

کاربرد شوینده‌ها و ضدعفونی کننده‌ها در صنایع لبنیات

پویا خوش کیفی*، نسرین مفرح، نیشتمان ستاری، روجیار عاشقان
دانشجویان کارشناسی ارشد رشته مهندسی علوم و صنایع غذایی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی سنندج، کردستان، ایران
puya.kh1981@gmail.com

چکیده

استفاده صحیح و اصولی از شوینده‌ها و ضدعفونی کننده‌ها در صنایع لبنیات بدلیل حساسیت خاص صنایع مزبور از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است. اصولاً شیر بدلیل دارا بودن چربی، پروتئین، قند و املاح کلسیم و فسفر در مسیر حرکت خود رسوبات مختلفی بر جای می‌گذارد که برطرف کردن هرکدام از آنها مستلزم استفاده از شوینده‌ای مناسب با غلظت و درجه حرارت معین می‌باشد. بطور کلی چربیها و پروتئینها بوسیله محلولهای قلیایی نظیر هیدروکسیدسدیم، کربنات سدیم، متاسیلیکات سدیم و یا فسفات تری سدیم، لاکتوز با آب و املاح کلسیم و فسفر بوسیله محلولهای اسیدی برطرف می‌گردند. اسیدهای مورد استفاده شامل اسید نیتریک و یا اسید فسفریک می‌باشد که بدلیل دارا بودن خاصیت خوردگی فقط در سطوح استیل بکار برده می‌شوند. درجه حرارت محلول اسیدی نباید از ۳۸ درجه سانتیگراد بالاتر باشد. در فرمولاسیون مواد شوینده علاوه بر یکی از ترکیبات قلیایی مزبور از عوامل جداکننده نظیر سدیم هگزا متا فسفات، تتراسدیم پیروفسفات و اتیلن دی آمین تتراسدیک اسید (EDTA) و نیز از عوامل فعال سطحی اعم از عوامل آنیونی یا کاتیونی و یا غیر یونیزه نظیر سدیم آلکیل سولفاتها، آلکیل سولفوناتها، ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی، آلکیل فنلها یا آمیدها بمنظور بهبود و تقویت خصوصیات تمیزکنندگی می‌توان استفاده نمود. بطور کلی در این مقاله خصوصیات، یک ماده تمیز کننده خوب، ترکیبات مورد استفاده در فرمولاسیون مواد شوینده و روشهای مختلف شستشو و ضدعفونی کردن دستگاههای صنایع لبنیات مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

کلمات کلیدی: CIP، شستشوی درجا، ضدعفونی در صنایع لبنی، مواد تمیز کننده در کارخانجات صنایع غذایی

انتخاب مواد تمیز کننده

مواد تمیز کننده مورد استفاده در صنایع لبنیات باید دارای خصوصیات زیر باشد :

- (۱) خورنده فلزات نباشد .
- (۲) دارای خصوصیات خیس کنندگی و نفوذپذیری باشد و بتواند مواد رسوبی را پخش و آنها را به راحتی از سطوح شسته شده جدا نماید .
- (۳) در اثر شستشو با آب به راحتی شسته شده و آثار باقیمانده نداشته باشد .

ترکیبات شیمیایی مورد استفاده در فرمولاسیون مواد تمیز کننده

ترکیباتی که در فرمولاسیون مواد تمیز کننده یا شوینده مورد استفاده قرار می‌گیرند به شرح زیر می‌باشد :

(۱) تمیز کننده‌های قلیایی (Alkaline detergents)

محلولهای تمیز کننده قلیایی معدنی به عنوان امولسیون کننده چربیها، حل کننده پروتئینها، و مخصوصاً به عنوان عوامل باکتری کش عمل می‌کنند . مهمترین آنها عبارتند از :

الف) هیدروکسید سدیم (Caustic soda)

هیدروکسید سدیم دارای خاصیت تمیز کنندگی خوب و قدرت خیس کنندگی پایینی بوده و از قدرت پخش و امولسیون کنندگی متوسطی برخوردار است . آثار باقیمانده آن براحتی بر طرف نمی‌گردد . مهمترین مزایای آن برخوردار از خاصیت قلیایی خیلی بالا می‌باشد که دلیل بر بالا بودن قدرت آن در صابونی کردن چربیها و تجزیه پروتئینها و نیز بالا بودن خاصیت میکروب‌کشی آن می‌باشد . این ماده بخصوص در غلظتهای بالا برای آلومینیوم، قلع و روی خاصیت خوردگی دارد .

