

پودمان چهارم

کاربرد مواد افزودنی در صنایع شیمیایی



از مواد افزودنی برای اصلاح فرایندها، بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری محصولات گوناگون مانند مواد غذایی، چسبها، رنگها، بسپارها، آلیاژها و داروها استفاده می شود.

واحد یادگیری ۴

کاربرد مواد افزودنی در صنایع شیمیایی

مقدمه

مواد افزودنی مواد شیمیایی هستند که به انواع محصولات و فرایندهای صنعتی در طی مراحل تولید محصول اضافه می‌شوند و سبب بهبود فرایند یا کیفیت محصول می‌شوند و دارای سه وظیفه اصلی پرکنندگی، پایدارکنندگی و بهبوددهندگی هستند. در این پودمان مفاهیم مواد افزودنی مختلف، روش‌های مختلف افزودن مواد افزودنی، سازگاری افزودنی‌ها و اهمیت درجه خلوص آنها آورده شده است. هنرجویان به‌طور عملی با افزودنی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی مواد مختلف کار می‌کنند.

استاندارد عملکرد

به‌کارگیری مواد افزودنی فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی طبق استاندارد

شایستگی‌های غیرفنی مورد انتظار این پودمان عبارت‌اند از:

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و وقت‌شناسی - انجام وظایف و کارهای سپرده شده - پیروی از قوانین
- ۲ مدیریت منابع: شروع به موقع کار - مدیریت مؤثر زمان - استفاده صحیح از مواد و تجهیزات
- ۳ کارگروهی: حضوری فعال در فعالیت‌های گروهی - انجام کارها و وظایف سپرده شده
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های کارگاهی
- ۵ محاسبه و کاربست ریاضی

شایستگی فنی مورد انتظار این پودمان عبارت‌اند از:

- ۱ مفاهیم مواد افزودنی را به کار گیرند.
- ۲ مواد افزودنی فیزیکی را به کار گیرند.
- ۳ مواد افزودنی شیمیایی را به کار گیرند.
- ۴ مواد افزودنی زیست‌شناختی را به کار گیرند.

مواد افزودنی

أَتُونِي زُبْرَ الْحَدِيدِ حَتَّى إِذَا سَاوَى بَيْنَ الصَّدَفَيْنِ قَالَ انْفُخُوا حَتَّى إِذَا جَعَلَهُ نَاراً قَالَ أَتُونِي أُفْرِغْ عَلَيْهِ قِطْرًا
سوره کهف - آیه ۹۶

قطعات بزرگ آهن برایم بیاورید (و آنها را روی هم بچینید)! تا وقتی که کاملاً میان دو کوه را پوشانید، گفت: (در اطراف آن آتش بیفروزید و) در آن بدمید! (آنها دمیدند) تا قطعات آهن را سرخ و گداخته کرد، و گفت: (اکنون) مس مذاب برایم بیاورید تا بر روی آن بریزم!

در مورد تصویر زیر با دوستان خود گفت و گو کنید.



بحث گروهی
۱



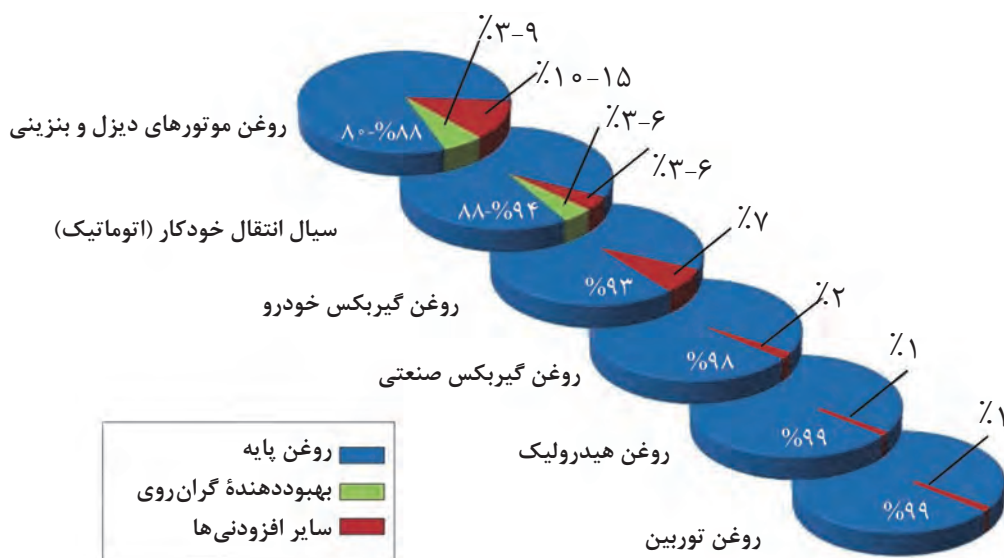
به محصولاتی که به طور روزمره مصرف می شود، توجه کنید. رب گوجه فرنگی که از بازار تهیه می شود، نسبت به نوع خانگی آن، به راحتی فاسد نمی شود. مواد نوشیدنی زیادی با عطر و طعم های گوناگون در بازار موجود است. شوینده ها با قدرت زیاد انواع لک، چربی و کثیفی را از ظروف، لباس و بدن پاک می کنند. مواد پودری مانند شیر خشک و نمک خوراکی به راحتی از فاشق یا نمکدان ریزش می کنند. چسب ها با قدرت چسبندگی زیاد در دسترس قرار دارند. انواع رنگ های تزئینی و حفاظتی با کاربردهای گوناگون از خط کشی خیابان گرفته تا نقاشی منزل با کیفیت بالا و کارایی زیاد همه جا یافت می شوند. در بخش صنعت نیز کنترل خوردگی در محیط های خورنده، بهبود کیفیت آب و انجام فرایندهای دشوار امکان پذیر شده است. این اتفاقات ممکن نیستند مگر به کمک مواد افزودنی^۱ که امروزه کاربرد و تعداد آنها بی شمار است. اگر مواد افزودنی به محصولات یا فرایندها افزوده نشود، اتفاقاتی مانند بوی خوب، رنگ های زیبا، ماندگاری بالا، مقاومت زیاد، سرعت تولید بالا و سهولت استفاده محصولات، بدون معنا خواهد بود.



افزودنی‌های مواد غذایی

به کارگیری مواد افزودنی

شکل ۱، میزان افزودنی‌ها در انواع روغن‌های روان‌کننده صنعتی را نشان می‌دهد. با توجه به تصویر می‌توان گفت روغن‌های متفاوت، افزودنی‌های مختلف با درصد‌های گوناگون دارند.

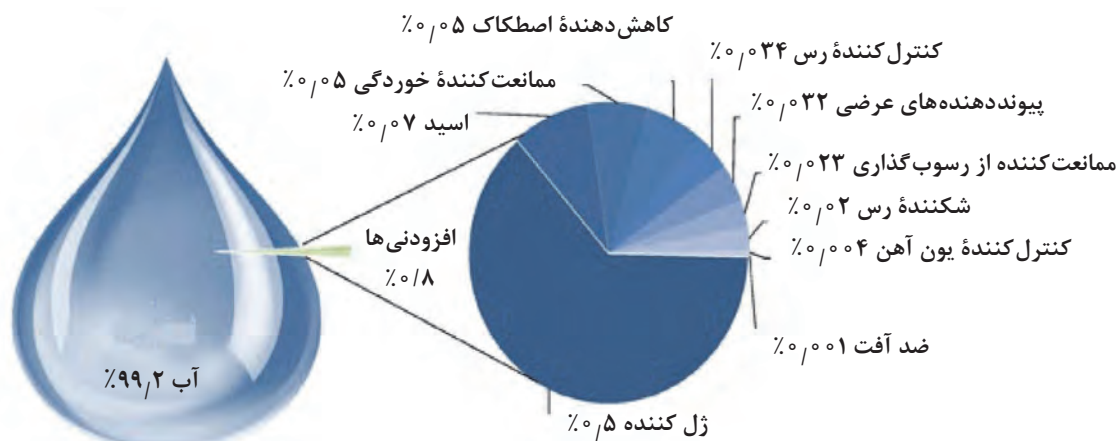


شکل ۱- میزان افزودنی‌ها در انواع روغن‌های روان‌کننده

مواد افزودنی

افزودنی‌ها تعداد زیادی از مواد شیمیایی و طبیعی هستند که به انواع محصولات مانند بسپارها (پلیمرها)، رزین‌ها، رنگ‌ها و پوشش‌ها، چسب‌ها، فراورده‌های غذایی، محصولات و خاک کشاورزی و نیز فرایندهای صنعتی در طی مراحل تولید محصول اضافه می‌شوند و سبب بهبود فرایند یا کیفیت محصول می‌گردند. این مواد دارای سه وظیفه اصلی پرکنندگی، پایدارکنندگی و بهبوددهندگی هستند. برای مثال، شکل ۲ انواع مواد افزودنی در یک نوع سیال شکننده^۱ لایه‌های خاک رس را که برای استخراج بیشتر نفت و گاز استفاده می‌شود، نشان می‌دهد.

۱- مخازن نفت و گاز به دو دسته متعارف مانند آنچه امروزه با حفاری به راحتی استخراج می‌شود و نامتعارف مانند نفت شیل هستند که در سازنده‌های نامتعارف ذخیره شده‌اند. تراوایی و تخلخل بسیار کم مخازن نامتعارف سبب شده است تا تراوش نفت از آنها پایین باشد علت آن است که این مخازن غنی از رس و به صورت متورق هستند و در امتداد لایه‌بندی‌ها لایه‌ها می‌توانند در جایی که سنگ رسی فشرده شده است از یکدیگر جدا شوند. اگر این لایه رسی شکسته شود تراوش از مخزن افزایش پیدا می‌کند، به همین دلیل از فرایندی به نام شکست هیدرولیکی استفاده می‌شود. در این فرایند یک سیال شکننده تحت فشار به لایه‌ها تزریق می‌شود تا لایه‌های رسی شکسته شوند. علاوه بر افزودنی‌هایی که برای شکست لایه رسی استفاده می‌شود، موادی مانند مواد ضد خوردگی نیز برای حفاظت از لوله‌های فلزی استفاده می‌شود. این فرایند یکی از روش‌های ازدیاد برداشت از مخازن است.



شکل ۲- ترکیب نسبی سیال شکننده لایه های خاک رس.

۱- **پرکننده ها:** پرکننده ها یا فیلرها^۱ با افزوده شدن به محصولاتی مانند بسپارها، کاغذ، بتن، رنگ و امثال آنها باعث کاهش مصرف مواد گران قیمت در مخلوط می شود و البته برخی خواص محصول را بهتر می کنند. از معروف ترین موادی که به عنوان پرکننده استفاده می شوند، پودر مواد معدنی مانند کلسیم کربنات^۲، آلومینیم سیلیکات^۳، تالک^۴ و فلدسپات^۵ هستند.

۲- **پایدارکننده ها:** پایدارکننده ها ترکیباتی هستند که با افزودن آنها به محصولات مانع تغییر خواص محصول در اثر عواملی مانند نور، پرتو فرابنفش (UV)، گرما، ریز اندامکان (میکروارگانیسم ها) و اکسایش می شوند.

۳- **بهبود دهنده ها:** بهبوددهنده ها موادی هستند که با افزودن آنها به محصولات و یا فرایندها، باعث ایجاد و یا بهبود خواص می شود. برای نمونه، می توان از انواع رنگدانه نام برد.

مواد افزودنی به شکل مواد شیمیایی معدنی، مواد شیمیایی آلی و بسپارها، مایعات، کلوئیدها یا مخلوط های معلق، پودر یا گرانول می باشند که از چند ppm^۸ تا چند درصد در محصولات و فرایندها استفاده می شوند. فقط در صنایع غذایی در حدود ۳۰۰ نوع ماده افزودنی با وظایف گوناگون استفاده می شوند و در صنایع مختلف هزاران افزودنی برای مقاصد گوناگون به کار می روند که برای آنها استانداردهای مختلفی وضع شده است. در ایران، سازمان ملی استاندارد وظیفه تدوین استانداردها و روش های کار لازم مواد افزودنی را به کمک سایر سازمان ها و وزارتخانه های مرتبط بر عهده دارد.

۱- Fillers
 ۲- Calcium carbonate
 ۳- Aluminum silicate
 ۴- Talc
 ۵- Feldspar
 ۶- Stabilizers
 ۷- Promoters
 ۸- part per million

بیشتر بدانید



سازمان ملی استاندارد ایران^۱ (ISIRI): این سازمان تدوین‌کننده قوانین و قواعد مرتبط با استاندارد و اجراکننده و نظارت‌کننده بر آنها است. با مراجعه به تارنمای این سازمان به نشانی [/http://www.isiri.gov.ir](http://www.isiri.gov.ir) می‌توانید تمامی استانداردهای تدوین شده در زمینه‌های مختلف از جمله مواد افزودنی را تهیه کنید. به‌عنوان نمونه، استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۷۱ که براساس متن استاندارد ASTM D۵۷۵۲-۰۵ تدوین شده است، خصوصیات مواد افزودنی در مایعات خنک‌کننده موتور را شرح می‌دهد.



نماد سازمان ملی استاندارد ایران

فعالیت عملی ۱



وجود افزودنی در محصولات

روش کار:

یک قرص استامینوفن ۲۵۰ میلی‌گرمی را وزن کنید. جرم قرص از ۲۵۰ میلی‌گرم بیشتر است. علت تفاوت جرم قرص با میزان نوشته شده بر روی دارو را بیان کنید.

فیلم آموزشی

افزودنی‌های صنعت سرامیک



نقش مواد افزودنی

اگر رنگ‌دانه‌ها را که یکی از افزودنی‌های مهم صنایع رنگ هستند، حذف کنید، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ و یا اگر مواد حفاظت‌کننده از باکتری در مواد غذایی، داروها و مواد آرایشی و بهداشتی حذف شوند، چه مشکلی پیش می‌آید؟

بحث‌گروهی

۲



محصولات متنوع و جدید غذایی، انواع دارو، روغن موتور، سوخت‌ها، مصالح ساختمانی، انواع قطعات تولید شده از پلاستیک و لاستیک محصولاتی هستند که همگی بدون مواد افزودنی نه تنها از زیبایی، استحکام، دوام، شکل مناسب و دلپذیر، رنگ‌های متنوع و خواص منحصر به فرد برخوردار نخواهند بود، بلکه کاربردهای آنها نیز محدود می‌شود.

