تقریبی ۸۵٪ متان، ۸٪ اتان، ۳/۵٪ پروپان و ۵/۰٪ بوتان توزیع می‌شود و وزن مخصوص آن کم تر از هواست.
 - گاز مایع در کپسول، که مخلوطی از پروپان و بوتان است. نسبت آن‌ها در فصول مختلف سال، در کشور ما یکسان نیست. در فصل بهار و پاییز ۳۰٪ پروپان و ۷۰٪ بوتان در فصل زمستان ۱۰٪ پروپان و ۹۰٪ بوتان در فصل تابستان ۵۰٪ پروپان و ۵۰٪ بوتان
- علت تغییر نسبت‌ها، آن است که بوتان خالص در دمای پائین به خوبی تبخیر نمی‌شود، و پروپان خالص در دمای بالا بیش از حد تبخیر می‌گردد و موجب بالا رفتن فشار داخلی سیلندر شده، حادثه می‌آفریند.
- سوختنی‌های جامد که پس از سوختن مقداری خاکستر از خود به جای می‌گذارند و مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از زغال سنگ، چوب، پشم، پنبه، لاستیک، پلاستیک، پارچه، مواد غذایی مانند غلات، حبوبات، مغزها و مانند این‌ها.

● فلزات اشتعال پذیر مانند : سدیم، پتاسیم، آلومینیوم، منیزیم، کلسیم، باریوم که در بیش تر موارد ممکن است به صورت ترکیب و در مواردی به صورت خالص در محیط کارخانه وجود داشته باشند.

● الکتریسیته

● مواد منفجره، که خود به چهار دسته تقسیم می شوند :

– مخلوط هوا و گازهای اشتعال پذیر

– انفجار ناشی از فشار زیاد گازهای اشتعال پذیر در مخازن بسته

– انفجار ناشی از تجزیه ی موادی مانند باروت و دینامیت

– انفجار ناشی از سایر عوامل

برای مهار آتش سوزی های گوناگون روش هایی به شرح زیر مناسب است:

۱- برای خاموش کردن آتش سوزی های حاصل از مواد سوختنی جامد، بهترین راه سرد کردن با استفاده از آب است، با پاشیدن آب بر روی آتش یا غوطه ور کردن ماده ی مشتعل در آب، می توان شعله را خاموش کرد.

۲- برای خاموش کردن آتش حاصل از مواد سوختنی مایع، از آب نمی توان استفاده کرد زیرا بیش تر این مواد سبک تر از آب هستند و روی آب قرار می گیرند. بنابراین، برای خاموش کردن این نوع آتش سوزی باید از خاموش کننده های پودری و گازی استفاده کرد، به طوری که این مواد مانع رسیدن اکسیژن هوا به سطح مواد مایع مشتعل شوند.

۳- برای مهار آتش سوزی حاصل از مواد سوختنی گازی هم استفاده از مواد خاموش کننده پودری توصیه می شود.

گفتنی است که مهار این نوع آتش سوزی، به مراتب مشکل تر است، زیرا گازهای اشتعال پذیر در همه جا پخش می شوند و آتش گسترش می یابد. بنابراین، اندیشیدن تدابیری به شرح زیر ضروری است :

– تعبیه ی سنسورها (حس گرها) در محل های حساس و در معرض خطر آتش سوزی به منظور اقدام سریع برای مهار آتش

– اجتناب از روشن و خاموش کردن وسایل برقی موجود در محل

– قطع جریان برق از محلی خارج از محوطه ای که هوای آن آلوده به گاز اشتعال زاست.

– جلوگیری از نشست بیش تر گاز با بستن شیرهای اصلی و در مورد کپسول، خنک کردن آن.

– باز نمودن پنجره ها و درها برای خارج شدن گاز از محل

— در مواردی که لازم باشد کارگران وارد محل شوند باید، پارچه‌ای خیس جلوی دهان و بینی بگیرند، از کفش‌های میخ‌دار، که ممکن است به هنگام برخورد با سطوح فلزی و سخت جرقه ایجاد کنند، استفاده نمایند و هنگام باز کردن درها و پنجره‌ها یا تماس با هر وسیله‌ی خود فلزی، از نوعی دستکش پارچه‌ای خیس استفاده کنند تا الکتریسیته‌ی ساکن، موجب جرقه و مشتعل شدن گازهای موجود در هوا نشود.

گفتنی است که اگر مقدار گاز سوختنی موجود در هوای کارخانه، به حدود ۵ – ۱۵٪ برسد امکان مشتعل شدن زیاد می‌شود.

۱-۵-۱ خاموش‌کننده‌های آتش: خاموش‌کننده‌های آتش به دو دسته تقسیم می‌شوند:

موضعی و گسترده

□ خاموش‌کننده‌های موضعی و سیار، خود به سه دسته به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

- خاموش‌کننده‌هایی که از کپسول‌های حاوی آب تحت فشار زیاد ساخته می‌شوند.
- کپسول‌هایی که حاوی خاموش‌کننده‌های پودری مانند کربنات پتاسیم و بیکربنات سدیم هستند.
- کپسول‌هایی که حاوی گاز کربنیک فشرده و مایع و دارای سرلوله شیبوری هستند و هنگام انجام عمل مقدار زیادی کف ایجاد می‌کنند.

□ خاموش‌کننده‌های گسترده و ثابت، که بیش‌تر در کارخانه‌ها و کارگاه‌های بزرگ به کار

می‌روند عبارت‌اند از:

- قرقره‌های آتش‌نشانی که از لوله‌های لاستیکی مقاوم در برابر دما، به طول حدود ۳۰ متر ساخته می‌شوند برای طبقات مختلف ساختمان از آن‌ها استفاده می‌شود و عامل خاموش‌کننده آتش در آن، آب تحت فشار است.

● جعبه‌های آتش‌نشانی

- آب افشان‌های خودکار، که به وسیله‌ی نوعی لوله‌کشی در تمام طبقات ساختمان تعبیه می‌شوند و دارای حسگرهای دودی، شعله‌ای و دمایی هستند، به نحوی که هر وقت مقدار دود، آتش یا دما به حد معینی برسد سیستم فعال می‌شود و با پخش مواد خاموش‌کننده از سقف بر روی آتش، موجب مهار آن می‌گردد.