ب) کربنات سدیم (Soda ash)

کربنات سدیم از خصوصیات تمیز کنندگی، خیس کنندگی، بخش کنندگی و امولسیون کنندگی ضعیفی برخوردار است . این ترکیب شیمیایی منبع قلیایی متوسطی بوده و در مواردی نظیر شستشوی ظروف آلومینیومی که نمی‌توان از هیدروکسید سدیم استفاده نمود، مورد استفاده قرار می‌گیرد .

ج) متا سیلیکات سدیم

متا سیلیکات سدیم تمیز کننده خوبی با خصوصیات خیس کنندگی، پخش کنندگی و امولسیون کنندگی عالی است . آثار باقیمانده آن به خوبی با آب شسته شده و در برطرف کردن آثار هیدروکسید سدیم در سطوح شسته شده بسیار موثر می‌باشد .

د) فسفات تری سدیم

این ماده شیمیایی دارای قدرت تمیز کنندگی، پخش کنندگی و امولسیون کنندگی خوبی بوده و خصوصیات پاک شونده، قلیائیت فعال، خیس شونده و خوردگی آن متوسط است . بطور کلی مواد قلیایی قوی برای صابونی کردن چربیها و قلیاهای ضعیف برای حل کردن پروتئینها بکار برده می‌شوند.

(۲) عوامل جدا کننده

این عوامل به جدا شدن مواد از دیواره دستگاهها و جلوگیری از رسوب مجدد آنها کمک می‌کنند . بعضی از آنها عبارتند از :

الف) سدیم هگزا متا فسفات (Calgon)

دارای قدرت تمیز کنندگی و قدرت پخش کنندگی خوبی بوده و ذاتاً خاصیت قلیایی نداشته و خیلی خورنده نمی‌باشد .

ب) سدیم تری پلی فسفات

از نظر خصوصیات و کاربرد مشابه سدیم هگزا متا فسفات است و حسن آن برخورداری از پایداری شیمیایی در محلولهای قلیایی می‌باشد .

ج) تترا سدیم پیروفسفات (Tetron)

بوسیله دو ترکیب بالا جایگزین گردیده و در حال حاضر تا اندازه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

د) اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA)

مزیت این ترکیب پایداری کمپلکس کلسیم تشکیل شده در حین عمل جداسازی بوده که از رسوب مجدد نمکهای کلسیم جلوگیری می‌نماید . کمپلکس کلسیم برعکس فسفاتها در حرارت‌های بالا و محلولهای قلیایی نسبتاً پایدار می‌باشد .

هـ) سدیم دودسیل بنزن سولفونات (Sodium dodecyl benzene sulphonate)

یک عامل فعال سطحی است که به منظور بهبود خصوصیات تمیز کنندگی همراه با مواد آلی دیگر برای بهبود استقامت حرارتی و افزایش قدرت کف کردن آنها بکار برده می‌شود .

۳) اسیدها

محلولهایی از اسیدهای آلی و غیر آلی در غلظتهای ۰/۵ - ۲ درصد بمنظور جدا کردن رسوبات سخت، نظیر رسوبات آب و جرم شیر (عمدتاً فسفات کلسیم) که روی صفحات داغ تشکیل می‌شوند بکار می‌روند . در هنگام استفاده از اسید برای شستشوی دستگاهها باید کاملاً جانب احتیاط را رعایت نمود . اسیدکلریدریک و اسید سولفوریک مطلقاً نباید مورد استفاده قرار گیرد . امروزه بیشتر تمیز کننده‌های اسیدی با عوامل فعال سطحی غیر یونیزه و اسید فسفریک مورد استفاده قرار می‌گیرند .