به دلیل کاربردها و نقش‌های گوناگون مواد افزودنی، طبقه‌بندی کلیه نقش‌هایی که این مواد در محصولات مختلف برعهده دارند، کار دشواری است. ترکیبی مانند سدیم‌بی‌کربنات، فقط در مواد غذایی، نقش‌های متفاوتی مانند تنظیم‌کننده قدرت اسیدی، عامل ضدکلوخه و کیک‌شدن^۱، حجم‌دهنده^۲، پایدارکننده و غلظت‌دهنده^۳ را دارد. به همین دلیل تولیدکنندگان مواد افزودنی، آنها را براساس نقشی که ایفا می‌کنند، تولید و عرضه می‌نمایند که برخی از آنها عبارت‌اند از:

مواد مؤثر دارویی^۴، عامل دمنده و ایجاد کف^۵، آفت‌کش‌ها^۶، آغازگرها^۷، زلال‌کننده‌ها^۸، عامل اتصال‌دهنده^۹، محافظت‌کننده‌های خوردگی^{۱۰}، تأخیراندازهای شعله‌و‌آتش^{۱۱}، روان‌کننده‌ها^{۱۲} و عواملی که باعث افزایش جریان‌پذیری مواد جامد می‌شوند^{۱۳}، امولسیون‌کننده‌ها^{۱۴} و رقیق‌کننده‌ها^{۱۵}، ضدکف‌ها^{۱۶} و ضدتجمع‌هوا، ضدامولسیون‌ها^{۱۷}، عوامل پخش‌کننده^{۱۸}، مواد ضدالکتریسیته ساکن^{۱۹}، مواد ضدسایش^{۲۰}، مواد معطر و خوش‌بوکننده^{۲۱} و پاداکسنده‌ها^{۲۲}.

مثال ۱- طبق اظهارات تولیدکننده یک نمونه کیک موجود در بازار، ترکیبات تشکیل‌دهنده این محصول عبارت‌اند از:

آرد گندم، شکر، تخم مرغ، روغن نباتی، شیرخشک، گلوکوز، پودر کاکائو، سوربیتول^{۲۳}، نمک طعام، نشاسته گندم، پودر آب پنیر، اسانس تافی، سدیم بی‌کربنات E500، وانیلین، لستین سويا E322، سدیم پیروفسفات اسید E450، سوربات پتاسیم، اسانس فندق، سیتریک اسید E330، مونو و دی‌گلیسرید E471 و E472.

برای این محصول براساس استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۹۴ نوع افزودنی‌ها، نقش آنها و مقدار مجاز به شرح جدول ۱ می‌باشد.

۱- Anticaking agents	۱۳- Rheology additives
۲- Bulking Agent	۱۴- Emulsifiers
۳- Thickener	۱۵- Diluents
۴- Active Pharmaceutical Ingredients	۱۶- Defoamers
۵- Foaming and Blowing Agents	۱۷- De-emulsifiers
۶- Biocides	۱۸- Dispersing Agents
۷- Initiators	۱۹- Anti-static Agents
۸- Clarifiers	۲۰- Anti-wear
۹- Binding Agent	۲۱- Aromas and Fragrances
۱۰- Corrosion Inhibitors	۲۲- Antioxidants
۱۱- Flame and Fire Retardant Aagents	۲۳- Sorbitol
۱۲- Lubricants	



طبق تعریف مواد افزودنی خوراکی، آن دسته از ترکیباتی که ارزش غذایی دارند و به طور مستقیم غذا شناخته می‌شوند، افزودنی نیستند.

جدول ۱- نقش و مقدار افزودنی‌های مثال ۱

ردیف	شماره بین‌المللی (INS)	نام شیمیایی افزودنی	عملکرد	بیشترین مقدار مجاز بر حسب میلی‌گرم در یک کیلوگرم فراورده
۱	۵۰۰ ii	سدیم بی‌کربنات	حجم‌دهنده	اندازه مناسب برای ساخت فراورده براساس GMP ^۱
۲	۴۷۱	مونو دی‌گلیسریدهای اسیدهای چرب	امولسیون‌کننده	
۳	۴۷۲	استرهای گلیسرول سیتریک‌اسید و اسیدهای چرب	امولسیون‌کننده	۲۰۰۰۰
۴	E۳۲۲	لستین	امولسیون‌کننده	اندازه مناسب برای ساخت فراورده براساس GMP
۵	E۳۳۰	سیتریک‌اسید	اسیدی‌کننده	
۶	۴۵۰ (I, II, III)	دی‌سدیم فسفات، تری‌سدیم فسفات، تترا‌سدیم دی‌فسفات	حجم‌دهنده	۹۳۰۰
۷	۲۰۳-۲۰۰	آسوربیک‌اسید (۲۰۰) و نمک‌های آن مانند سدیم‌سوربات (۲۰۱)، پتاسیم‌سوربات (۲۰۲)، کلسیم‌سوربات (۲۰۳)	نگهدارنده	۵۰۰
۸	۴۲۰	سوربیتول	پایدارکننده، حجم‌دهنده	اندازه مناسب برای ساخت فراورده براساس GMP

مثال ۲- ماده دارویی

افرادی که از ترشح زیاد اسید معده رنج می‌برند، دارویی به شکل شربت به نام آلومینیم ام‌جی‌اس^۲ مصرف می‌کنند. قسمت عمده اسید معده، هیدروکلریک‌اسید است که با خنثی کردن آن می‌توان از درد بیمار کاست. در یک قاشق ۵ میلی‌لیتری از این شربت، مقدار ۲۲۵ میلی‌گرم آلومینیم هیدروکسید، ۲۰۰ میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید، ۲۵ میلی‌گرم ماده دارویی سایمتیکون^۳، ۱/۴ میلی‌گرم سدیم‌ساکارین^۴ و مابقی آب است. تأثیرات این مواد مطابق با جدول ۲ است.

۱- Good Manufacturing Practice: دستور کارهایی که روش‌ها، تجهیزات، امکانات و کنترل‌های الزامی برای تولید محصول را شرح می‌دهد.

۲- Aluminium MGS

۳- Polydimethylsiloxane (Simethicone)

۴- Sodium Saccharin

جدول ۲- نقش مواد مؤثر دارویی شربت آلومینیم ام جی اس

ردیف	نام افزودنی	نام شیمیایی	فرمول شیمیایی	عملکرد
۱	ژل آلومینیم هیدروکسید	آلومینیم هیدروکسید	$Al(OH)_3$	باز ضعیف و خنثی کننده اسید معده
۲	منیزیم هیدروکسید	منیزیم هیدروکسید	$Mg(OH)_2$	
۳	سایمتیکون	پلی دی متیل سیلوکسان	$(C_7H_6OSi)_n$	ضد کف (از بین برنده نفخ)
۴	سدیم ساخارین	سدیم ساخارین	$C_7H_7NNaO_3S$	طعم دهنده و شیرین کننده

در واقع با افزودن سه ماده مؤثر دارویی همراه با شیرین کننده به آب، یک دارو ساخته شده است. روش ساخت این دارو و مقدار مواد افزودنی براساس استانداردهای دارویی تعیین می گردد.

فعالیت عملی ۲



استفاده از مواد افزودنی در یک نمونه شامپو

یک نمونه شامپوی صدفی و یا بی رنگ (شکل زیر)، رنگ محلول در آب مناسب و نیز اسانس معطری را تهیه کنید. الف) یک گرم از رنگ و اسانس را جداگانه در ۱۰۰ میلی لیتر آب گرم حل کنید و مطابق جدول به شامپوی بی رنگ، ابتدا رنگ رقیق شده را بیفزایید تا محصولات متفاوتی ایجاد شود.



شامپوی بی رنگ و شامپوی رنگی

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵
مقدار رنگ افزوده شده (mL)	۰٫۵	۱	۱٫۵	۲	۲٫۵



مواد معطر استخراج شده از گیاهان

سپس به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱ کدام نمونه رنگ مناسبی دارد؟
 - ۲ آیا افزودن رنگ تغییری در خواص شامپو ایجاد کرده است؟
 - ۳ آیا شامپو ظاهر زیباتری پیدا کرده است؟
 - ۴ آیا ترجیح می‌دهید رنگ بیشتری بیفزایید؟
- ب) ۵ نمونه جدید رنگی مطابق با نتیجه‌ای که از مرحله الف گرفته‌اید، تهیه کنید و مانند جدول، به جای رنگ به آن اسانس بیفزایید.

سپس به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱ کدام نمونه بوی مطبوع‌تری دارد؟
- ۲ آیا بو در خواص شامپو تغییر ایجاد کرده است؟
- ۳ به نظر شما بو و رنگ افزوده شده می‌تواند باعث جلب نظر مشتریان شود؟

روش‌های افزودن مواد افزودنی

مقدار و روش افزودن مواد افزودنی، متنوع و وابسته به اهداف، استانداردهای مرتبط و نوع افزودنی است. روش عملکرد در مورد محصولات بدین گونه است که طراح فرمول براساس نیاز، اهداف و خواص مورد نیاز، نوع افزودنی را با توجه به متغیرهای اقتصادی و عملیاتی انتخاب می‌کند. مقدار و روش افزودن این مواد براساس استانداردها و الزاماتی است که سازمان‌های نظارتی و تولیدکنندگان افزودنی‌ها تعیین کرده‌اند. سپس با انجام آزمون‌های تجربی، این عملیات تأیید می‌شود و فرمول بندی جدید به دست می‌آید. در فرایندهای شیمیایی این عملیات توسط طراحان فرایند در واحدهای تولیدی انجام می‌شود. بسته به نوع فرایند تولید که پیوسته^۱، نیمه پیوسته^۲ و یا ناپیوسته^۳ باشد، روش‌های افزودن این مواد به محصول یا فرایند متفاوت است.

در فرایندهای پیوسته به‌طور معمول، محلولی با غلظت معین از افزودنی‌ها تهیه می‌شود، سپس با توجه به میزان مجاز افزودنی و شدت جریان مواد فرایندی، محلول افزودنی توسط پمپ‌هایی به نام دوزینگ پمپ^۴ (شکل ۳) که شدت جریان دقیق و قابل تنظیم دارند، به جریان مواد اولیه، مواد میانی و یا محصولات افزوده می‌شوند.



شکل ۳- نمونه‌هایی از دوزینگ پمپ

۱- Continuous

۲- Semi-continuous

۳- Batch

۴- Dosing Pump



مثال ۳:

مثالی از فرایند پیوسته، فرایند تولید بخار آب در نیروگاه‌ها است. آب و بخار موجود در دیگ‌ها و مولدهای بخار باعث بروز مشکلاتی نظیر خوردگی و تشکیل رسوبات (شکل ۴) می‌شوند. از این روی، افزودنی‌ها به منظور بهبود کیفیت بخار، جلوگیری از خوردگی، و جلوگیری از رسوب‌گذاری به دیگ‌ها و مولدهای بخار افزوده می‌شوند.



شکل ۴- خوردگی و رسوبات تشکیل شده در لوله‌های دیگ بخار

براساس نتایج آزمایشگاهی، تجزیه و تحلیل آب ورودی، بخار تولیدی و مشخصات فرایندی، محاسبات لازم توسط مهندسان فرایند انجام شده و نوع و مقدار ماده افزودنی تعیین و محاسبه می‌شود. وظیفه این افزودنی‌ها حذف اکسیژن، تنظیم pH، جلوگیری از تشکیل و چسبیدن رسوبات به اجزای داخلی دیگ بخار، تشکیل لایه محافظ^۱ روی قسمت‌های فلزی و در نتیجه، جلوگیری از خوردگی دیگ یا مولد بخار و مسیرهای انتقال بخار است. جدول ۳ تعدادی از این مواد و نقش آنها در تولید بخار را نشان می‌دهد.

جدول ۳- تعدادی از افزودنی‌های دیگ بخار

ردیف	نوع مشکل	مواد افزودنی	نقش ماده افزودنی
۱	وجود اکسیژن محلول در آب ورودی	هیدرازین ^۱ ، سدیم سولفیت	با اکسیژن محلول واکنش شیمیایی می‌دهد و آن را حذف می‌کند.
۲	pH اسیدی آب	مورفولین ^۲ ، سیکلوهگزیمین ^۳ ، آمین‌های تشکیل‌دهنده لایه ^۴ محافظ	محیط آب را تا pH حدود ۸/۵ قلیایی می‌کند تا از شدت خوردگی بکاهد و به علاوه روی سطح فلز لایه ^۴ محافظ تشکیل می‌دهند.
۳	تشکیل رسوبات و وجود سیلیس و اکسیدهای آهن در آب	مونو، دی و تری سدیم فسفات ^۴	تشکیل رسوبات نرمی که چسبندگی کمتری به سطح فلز دارند و تنظیم pH به منظور جلوگیری از رسوب کردن سیلیس و تشکیل لایه ^۴ محافظ
۴	وجود یون‌های فلزی	املاح سدیم ^۵ EDTA	رسوبات را حل می‌کند.

حفظ کردن نام مواد افزودنی داخل جدول ضروری نیست.

مقدار این مواد می‌تواند از ۳ ppm مانند آمین‌های موجود در بخار آب تا دهم درصد وابسته به تجزیه و تحلیل آب و شرایط دیگ بخار باشد. این مواد در تانک‌های جداگانه با غلظت‌های مشخص حل شده و سپس توسط دوزینگ پمپ به آب ورودی دیگ بخار افزوده می‌شود. در فرایندهای ناپیوسته با توجه به روش تولید و یا محصول، افزودنی از قبل با یکی از مواد اولیه مخلوط می‌شود و یا در مرحله‌ای از تولید به یکباره و یا به طور قطره‌ای افزوده می‌شود. مثال زیر به درک این موضوع کمک می‌کند.

مثال ۴- ساخت مستربچ^۶



شکل ۵- چند نمونه مستربچ

اگر قصد اضافه کردن یک افزودنی مانند رنگ‌دانه به یک بسپار وجود داشته باشد، به دلیل درصد کم رنگ‌دانه نسبت به کل بسپار، نمی‌توان رنگ‌دانه را به طور مستقیم و یکنواخت به آن افزود. به همین دلیل ابتدا از افزودنی‌ها مستربچ (شکل ۵) تهیه می‌شود. مستربچ در صنعت بسپار آمیزه غلیظی حاوی سه جزء بسپار پایه، ماده افزودنی و عامل پخش‌کننده است.

۱- N_2H_4

۲- Morpholine C_4H_9NO

۳- $C_6H_{11}N$

۴- mono (NaH_2PO_4), di (Na_2HPO_4), tri sodium phosphate (Na_3PO_4)

۵- Ethylenediaminetetraacetic acid

۶- Masterbatch



مستر بیج

این مواد با یکدیگر مخلوط شده، ذوب می‌شوند و پس از یکنواخت شدن اجزا، به شکل دانه یا گرانول در می‌آیند. تولیدکنندگان قطعات پلاستیکی مطابق با نیاز، مستر بیج را تهیه کرده و با گرانول‌های بسیار مخلوط می‌کنند و به روش‌های مختلف قطعات را تولید می‌کنند. استفاده و کاربرد مستر بیج در شکل ۶ مشاهده می‌شود.