۲-۵-۱۰ دانستنی‌هایی چند، درباره‌ی مهار آتش‌سوزی‌ها:

- در کلیه‌ی موارد، نجات مصدومان در اولویت اول است.
- اطفای حریق هر چه سریع‌تر انجام گیرد موفق‌تر است.
- در مواردی که کارکنان باید کار مهار آتش‌سوزی را انجام دهند، لازم است پشت به جریان

هوا در جایی مسلط به جهات مختلف آتش‌سوزی، (مانند کنار پنجره‌ها) قرار گیرند. هم‌چنین در صورت وجود دود و گرما در محل، کارکنان باید نشسته یا سینه‌خیز حرکت کنند، و تا آن‌جا که ممکن است از محل‌هایی که خطر انفجار، سقوط و فرو ریختن سقف وجود دارد فاصله بگیرند.

– در ساختمان باید دو راه فرار اضطراری با تابلوهای راهنما پیش‌بینی شود.

– به کارکنان آموزش لازم برای فرار از آتش، مقابله با آتش و استفاده از سیستم‌های حفاظتی و ایمنی داده شود.

۶-۱۰ بررسی حوادث ناشی از کار

یک ضرب‌المثل زیبای فارسی می‌گوید «گذشته چراغ راه آینده است» و به عبارت دیگر، استفاده از تجارب گذشتگان می‌تواند راه آینده را هموارتر و پیمودن آن‌را آسان‌تر نماید. حوادث و اتفاقاتی که در گذشته در یک محیط غیربهداشتی و ناامن اتفاق افتاده، به سادگی ممکن است در آینده تکرار شود. بنابراین می‌تواند برای ما درس عبرتی باشد تا پیش از وقوع آن‌را مهار نماییم. از طرفی چگونگی وقوع، فراوانی، موفقیت یا ناکامی در کنترل آن‌ها می‌تواند در برنامه‌ریزی برای مقابله با حوادث بسیار مفید باشد، به همین دلیل، متخصصان امر عقیده دارند که لازم است تمام جزئیات حوادث ثبت شود و مورد مطالعه قرار گیرد. برای این منظور، توجه به موارد زیر بسیار به‌جا و مناسب است.

– ثبت ویژگی‌های فردی مصدوم، نام، نام خانوادگی، سطح سواد، سن، جنس، سابقه‌ی خدمت، درجه‌ی مهارت، نوع استخدام، میزان دستمزد، سابقه‌ی بیماری‌ها و اختلالات جسمی و روانی، سابقه‌ی اختلافات شخصی یا اداری.

– ثبت مشخصات محل وقوع حادثه، شامل دما، نور، تهویه وضعیت بنا، وضعیت دستگاه‌ها و

تجهیزات

– مشخصات زمان وقوع حادثه به روز و ساعت

– ویژگی‌های نوع صدمات وارد شده

– ویژگی‌های نوع کار، میزان سختی و خطر آفرینی.

– جزئیات چگونگی بروز حادثه و این که اگر در اثر کار با ماشین اتفاق افتاده، نوع ماشین، تاریخ ساخت آن، محل ساخت آن، مدل آن سوابق تعمیرات احتمالی و تعویض یدکی، سابقه‌ی خطر آفرینی، بود و نبود سیستم‌های حفاظتی آن

– در مورد سطح سواد، نوع و میزان تحصیلات، دوره‌های آموزشی، دوره‌های بازآموزی مربوط به ایمنی کار.

– تعداد مصدومان و مشخصات هر یک به تفکیک

– شدت حادثه و میزان صدمات و جراحات وارد شده

پس از بررسی حوادث، باجمع‌آوری اطلاعات و آمار کامل از حوادث مشابه، در محل و سایر واحدها و سعی در یافتن علل بروز حوادث و یافتن راه‌های مقابله، فرار، کنترل و به‌ویژه جلوگیری از آن، می‌توان از معیارهای معینی برای ارزیابی سلامت محیط کار استفاده نمود.

۷-۱۰ دانستنی‌های دیگری درباره‌ی حوادث

– بررسی‌های انجام شده در کشورهای صنعتی نشان می‌دهد که $\frac{3}{4}$ حوادث در $\frac{1}{4}$ افراد در معرض خطر حادثه اتفاق می‌افتد و افراد حادثه‌پذیر^۱ افرادی هستند که به علل انسانی، نسبت به حادثه حساس‌اند.

به طور کلی، افراد حادثه‌پذیر افرادی هستند حواس پرت، عصبانی، ترسو، دارای روحیه‌ی ماجراجویی، خودنما و خود بزرگ‌بین. این افراد را با انجام آزمون‌های ساده می‌توان شناخت و از گماشتن آنان به کارهای خطرآفرین جلوگیری نمود.

– بروز حادثه در جوانان به علت تحرک بیش‌تر، نداشتن تجربه‌ی کافی، داشتن حرکات اضافی هنگام انجام کار و درک کم‌تر از امکان بروز خطر بیش‌تر است.

– بروز حادثه در افراد میان‌سال به علت عهده‌دار بودن مشاغل سنگین و خطرناک، زیاد است.

– بروز حادثه در افراد مسن به علت ضعف قوای جسمانی و ناتوانی در فرار از خطر بیش‌تر

است.

– بروز حادثه در مردان به علت تصدی کارهای سخت و سنگین بیش‌تر از زنان است.

– بروز حادثه در شروع کار بیش‌تر است.

– بروز حادثه در روز اول هفته و روز آخر هفته، بیش‌تر است.

– میزان بروز حادثه در مشاغل مختلف متفاوت است.

درصد حادثه در اندام‌های گوناگون بدن متفاوت و به‌طور متوسط، فراوانی آن به شرح زیر است:

اول: دست و مچ دست، ساعد، بازو

دوم: پا، مچ پا و ساق پا

سوم: سر و گردن

چهارم: شکم

۸- نقش سازمان‌های بین‌المللی و ملی در پیش‌گیری از حوادث و بیماری‌های شغلی

— سازمان‌های بین‌المللی:

— **سازمان بین‌المللی کار**^۱: هدف این سازمان که یکی از سازمان‌های وابسته به سازمان ملل متحد^۲ است، بالا بردن استاندارد کار و مسائل مربوط به تأمین رفاه، آسایش و آزادی کارگران در تمام دنیا است. این سازمان در نقاط مختلف دنیا دارای شعبه‌های منطقه‌ای و ناحیه‌ای است.

— **سازمان بهداشت جهانی**^۳: این سازمان نیز یکی دیگر از سازمان‌های تحت پوشش سازمان ملل متحد است که پیش‌تر به مسائل بهداشتی کار در محیط‌های کارگری دنیا رسیدگی می‌کند و در تمام دنیا، دارای شعبه‌های منطقه‌ای و ناحیه‌ای است.