هنگام استفاده از اسید باید غلظت و درجه حرارت محلول اسیدی به شدت کنترل شود، در غیر اینصورت ممکن است به واشرهای دستگاه تبادل حرارت صفحه‌ای آسیب برسد.

اسیدهای ملایم نظیر اسید فسفریک در غلظت حدود ۲ درصد برای جدا کردن رسوبات شیر و اسید قوی (اسیدنیتریک) در غلظت های کمتر از ۱ درصد (۰/۵-۱ درصد) برای تمیز کردن سطوح استیل بکار برده می‌شوند.

۴) عوامل فعال سطحی (Surface active agents)

مواد خیس کننده (Wetting agents) یا عوامل فعال سطحی و ترکیبات شیمیایی جلوگیری کننده از خوردگی نیز ممکن است در فرمولاسیون مواد تمیز کننده مورد استفاده قرار گیرند . عوامل فعال سطحی از نظر ساختمانی دارای یک انتهای قطبی هیدروفیل (آب گرا) و یک انتهای غیرقطبی هیدروفوب (آب گریز) می‌باشند . اتصال آنها به چربی و آب محکم تر از اتصال آنها به دیواره می‌باشد که از علل بالا بودن قدرت تمیز کنندگی خوب آنها بشمار می‌رود .

عوامل فعال سطحی شامل عوامل آنیونی، عوامل کاتیونی و عوامل غیر یونیزه می‌باشند . عوامل آنیونی در محلولهای آبی به شکل یونهایی با بار منفی در می‌آیند . سدیم آلکیل سولفاتها، آلکیل سولفوناتها، آلکیل آریل سولفوناتها به این گروه تعلق دارند . عوامل کاتیونی نظیر ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی یونهای با بار مثبت آزاد می‌کنند . ترکیب مزبور دارای خاصیت باکتری کشی شدیدی بوده ولی خاصیت تمیز کنندگی آن ضعیف است . عوامل غیر یونیزه نظیر آلکیل فنلها یا آمیدها در محلولهای آبی یون تولید نمی‌کنند در مقابل امولسیون کننده خوبی می‌باشند .

انتخاب تمیز کننده‌های عمومی در کارخانجات صنایع لبنیات بشرح جدول شماره ۱ صورت می‌گیرد.

جدول شماره ۱ تمیز کننده‌های مورد استفاده در صنایع لبنیات

شماره	ترکیبات تشکیل دهنده	مقدار	محل استفاده
۱	تری سدیم فسفات	۸۵۰ گرم	برای استفاده عمومی
	ماده خیس کننده	۱۵۰ گرم	
۲	تری سدیم فسفات	۶۵۰ گرم	برای ظروف آلومینیومی
	سدیم متا سیلیکات	۲۰۰ گرم	
	ماده خیس کننده	۱۵۰ گرم	
۳	تری سدیم فسفات	۷۵۰ گرم	برای ظروف حلبی و قلعی
	سولفیت سدیم	۱۰۰ گرم	
	ماده خیس کننده	۱۵۰ گرم	

روشهای شستشوی دستگاهها و لوازم مورد استفاده در صنایع لبنیات

شستشو دستگاهها و لوازم ممکن است بصورت دستی، مکانیکی و یا بصورت شستشو در محل (CIP) انجام گیرد .

شستشوی دستی

شستشوی دستی شامل مراحل زیر است :

- محلولی از یکی از فرمولهای ارائه شده در جدول ۱ با غلظت ۰/۸-۱ درصد در تانک مخصوص شستشو با آب معمولی تهیه نمائید، بطوریکه محلول حاصله دارای قلیائیتی در حدود ۰/۵ درصد باشد (pH بالاتر از ۱۱) . دمای محلول مزبور را در حدود ۵۰ درجه سانتیگراد نگهدارید .