شکل ۶- فرایند تولید مستر بیج و قطعات بسیاری

در فرایندهای نیمه‌پایوسته بسته به فرایند عملیاتی و نوع افزودنی، ممکن است مانند روش پیوسته و یا ناپیوسته و یا ترکیبی از این دو عمل شود.

انواع مواد افزودنی

در بخش پیشین مواد افزودنی براساس نقشی که ایفا می‌کنند، تقسیم‌بندی شدند. این مواد را می‌توان از دیدگاه عملکرد به سه دسته با تأثیرات فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی^۱ تقسیم‌بندی کرد، گرچه گاهی برخی از این مواد، هم‌زمان نقش فیزیکی و شیمیایی را بر عهده دارند. افزودنی‌ها با تأثیرات فیزیکی با تغییر عوامل فیزیکی مانند کشش سطحی، چگالی و گرانروی خواص محصول یا فرایند را بهبود می‌بخشند، در حالی که افزودنی‌ها با تأثیر شیمیایی، موجب رخ دادن یک واکنش شیمیایی می‌شوند و خواص فرایند و یا محصول را بهبود می‌بخشند و افزودنی‌های زیست‌شناختی با انجام یک عمل زیست‌شناختی، خواص محصول را بهبود می‌دهند.



تشخیص نوع مواد افزودنی (فیزیکی، شیمیایی، زیست‌شناختی) در محصولات

چند محصول موجود در بازار را تهیه کنید. مطابق جدول ۵ افزودنی‌های آن را مشخص کنید و با تحقیق از تولیدکنندگان و یا مراجعه به تارنمای سازمان ملی استاندارد ایران، و یا اداره نظارت بر دارو و غذا، نوع افزودنی (فیزیکی، شیمیایی، زیست‌شناختی) را براساس تأثیر آن تعیین کنید. نتایج بررسی‌های انجام شده را در جدول زیر ثبت کنید.

ردیف	نوع ماده افزودنی	نوع تأثیر	شیوه عملکرد افزودنی
۱			
۲			
۳			
۴			

افزودن مواد ناسازگار با یکدیگر، در محصول یا فرایند چه مشکلاتی را می‌تواند موجب شود؟

بحث‌گروهی
۳



سازگاری افزودنی‌ها

طراحان فرمول‌بندی و فرایند، در انتخاب افزودنی‌ها مراحل زیر را طی می‌کنند:

- ۱ تشخیص مشکلاتی در محصول یا فرایند که با افزایش افزودنی حل و یا بهبود می‌یابد.
- ۲ انتخاب افزودنی مناسب براساس استانداردها و الزامات قانونی
- ۳ تعیین مقدار بهینه افزودنی براساس محاسبات، استانداردها، نتایج تجربی و نیز الزامات قانونی
- ۴ بررسی تجربی تأثیرات متقابل افزودنی با اجزای محصول یا فرایند، سایر افزودنی‌ها و اجزای بسته‌بندی
- ۵ بررسی تجربی پایداری افزودنی در محصول
- ۶ تعیین روش افزایش افزودنی به محصول یا فرایند
- ۷ اطمینان از ایفای نقش افزودنی براساس آزمایش‌های کمی و کیفی
- ۸ بررسی اقتصادی.

هر افزودنی دارای مشخصات استاندارد است که توسط مراجع استاندارد و قانونی تعیین می‌شوند. در برخی صنایع مانند صنعت دارو، نمودارهایی برای سازگاری مواد تدوین شده‌اند، که در راستای سازگاری شیمیایی و فیزیکی یک محصول، با اجزا و افزودنی‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. افزودن مواد ناسازگار با یکدیگر در محصول یا فرایند ممکن است باعث ایجاد رسوب، لخته شدن، تغییر رنگ، بو، مزه و بسیاری دیگر از مشکلات شود و به این ترتیب بر کیفیت و کمیت محصول یا فرایند تأثیر می‌گذارد؛ مانند فسفات‌ها، تانیک اسید^۱، آمینواسیدها^۲ و برخی دیگر از افزودنی‌ها که می‌توانند یون‌های فلزی مانند آهن و کلسیم را رسوب دهند.

۱- Tanic acid

۲- Amino acids

برخی از افزودنی‌ها مانند ویتامین‌ها تحت تأثیر عوامل محیطی مانند نور و یا گرما ممکن است دچار تغییر شیمیایی شوند و برخی افزودنی‌ها نیز از بسته‌بندی‌ها تراوش کرده و یا با مواد بسته‌بندی واکنش می‌دهند. از این روی هنگام انتخاب افزودنی‌ها، تأثیرات متقابل آنها بر اجزای محصول، سایر افزودنی‌ها و اجزای بسته‌بندی مورد بررسی علمی و تجربی قرار می‌گیرد.

فعالیت عملی ۴



لایه داخلی بسته‌بندی محصولات

روش کار:

بسته‌بندی‌هایی مانند پاکت شیر، آب میوه، جعبه شیرینی و قوطی فلزی رب گوجه‌فرنگی و مانند آنها را تهیه کنید. به لایه داخلی این ظروف دقت کنید. این لایه‌ها دارای چه ویژگی‌هایی هستند؟ به نظر شما چرا لایه‌های داخلی مواد بسته‌بندی، این‌گونه انتخاب شده است؟ در صورتی که لایه داخلی آنها حذف شود، چه اتفاقی برای بسته‌بندی و مواد موجود در آن می‌افتد؟

اهمیت درجه خلوص مواد افزودنی

ناخالصی‌ها می‌توانند مسیر عملکرد یک افزودنی در محصول یا فرایند را تغییر دهند. در مورد هر افزودنی مشخصات فنی و نیز روش استاندارد وجود دارد. برای مثال، برخی از خصوصیات بیان شده برای افزودنی سدیم‌هیدروژن کربنات بر طبق استاندارد مواد غذایی به شرح جدول ۴ است.

جدول ۴ - برخی از خصوصیات سدیم‌هیدروژن کربنات بر طبق استاندارد مواد غذایی

اسامی مترادف	بی کربنات سدیم، جوش شیرین
فرمول شیمیایی	NaHCO_3
جرم مولکولی (گرم بر مول)	۸۴/۰۱
خلوص	پس از خشک شدن نباید کمتر از ۹۹ درصد باشد.
توصیف	پودر بلوری بی‌رنگ یا به شکل پودر سفیدرنگ
کاربردها	قلیایی‌کننده، عامل عمل‌آورنده خمیر، بافرکننده
حل‌پذیری	محلول در آب و نامحلول در الکل
pH	pH محلول حاوی یک گرم سدیم‌هیدروژن کربنات در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب سرد بدون تکان دادن باید ۸ تا ۸/۶ باشد.
کاهش وزنی در اثر خشک شدن	کاهش وزنی نباید پس از ماندن به مدت ۴ ساعت در خشکانه (دسیکاتور) روی سیلیکاژل بیش از ۰/۲۵ درصد باشد.
مواد نامحلول در آب	یک گرم از نمونه در ۲۰ میلی‌لیتر آب حل شود، نباید هیچ‌گونه کدری داشته باشد.
نمک‌های آمونیوم	یک گرم از نمونه را در لوله آزمایش گرما دهید، نباید بوی آمونیاک به مشام برسد.



تعیین مشخصات فنی

روش کار:

براساس جدول زیر، مشخصات فنی یک نمونه از سدیم هیدروژن کربنات موجود در آزمایشگاه را در حد امکانات موجود، تعیین کنید.

ردیف	آزمایش	نتیجه
۱	خلوص	؟
۲	حل پذیری	؟
۳	pH	؟
۴	کاهش وزنی در اثر خشک شدن	؟
۵	مواد نامحلول در آب	؟
۶	نمک‌های آمونیوم	؟

■ اطلاعات اندازه‌گیری شده جدول بالا و داده‌های جدول صفحه پیشین را مقایسه کنید. آیا نمونه آزمایشگاهی سدیم هیدروژن کربنات شما، قابلیت استفاده به عنوان افزودنی مواد غذایی را دارد؟

آلودگی‌های میکروبی، فلزات سنگین (سرب، آرسنیک، جیوه، کادمیم)، ذرات نامحلول و معلق، رطوبت، حلال باقیمانده در افزودنی ناشی از فرایند تولید آن، خاکستر باقیمانده، مواد اکسیدکننده، یون‌های فلزی و سموم از جمله ناخالصی‌هایی هستند که میزان مجاز آنها را استانداردها بیان می‌کنند. برای مثال، صمغ‌هایی که به عنوان افزودنی استفاده می‌شوند مانند صمغ عربی^۱، ممکن است حاوی باکتری‌های سالمونلا^۲ و اشرشیاکلی^۳ باشند که محصول نهایی را آلوده می‌کنند (شکل ۷).



شکل ۷- صمغ عربی و تصویر میکروسکوپی باکتری سالمونلا

۱- صمغ درخت افاقیا

۲- *Salmonella Species*

۳- *Escherichia coli*

تحقیق کنید
۱



در یکی از زمینه‌های مواد غذایی، کشاورزی، بسپار، محصولات نفتی، فرایندهای پتروشیمی و غیره تحقیق کنید که افزودنی‌ها تابع چه استانداردی هستند؟

فعالیت عملی ۶

تعیین مواد افزودنی در محصول موجود در بازار

روش کار:

از بازار محصولاتی خوراکی یا بهداشتی مانند خمیردندان، بیسکویت، کیک، شامپو، شوینده‌های ظروف و لباس را تهیه کنید. با رجوع به برچسب آنها، نوع مواد افزودنی فراورده را مشخص کنید. سپس با مراجعه به استانداردها، نقش آنها در فراورده را پیدا کنید.

راهنمایی: بهتر است یک نمونه ماده خوراکی را انتخاب کنید و سپس به تارنمای تولیدکننده محصول مراجعه نمایید و یا با آزمایشگاه کنترل کیفیت سازنده محصول تماس بگیرید و در مورد مواد افزودنی محصول اطلاعات بیشتری کسب کنید. همچنین می‌توانید از تارنمای سازمان ملی استاندارد ایران استاندارد مربوط را پیدا کنید.

فعالیت عملی ۷

ساخت آب میوه مصنوعی

مواد لازم: آب معمولی، شکر، سیتریک اسید، اسانس، رنگ خوراکی

روش کار:

■ با حل کردن شکر در آب، یک نمونه شربت تهیه کنید و توسط اسانس میوه‌هایی مانند پرتقال یا لیمو و نیز رنگ خوراکی متناسب با طعم ایجاد شده، یک شربت مطبوع و معطر تهیه کنید.

نکته



برای ایجاد مزه ترش در شربت می‌توانید از سیتریک اسید استفاده کنید.

■ مطابق جدول زیر، چند نمونه شربت تهیه کنید و به آنها مقدارهای مختلفی شکر، سیتریک اسید، رنگ و اسانس بزنید و نتایج را با یکدیگر مقایسه کنید. از طریق مقایسه و تأثیری که افزودنی بر محصول گذاشته است، نظر خود را در مورد مقدار مناسب افزودنی بیان کنید.

ردیف	آب (میلی لیتر)	شکر (گرم)	سیتریک اسید (میلی گرم)	رنگ (تعداد قطره از محلول ۱ درصد)	اسانس (تعداد قطره از محلول ۱ درصد)	نتیجه
۱	۲۰۰					
۲	۲۰۰					
۳	۲۰۰					
۴	۲۰۰					

آب میوه‌های طبیعی مانند شربت تهیه شده توسط شما زلال نیستند و حالتی کدر دارند. ماده پکتین برای کدر کردن آب میوه‌های مصنوعی استفاده می‌شود.

پرسش ۱



به نظر شما، آیا پکتین بر خواص دیگر آب میوه‌ای که ساخته‌اید، تأثیر می‌گذارد؟

تحقیق کنید

۲



تحقیق کنید که پکتین چیست و برای استفاده در مواد غذایی، چه خصوصاتی باید داشته باشد و چگونه به مواد غذایی افزوده می‌شود؟

فعالیت عملی ۸



تأثیر افزودنی‌های نان بر کیفیت نان تولیدی

روش کار:

- از داروخانه و یا عطاری‌ها، مقداری مایه خمیر نان (مخمّر) و از نانواپی‌های آرد، بهبوددهنده نان را تهیه کنید. سپس به شرح زیر دو نمونه خمیر نان آماده کنید.
- خمیر شماره ۱- آرد یک پیمانه، آب یک پیمانه، نمک به مقدار کافی، پودر مخمّر نصف قاشق چای خوری، شکر یک قاشق چای خوری
 - خمیر شماره ۲- آرد یک پیمانه، آب یک پیمانه، نمک به مقدار کافی، پودر مخمّر نصف قاشق چای خوری، شکر یک قاشق چای خوری، بهبوددهنده نان $2/5$ گرم به ازای هر کیلوگرم آرد
- ✓ ابتدا مخمّر، شکر و کمی آرد و آب را با یکدیگر مخلوط کنید و اجازه دهید به مدت ۱۰ دقیقه بماند تا مخمّر فعال شود. مخمّر فعال شده را به آب بیفزایید. نمک را در آن حل کنید و سپس به تدریج همراه با هم‌زدن، آرد را اضافه کنید.

نکته



در مورد خمیر شماره ۲، بهبوددهنده را از قبل با آرد مخلوط کنید. برای ساخت خمیر از آب با دمای 37°C استفاده کنید.

- ✓ سپس پارچه تمیزی روی ظرف‌های خمیر قرار دهید و آن را در دمای 37°C به مدت ۴۵ دقیقه قرار دهید.
- ✓ آون را از قبل روی دمای 250°C تا 300°C تنظیم کنید و بگذارید به مدت نیم ساعت گرم شود.
- ✓ پس از ۴۵ دقیقه، وضعیت هر دو خمیر را از نظر بافت، ظاهر، سبکی، بو و سایر خواص، با یکدیگر مقایسه کنید و نتایج را یادداشت کنید.
- ✓ مقداری آرد روی یک سطح پهن کنید و خمیرهای تولید شده را پس از ورز دادن به شکل نان باگت آماده کنید. خمیر شکل داده شده را روی یک سطح فلزی قرار دهید و درون آون بگذارید و در آن را ببندید.
- ✓ به تناوب به نان تولیدی سرکشی کنید و پس از پخت، هر دو نان را بیرون آورید و از نظر کیفیت با یکدیگر مقایسه کنید.