— سازمان‌های خدمات بهداشت حرفه‌ای در ایران

— **اداره‌ی کل بهداشت کار**: وظیفه‌ی اصلی این سازمان، همکاری و نظارت در تهیه و تدوین استانداردها و آیین‌نامه‌های لازم در راستای پیش‌گیری از حوادث و بیماری‌های حرفه‌ای و بهبود شرایط محیط کار و انجام بازرسی‌های بهداشتی از کارگاه‌ها و کارخانه‌هاست.

— **اداره‌ی میزان‌های کار**: وظیفه‌ی این سازمان، تهیه‌ی آیین‌نامه‌های حفاظتی برای کارگاه‌ها و نظارت بر طراحی‌ها و نقشه‌ها و طرح‌ها به منظور اطمینان از پیش‌بینی امور حفاظتی و بهداشتی است.

— **مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار**: وظیفه‌ی این مؤسسه، تحقیق و مطالعه در مورد بیماری‌ها و حوادث ناشی از کار، آموزش روش‌های حفاظت از بیماری‌ها و حوادث، از راه برگزاری کنفرانس‌ها، همایش‌های مناسب، آموزش عمومی، برگزاری نمایشگاه‌های وسایل ایمنی است.

— **اداره‌ی کل نظارت بر مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی**: این سازمان، زیر پوشش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است. در حال حاضر در تهران و مراکز استان‌های کشور فعالیت دارد و قرار است در آینده، فعالیت‌های آن تا سطح شهرستان‌های درجه‌ی دوم گسترش یابد. وظیفه‌ی اصلی این سازمان عبارت است از نظارت بر اماکن مربوط به مواد غذایی، شرایط تولید و

۱- International Labour Organization (ILO)

۲- United Nation

۳- World Health Organization

فرآورده‌های غذایی. در شهرستان‌ها، فعالیت اصلی بر عهده‌ی اداره‌ی کل بهداشت محیط است. در هر یک از ۲۵ استان کشور، سازمان‌های منطقه‌ای بهداری استان و شبکه‌ی بهداری مربوط در شهرها و شهرستان‌ها نیز در این زمینه فعال هستند.

— **مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی:** این سازمان وابسته به وزارت صنایع است و مسئولیت اصلی آن تدوین استانداردهای مربوط و نظارت بر اجرای درست آن‌هاست. استانداردها، شامل، استاندارد ویژگی‌ها، روش آزمون، آئین بهداشتی کار و مانند این‌هاست.

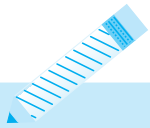
— سایر سازمان‌ها

— مسائل مربوط به گوشت و نظارت بر کشتارگاه‌ها بر عهده‌ی سازمان دام پزشکی کشور است.

— نظارت بر صید و توزیع و نگهداری ماهی و آبزیان، وظیفه‌ی سازمان شیلات است.

— رسیدگی به وضع پساب‌های کارخانه‌ها و دفع زباله آن‌ها، بخشی از وظایف اداره‌ی کل

بهداشت محیط وزارت بهداشت است.



- ۱- مواردی را که باعث ایجاد حادثه می‌شوند، نام ببرید.
- ۲- انواع حادثه را که در محیط کار اتفاق می‌افتد بیان کنید.
- ۳- عواقب ناشی از بروز حادثه به سه گروه تقسیم می‌شوند، آن‌ها را نام ببرید.
- ۴- برای پیش‌گیری از گسترش دامنه‌ی حادثه، چه اقداماتی را باید انجام داد؟
- ۵- وظایف شاغلان در پیش‌گیری از حوادث را توضیح دهید.
- ۶- وظایف کارفرمایان در پیش‌گیری از حوادث را بیان کنید.
- ۷- عوامل مهم ایجاد آتش را توضیح دهید.
- ۸- چه تدابیری را می‌توان برای جلوگیری از گسترش آتش به کار بست؟

نقش و اهمیت آب در صنایع غذایی

- هدف‌های رفتاری: در پایان فصل، فراگیرنده باید بتواند:
- ویژگی‌های آب موردنیاز برای کاربری‌های گوناگون را توضیح دهد؛
 - ناخالصی‌های آب و اثرات آن‌ها را بر روی دستگاه‌ها و مواد غذایی شرح دهد؛
 - روش‌های حذف عوامل ناخواسته در آب را بیان نماید؛
 - نحوه‌ی بهداشتی کردن آب برای کاربردهای گوناگون را شرح دهد؛
 - محاسبات مربوط به تعیین مقدار مواد موردنیاز برای سالم‌سازی آب را انجام دهد.

۱۱- نقش و اهمیت آب در صنایع غذایی

۱-۱۱ موارد استفاده از آب در صنایع غذایی

- آب، یکی از مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین مواد در کارخانه‌ها و کارگاه‌های صنایع غذایی است، که از آن در موارد گوناگون استفاده می‌شود؛ از جمله:
- شست‌وشوی مواد اولیه به منظور حذف ناخالصی‌ها و آلودگی‌های آن‌ها
 - جابه‌جایی مواد اولیه در مراحل گوناگون فرآیند
 - خیس کردن پاره‌ای از مواد مانند گندم حین آسیاب کردن و لوبیا چیتی بیش از کنسروسازی
 - گرم کردن مقدماتی، بلانچینگ، تمپرینگ، مشروط کردن و انتقال دما
 - تهیه‌ی آب نمک و شربت به‌عنوان فاز مایع کمپوت‌ها و کنسروها و به‌عنوان بخشی از فرمول فرآورده‌ها

- مصرف دیگ بخار
- مصارف عمومی

۲-۱۱ اثرات ناخالصی‌های آب

بدیهی است ویژگی‌های آب مورد استفاده برای هر یک از موارد بالا متفاوت است، و از طرفی، آب حاصل از منابع مختلف نیز، از نظر درجه‌ی خلوص و میزان عوامل ناخواسته‌ی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تفاوت دارد. بنابراین، در بیش‌تر موارد لازم است ویژگی‌های آب در دسترس، با ویژگی‌های موردنظر برای موارد گوناگون تنظیم گردد، در غیراین صورت، مشکلات و مسائل گوناگونی به وجود خواهد آمد. برای نمونه:

- ناخالصی‌های آلی و معدنی موجود در آب بر روی قدرت تمیزکنندگی آن و میزان تأثیر مواد پاک‌کننده و سترون‌کننده اثر نامطلوب دارند و در بیش‌تر موارد، موجب تضعیف اثر آن‌ها می‌شوند.

- یون‌های فلزی موجود در آب، مانند کربن، مس و منگنز بر روی رنگ و مزه فرآورده دخالت می‌کنند. برای مثال، وجود کلسیم و منگنز در آب نمک مصرفی برای تهیه‌ی خیار شور، موجب تلخی مزه‌ی خیارشور می‌شود.