- مقداری از محلول تمیز کننده را در داخل دستگاه ریخته و سطح داخل و بیرون آنها را با برس تمیز کننده شستشو دهید .

- لوازم و دستگاهها را با آب سرد و برس شستشو دهید .

- آب اضافی دستگاهها را خالی کرده و خشک نمائید .

- بلافاصله قبل از استفاده وسائل و دستگاهها را با بخار آب یا آب داغ و یا محلول هیپوکلریت (۲۰۰ ppm) کلر آزاد) ضدعفونی نمائید .

شستشوی مکانیکی

این روش بیشتر برای شستشوی بیدونها و بطریها مورد استفاده قرار می‌گیرد .

الف) روش شستشوی بیدونها

شستشو و ضدعفونی کردن بیدونها و درپوش آنها به روش مکانیکی شامل مراحل زیر می‌باشد :

خالی کردن آخرین قطرات باقی مانده شیر

شستشوی اولیه با آب سرد یا ولرم

خالی کردن آب شستشو

شستشو با مواد تمیز کننده در دمای بالاتر از ۷۰ درجه سانتیگراد

خالی کردن آخرین قطرات مواد تمیز کننده

مرحله آبکشی با آب داغ یا بخار آب در دمای بالاتر از ۸۸ درجه سانتیگراد

مرحله آبکشی نهایی با بخار و آب داغ در دمای ۹۳-۸۸ درجه سانتیگراد

مرحله بخاردهی یا ضدعفونی کردن در ۹۵-۱۱۵ درجه سانتیگراد مخلوط تمیز کننده مورد استفاده باید مناسب فلز بیدون بوده و قلیائیت آن نباید از ۰/۵ درصد بیشتر باشد . ضدعفونی با محلول هیپوکلریت برای بیدونهای قلع اندود شده توصیه نمی‌شود . زیرا کلر قسمتهای سطحی قلع را مخصوصاً اگر در تماس مستقیم باشند مورد حمله قرار می‌دهد .

ب) شستشوی بطریها

بطری شوی مکانیکی ممکن است به طریق فرو بردن شیشه‌ها در محلول شوینده (نوع Soaker) یا به طریق پاشیدن محلول شوینده بداخل شیشه‌ها که اصطلاحاً روش هیدرو (getting) نامیده می‌شود و یا معمولاً با ترکیبی از دو روش فوق انجام می‌گیرد . مراحل شستشوی مکانیکی بطریها بشرح ذیل می‌باشد :

شستشوی مقدماتی با آب ۳۲-۳۸ درجه سانتیگراد

شستشو با مواد تمیز کننده معمولاً ۱-۳٪ سود سوراوور باضافه شلات و عوامل خیس کننده که در دو مرحله و با دو درجه حرارت متفاوت از ۶۰ الی ۷۵ درجه سانتیگراد صورت می‌گیرد . مواد تمیز کننده در این مرحله بطریها را ضدعفونی نیز می‌نمایند .

شستشو با آب گرم به منظور حذف آثار باقی مانده مواد تمیز کننده و کاهش دمای شیشه برای مرحله بعدی . درجه حرارتی آب بین ۲۵-۴۵ درجه سانتیگراد بوده و معمولاً در یک سیکل بسته گردش می‌کند . آب کشی با آب سرد حاوی ۵۰-۳۵ ppm کلر آزاد به منظور جلوگیری از آلودگی مجدد شیشه‌ها .

شستشو در محل (CIP) Cleaning in place

شستشو در محل روشی است که در آن نیازی به بازکردن روزانه دستگاهها نمی‌باشد معمولاً مواد تمیز کننده در بالانس تانک ریخته شده و عمل شستشو انجام می‌گیرد . این روش نسبت به روش مکانیکی از سرعت عمل بیشتری برخوردار بوده، به کارگر کمتری نیاز دارد و امکان آلودگی در اثر اشتباه کارگر کمتر است .