مواد افزودنی با تأثیر فیزیکی

افزودنی‌هایی که با تأثیر بر خواص فیزیکی محصول یا فرایند منجر به نتیجه مطلوب می‌شوند، افزودنی‌های با تأثیر فیزیکی هستند. رنگ، چگالی، گران‌روی، مقاومت مکانیکی در برابر کشش، ضربه و سایش، جریان‌پذیری، بو، شکل، بافت، انعطاف‌پذیری، رسانش الکتریکی و گرمایی، خواص مغناطیسی، حجم، کشش سطحی و سایر خواص فیزیکی می‌توانند توسط مواد افزودنی بهبود یابند.

با توجه به اینکه چه هدف فیزیکی در محصول مورد نظر است، انتخاب افزودنی مناسب، مقدار و روش افزودن آن انجام می‌گیرد. علاوه بر محصولات، فرایندهای بسیاری هستند که تحت تأثیر افزودنی‌ها بهبود می‌یابند و با صرف انرژی و زمان کمتر، محصولات با کیفیت و کمیت بیشتری تولید می‌شود.

مثال ۵- به‌طور کلی پوشش‌های صنعتی و ساختمانی که برای زیبایی و حفاظت تأسیسات استفاده می‌شوند، شامل یک رزین حل‌شده در حلال است که پس از خشک شدن یا بسپارش یک لایه تشکیل می‌دهد. ابتدایی‌ترین پوشش‌هایی که توسط بشر استفاده شدند، صمغ‌های گیاهی حل‌شده در حلال‌هایی نظیر اتانول و نیز روغن‌های گیاهی خشک‌شونده مانند روغن بزرک بودند. این پوشش‌ها نه تنها دارای زیبایی کافی نیستند، بلکه خواصی مانند انعطاف‌پذیری و مقاومت در مقابل عوامل محیطی و نور خورشید را ندارند و ناپایدار، شکننده، با کمترین زیبایی، بدون تنوع رنگ و عیب‌های دیگر بودند. همچنین هنگام تولید و مصرف آنها مشکلاتی وجود دارد که باید برای آنها چاره‌ای اندیشید.

پوشش‌های امروزی که به نام رنگ شناخته می‌شوند، متفاوت هستند و در آنها علاوه بر رزین‌های مصنوعی که مقاومت و تنوع بیشتری دارند، انواع مختلفی از افزودنی‌ها استفاده می‌شود که در رسیدن به یک پوشش بی‌همتا بسیار مؤثر هستند.

این افزودنی‌ها نه تنها در فرایند تولید مشکلاتی مانند کف کردن، پخش نشدن ذرات جامد به‌طور یکنواخت، کلوخه شدن و رسوب کردن جامدات را برطرف می‌کنند، بلکه به عملیاتی مانند نگهداری، حمل و نقل، توزیع و کاربری پوشش نیز کمک می‌رسانند و در نهایت، محصولی با کیفیت و مقاوم و با تنوع زیاد در دسترس مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد. از رنگ برای مقاصد گوناگون مانند رنگ بیرون و درون ساختمان‌ها گرفته تا خط‌کشی خیابان و رنگ خودرو و سازه‌های صنعتی استفاده می‌شود.



رنگ‌های آکریلیک پایه آبی

امروزه پوشش‌های با کیفیت بالا و مقاوم، با استفاده از حلال آب که رنگ‌های آب پایه نامیده می‌شوند، جای رنگ‌های حلال پایه را گرفته‌اند. رنگ‌های حلال پایه دارای خطرات زیست‌محیطی، سلامتی و مشکلات زیستی هستند.

نکته
زیست‌محیطی



در جدول ۵، تعدادی از افزودنی‌های رنگ‌های آب پایه و نقشی که در بهبود فرایند یا محصول ایجاد می‌کنند، آورده شده است.

جدول ۵- افزودنی‌های رنگ و پوشش‌های صنعتی آب پایه

نوع تأثیر	نقش افزودنی	مثال	افزودنی	ردیف
فیزیکی	کنترل کف هنگام تولید و مصرف	ضدکف‌های سیلیکونی و آکریلیکی	ضدکف	۱
فیزیکی	رنگ بخشیدن و زیبایی	اکسیدها و ترکیبات نامحلول فلزات واسطه	رنگ‌دانه	۲
فیزیکی	افزایش ترکنندگی سطح ذرات جامد برای پخش شدن راحت در مایعات موجود در رنگ و همگن کردن اجزای سازنده رنگ	انواع فعال‌کننده سطح	امولسیون‌کننده	۳
فیزیکی	کمک به پخش کردن سریع و یکنواخت اجزای جامد رنگ مانند رنگ‌دانه‌ها حین تولید و پایدار ماندن و عدم کلوخه شدن و رسوب کردن تا زمان مصرف	بسیارهای آکریلیکی	پخش‌کننده	۴
زیست‌شناختی	جلوگیری از رشد و کشتن ریزندامکانی که باعث فساد رنگ می‌شوند.	بنزیمیدازول‌ها	آفت‌کش	۵
شیمیایی	جلوگیری از فساد محصول ناشی از فرایندهای اکسایش	آمین‌ها، ترکیبات فنولی	پاداکننده	۶
فیزیکی	حفاظت رنگ و نمایش فیلم رنگ، از پرتو فرابنفش	—	ضد پرتو فرابنفش	۷
شیمیایی	حفاظت ظروف فلزی بسته‌بندی	رزین‌های سیلیکون و اپوکسی	حفاظت‌کننده از خوردگی	۸
فیزیکی	افزایش حجم و وزن رنگ و ارزان تر کردن محصول	باریم سولفات، کلسیم کربنات، کلسیم سیلیکات	پرکننده	۹
فیزیکی	تنظیم گران روی رنگ	کربوکسی متیل سلولوز	غلظت‌دهنده	۱۰

مثال ۶- فرایند هم‌زدن مایعات در بسیاری از صنایع مانند تولید چسب، مرکب، رنگ و فراورده‌های پالایش رخ می‌دهد. هنگام هم‌زدن، هوا به درون مایع مکیده می‌شود. این هوا در اثر شدت هم‌زدن به حباب‌های ریز تبدیل می‌شود. همچنین مقداری از حلال‌ها نیز در اثر هم‌زدن یا بالا رفتن دما، ممکن است به بخار تبدیل شوند و همراه با حباب‌های هوا در مایع به تله بیفتند و محصول را به شکل فوم تبدیل کنند و یا به صورت کف در سطح مایع ظاهر شوند که ممکن است از مخزن هم‌زن سرریز شود.

اگر گران روی محصول مانند چسب‌ها، کرم‌ها، شامپو و غیره بالا باشد، حباب‌های به تله افتاده، فرصت خروج از مخلوط را ندارند و محصول به شکل اسفنج در می‌آید. چنانچه به کمک موادی، میزان کشش سطحی مخلوط کم شود، نه تنها حباب‌های به تله افتاده، راحت تر خارج می‌شوند، بلکه حباب‌های کف تولید شده نیز سریع تر می‌ترکند و کف از بین می‌رود. این کار توسط مواد ضدکف انجام می‌شود.

انواع افزودنی‌ها با تأثیر فیزیکی

بهبوددهنده‌های فیزیکی را براساس نوع عملکرد می‌توان به صورت‌های زیر دسته‌بندی کرد:

- ✓ مواد ضدکیکی و عواملی که باعث جریان‌پذیری مواد جامد می‌شوند.
- ✓ امولسیون‌کننده‌ها
- ✓ ضدامولسیون‌ها و عوامل پخش‌کننده
- ✓ ضدکف‌ها و ضد تجمع‌ها
- ✓ مواد ضدالکتريسيته ساکن و جلوگیری‌کننده از ایجاد بار الکتریکی
- ✓ مواد ضدسایش
- ✓ عطرها و مواد معطر
- ✓ مواد افزایش‌دهنده و اصلاح‌کننده گران‌روی
- ✓ مواد نرم‌کننده
- ✓ عوامل دمنده و کف‌زا

در ادامه توضیح برخی از افزودنی‌ها با تأثیر فیزیکی آورده شده است.

مواد ضدکیکی‌شدن

احتمالاً با مشکل خروج نمک از نمکدان به دلیل کلوخه‌شدن مواجه شده‌اید. به نظر شما علت چیست؟ چه راه حلی پیشنهاد می‌کنید؟

بحث‌گروهی

۴



ذرات مواد پودری و گرانول‌ها در سیلوهای ذخیره، هنگام انتقال در خطوط تولید و در بسته‌بندی ممکن است به یکدیگر بچسبند و کیک و کلوخه تشکیل دهند و نه تنها انجام فرایندها را دچار اشکال کنند بلکه هنگام مصرف نیز به راحتی قابل استفاده نیستند.

✓ موادمانند سدیم آلومینوسیلیکات^۱، و سیلیسیم‌دیوکسید^۲ در محصولاتمانند شیرخشک، نمک، پودر فرآورده‌های گیاهی، کودهای شیمیایی و مواد معدنی به عنوان ضدکیک و کلوخه و افزایش جریان‌پذیری استفاده می‌شوند (شکل ۸).

شکل ۸- مواد پودری با افزودن مواد ضدکلوخه راحت‌تر جریان می‌پذیرند.

۱- Sodium aluminosilicate

۲- Silicon dioxide

✓ پودر تالک، کلسیم کربنات و کلسیم سیلیکات از جمله موادی هستند که به عنوان مواد ضد کیک و کلوخه شدن در بسپارها استفاده می‌شوند.
مواد ضد کیک شدن، سطح ذرات پودری و گرانول‌ها را آغشته می‌کنند و باعث می‌شوند ذرات پودری به یکدیگر نچسبند.

فیلم آموزشی



مواد ضد کیک

فعالیت عملی ۹

مواد ضد کلوخه

روش کار:

دو عدد بند کفش تهیه کنید. یکی را به پودر تالک (پودر بچه) آغشته کنید. سپس هر دو بند را محکم گره بزنید. باز کردن کدام گره راحت‌تر است؟ علت را توضیح دهید.

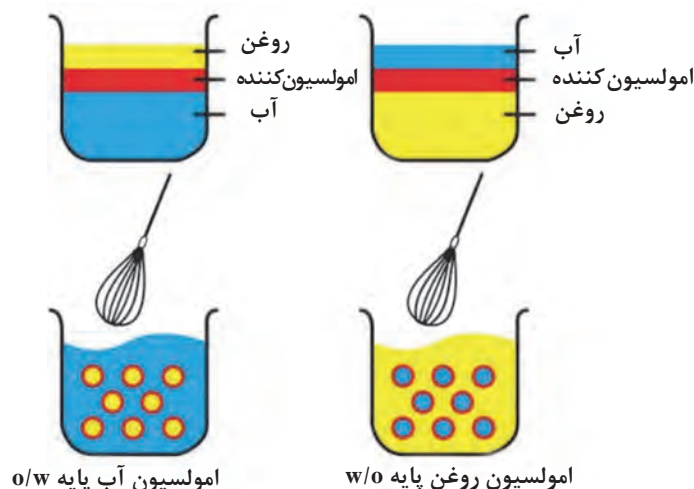
امولسیون کننده‌ها: اگر آب و روغن را با یکدیگر مخلوط کنید و به شدت تکان دهید، ذرات روغن و آب در یکدیگر پخش می‌شوند، اما پس از مدتی، از یکدیگر جدا می‌شوند و دو فاز متفاوت تشکیل می‌دهند. چنانچه به این مخلوط یک امولسیون کننده بیفزایید، مخلوط تشکیل شده پایدار می‌ماند و جدایی فاز اتفاق نمی‌افتد. رنگ، چسب، کرم‌های مرطوب کننده، پمادها، سس مایونز، شیر کاکائو، کره و نوشیدنی‌ها مثال‌هایی از موادی هستند که امولسیون کننده‌ها اجزای آنها را به صورت یک بافت یکنواخت درآورده است. شکل ۹، استفاده از امولسیون کننده‌ها را در تشکیل انواع امولسیون‌های آب در روغن و روغن در آب نشان می‌دهد.

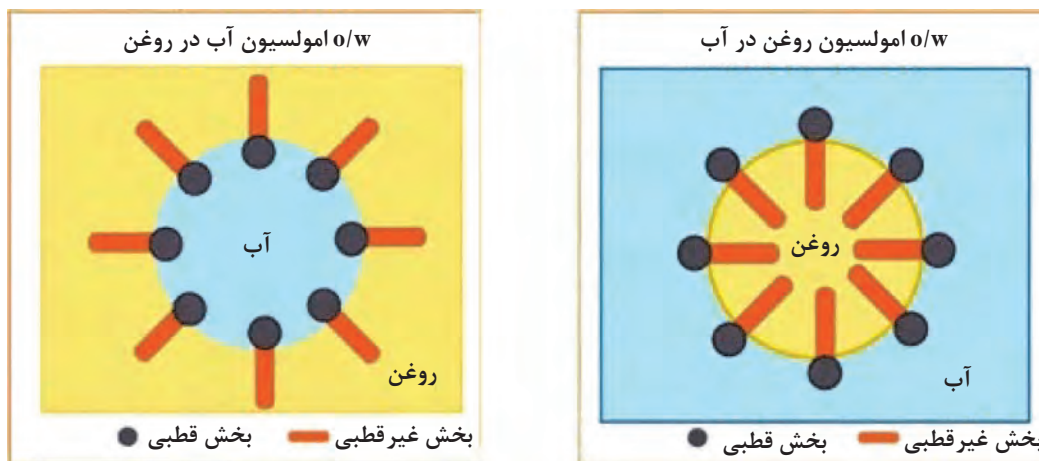
✓ در صنایع غذایی موادی مانند زرده تخم مرغ، عسل، خردل، سویا و ژلاتین جزء امولسیون کننده‌های متداول هستند.
✓ موادی نظیر بنزالکونیوم کلرید، صابون‌های قلیایی و سدیم لوریل سولفات جزء مواد امولسیون کننده صنعتی هستند.

فیلم آموزشی



مواد امولسیون کننده





شکل ۹- شیوه تشکیل دو نمونه امولسیون w/o و o/w

فعالیت عملی ۱۰



به کارگیری یک نمونه امولسیون کننده در تهیه سس مایونز

مواد لازم: روغن مایع (روغن زیتون) یک پیمانه، زرده تخم مرغ خام و آب پز هر کدام یک عدد، سرکه یک قاشق غذاخوری، آب لیمو یک قاشق غذاخوری، طعم‌دهنده (پودر خردل)، نمک به مقدار کافی

در زرده تخم مرغ ماده‌ای به نام لستین وجود دارد که می‌تواند به عنوان امولسیون کننده عمل کند.