- در بسیاری از سبزی‌ها و میوه‌ها، حبوبات و مانند این‌ها، یون کلسیم موجب سفتی بافت می‌شود. برای مثال، در فرآورده‌هایی مانند کنسرو لوبیا سبز، نخودسبز، لوبیاجیتی، عدس، خیارشور و مانند این‌ها، سختی بالاتر از ۱۰۰ قسمت در میلیون آب^۱، موجب سفتی بافت به‌ویژه در پوست می‌شود. حد مطلوب سختی آب برای مصارف یاد شده، حدود ۷۰ قسمت در میلیون است. گفتنی است که اگر سختی آب از این مقدار کمتر باشد نیز، بافت، بوژه بافت پوسته‌ی فرآورده‌ها، بیش از حد نرم می‌شود و ممکن است گاهی برای جلوگیری از نرم شدن بافت فرآورده، ناچار شویم مقداری یون کلسیم به صورت دستی به آب اضافه کنیم که در این صورت کلسیم با مواد پکتیک و پروتئین‌ها ترکیب می‌گردد و موجب سفتی بافت می‌شود.

- سختی بیش از حد، زمان لازم برای پخت را افزایش می‌دهد که در بیش‌تر موارد بالا رفتن زمان پخت، موجب افت کیفیت می‌گردد.

- گازهای موجود در آب، اختلالات زیادی در فرآیند ایجاد می‌کنند.

- عوامل سختی آب بر روی جدار دیگ بخار، لوله‌های انتقال، دیگ‌های پخت و ری‌ترت‌ها به صورت رسوب کربنات و سولفات تشکیل می‌شود و از یک طرف، موجب خوردگی بر روی فلزاتی

مانند آلومینیوم و قلع می‌شود، از طرف دیگر، بازدهی جریان آب و بخار را کاهش می‌دهد و موجب کاهش انتقال دما می‌گردد.

– میکروارگانسیم‌های موجود در آب ممکن است مشکلات بهداشتی عمده‌ای را برای محیط کار، کارکنان و فرآورده به بار آورد.

۳-۱۱ ناخالصی‌های موجود در آب

عوامل ناخواسته‌ی موجود در آب مصرفی برای کاربردهای گوناگون، متفاوت است. این عوامل، یا باید حذف شوند و یا مقدارشان تعدیل گردد. مهم‌ترین این عوامل به‌طور کلی عبارت‌اند از: – عوامل سختی آب: این عوامل شامل دو گروه به شرح زیرند:

الف – عوامل سختی موقت: مانند بی‌کربنات کلسیم و بی‌کربنات منیزیم که در اثر گرما تجزیه می‌شوند و به کربنات نامحلول تبدیل می‌گردند و رسوب می‌کنند، در اثر رسوب عوامل یاد شده، آب سبک یا نرم می‌شود.

ب – عوامل سختی دائم: مانند نمک‌های کلسیم و منیزیم محلول شامل، کلرور و سولفات که در اثر دما قابل تجزیه شدن نیستند و برای حذف آن‌ها از آب، لازم است از روش‌های شیمیایی استفاده شود. برای مثال می‌توان از محلول‌های قلیایی رقیق استفاده کرد و عوامل سختی دائم را رسوب داد.

– **عوامل قلیایی شدن آب:** عوامل قلیایی شدن آب مانند بی‌کربنات‌های کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم، موجب تغییر رنگ برخی از میوه‌ها می‌شوند. برای مثال، رنگ قرمز را به رنگ مایل به آبی تبدیل می‌کنند، بنابراین مقدارشان در آب باید محدود شود.

– **کلرورها:** مقدار زیاد کلرورها در آب، موجب خورندگی شدید و بالا رفتن مقدار مواد پاک‌کننده می‌گردند. بنابراین اگر مقدار کلرور بیش از حدود ۱۰۰ قسمت در میلیون باشد لازم است مقداری از آن حذف شود.

– **یون آهن:** حتی به مقدار کم موجب تغییر رنگ فرآورده‌ها و جدار ظروف و دستگاه‌ها می‌شود؛ با قلیاها رسوب می‌کند و با کلر اکسیده می‌شود. بنابراین، حضور آن در آب مطلوب نیست.

– **سولفات‌ها:** سولفات‌ها، موجب رسوب و کدورت در آب می‌شوند و این عوامل، گاه به فرآورده‌ها نیز منتقل می‌گردد.

– **سولفیدها:** سولفیدها موجب پیدایش بوی گوگرد در فرآورده‌ها می‌شوند.

– **ذرات معلق در آب و پاره‌ای از مواد محلول در آب:** این مواد موجب تغییر رنگ و

کدورت رنگ آب می‌شوند که برای حذف آن‌ها باید از صافی‌های ویژه استفاده کرد.

— عوامل مؤثر بر pH آب: pH آب خالص ۷ است و چنان‌چه از این حد کم‌تر یا بیش‌تر باشد، لازم است عوامل مؤثر بر آن شناسایی و در صورت لزوم حذف شوند. زیرا pH برای بسیاری از فرآورده‌های غذایی، عاملی محدودده دار است، و مختصر تغییر آن موجب رد صلاحیت مصرف می‌شود. از طرفی آب با pH اسیدی یا قلیایی موجب خوردگی دستگاه‌ها می‌شود.

— میکروارگانیسم‌های موجود در آب: میکروارگانیسم‌های موجود در آب، یکی از مهم‌ترین ناخالصی‌های آن هستند، زیرا به‌وسیله‌ی آب به همه جا منتقل می‌شوند و سلامت محیط کار، کارکنان و مصرف‌کنندگان فرآورده‌های کارخانه را به مخاطره می‌اندازند. بنابراین لازم است به نحو مقتضی حذف شوند.

۴-۱۱ روش‌های حذف عوامل ناخواسته از آب

با توجه به این که ناخالصی‌های موجود در آب بسیار متنوع و متعددند، نمی‌توان برای حذف آن‌ها از روش واحدی استفاده نمود. بلکه لازم است روش‌های مناسب هر مورد را به کار بست که مهم‌ترین آن‌ها به‌طور خیلی خلاصه عبارت‌اند از:

۱- سبک کردن آب: برای این منظور می‌توان مقداری آب آهک به آب اضافه نمود. این اقدام، موجب می‌شود که آب آهک با بی‌کربنات‌های کلسیم و منیزیم و یا به عبارت دیگر با عوامل سختی موقت آب ترکیب شود و به صورت کربنات رسوب نماید. از آب آهک سرد، همراه با مقداری سولفات آلومینیوم هم می‌توان استفاده کرد، زیرا عوامل سختی را به مقدار بیش‌تری کاهش می‌دهد و به حدود ۵۰ تا ۶۰ قسمت در میلیون می‌رساند.