روش شستشوی دستگاه پاستوریزاتور HTST

شستشوی دستگاه پاستوریزاتور صفحه‌ای با دستگاه تبادل حرارت صفحه‌ای شامل مراحل زیر است :

شستشوی مقدماتی با آب سرد و یا ولرم بطوریکه آب خروجی از دستگاه زلال باشد .

شستشو با محلول قلیایی با قلیائیت ۰/۶-۰/۱۵ درصد در دمای ۸۰-۷۰ درجه سانتیگراد بمدت ۳۰ دقیقه یا بیشتر (غلظت مواد تمیز کننده ۱/۵-۰/۵ درصد) .

شستشو با آب به منظور حذف آثار قلیایی .

شستشو با اسید . شستشو با اسید باید بعد از شستشو با محلول های قلیایی در دستگاه سرد صورت گیرد . برای این منظور می‌توان از اسید نیتریک رقیق (۱-۰/۵ درصد) یا اسید فسفریک (معمولاً کمتر از ۱ درصد) با کنترل دقیق غلظت در مسیر حرکت شیر استفاده نمود . دمای محلول اسیدی نباید از ۳۸ درجه سانتیگراد بیشتر باشد . شستشوی نهایی با آب داغ در دمای ۷۱-۸۲ درجه سانتیگراد تا موقعیکه کل سیستم کاملاً گرم شده باشد .

ضدعفونی کردن دستگاهها

ضدعفونی کردن دستگاهها در کارخانجات صنایع لبنیات معمولاً بلافاصله قبل از استفاده روز بعد به یکی از دو روش زیر صورت می‌گیرد :

۱- استفاده از حرارت (معمولاً آب گرم یا بخار آب)

در این روش معمولاً از آب داغ یا بخار آب استفاده می‌شود . مطابق قوانین کشور اسکاتلند دمای آب مورد استفاده نباید از ۸۲/۲ درجه سانتیگراد کمتر باشد .

طبق قوانین کشور ایرلند شمالی میتوان به یکی از دو روش زیر عمل کرد :

الف- تزریق مداوم بخار بمدت ۱۵ دقیقه بعد از موقعی که دمای آب جمع شده به حداقل ۹۳ درجه سانتیگراد رسیده باشد .

ب - گردش مداوم آب در دمای حداقل ۸۲ درجه سانتیگراد بمدت حداقل ۲۰ دقیقه .

۲- استفاده از مواد شیمیایی تأیید شده

متداولترین ماده ضدعفونی کننده شیمیایی محلول هیپوکلریت سدیم با قدرت حداکثر ۲۵۰ mg/kg کلر آزاد می باشد . خاصیت خوردگی کلر با افزایش درجه حرارت شدت می یابد و محلول باید در دستگاههای کاملاً سرد شده بکار برده شود . دمای ماده ضدعفونی کننده نباید از ۳۸ درجه سانتیگراد بیشتر باشد .

ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی یکی دیگر از مواد ضدعفونی کننده می باشد که از خاصیت خوردگی کمتری برخوردار است، لذا برای شستشوی طولانی با درجه حرارت بالاتر مناسب می باشد . برای عمل باکتری کشی کامل غلظت ۱۵۰-۲۵۰ mg/l در دمای بالاتر از ۴۰ درجه سانتیگراد بمدت ۲ دقیقه بکار برده می شود . خاصیت باکتری کشی ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی در مجاورت پروتئینها کاهش می یابد، زیرا مواد پروتئینی ترکیبات کاتیونی را جذب می کنند .

منابع

- British Standard No. ۲۷۵۶:۱۹۷۰, Recommendations for the use of detergents in dairying industry .
British Standard No. ۵۳۰۵:۱۹۷۷, Recommendations for sterilization of plant and equipment used in the dairying industry .
International Dairy Federation Doc ۱۱۷:۱۹۷۹, Design and use CIP systems in the dairy industry .
International Dairy Federation Doc ۱۲۳:۱۹۸۰, General code of hygienic practice for the dairy industry .
Pasteurizing Plant Manual, ۱۹۸۳ . The Society of Dairy Technology Publication .