نکته



روش کار

- ۱ از قبل همه مواد را درون یخچال قرار دهید تا خنک شوند.
- ۲ زرده‌های تخم مرغ را در یک ظرف صیقلی له کنید، نیمی از سرکه و آب لیمو و کل نمک را به زرده‌های له شده بیفزایید و خوب مخلوط کنید.
- ۳ روغن را به آرامی و به‌طور پیوسته به این مخلوط اضافه کنید و با سرعت هم‌بزنید. سپس به تدریج در حال تشکیل شدن است و حالت ژلاتینی آن را حس می‌کنید. افزودن روغن را ادامه دهید.
- ۴ چنانچه حس کردید که اجزای امولسیون در حال جدا شدن یا در حال بریدن هستند، افزودن روغن را قطع کنید و چند قطره آب لیمو بیفزایید و هم‌زدن را به شدت ادامه دهید تا امولسیون دوباره تشکیل شود. سپس می‌توانید افزودن روغن را ادامه دهید.
- ۴ پس از افزودن نصف روغن، باقی‌مانده سرکه و آب لیمو را بیفزایید و سپس افزودن روغن را ادامه دهید. می‌توانید تا دو لیوان روغن به آن اضافه کنید. در انتها، می‌توانید به عنوان طعم‌دهنده، پودر خردل را به مخلوط اضافه کنید.

نکته

توجه داشته باشید که هم‌زدن باید مداوم و شدید باشد و افزودن روغن به آرامی و پیوسته صورت بگیرد. در غیر این صورت، نتیجه مطلوب حاصل نمی‌شود.



پرسش ۲

آیا می‌توانید سس مایونز خوراکی رنگی تولید کنید؟ چگونه؟

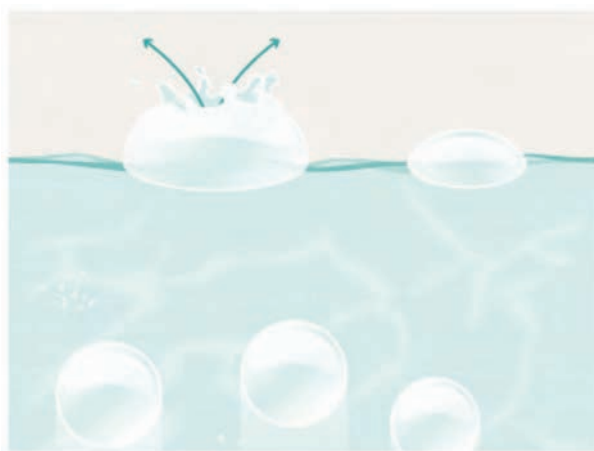


ضد کف‌ها: همان‌گونه که شرح داده شد، در بسیاری از فرایندها کف تولید می‌شود. در بسیاری از محصولات مانند مرگب و رنگ از مواد فعال‌کننده سطح استفاده می‌شود که عامل ایجاد کف هستند. ضد کف‌ها و مواد ضد تجمع هوای به تله افتاده با ناپایدار کردن کف باعث می‌شوند، حباب‌های کف تولید شده به سرعت بترکند و نیز هوای به تله افتاده در محصولات به سرعت خارج شود (شکل ۱۰). حذف کف و خروج هوا از محصولات در برخی موارد ساده و در مواردی نیز به سختی صورت می‌پذیرد؛ به همین دلیل انتخاب مواد ضد کف مناسب برای فرایند امری ضروری است. مواد ضد کف در سه دسته طبقه‌بندی می‌شوند:

- ضد کف‌های روغن پایه که شامل روغن‌های گیاهی و یا نفتی هستند.
 - ضد کف‌های آب پایه که انواع مختلفی از روغن، واکس، صابون اسیدهای چرب و یا استرهای امولسیون شده در آب هستند.
 - ضد کف‌های سیلیکونی.
- ضد کف‌های سیلیکونی قدرت زیادی در حذف کف ایجاد شده دارند.

فیلم آموزشی

مواد ضد کف



شکل ۱۰- در حضور مواد ضد کف، حباب به راحتی می‌ترکد.



به کارگیری ضد کف سیلیکونی در چسب چوب

مواد لازم: چسب چوب، ضد کف سیلیکونی، آب

- در یک بشر ۱۰۰۰ میلی لیتری، مقدار ۳۰۰ میلی لیتر آب بریزید و به آن ۵۰ گرم چسب چوب بیفزایید و به شدت به هم بزنید. به مخلوط توجه کنید و ببینید آیا مخلوط کف می کند یا نه؟
 - با یک قاشق مقدار خیلی کم (حدود ۰/۲ درصد) ضد کف به مخلوط اضافه کنید و هم زدن را ادامه دهید. آیا شدت و میزان کف مانند قبل است؟
- در صورتی که از شدت کف کردن کم نشده است، مقدار ضد کف را بیشتر کنید. به علاوه در هر مرحله با قطع کردن هم زدن، پایداری کف را بررسی کنید.

مواد افزایش دهنده و اصلاح کننده گران روی: گران روی نقش بسیار مهمی در فرایندها و محصولات دارد و نه تنها ظاهری مناسب به محصولات می بخشد، بلکه کاربرد آنها را نیز تسهیل می کند.

مواد افزایش دهنده گران روی

فیلم آموزشی



مواد افزایش دهنده گران روی که در اصطلاح صنعت به آن تغلیظ کننده^۱ گفته می شود، موادی هستند که باعث افزایش گران روی محصولات بدون تغییر در سایر خواص آن می شوند. این مواد در محصولات و فرایندها دارای دو نقش اساسی افزایش و ثبات گران روی هستند.

برای مواد غذایی ترکیباتی مانند نشاسته، صمغ های گیاهی، پکتین، سفیده تخم مرغ، ژلاتین، آگار^۲ و پروتئین ها به عنوان غلظت دهنده، و برای مصرف صنعتی مانند رنگ و مرکب و چسب و مواد آرایشی و بهداشتی از مواد کربوکسی متیل سلولوز^۴، کربوکسی اتیل سلولوز^۵، پلی اتیلن گلیکول^۶، پلی وینیل الکل^۷ و پلی آکرلیک اسید^۸ استفاده می شود.

در برخی کاربردها، مانند روغن موتور، ثبات گران روی در شرایط آب و هوایی مختلف و نیز دماهای مختلف موتور، عامل مهمی در روغن کاری محسوب می شود. به همین دلیل به روغن های موتور، بسپارهای شاخه دار افزوده می شود تا گران روی را در دماهای مختلف ثابت و با تغییرات ناچیز حفظ کند. برای درک بهتر عملکرد این دسته از بسپارها فرض کنید، آنها مانند شخصی هستند که در سرما دستان خود را بسته و وقتی هوا گرم می شود، دستان را باز می کند. این بسپارها نیز در گرما شاخه های خود را گسترده می کنند و باعث جبران کاهش گران روی روغن می شود و به این ترتیب گران روی ثابت می ماند (شکل ۱۱).

۱- Thickening Agents and Viscosity Modifier

۲- Thickeners

۳- Agar

۴- Carboxy Methyl Celullos (CMC)

۵- Carboxy Ethyl Celoulls

۶- Polyethylene glycol

۷- Poly Vinyl Alcohol (PVA)

۸- Polyacrylic Acid



شکل ۱۱-از چپ به راست با افزایش دما مواد اصلاح کننده شاخص گران روی با باز کردن شاخه‌ها، کاهش گران روی روغن را جبران می‌کنند.

فعالیت عملی ۱۲



بررسی اثر غلظت‌دهنده

مواد لازم: غلظت‌دهنده (کربوکسی متیل سلولوز، هیدروکسی پروپیل متیل سلولوز با نام تجاری تیلوز، یا پودر ثعلب). آب مقطر، شکر



از راست به چپ: ثعلب، گیاه ثعلب، هیدروکسی پروپیل متیل سلولوز و کربوکسی متیل سلولوز

روش کار:

- ۱ در یک بشر ۲۵۰ میلی لیتری مقدار ۱۰۰ میلی لیتر آب بریزید و به آن ۱۰ گرم شکر بیفزایید و حل کنید. سپس گران روی محلول را اندازه گیری و ثبت کنید.
- ۲ به محلول به دست آمده مقدار کمی (اندازه یک دانه عدس) از غلظت‌دهنده بیفزایید.
- ۳ پس از افزودن غلظت‌دهنده، توسط همزن مغناطیسی به مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه هم بزنید و در این مدت به تغییرات گران روی توجه کنید.
- ۴ گران روی محلول جدید را اندازه بگیرید و تأثیر غلظت‌دهنده را بررسی کنید.

در این آزمایش، عملی که انجام می‌شود، افزایش گران روی است، ولی به صورت متداول در صنعت به آن تغلیظ اطلاق می‌شود.

نکته



تحقیق کنید که ثعلب چیست و چرا در بستنی سنتی استفاده می‌شود و چه تأثیری روی خواص بستنی دارد؟

تحقیق کنید
۳



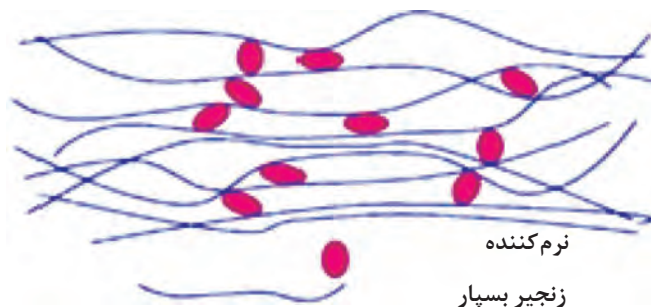
مواد انعطاف‌دهنده: مواد انعطاف‌دهنده یا نرم‌کننده و یا پلاستی‌سایزرها^۱ موادی هستند که خواص گرمایی و مکانیکی مواد را تغییر می‌دهند. این تغییرات شامل کم کردن سختی و استحکام در دمای معمولی، افزایش خاصیت کشسانی، افزایش ضربه‌پذیری و افزایش حس لطافت و احساس خوب هنگام لمس کردن است. به‌عنوان نمونه، لوله فاضلاب و کف برخی از کفش‌ها، شلنگ‌های آب و گاز، روکش کابل‌های برق، چکمه‌های لاستیکی و بارانی‌ها همه از جنس بسیار پی‌وی سی^۲ هستند، اما سختی و انعطاف آنها، متفاوت است (شکل ۱۲).

اصطلاح مواد پلاستی‌سایزر بیشتر در مورد بسیارها شناخته شده است، اما امروزه بیش از ۳۰۰۰۰ نوع ماده را می‌توان نام برد که در نقش مواد نرم‌کننده، در موادی مانند بسیارها، بتن، مواد منفجره، گچ، چسب، رنگ، و لاک استفاده می‌شوند. این مواد لایه‌لای زنجیره‌های مولکولی و مولکول‌ها قرار می‌گیرند و باعث انعطاف آنها می‌شوند. میزان افزودن نرم‌کننده‌ها باید به اندازه‌ای باشد که از محصولات ساخته‌شده، خارج نشوند. موادی مانند دی‌بوتیل فتالات^۳ و دی‌اکتیل فتالات^۴ مهم‌ترین نرم‌کننده‌هایی هستند که در ترکیبات بسیاری مانند پی‌وی‌سی، کلروپرن، نیتریل‌رابر استفاده می‌شوند.

فیلم آموزشی



مواد نرم‌کننده و ایجاد پیوندهای عرضی



شکل ۱۲- انعطاف‌پذیری در مواد بسیاری پس از افزودن نرم‌کننده و شیوه قرار گرفتن مولکول‌های نرم‌کننده بین زنجیرهای بسیار

۱- Plastisizers

۲- Poly Vinyl Chloride (PVC)

۳- DBP

۴- DOP



بررسی اثر مواد نرم کننده

مواد و وسایل لازم: روغن دی اکتیل فتالات یا دی بوتیل فتالات، جوربسیپار^۱ وینیل استات، صفحه‌های شیشه‌ای به اندازه ۱۰ در ۲۰ سانتی متر

روش کار:

۱ هفت نمونه از جوربسیپار وینیل استات حاوی نرم کننده (صفر تا ۶ درصد) تهیه کنید و هر نمونه را پس از افزودن نرم کننده به خوبی مخلوط کنید.

در صورتی که قادر به تهیه جوربسیپار وینیل استات نیستید، از چسب چوب استفاده کنید.

نکته



۲ توسط یک فیلم کش، بر روی صفحه‌های شیشه‌ای یک لایه ضخیم از انواع نمونه‌ها را بکشید و اجازه دهید تا لایه‌های تشکیل شده، خشک شوند (در دمای معمولی تقریباً یک تا دو ساعت زمان لازم است).

۳ توسط یک تیغ، لایه‌های تشکیل شده را از سطح شیشه جدا کنید و نرمی و شکنندگی آنها را با یکدیگر مقایسه کنید. سپس به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۴ آیا اگر درصد نرم کننده را بیشتر کنید، نرمی لایه بیشتر می‌شود؟

۵ به نظر شما تا چند درصد می‌توان نرم کننده را افزایش داد؟

۶ چگونه می‌توانید غلظت مناسب نرم کننده را پیدا کنید؟

جوربسیپار وینیل استات که با روغن دی بوتیل فتالات نرم شده باشد، به عنوان چسب صحافی استفاده می‌شود.

بیشتر بدانید



تحقیق کنید
۴



یکی از مشکلات استفاده از نرم کننده‌ها، مهاجرت آنها از بسپار است، در این مورد تحقیق کنید.

عوامل دمنده و کفزا: عوامل دمنده ترکیباتی هستند که در ساختار موادی مانند بسپارها، فلزات و بتن، فضای توخالی و حفره ایجاد می‌کنند و باعث افزایش حجم و سبکی می‌شوند. این عمل یا به صورت فیزیکی در اثر تبخیر یک ماده شیمیایی با نقطه جوش پایین مانند پنتان یا کربن دی‌اکسید مایع رخ می‌دهد، یا توسط دمیدن گازها در مذاب و مایع در حال گیرش و یا به صورت شیمیایی توسط گازی که از یک واکنش در مخلوط تولید می‌شود، رخ می‌دهد.

به عنوان یک مثال آشنا، فوم پلی‌استیرن که به نام یونولیت در بازار شناخته می‌شود و از آن به عنوان عایق و بلوک سقف سبک استفاده می‌شود، از نوعی پلی‌استیرن ساخته می‌شود. در فرایند تولید گرانول پلی‌استیرن انبساطی^۲ مقداری پنتان به آن افزوده شده است. زمانی که این ذرات شکری شکل توسط بخار آب گرما داده

۱- Hemopolymer

۲- Expandable Poly Styrene (EPS)

شوند، پنتان موجود در ساختار آن تبخیر می‌شود و باعث انبساط دانه‌های پلی‌استیرن می‌شود و چنانچه این دانه‌ها در یک قالب بسته قرار داشته باشند، پس از انبساط به هم فشرده می‌شوند و شکل قالب را به خود می‌گیرند. این ذرات، پس از انبساط، حدود ۹۸٪ حجمشان هوا است (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- از راست به چپ: گرانول پلی‌استیرن انبساطی، گرانول منبسط شده و محصول نهایی که با نام یونولیت می‌شناسید.