گاهی نیز از آب آهک گرم استفاده می‌شود که بیش‌تر همراه با سود، برای سبک کردن آب مصرفی در دیگ‌های بخار کاربرد دارد. در این صورت عوامل سختی تا حدود ۲۵ قسمت در میلیون کاسته می‌شوند. ممکن است برای این منظور از اکسید منیزیم یا دولومیت برای حذف سیلیس استفاده شود که در این حالت گل و مواد ته‌نشین شده‌ی در دستگاه‌های دمایی حذف می‌گردند.

عوامل سختی دایم مانند، سولفات‌ها و کلرورهای کلسیم و منیزیم هم با روش آب آهک سرد، کاسته می‌شوند.

کاتیون‌های کلسیم و منیزیم با «زئولیت‌های طبیعی»^۱ و سنتزی و یا رزین‌های تبادل یونی، از آب جدا می‌شوند.

۲- خارج کردن گازهای موجود در آب: آب حاصل از منابع گوناگون ممکن است دارای گازهای مختلفی مانند اکسیژن، ازت، هیدروژن سولفور، و اکسید کربن باشد که با هوا، فتوسنتز، فعالیت جلبک‌ها و سایر موجودات آبی و در نتیجه، فساد مواد آلی موجود در آب، وارد آن می‌شوند. از طرفی گازهای موجود در آب، طی مراحل فرآیند، مشکلات زیادی به وجود می‌آورند که از جمله می‌توان موارد زیر را نام برد:

- از عمل انتقال دما به طور کامل جلوگیری می‌کنند. این امر، فرآیندهای دمایی را که لازم است در دما و زمان معینی انجام گیرد مختل می‌سازند. اگر چنین امری در ری‌ترت‌ها اتفاق افتد کار سالم‌سازی کنسروها به‌خوبی انجام نمی‌گیرد و سلامت مصرف‌کننده به خطر می‌افتد.

- گاز کربنیک، اکسیژن و هیدروژن سولفور، بر روی جدار دستگاه‌ها اثر خوردندگی دارند.

- هیدروژن سولفور با آهن دستگاه‌ها ترکیب می‌شود و تبدیل به سولفات آهن می‌گردد که بر روی جدار دستگاه‌ها رسوب می‌کند و موجب خوردندگی آن‌ها می‌شود و یا به صورت ذرات سیاه‌رنگ، وارد جریان آب می‌گردد.

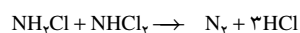
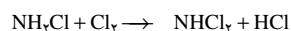
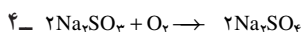
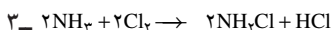
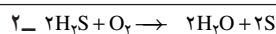
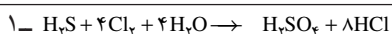
بنابراین لازم است پیش از به کار بردن آب برای مصارف مختلف، گازهای موجود در آن به‌نحو مناسب خارج شوند. برای این منظور، روش‌های زیر مناسب است:

- برای جدا کردن هیدروژن سولفور، در مواردی که مقدار آب مصرفی کم باشد از گاز کلر استفاده می‌شود^۱. در مواردی که مقدار آب زیاد باشد بهتر است برای خارج کردن H₂S از اکسیژن استفاده شود^۲.

- برای جدا کردن گاز متان، از هوادهی استفاده می‌شود. در این عمل، با وارد کردن هوا در آب، گاز متان خارج می‌شود، بعد در صورت نیاز می‌توان آب را گرم کرد تا هوای موجود در آن نیز خارج گردد. برای این منظور، بخار وارد آب می‌شود و اکسیژن و هوا خارج می‌گردد. بدیهی است خارج کردن این گاز با استفاده از خلأ هم امکان‌پذیر است.

- برای خارج کردن آمونیاک از آب هم، از گاز کلر استفاده می‌شود^۳.

- برای جدا کردن اکسیژن از آب، از سولفیت سدیم و هیدرازین، یا مخلوطی از سیلیکات سدیم و سود استفاده می‌شود. در این عمل، سولفیت سدیم با جذب اکسیژن به سولفات سدیم تبدیل می‌شود^۴.



برای حذف کامل هر میلی گرم در لیتر اکسیژن در عمل به $2/88$ میلی گرم در لیتر سولفیت سدیم خالص نیاز است. در آب مصرفی در دیگ‌های بخار همواره باید مقدار کمی سولفیت سدیم موجود باشد تا در صورت ورود اکسیژن، آن را جذب نماید.

— برای جدا کردن ذرات معلق در آب، از روش صاف کردن (فیلتراسیون) استفاده می‌شود. صاف کردن عبارت است از عبور دادن آب از بسترهای متخلخل که بر اثر آن، مواد معلق که ابعاد آن‌ها بزرگتر از منافذ لایه‌های بستر است روی لایه‌ها باقی می‌مانند. امروزه از لایه‌های ژلاتینی که قادرند ذرات بسیار ریز کلوئیدی، باکتری‌ها و حتی ویروس‌ها را جذب نمایند در تشکیل لایه‌ها استفاده می‌شود. این لایه‌ها در طبیعت، خود به خود با عبور آب ایجاد می‌شود.

در تصفیه‌ی آب، از صافی‌های گوناگون مانند صافی‌های سطحی، صافی‌های عمقی و صافی‌های کند و صافی‌های فشاری یا تند استفاده می‌شود.

۳- روش‌های کلرینه کردن آب^۱

الف — روش حاشیه‌ای: عبارت است از اضافه کردن مقداری کلر به آب به نحوی که پس از خاتمه‌ی عمل کلرینه کردن و پیش از مصرف آب، مقداری کلر باقیمانده‌ی موجود در آن خواه به صورت آزاد و یا ترکیب شده با مواد ازته، حدود $5/0$ پی.پی.ام باشد. به این ترتیب مقدار کلر، ۵ دقیقه پس از آغاز عمل حدود $2/0$ و پس از نیم ساعت $1/0$ پی.پی.ام خواهد بود.

در این روش کلرینه کردن آب، مقدار کلر باقی مانده به قدری است که میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا را از بین می‌برد. این روش برای ضد عفونی کردن آب‌هایی که بار آلودگی میکروبی آن‌ها کم یا متوسط است مناسب می‌باشد، اما در مواردی که آلودگی آب شدید باشد باید از مقدار بیش‌تری کلر استفاده نمود.