فعالیت عملی ۱۴



بررسی تأثیر مواد دمنده و کفزا

مواد و ابزار لازم: پودر گچ نرم و الک شده، پودر آلومینیم نرم، محلول سدیم هیدروکسید ۲۵٪، قالب پلاستیکی، آب معمولی

روش کار:

- ۱ مقدار یک گرم پودر آلومینیم نرم را با ۲۰۰ گرم پودر گچ به خوبی مخلوط کنید و به آن آن قدر آب بیفزایید که یک دوغاب رقیق تشکیل شود.
- ۲ دوغاب را به ملایمت هم بزنید تا زمانی که احساس کردید در حال گیرش و سفت شدن است. بسته به غلظت گچ و دمای محیط، حدود ۳-۵ دقیقه زمان لازم است. بلافاصله به آن مقدار ۴۰ گرم محلول ۲۵٪ سدیم هیدروکسید بیفزایید و سریع هم بزنید تا یکنواخت شود و آن را در قالب بریزید. سدیم هیدروکسید و آلومینیم با یکدیگر واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن تولید می‌شود. حباب‌های به تله افتاده هیدروژن باعث حجیم شدن مخلوط در حال گیرش می‌شود.

نکته ایمنی



محلول سدیم هیدروکسید خورنده است و به شدت به پوست آسیب می‌رساند. به همین دلیل از دستکش و عینک ایمنی و پوشش مناسب استفاده کنید.

- ۲ توجه داشته باشید که مخلوط گچ، ۶۰-۵۰ درصد قالب را اشغال کند. مشاهدات خود را در این آزمایش نوشته و از آنها نتیجه‌گیری کنید.

پرسش ۳



به نظر شما، مصالحی مانند بتن و گچ منبسط شده با این روش چه تأثیری بر وزن و قیمت تمام شده ساختمان دارند؟



۳- به کار گیری مواد افزودنی با تأثیر شیمیایی

افزودنی‌هایی که با یک تغییر شیمیایی، منجر به بهبود خواص محصولات و یا فرایندها می‌شوند، افزودنی با تأثیر شیمیایی هستند. تغییر در سرعت واکنش‌های شیمیایی، کم کردن سرعت خوردگی، انجام واکنش‌های مطلوب و کنترل شده از وظایف افزودنی‌ها با تأثیر شیمیایی است.

انواع افزودنی‌ها با تأثیرات شیمیایی عبارت‌اند از:

✓ ولکاننده‌ها و ایجادکننده‌های پیوندهای عرضی

✓ عوامل پخت^۱ و سخت‌کننده^۲

✓ آغازگرها

✓ شتاب‌دهنده‌های واکنش‌های شیمیایی^۳

✓ ختم‌کننده و واکنش یا تأخیرانداز واکنش‌های شیمیایی^۴

✓ زلال‌کننده‌ها^۵

✓ عوامل اتصال‌دهنده^۶

✓ محافظت‌کننده‌های خوردگی

✓ تأخیراندازهای شعله و آتش

✓ پاداکسنده‌ها

✓ رباینده‌های مواد اسیدی^۷

در ادامه توضیح برخی از افزودنی‌ها با تأثیر شیمیایی آورده شده است.

ایجادکننده‌های پیوندهای عرضی (شبکه‌سازها): این افزودنی‌ها در صنعت لاستیک کاربرد دارند. برای اینکه لاستیک‌ها دارای انعطاف و استحکام بالایی باشند، لازم است زنجیرهای بسپاری آن از پهلوی به هم بچسبند و اتصال عرضی ایجاد گردد و به اصطلاح، شبکه‌ای^۸ شوند. این کار باعث می‌شود که در اثر اعمال نیرو زنجیرهای بسپار روی هم نلغزند. به این عمل ولکانش^۹ گفته می‌شود. ساده‌ترین فرایند ولکانش توسط چارلز گودیر^{۱۰} به وسیله گوگرد روی لاستیک طبیعی انجام شد. پس از آن برای لاستیک‌های مختلف انواع و اقسام مواد ولکاننده و پیونددهنده عرضی تولید شد.

امروزه از گوگرد و ترکیبات گوگرددار، اکسیدهای فلزی مانند سرب‌اکسید و منیزیم‌اکسید و روی‌اکسید، پراکسیدها و رزین‌های فنولی به منظور ولکانش و ایجاد پیوندهای عرضی انواع لاستیک‌ها مانند کلروپرن، و دیگر لاستیک‌ها، استفاده می‌شود (شکل ۱۴).

۱- Curing Agent

۲- Hardner

۳- Accelerator

۴- Retardant

۵- Clarifiers

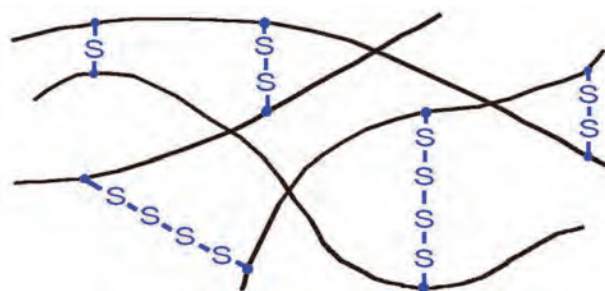
۶- Bonding agents

۷- Acid Scavengers

۸- Cross-link

۹- Vulcanization

۱۰- Charles Goodyear



شکل ۱۴- ایجاد پیوندهای عرضی و ولکانش مولکول‌های لاستیک توسط گوگرد

فرایند تولید لاستیک و ولکانش

فیلم آموزشی



فعالیت عملی ۱۵



ولکانش لاستیک طبیعی



تولید لاستیک خودرو

مواد لازم: گوگرد، لاستیک طبیعی که در بازار تحت عنوان کرپ^۱ یا RSS شناخته می‌شود، جهت تهیه این لاستیک می‌توانید به فروشندگان مواد اولیه چسب رجوع کنید و یا از تولیدکنندگان چسب، مقداری از آن را بخواهید.

۱- Cerepe



RSS یک نشانه برای طبقه‌بندی لاستیک طبیعی است که با توجه به رنگ و کیفیت لاستیک طبیعی می‌تواند از RSS۱ تا RSS۶ باشد.

ابزار لازم: حمام روغن با دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس، بشر ۲۵۰، همزن شیشه‌ای

روش کار

- مقداری از لاستیک طبیعی را توسط قیچی به ذرات ریز تبدیل کنید و به آن بین ۳-۵ درصد گوگرد اضافه کنید.
- آنها را درون بشر بریزید و بشر را وارد حمام روغن کنید و تا حدود ۱۵۰ درجه سلسیوس همراه با هم‌زدن گرما دهید و به اتفاقاتی که رخ می‌دهد، توجه کنید.
- آزمایش را با درصدهای مختلف گوگرد تا ۳۰ درصد انجام دهید و نمونه‌های تولیدی را از نظر انعطاف پذیری و سختی با یکدیگر و با لاستیک طبیعی ناولکانیسه مقایسه کنید.
- کدام یک سخت‌تر است؟
- به نظر شما برای تولید تیوب خودرو و لاستیک آن، کدام درصد از گوگرد مناسب‌تر است؟
- درباره معادله واکنش شیمیایی رخ داده تحقیق کنید.

عوامل پخت و سخت‌کننده: این افزودنی‌ها به‌طور عمده، در مورد رزین‌های مایع مانند رزین‌های اپوکسی و پلی‌استر نیمه‌اشباع و رزین‌های پلی‌یورتان کاربرد دارد و باعث می‌شوند تا فرایند بسپارش تکپارهای (مونومر) موجود رخ دهد و بسپار سخت تشکیل شود. فرایند پخت، اولین مرحله تشکیل بسپار سخت از تکپارهای رزین است. گاه در صنعت از این مواد به نام‌ها درند یا سخت‌کننده یاد می‌شود.

مثالی از این موضوع یک نوع رزین سیلیکون است که با نام چسب آکواریوم آن را می‌شناسید. هنگام استفاده از این رزین در تماس با هوا، مولکول‌های بخار آب موجود در هوا به عنوان سخت‌کننده با آن وارد واکنش می‌شوند و عمل بسپارش رخ می‌دهد و محصول عمل، بسپار سخت‌شده و استیک‌اسید است و به همین دلیل است که هنگام سخت شدن بوی سرکه به مشام می‌رسد. مثال دیگر، چسب دوقلو است که از دو جزء شامل رزین اپوکسی و سخت‌کننده تشکیل شده است. با مخلوط کردن این دو جزء فرایند بسپارش شروع می‌شود و بسپار سخت تشکیل می‌شود. سخت‌کننده معمولاً به میزان یک درصد به رزین اصلی افزوده می‌شود و چون مقدار آن کم است، سخت‌کننده را با مواد پرکننده، رقیق و حجیم می‌کنند تا مصرف آن ساده باشد.





به کارگیری یک نمونه مواد افزودنی شیمیایی سخت کننده

مواد لازم: چسب سنگ یا رزین سیلیکون قالب گیری و یا پلی استر دو جزئی همراه با سخت کننده مربوط **راهنمایی:** چسب سنگ در همه ابزار فروشی ها موجود است. رزین سیلیکون قالب گیری نیز از بازار قابل تهیه است و رزین های پلی استر دو جزئی را از فروشگاه های رنگ می توان تهیه کرد.

روش کار:

هر کدام از این مواد دارای دو جزء هستند؛ جزء اصلی که حجم بیشتری دارد و حاوی تکپار یا بسیار با درجه بسیار کم است باید در واکنش بسیارش شرکت کند و بخش دوم حاوی سخت کننده است. روش کار به شرح ذیل می باشد.

- ۱ یک قالب کوچک از جنس مواد انعطاف پذیر تهیه کنید. قالب هایی از جنس پلی اتیلن و یا پلی پروپیلن مناسب اند. در ضمن می توانید از قالب های سیلیکونی که از فروشگاه های لوازم قنادی قابل تهیه است، استفاده کنید.
- ۲ طبق دستور کار تولید کننده، در یک ظرف جداگانه رزین و سخت کننده را مخلوط کنید و در قالب بریزید.
- ۳ زمانی که رزین را در قالب ریختید، باقیمانده رزین مخلوط شده در ظرف را هم بزنید و مشاهدات خود را یادداشت کنید.
- ۴ زمان های ژل شدن و گیرایی رزینی را که استفاده کرده اید، اندازه بگیرید.

زالال کننده ها: ذرات معلق کلوئیدی موجود در محلول هایی مانند آب و آب میوه ها باعث کدری می شوند. می توان با افزودن موادی، باعث شد تا این ذرات به یکدیگر بچسبند و ته نشین شوند و محلول زلال شود. ذرات معلق موجود در محلول ها بر دو دسته می باشند. یک دسته، ذرات معلق هستند که به مرور زمان ته نشین خواهند شد و دسته دوم ذرات باردار کلوئیدی هستند، که ته نشین نمی شوند. مواد افزودنی شیمیایی و بسپارهایی وجود دارند که تعادل بار الکتریکی این ذرات را به گونه ای بر هم می زنند تا به یکدیگر وصل شده و به اصطلاح لخته شوند و سپس این لخته ها به راحتی ته نشین می شوند. در صنعت نوشیدنی ها از آنزیم پکتاز برای حذف پکتین که باعث کدری آب میوه می شود و نیز موادی مانند بنتونیت^۱ و سلیسیم دیوکسید، استفاده می شود.

زالال کننده

فیلم آموزشی



محافظت کننده های خوردگی: مواد افزودنی حفاظت کننده از خوردگی، ترکیبات شیمیایی آلی مانند استرهای فسفریک اسید و فسفونات ها یا ترکیبات معدنی نظیر سیلیکات های فلزات قلیایی هستند که از ppm ۱۰ تا یک درصد به محیط افزوده می شود و با سطح فلزات واکنش می دهند و با تشکیل لایه محافظ، سطح فلز را از خوردگی محافظت می کند. جدول ۶ برخی از این مواد را معرفی می کند.

۱- Bentonite

جدول ۶- کاربرد مواد حفاظت از خوردگی در فاز مایع

ردیف	محیط مایع	فلز محافظت شونده	مادهٔ محافظت کننده از خوردگی	غلظت محافظت کننده
۱	مایعات خنک کنندهٔ موتور	Fe , Pb, Zn , Cu	سدیم کرومات	۰٫۱ تا ۱ درصد
۲	مایعات خنک کنندهٔ موتور	Fe	سدیم نیتريت	۰٫۱ تا ۱ درصد
۳	آب نمک چاه‌های نفت	Fe	سدیم سیلیکات	۰٫۰۱ درصد
۴	آب نمک چاه‌های نفت	Fe	ایمیدازولین	۱۰-۲۵ ppm
۵	آب دریا	Zn	سدیم سیلیکات	۱۰ ppm
۶	آب دریا	کلیهٔ فلزات	سدیم نیتريت	۰٫۵ درصد
۷	آب دریا	Fe	کلسیم بیکربنات	وابسته به pH محیط
۸	آب دریا	Fe	سدیم فسفات مونوبازیک + سدیم نیتريت	۱۰ ppm + ۰٫۵ درصد

۱ لوله‌های انتقال گاز و نفت در محیط‌های جنگلی با شدت بیشتری دچار خوردگی می‌شوند، ولی همین لوله‌ها در محیط‌های بیابانی و خاک‌های قلیایی با شدت کمتری خورده می‌شوند. در مورد علت این پدیده، با توجه به تشکیل لایهٔ محافظ تحقیق کنید.

۲ روغن موتور و سوخت‌هایی مانند بنزین و گازوئیل به‌طور پیوسته با قطعات فلزی موتور و دیگر قسمت‌ها مانند مخزن ذخیرهٔ سوخت خودرو در تماس هستند؛ بنابراین باید حاوی مواد حفاظت از خوردگی باشند. تحقیق کنید که در این زمینه، چه موادی به روغن موتور و سوخت‌ها افزوده می‌شود.

تحقیق کنید
۵



فیلم آموزشی



حفاظت از خوردگی

رباینده‌های مواد اسیدی: تخریب و تغییر آرایش مولکول‌های سازنده مواد به دلایل مختلفی مانند آبکافت، تخریب گرمایی، تغییر در اثر فعالیت‌های آنزیمی، فعالیت ریزاندامکان و اکسایش در محصولات و فرایندهای مختلف رخ می‌دهند. معمولاً به این محصولات و فرایندها، افزودنی‌هایی از جنس اکسیدهای فلزی نظیر منیزیم، کلسیم و روی اکسید افزوده می‌شود تا با مواد اسیدی تولیدشده واکنش دهند و آنها را خنثی کنند.

مثال ۷

بسپارهای کلردار مانند کلروپرن به مرور زمان تجزیه می‌شوند و یکی از محصولات تجزیه شدن آنها هیدروکلریک‌اسید است. چنانچه از کلروپرن، چسب تولید شده باشد، به مرور زمان غلظت هیدروکلریک‌اسید ناشی از تجزیه کلروپرن افزایش می‌یابد و کیفیت محصول را کاهش می‌دهد. به این چسب‌ها حدود ۰/۴ درصد منیزیم‌اکسید افزوده می‌شود تا اسید تولیدشده را خنثی کند.

مثال ۸

در فرایند تولید بسپارهایی مانند پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن از کاتالیزگرهایی مانند کلریدهای فلزی استفاده می‌شود. این کاتالیزگرها در شرایط پُرتنش بسپارش که در فشار و دمای بالا رخ می‌دهد، تجزیه می‌شود و کلر موجود در آنها به هیدروکلریک‌اسید تبدیل می‌شود. اسید تولیدشده به محصول نهایی وارد می‌شود. این اسید نه تنها باعث تخریب محصول تولیدی می‌شود بلکه در فرآورده‌های تولیدی نیز وجود خواهد داشت و تأثیرات منفی ایجاد می‌کند. به این بسپارها نیز درصد کمی منیزیم‌اکسید افزوده می‌شود تا اسید باقیمانده را خنثی کنند.

فعالیت عملی ۱۷



خنثی کردن باران‌های اسیدی توسط کلسیم‌کربنات

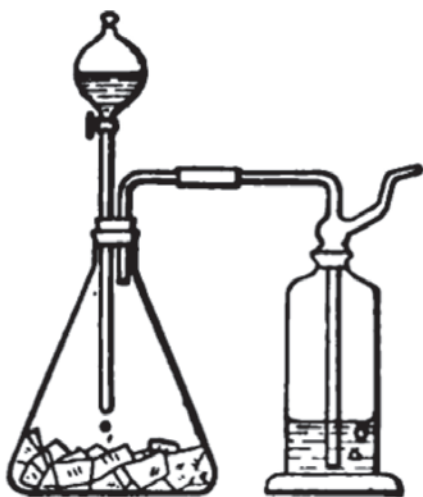
از انحلال گازهایی مانند اکسیدهای گوگرد و اکسیدهای نیتروژن ناشی از فرایند احتراق که وارد طبیعت می‌شوند، در آب باران اسیدهایی تشکیل می‌شود که pH آن را اسیدی می‌کند. باران اسیدی باعث خسارت به بناها، تأسیسات صنعتی و زمین‌های کشاورزی می‌شود. در طبیعت نیز باران‌های اسیدی با کلسیم‌کربنات موجود در پوسته زمین واکنش داده و خنثی می‌شود.

مواد لازم: سدیم سولفیت، سولفوریک‌اسید رقیق، کلسیم‌کربنات، آب

وسایل لازم: بالن یا ارلن ۵۰۰ میلی‌لیتری با لوله جانبی، قیف جداکننده، گازشوی، بورت

روش کار:

- مجموعه‌ای همانند شکل صفحه بعد را آماده کنید.
- مقدار ۲۰ گرم سدیم سولفیت را در بالن ۵۰۰ میلی‌لیتری بریزید. توسط یک چوب‌پنبه، قیف جداکننده را به بالن وصل کنید و در قیف مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر سولفوریک‌اسید رقیق بریزید. لوله جانبی بالن را توسط لوله پلاستیکی، به یک گازشوی که از آب مقطر پر شده است، وصل کنید.



تجهیزات مورد نیاز برای تولید باران اسیدی

۳ با باز کردن شیر قیف، اجازه دهید سولفوریک اسید رقیق روی سدیم سولفیت بریزد و با آن واکنش دهد تا گاز گوگرد دیوکسید تولید شود و در آب موجود در گازشوی حل شود. این آب مشابه باران اسیدی است.

۴ یک بورت را از خرده‌های کلسیم کربنات پر کنید. محتویات گازشوی را درون یک بشر بریزید. pH باران اسیدی مصنوعی را اندازه‌گیری کنید و به آرامی از بورت عبور دهید و پس از عبور از بورت pH را دوباره اندازه‌گیری کنید.

- چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟
- به نظر شما چه اتفاق شیمیایی رخ داده است؟
- معادلات واکنش‌های شیمیایی انجام شده را بنویسید.

فعالیت عملی ۱۸



کاربرد رایج اسیدی

مواد لازم: منیزیم هیدروکسید، هیدروکلریک اسید رقیق، آب

وسایل لازم: بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری

روش کار:

به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب، محلول هیدروکلریک اسید بیفزایید تا اسیدی شود و سپس pH آن را اندازه‌گیری کنید. به این ترتیب، آنقدر اسید بیفزایید تا pH حدود ۳ شود.

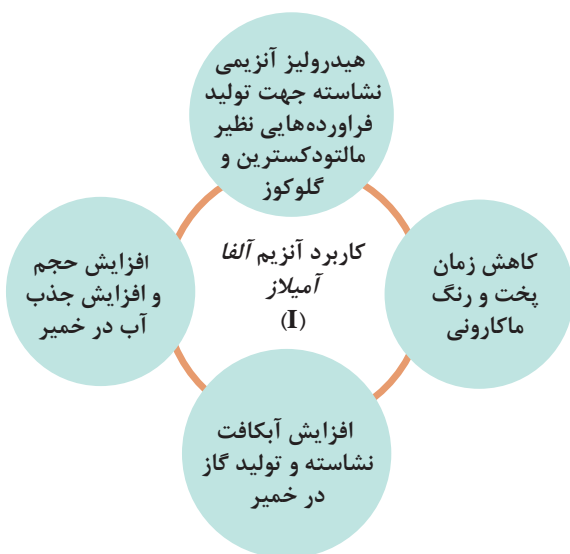
سه گرم منیزیم هیدروکسید به این محلول بیفزایید و سپس به هم بزنید و پس از چند دقیقه، pH را اندازه بگیرید.

- مشاهدات خود را یادداشت کنید.
- منیزیم اکسید در این آزمایش چه نقشی دارد؟
- چه واکنش شیمیایی رخ داده است؟
- معادله واکنش شیمیایی را بنویسید.

به کارگیری مواد افزودنی با تأثیر زیست‌شناختی

مواد با تأثیر زیست‌شناختی آن دسته از افزودنی‌ها هستند که توسط ریزاندامکان، آنزیم‌ها و یا مواد شیمیایی باعث تغییر زیست‌شناختی در محصولات یا فرایندها می‌شوند. بسیاری از محصولات تولیدی مانند آنتی‌بیوتیک‌ها، اسیدهای آلی و الکل‌ها و انواع لبنیات محصول یک فرایند زیست‌شناختی هستند. این محصولات توسط فرایندهای تخمیری که به وسیله ریزاندامکانی مانند باکتری، قارچ و مخمر رخ می‌دهد، تولید می‌شوند.

فرایند تخمیر در دما، فشار، pH و غلظت مناسب و در شرایط سترون^۱ در یک محیط مغذی رخ می‌دهد. برای مثال، با یک محیط سترون شده مغذی حاوی قند مانند ملاس حاصل از فرایند تولید شکر که توسط مواد مغذی مانند یون‌های نیترات، منیزیم، سولفات، اوره و آهن غنی شده است و سپس قارچ میکروسکوپی (آسپر جیلوس نایچر) به میزان ۰/۵٪ به آن اضافه شده باشد، در دمای مناسب و همراه با هوادهی پس از ۱۶۸ ساعت قند موجود در این مخلوط به سیتریک‌اسید تبدیل می‌شود. مواد مغذی در این فرایند نقش مواد افزودنی دارند که عملیات را با بهره‌ی زیاد به سمت تولید محصول هدایت می‌کنند. برعکس، ریزاندامکان می‌توانند تأثیر مخرب بر محصولات داشته باشند و مانند یک آفت محصول را تخریب کنند. جلوگیری از رشد و فعالیت این ریزاندامکان توسط آفت‌کش‌ها انجام می‌شود. همچنین برخی محصولات زیست‌شناختی، مانند آنزیم‌ها، نقش مؤثری در بهبود کیفیت محصولات و فرایندها دارند. آنزیم *آلفا آمیلاز* در فرایند پخت و تولید نان، نشاسته را به قند تبدیل می‌کند و قندها نیز تحت تأثیر ریزاندامکان به انواع الکل و مواد آلی معطر تبدیل می‌شوند که عطر و طعم نان را بهبود می‌بخشد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- کاربردهای مختلف آنزیم *آلفا - آمیلاز*

در شوینده‌های جدید، طیف وسیعی از آنزیم‌هایی مانند لیپاز، پروتئاز و آمیلاز وجود دارند که لکه‌های مرسوم لباس مانند چربی را از روی لباس‌ها با تجزیه کردن آنها پاک می‌کنند.

در مورد آنزیم لیپاز و کاربرد آن تحقیق کنید.

تحقیق کنید
۶



۱- منظور از سترون، استریلیزه کردن محیط تخمیر است تا تمامی ریزاندامکان موجود در آن کشته شوند. در فرایندهای تخمیر، استریل کردن توسط گرما انجام می‌شود.

تأثیرات مواد افزودنی با تأثیر زیست‌شناختی عبارت‌اند از:

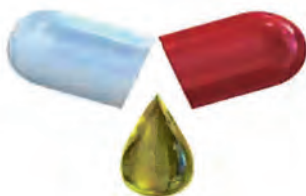
- ۱- **تأثیرات آنزیمی:** آنزیم‌هایی مانند پروتئاز، لیپاز، آمیلاز و سلولاز و آلفا‌آمیلاز نقش تجزیهٔ مواد مختلف به محصولات دیگر را دارند به‌عنوان مثال لیپاز چربی‌ها را به گلیسرین و اسید چرب تجزیه می‌کند.
- ۲- **تأثیرات آفت‌کش‌ها:** آفت‌های مختلف از حشرات تا انواع باکتری و میکروب و ویروس و قارچ توسط این مواد یا کشته می‌شوند یا از رشد و تکثیر آنها جلوگیری می‌شود.
- ۳- **تأثیرات دارویی و درمانی:** مواد مؤثر دارویی^۱، بیماری‌های موجودات زنده را درمان می‌کند و یا از پیشرفت بیماری‌ها جلوگیری می‌کند.
- ۴- **تأثیرات فرایندی:** به کمک علم زیست‌فناوری، امروزه بسیاری از فرآورده‌ها نظیر اسیدهای آلی و الکل‌ها توسط ریزاندامکان و با فرایند تخمیر تولید می‌شوند.

انواع مواد افزودنی با تأثیر زیست‌شناختی

انواع افزودنی‌ها با تأثیرات زیست‌شناختی عبارت‌اند از:

- ✓ مواد مؤثرهٔ دارویی
 - ✓ آفت‌کش‌ها (عوامل ضد جلبک و لجن، مواد ضد میکروب، مواد ضد باکتری و کشندهٔ باکتری و مواد ضد قارچ و قارچ‌کش)
 - ✓ آنزیم‌ها
- در ادامه توضیح برخی از افزودنی‌ها با تأثیر زیست‌شناختی آورده شده است.

مواد مؤثر دارویی: ماده مؤثر دارویی آن قسمت از هر دارو است که عمل درمان را انجام می‌دهد (شکل ۱۶). شرکت‌های دارویی انواع دارو مانند شربت، قرص و پماد را با استفاده از مواد مؤثر دارویی و مواد افزودنی عرضه می‌کنند. برای مثال، یک قرص استامینوفن ۲۵۰، حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم مادهٔ مؤثر دارویی پاراستامول^۲ است و باقیماندهٔ آن از مواد پرکننده‌ای تشکیل شده است که به قرص، حجم و وزن مناسب را می‌دهد.



شکل ۱۶- ماده مؤثر دارویی، قسمت کوچک و اصلی داروست که درمان را انجام می‌دهد.

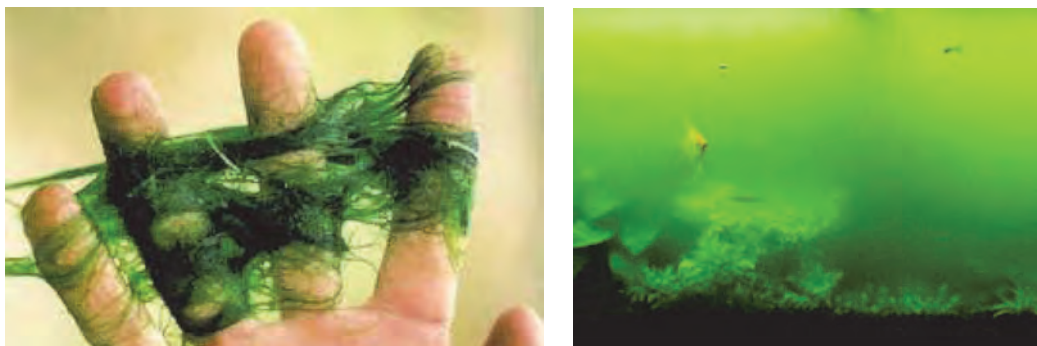
آفت‌کش‌ها: این مواد ترکیبات شیمیایی یا زیست‌شناختی هستند که برای کشتن یا توقف فعالیت آفت‌های زیست‌شناختی مانند میکروب‌ها، قارچ‌ها، حشرات و گیاهان به کار می‌روند و در محصولات یا فرایندهایی که در معرض رشد باکتری و فساد زیست‌شناختی هستند، استفاده می‌شود.

۱- Active Pharmaceutical Ingredients (API)

۲- Paracetamol

این مواد به شکل‌های مایع، محلول حقیقی، کلوئید و مخلوط معلق یا پودر و گرانول وجود دارند. انواع گوناگون آفت‌کش‌ها عبارت‌اند از:

عوامل ضد جلبک و لجن^۱: تمامی محیط‌های آبی از چسب‌ها و رنگ‌های آب پایه و سایر محیط‌های آبی مانند برج‌های خنک‌کننده، مبدل‌های گرمایی، حوضچه‌های پرورش ماهی، سازه‌ها و تجهیزات دریایی در معرض خطر رشد جلبک‌ها (شکل ۱۷) و ایجاد لجن هستند که باعث خسارت به محصولات یا فرایند می‌شود؛ از این رو، در این موارد از مواد ضد جلبک و آلودگی زیستی استفاده می‌شود.