اشکال روش حاشیه‌ای کلرینه کردن آب در این است که کفایت لازم را برای سترون‌سازی کامل ندارد و به علت باقی ماندن مقداری مواد کلر و ازته در آب بوی کلر از آن به مشام می‌رسد که برای آشامیدن و استفاده در کارخانه‌های مواد غذایی مطلوب نیست.

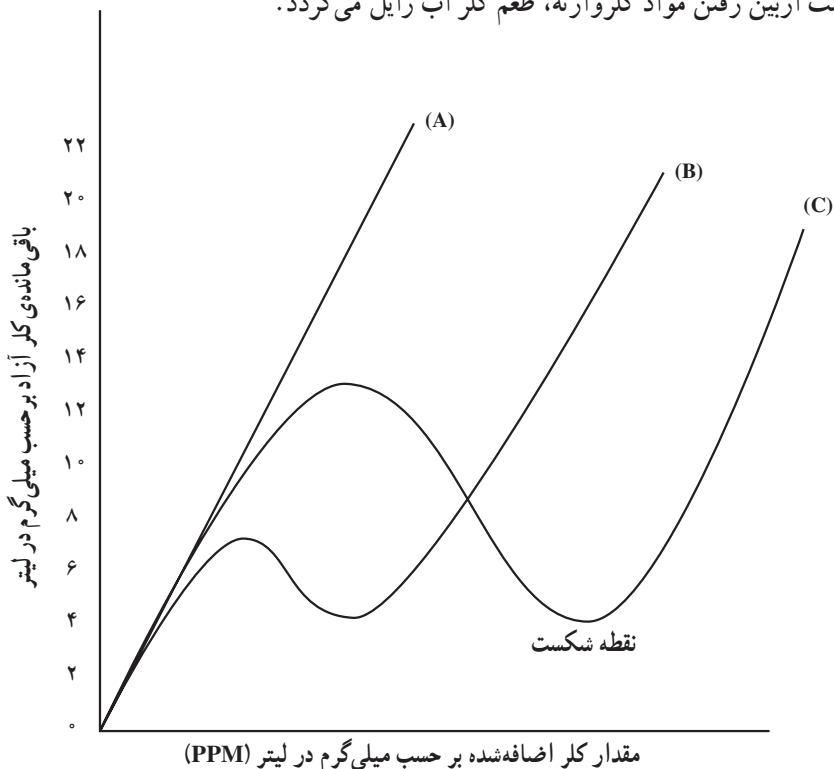
ب — روش کلرینه کردن نقطه‌ی شکست^۲: روشی است که در آن عوامل بو و طعم کلر در آب خنثی می‌شوند. چون زمانی که کلر به آب اضافه می‌شود، ابتدا مقدار کلر آزاد افزایش می‌یابد، اما بعد، با ادامه‌ی اضافه کردن کلر ناگهان مقدار آن کم می‌شود و به حداقل می‌رسد که آن را «نقطه‌ی شکست» گویند. از این به بعد اگر باز هم کلر به آب اضافه شود مقدار کلر آزاد به تدریج بالا می‌رود. علت این پدیده، آن است که از مقدار کلر اضافه شده به آب، مقداری از آن جذب ناخالصی‌ها

۱- Marginal chlorination

۲- Break Point chlorination

می‌شود، که ظرفیت جذب کلر ناخالصی‌ها^۱ نام دارد و باقی مانده‌ی کلر یا به صورت آزاد^۲ باقی می‌ماند و یا به صورت ناپایدار با مواد ازته ترکیب می‌شود که «کلر باقی مانده‌ی ترکیبی^۳» نامیده می‌شود. اما وقتی افزایش کلر به آب ادامه یابد و یا به نحوی ظرفیت جذب کلر آب کامل شود و ترکیبات کلروازته ناپایدار هم تکمیل گردد مقدار کلر باقی مانده‌ی آزاد می‌شود و تا حدودی رو به افزایش می‌گذارد و پس از آن، بین کلر باقی مانده‌ی آزاد و کلر باقی مانده‌ی ترکیبی یا مواد کلروازته، واکنش‌های اکسیداسیون رخ می‌دهد و موجب اکسیده شدن ترکیبات کلروازته می‌شود و از مقدار کلر باقیمانده‌ی آزاد کاسته می‌شود.

این عمل ممکن است تا جایی ادامه یابد که تمام ترکیبات کلروازته اکسیده شوند، و از زمانی که تمام ترکیبات کلر و ازته به وسیله‌ی کلر باقی مانده اکسیده شوند^۴ مقدار کلر آزاد رو به افزایش می‌گذارد و به علت از بین رفتن مواد کلروازته، طعم کلر آب زایل می‌گردد.



(A) - نمونه‌ی آب بدون مواد آلی و معدنی جذب‌کننده‌ی کلر و با ظرفیت جذب کلر صفر مانند آب مقطر

(B) - نمونه‌ی آب با ظرفیت جذب کلر متوسط

(C) - نمونه‌ی آب با ظرفیت جذب کلر زیاد

شکل ۱-۱۱ منحنی نحوه‌ی کلرینه شدن آب‌های گوناگون

۱- Chlorine demand

۲- Freeresidual

۳- Combined residual

۴- Break Point

انتخاب کلر یا ترکیبات آن: بسته به نوع کاربرد و هدف از کلرینه کردن آب، کلر و ترکیبات آن به شرح زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

الف – گاز کلر: یکی از بهترین مواد برای سترون کردن آب و دستگاه‌های صنایع غذایی به روش سی‌آی‌بی^۱ CIP است. به دلیل خالص بودن، تأثیر بیش‌تری دارد و کنترل مصرف آن آسان‌تر و هزینه‌ی عملیات آن ارزان‌تر است، اما برای کاربرد آن به دستگاه‌ها و لوازم پیچیده‌تری نیاز است. از گاز کلر بیش‌تر برای ذخایر بزرگ آب استفاده می‌شود.

ب – هیپوکلریت‌ها: هیپوکلریت‌های کلسیم و سدیم برای سترون‌سازی دستگاه‌ها به کار می‌روند و باقی‌مانده‌ی آن‌ها بر روی دستگاه‌ها و لوازم ممکن است موجب اثرات سوئی بر روی فرآورده‌های در تماس با آن‌ها شود. کنترل مصرف هیپوکلریت‌ها در مقایسه با کلر، کمی مشکل‌تر و هزینه‌ی انجام کار بیش‌تر است. از این مواد، برای کلرینه کردن مخازن کوچک استفاده می‌شود. عیب این مواد، آن است که اثرشان با مواد آلی واحدی ضعیف می‌شود. از طرفی این مواد کم و بیش ناپایدارند و بنابراین نگهداری آن‌ها مشکل‌تر است.

جدول ۱-۱۱ مقدار کلر ترکیبات کلره‌ی مصرفی برای سالم‌سازی آب مورد استفاده در کارخانه‌های مواد غذایی

درصد کلر	نام تجارتي	نوع ترکیب کلره
۳۰-۳۵	پودر بلیچ ^۲	هیپوکلریت کلسیم ضعیف
۷۰	پرکلر ^۳	هیپوکلریت کلسیم قوی
۷۰	پیورکس و کلروکس ^۴	هیپوکلریت سدیم
۱۰-۱۸	استری کلر، کلر آمین تی – دی کلر آمین تی	برای مصرف خانگی
۷-۳۰	آزوکلا آمین ^۵	کلر آمین‌ها
۱۶	آنتی‌باکتریال ^۶	

ج – کلر آمین‌ها: کلر آمین‌ها به علت پایداری نسبی، برای زمان‌های تماس طولانی‌تر مناسب‌اند، اما به علت کندی اثر، زیاد مطلوب نمی‌باشند.

د – دی‌اکسید کلر: در مواردی که مقدار مواد آلی آب زیاد باشد استفاده از این ماده توصیه

۱- Cleaning In Place (Plant)

۲- Bleach Powder

۳- Perchloron

۴- Purox - Chlorox

۵- Sterichlor, Chloramin-T Dichloramin - T, Azochloramin

۶- Antibacterial

می شود که بیش تر برای مخازن کوچک مناسب است.

از بین ترکیبات بالا، هیپوکلریت ها کاربرد بیش تری دارند، و کاربرد آن ها که از اوایل قرن بیستم متداول شده، روز به روز در حال گسترش است. هیپوکلریت ها نمک های اسیدهیپوکلریت هستند. از هیپوکلریت های سدیم و کلسیم برای کلرینه کردن آب در صنایع غذایی مختلف استفاده می شود. هیپوکلریت کلسیم ضعیف تر است و به نام های کلسیم کلرینه و پودر بلیچ با ۳۰ تا ۳۵٪ کلر به بازار عرضه می شود و برای نگهداری آن باید از ظروف دربسته و محکم استفاده شود. هیپوکلریت سدیم قوی تر است و با حدود ۷۰٪ کلر به بازار عرضه می شود. مقدار کلر ترکیبات کلره ی متداول برای کلرینه کردن آب در جدول ارائه شده است.

دُز کلر مورد نیاز برای سترون سازی: مقدار کلر مورد نیاز برای سالم سازی آب، با توجه به شرایط اولیه ی آن و نوع ترکیب کلره متفاوت است و برحسب پی.پی.ام بیان می شود، و به نام دُز کلر خوانده می شود. چنان چه برحسب هیپوکلریت بیان شود، منظور مقدار کلری است که در هیپوکلریت موجود است.

در بیش تر موارد، از مقدار کلری که به آب اضافه می شود با توجه به ترکیبات موجود در آن ممکن است مقادیری حدود ۲۵ تا ۷۵٪ جذب ناخالصی های موجود در آن شود که مقدار آن بسته به pH آب، زمان تماس کلر با آب و ناخالصی های آب متفاوت است.

موارد کلرینه کردن آب: کلرینه کردن آب به منظور سالم سازی آن برای کاربرد در سیستم های CIP، که از سال های ۱۹۶۰ متداول شده است. در این مورد، کلر باقیمانده ی آزاد در لحظه ای که از آب برای شست و شوی دستگاه ها و سطوح استفاده می شود نباید کمتر از ۴ تا ۷ پی.پی.ام باشد. برای این منظور، کلر باقی مانده ی آزاد پس از ختم عمل کلرینه کردن، باید حدود ۱۰ تا ۲۰ پی.پی.ام باشد.

– کلرینه کردن آب به منظور تهیه ی آب نمک و شربت برای مصارف گوناگون، که در این حالت لازم است مقدار کلر باقی مانده ی آزاد ۵/۰ پی.پی.ام باشد و پس از سپری شدن زمان تماس لازم، باقی مانده ی کلر باید با دما دادن از آب خارج شود.

– کلرینه کردن آب برای سرد کردن قوطی های کنسرو، در این مورد، مقدار کلر باقی مانده ی آزاد باید حدود ۵-۳ پی.پی.ام باشد. برای سترون سازی دستگاه های قوطی پرکن، خردکن، پوست گیر و مانند این ها، که در عمل آب کلرینه شده باید روی آن ها پاشیده شود نیز، همین مقدار کلر کافی است.

– کلرینه کردن آب برای مصارف عمومی، که در این موارد باقی مانده ی کلر باید حدود ۲/۰ پی.پی.ام باشد.

– کلرینه کردن آب برای موارد آلودگی شدید، که برای این منظور باقی مانده‌ی کلر باید حدود ۱۰۰ تا ۲۵۰۰ پی.پی.ام و گاهی بیش‌تر باشد.

گفتنی است که آب کلرینه نباید با دستگاه‌ها، ظروف و سطوحی که با ترکیبات فنولیک سترون‌سازی شده‌اند تماس داشته باشد. زیرا به این ترتیب ممکن است در آن‌ها بو و طعم نامطبوع ایجاد شود. کلر، همچنین با کرزول که نوعی آنتی‌سپتیک است ایجاد بو و طعم نامطلوب می‌کند. فنل و کرزول ممکن است در ترکیب حشره‌کش‌ها، رنگ‌ها، مرکب، مازیک، چسب چوب و لوسیون‌ها به کار رفته باشند. کنترل میزان کلر باقی مانده در آب: برای اطمینان از صحت عمل دستگاه‌ها و لوازم ویژه‌ی کلرینه کردن آب‌ها و آزمون‌های قبلی آب برای تعیین ناخالصی‌های آن، لازم است آب کلرینه و سایر آب‌ها مورد آزمون‌های لازم قرار گیرند. این کار، در ابتدای عملیات و هفته‌ی اول، هر دو ساعت یک‌بار و پس از آن، روزی یک بار با انجام آزمون اُرتو تولیدین، یا کیت‌های ویژه انجام می‌گیرد و مقدار کلر باقی مانده در آب تعیین می‌شود. به علاوه، درجه‌ی دستگاه کلریناتور^۱ و وزن سیلندرهای آن نیز می‌توان به‌طور مرتب بازرسی نمود.

پیش از کلرینه کردن آب، لازم است مقدار کلر موردنیاز برای سالم‌سازی آن برای کاربردهای گوناگون تعیین شود.