شکل ۱۷- تشکیل جلبک در محیط‌های آبی

این خسارات شامل گرفتگی مسیرها، خراب و فاسد شدن محصولات و کاهش بهره‌مبدل‌های گرمایی به دلیل آلودگی سطوح هستند. موادی مانند بنزالکونیوم کلرید، مس (II) سولفات و بسیاری از مواد شیمیایی دیگر چنین کاربردی دارند.

مواد کشنده جلبک‌ها

مواد ضد میکروب^۲: تمام میکروب‌ها بیماری‌زا نیستند. مواد ضد میکروب، یا کشنده میکروب‌ها هستند و یا مانع رشد آنها می‌شوند. میکروب‌های غیربیماری‌زا می‌توانند باعث تغییر طعم و بو و رنگ محصولات یا کاهش زمان نگهداری آنها شوند و یا با رشد زیاد، باعث ایجاد لجن و گرفتگی در مسیرها و آلودگی سطوح در فرایندها گردند. مواد شیمیایی زیادی مانند کلر، الکل‌ها، پرسولفات‌ها، ترکیبات فنول و فلزات سنگین مانند نقره و جیوه کشنده میکروب‌ها، در محیط‌ها و فرایندهای مختلف هستند.

مواد ضد باکتری و باکتری‌کش‌ها^۳: مواد ضد باکتری، رشد باکتری‌ها را متوقف می‌کنند و باکتری‌کش‌ها، باکتری‌های موجود را می‌کشند. این دسته از مواد به صورت عام ضد عفونی‌کننده نامیده می‌شوند و شامل موادی مانند کلر، پرسولفات‌ها، ترکیبات فنول و فلزات سنگین مانند نقره و جیوه و ترکیبات آنها هستند. مشهورترین فرایند از این نمونه، تصفیه آب است که توسط گاز کلر ضد عفونی می‌شود. در پزشکی، بسیاری از عفونت‌های پوستی توسط ترکیبات نقره، جیوه و روی به صورت پماد درمان می‌شوند.

فیلم آموزشی



۱- Algicides

۲- Germicides or Antimicrobial Agents

۳- Antibacterial Agents and Bactericides



شکل ۱۸- سم افلاتوکسین پسته

مواد ضدقارچ و قارچ کش‌ها^۱: این ترکیبات یا قارچ‌ها را می‌کشند و یا فعالیت آنها را متوقف می‌کنند. بیشتر خسارت قارچ‌ها در محصولات کشاورزی است. سم افلاتوکسین^۲ که ناشی از فعالیت گونه‌هایی از قارچ‌ها است، محصولات کشاورزی مانند پسته را آلوده می‌کند (شکل ۱۸).

برگ‌های انگور و بسیاری دیگر از گیاهان نیز مورد حمله قارچ‌ها قرار می‌گیرند. از جمله مواد قارچ‌کش می‌توان به گوگرد، عصاره برخی از گیاهان مانند رزماری و تنباکو اشاره کرد. از قارچ‌کش‌های مصنوعی می‌توان به مانب^۳، زینب^۴ و مانکوزب^۵ اشاره کرد.

قارچ‌های میکروسکوپی می‌توانند در محیط‌های مختلف نیز باعث تخریب محصولات شوند. نمونه‌ای از این نوع قارچ‌ها را می‌توان بالای بطری‌هایی که در آنها آب غوره خانگی نگهداری می‌شود و یا هنگام فساد مواد غذایی مانند نان و میوه‌ها مشاهده کنید.

چنانچه میوه‌ها، توسط مواد ضدآفت ضدعفونی شوند، قابلیت نگهداری بیشتری دارند.

زیست‌کش‌ها^۶



۱ در رابطه با صابون‌های ضدقارچ تحقیق کنید:
۲ در مورد قارچ‌کش‌های مانب، زینب و مانکوزب تحقیق کنید و در کلاس ارائه دهید.

نکته



فیلم آموزشی



تحقیق کنید

۷



۱- Fungicides and Fungicidal Agents

۲- Aflatoxin

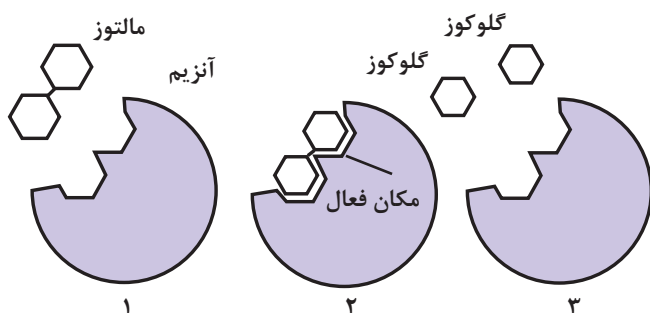
۳- Maneb

۴- Zineb

۵- Mancozeb

۶- Biocides عوامل و موادی که باعث کشته شدن ریزاندامکان می‌شوند، بایوساید نامیده می‌شوند.

آنزیم‌ها: آنزیم‌ها مولکول‌های پروتئینی هستند که مانند کاتالیزورها فرایند زیستی را سرعت می‌بخشند و در دما و pH خاصی فعال می‌شوند. آنزیم‌ها در محیط آبی محلول هستند و فعالیت آنها به وجود آب وابسته است و هر کدام فعالیت خاصی را انجام می‌دهند. برای مثال، آنزیم لیپاز چربی‌ها را به گلیسرین و اسید چرب تجزیه می‌کند.



شکل ۱۹- مولکول مالتوز توسط آنزیم، به مولکول گلوکوز شکسته می‌شود.

آنزیم‌ها فعالیت‌های زیر را تسریع و ممکن می‌کنند:

- تجزیه مولکول‌های بزرگ مواد به کمک آب
 - برداشتن یا افزایش گروه‌های عاملی یا ایجاد و حذف پیوند دوگانه روی مولکول‌ها
 - بازآرایی و تغییر آرایش مولکول‌ها شکل
- ۱۹، تبدیل مولکول مالتوز به مولکول گلوکوز را توسط آنزیم نشان می‌دهد.

آنزیم‌ها

فیلم آموزشی



فعالیت عملی ۱۹



به کارگیری فرمالین در حذف کپک

مواد لازم: نشاسته، آب، مواد لازم برای تهیهٔ مرکب خوشنویسی (گل سرخ، پودر آهن)، فرمالین و **وسایل لازم:** ارلن و بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری، گرم‌کن، همزن شیشه‌ای، پتری دیش

روش کار:

- ۱ یک نمونهٔ فسادپذیر مانند مرکب خوشنویسی یا محلولی از نشاسته تهیه کنید.
 - ۲ برای تهیهٔ محلول نشاسته، ۴ گرم نشاسته را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب سرد حل کنید و سپس همراه با هم‌زدن، گرما دهید تا پخته شود.
 - ۳ نمونه را دو قسمت کنید و هر کدام را در یک پتری‌دیش جداگانه بریزید. به یکی از پتری‌دیش‌ها مقدار کمی مادهٔ آفت‌کش مانند محلول فرمالین اضافه کنید.
 - ۴ هر دو پتری‌دیش را در محیط آزاد قرار دهید و پس از یک هفته، محتویات پتری‌دیش‌ها را از دیدگاه ظاهر و بو بررسی کنید.
- کدام یک دچار فساد شده است؟ چرا؟

یک نمونه محصول بهداشتی مانند خمیر دندان را انتخاب کنید و نوع مادهٔ محافظ (با اثر زیست‌شناختی) در آن را مشخص نمایید.

تحقیق کنید

۸





فعالیت عملی ۲۰

تأثیر مواد افزودنی برای تولید محصول جدید

مواد لازم: شیر، ماست، خامه، افزودنی‌های گیاهی معطر مانند سیر، نعناع، میوه و غیره
وسایل لازم: بشر ۱۰۰۰ میلی‌لیتری، قاشق غذاخوری

روش کار:

- ۱ نیم‌لیتر شیر را بجوشانید و اجازه دهید تا حدود ۱۰ درصد از آن تبخیر شود و سپس سرد کنید تا به دمای حدود 45°C برسد.
- ۲ به دو قاشق ماست، یک تا دو قاشق خامه بیفزایید و هم بزنید.
- ۳ مخلوط ماست و خامه را به شیر بیفزایید.
- ۴ محتویات مذکور را به مدت سه تا چهار ساعت در جای گرم نگهداری کنید.
- ۵ سپس تا سرد شدن کامل، درون یخچال قرار دهید.
- با این فرایند، فرآورده جدید ماست خامه‌ای تهیه شده است.
- تحقیق کنید طی فرایند تبدیل شیر به ماست چه اتفاقی رخ می‌دهد.
- وجود خامه، چه ویژگی‌هایی را در ماست تهیه شده ایجاد می‌کند.
- به ماست تولیدشده می‌توانید افزودنی‌های دیگر مانند موسیر، سبزیجات معطر، میوه‌جات و غیره بیفزایید تا محصولات جدیدتری تولید کنید.

یک محصول کشاورزی، دارویی، غذایی و یا بهداشتی را در نظر بگیرید و تحقیق کنید چه عوامل زیست‌شناختی می‌تواند باعث فساد آنها شود و به کمک چه مواد افزودنی می‌توان از فساد آنها جلوگیری کرد.

تحقیق کنید
۹



پرسش

- ۱ با توجه به شکل ۱ کتاب، به نظر شما چرا درصد و نوع افزودنی‌ها در روغن‌های با کاربردهای مختلف متفاوت است؟
- ۲ وظایف اصلی مواد افزودنی را نام ببرید.
- ۳ در مورد هر یک از نقش‌های مواد افزودنی شامل پرکنندگی، پایدارکنندگی و بهبوددهندگی دو مثال بزنید.
- ۴ در گذشته پس از پخت نان مقداری از خمیر کنار گذاشته می‌شد تا در تولید خمیر بعدی استفاده شود. به نظر شما دلیل آن چه بوده است؟
- ۵ افزودنی‌ها چه خواصی به محصولات می‌دهند؟ مثال بزنید.
- ۶ مقدار و روش افزودن مواد افزودنی به محصولات چگونه تعیین می‌شود؟
- ۷ فرایندهای ناپیوسته، افزودنی‌ها چگونه به محصولات اضافه می‌شوند؟
- ۸ مستریج چیست و چگونه تولید می‌شود؟

- ۹ یک غذای خانگی را در نظر بگیرید و تحقیق کنید که از چه موادی تهیه می‌شود و کدام یک از این مواد می‌تواند نقش افزودنی را داشته باشد. سپس تحقیق کنید که چه مواد دیگری می‌توان به‌عنوان افزودنی به آن اضافه کرد تا محصول بهتری تولید نمود.
- ۱۰ در تولید بعضی از رنگ‌ها، از حلال‌های آلی استفاده می‌شود. به نظر شما این حلال‌ها چه تأثیری بر محیط‌زیست دارند؟
- ۱۱ رنگ خودرو را در نظر بگیرید. به نظر شما هر کدام از افزودنی‌های زیر چه تأثیری بر کیفیت رنگ هنگام استفاده و پس از خشک شدن دارد؟
مواد ضدپرتو فرابنفش، رنگ‌دانه، مواد ضد کف، غلظت‌دهنده
- ۱۲ مواد ضد کیک چه نقشی در محصولات جامد دارند؟ مثال بزنید.
- ۱۳ گران‌روی چه نقشی در محصولات تولید دارد و چگونه می‌توان گران‌روی را در محصولات تولیدی افزایش داد؟
- ۱۴ مواد نرم‌کننده یا پلاستی‌سایزرها چه تأثیراتی بر محصول تولیدشده می‌گذارند؟
- ۱۵ افزودنی با عملکرد شیمیایی چیست و چه نقشی در محصولات یا فرایندها دارند؟
- ۱۶ مواد افزودنی ایجادکننده پیوندهای عرضی چه تأثیری بر خواص لاستیک می‌گذارند؟
- ۱۷ عوامل پخت و سخت‌کننده چه موادی هستند؟ با ذکر یک مثال نقش آنها را شرح دهید.
- ۱۸ مواد حفاظت از خوردگی چه نقشی در فرایندها و محصولات دارند؟
- ۱۹ منظور از رباینده مواد اسیدی چیست؟ مثال بزنید.
- ۲۰ انواع مواد افزودنی با تأثیرات زیستی را نام ببرید.
- ۲۱ ماده مؤثر دارویی چیست؟
- ۲۲ آنزیم‌ها چه فعالیت‌هایی را تسریع و یا ممکن می‌کنند؟
- ۲۳ روش تولید پنیر در گذشته به شرح زیر بوده است. به یک بزغاله یا بَرّه تازه متولدشده شیر می‌خوراندند. سپس آن را ذبح می‌کردند و محتویات معده آن را خالی کرده و به‌عنوان مایه پنیر نگهداری می‌کردند. هنگام تولید پنیر مقداری از این ماده را به شیر می‌افزودند تا پنیر تشکیل شود. به نظر شما چه ماده‌ای در معده حیوان ذبح‌شده وجود دارد که باعث تولید پنیر می‌شود؟

ارزشیابی شایستگی کاربرد مواد افزودنی در صنایع شیمیایی

<p>شرح کار: چگونگی استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی را بداند و کار داده شده را با دقت انجام دهد. هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند. پس از انجام کار، وسایل را تمیز و سالم در حالت اولیه قرار دهد.</p>			
<p>استاندارد عملکرد: به کارگیری مواد افزودنی فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی طبق استاندارد.</p>			
<p>شاخص‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ رعایت مسائل ایمنی هنگام کار ■ انجام کار طبق دستورکار 			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط مکان: آزمایشگاه شرایط دستگاه: آماده به کار زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: وسایل شیشه‌ای آزمایشگاهی، ترازو، آسیاب، همزن برقی، مخلوط‌کن، اون</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	به کارگیری مفاهیم مواد افزودنی	۱	
۲	به کارگیری مواد افزودنی فیزیکی	۲	
۳	به کارگیری مواد افزودنی شیمیایی	۲	
۴	به کارگیری مواد افزودنی زیست‌شناختی	۱	
<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: انجام کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: صرفه‌جویی ۳- توجهات زیست‌محیطی: جلوگیری از صدمه زدن به محیط‌زیست از طریق انجام کار بدون ریخت‌وپاش ۴- شایستگی‌های غیرفنی: ۱- اخلاق حرفه‌ای ۲- مدیریت منابع ۳- محاسبه و کاربری ریاضی ۵- مستندسازی: گزارش‌نویسی</p>		۲	
<p>میانگین نمرات</p>			*
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.</p>			