اقدام‌های احتیاطی به‌هنگام کاربرد کلر: برای به‌حداقل رساندن خطرات استفاده از گاز کلر لازم است اقدامات و احتیاط‌های زیر انجام پذیرد:

– گاز کلر از هوا سنگین‌تر است و در صورت نشست کردن، در پائین جمع می‌شود. در چنین مواردی بهتر است از تردد در قسمت‌های آلوده خودداری شود.

– سیلندرهای گاز کلر باید مجهز به درجه‌ی ایمنی باشد تا در دمای بالاتر از 7°C ذوب شود و راه خروج گاز باز شود تا از انفجار جلوگیری به‌عمل آید. در غیر این صورت چون ضریب انبساط دمایی گاز کلر بالاست انفجار رخ خواهد داد.

– هنگام آتش‌سوزی احتمالی، سیلندرهای گاز کلر را باید از محل خارج نمود، چون حضور آن‌ها در محل به گسترش آتش‌سوزی کمک خواهد نمود.

– در صورت نشست گاز کلر از مخازن باید از ریختن آب بر روی آن‌ها خودداری شود. در غیر این صورت، بین کلر و آب واکنش‌هایی صورت می‌گیرد که گرمازا است و موجب افزایش فشار گاز و نشست بیش‌تر گاز کلر می‌شود.

– برای تشخیص محل نشست گاز کلر، از آمونیاک استفاده می‌شود که با گاز کلر نوعی گاز ابر مانند و سفید ایجاد می‌کند.

– استفاده از ماسک گاز برای کارکنانی که با گاز کلر سروکار دارند الزامی است.

– گاز کلر در غلظت‌های بالا و حدود ۱۰۰ پی.پی.ام به بالا، بر روی آهن و مس، برنز، آلومینیوم و حتی استیل اثر خوردندگی دارد، اما در غلظت‌های کم و حدود ۴ تا ۵ پی.پی.ام به عکس با جلوگیری از تشکیل لایه‌های لزج، مانع خوردندگی به وسیله‌ی این لایه‌ها می‌شود.

– لوله‌ها و اتصال‌های کلر و مخازن آن، باید به رنگ قرمز مشخص شوند.

دستگاه‌های مورد استفاده برای کلرینه کردن آب: بدیهی است برای کلرینه کردن دقیق آب، لازم است مقدار معینی از آن وارد حجم مشخص آب با جریان مداوم گردد. در صورت استفاده از گاز کلر، سیلندر ویژه و مجهز به ابزار نشان دهنده‌ی کلر به کار می‌رود و در صورت استفاده از هیپوکلریت‌ها از مخزن محلول آن‌ها استفاده می‌شود. در هر صورت برای کلرینه کردن آب جاری، دستگاه ویژه‌ای به نام کلریناتور به کار می‌رود که مقدار معینی از گاز کلر یا محلول هیپوکلریت را وارد جریان لوله‌ی آب با سرعت مشخص می‌نماید و آب کلرینه شده به این طریق یا به وسیله‌ی کلریناتور به مخزن ذخیره، پمپ می‌شود و یا مستقیماً به مصرف می‌رسد. همزمان می‌توان کلید جریان آب و پمپ کلریناتور را به همدیگر وصل کرد تا هر وقت که آب جریان می‌یابد عمل کلریناسیون آن نیز به‌طور همزمان انجام گیرد و احتمال خطا برطرف شود.

برای کلرینه کردن آب مخازن باز مانند چاه نیز، بهترین روش همزمان کردن پمپ انتقال و تزریق کلر است. مخازن آب ساکن را هم باید با محاسبه حجم آن‌ها و محاسبه‌ی دز کلر لازم، کلرینه کرد و مورد استفاده قرار داد.

خودآزمایی

- ۱- از موارد استفاده‌ی آب در صنایع غذایی پنج مورد را ذکر کنید.
- ۲- ناخالصی‌های موجود در آب را نام ببرید.
- ۳- مهم‌ترین روش‌های حذف عوامل ناخواسته از آب را بیان کنید.
- ۴- اشکال روش حاشیه‌ای کلرینه کردن آب چیست؟
- ۵- چرا گاز کلر یکی از بهترین مواد برای سترون کردن آب و دستگاه‌های صنایع غذایی به‌روش CIP است؟
- ۶- اقدام‌های احتیاطی را که به‌هنگام کاربرد کلر انجام می‌گیرد نام ببرید.
- ۷- چه دستگاه‌هایی را برای کلرینه کردن آب مورد استفاده قرار می‌دهند؟

فهرست منابع و مراجع

- ۱- ابریشم‌چی، احمد، مهندسی فاضلاب، جلد اول. مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۴
- ۲- باقری زنوز، ابراهیم، سخت‌بالوشان زیان‌آور به محصولات غذایی و صنعتی، مرکز نشر سپهر، ۱۳۶۴
- ۳- پنهانی، نادر، ایمنی و حفاظت فنی، سازمان چاپ و انتشارات یادواره، ۱۳۷۵
- ۴- ثنائی، غلامحسین، سم‌شناسی صنعتی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۶
- ۵- چالکش امیری، محمد، اصول تصفیه آب، نشر ارکان، ۱۳۷۶
- ۶- حسینیان، مرتضی، تصفیه آب‌های صنعتی، ۱۳۶۳
- ۷- حلم سرشت، پیروش، اصول بهداشت فردی، ۱۳۷۴
- ۸- سیمافر، شجاع‌الدین، مهندسی آب و فاضلاب، انتشارات نیا، ۱۳۷۴
- ۹- نوری، جعفر، استانداردهای محیط زیست، ISO - 14000، انتشارات شرکت سهامی آلومینیوم ایران، ۱۳۷۶
- ۱۰- یوسفی، ذبیح‌الله، روش‌های ساده‌ی آزمایش فاضلاب، نشر دانشگاه تهران، ۱۳۷۲

- 1-Alcock. 1980. Food Hygien Manual . H.K.Lewis
- 2- Blanchfield, J.R. 1980. Food Control in Action. Applied Science pub.Ltd.
- 3- Creaser, C.1991. Food Contaminations, Sources and Surveillance . Royal Society of Chemistry.
- 4- Horzka, A,1981. Food Industry, Wastes Disposal and Recovery . Applied Science publishers.
- 5- Hui Y.H. 2001. Foodborne Disease Hand book vols 1-4. Marcel Dekker
- 6- Imhalt, T.J.1984. Engineering of Food Safety and sanitation. A Guide to the Sanitary Design of Food Plants . The Technical Institute of Food Safety
- 7- Guthrie, P.K. 1988. Food Sanitation Van Nostrand Reinhold INC
- 8- Nordle, E. 1991. Water Treatment For Industrial and other uses. Reinhold Pub.
- 9- Troller, J.A.1983. Sanitation In Food Processing. Academic Press.

