



نشریه صنعت و غذا

گازنامه انجمن علمی دانشجویی مهندسی ماشین های صنایع غذایی

پردیس ابوریحان دانشگاه تهران



شناسنامه‌ی نشریه صنعت و غذا

استاد مشاور نشریه: دکتر محمد دهقانی

مدیر مسئول: طه عبدالملکی

سردبیر: دنیا فرج‌زاده

گرافیکست و صفحه آرا: نفیسه سلطانهقان

هیئت تحریریه: مبینا باقری، حدیث حاصلی، محمدرضا حجازی، فاطمه خلیل پور،

مائده خوش نیت نیک، طه عبدالملکی، آلا علی اکبرزاده، دنیا فرج‌زاده، امیرحسین کلایی،

علی مونسان، غزل میرزا علیزاده

با تشکر از جناب آقای دکتر محمد دهقانی و سرکار خانم مهندس سحر حسینی و که بخشی از نشریه این

دوره را به تجربیاتشان اختصاص دادند.

صاحب امتیاز: انجمن علمی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی

گستره‌ی توزیع: دانشگاه تهران

زمینه انتشار: علمی

ترتیب انتشار: گاهنامه

چهارمین نشریه دوره جدید - بهار ۱۴۰۰



@ fime_official



@ foodprocess_ut



<http://foods.j.ut.ac.ir> & <http://www.fime-official.ir>

سخن سردبیر



دنیا فرج‌زاده

دانشجوی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی، دانشگاه تهران - پردیس ابوریحان

(برنام‌یگانه خالق هستی)

با سلام و احترام، خدمت خوانندگان این دوره از نشریه‌ی صنعت و غذا؛

با توجه شرایط کنونی و شیوع بیماری کرونا، در تلاش بوده‌ایم که این شرایط منجر به کاهش فعالیت علمی ما در حوزه‌ی نشریه صنعت و غذا و انجمن علمی رشته‌ی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی نشود و تا حد توان خود، در این عرصه ثابت قدم بوده‌ایم چرا که وجود این مسائل نبایستی مانع پیشرفت و از دست دادن انگیزه شود.

این ثابت قدم بودن در حوزه‌ی نشریه‌ی صنعت و غذا را مدیون عزیزانی هستیم که در این حوزه، فعالیت داوطلبانه‌ی خود را از دانشگاه تهران تا سایر دانشگاه‌های موجود در کشور از جمله دانشگاه رازی داشته‌اند. چرا که این افراد فعال در حوزه‌ی تحریریه، به این درک رسیده‌اند، که یک دانشجو بایستی دنبال دانش بیشتر و اطلاعات کامل‌تر در حیطه‌ی رشته‌ی خود باشد و با هدف گذاری به این نتیجه رسیده‌اند تا اطلاعات خود را با دانشجویان دیگری که در رشته‌ی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی مشغول به تحصیل هستند، به اشتراک بگذارند. این نوع هدف گذاری تقدیر فراوانی را در پی خواهد داشت و اینجانب به عنوان عضو کوچکی از نشریه صنعت و غذا، از تک تک عزیزانی که در این دوره به ما یاری رسانده‌اند از جمله؛

❖ استاد مشاور انجمن علمی رشته‌ی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی و نشریه‌ی صنعت و غذا، جناب آقای دکتر محمد دهقانی؛

❖ صفحه آرای این دوره از نشریه صنعت و غذا، سرکار خانم نفیسه سلطاندهقان؛

❖ اعضای هیئت تحریریه گرامی این دوره از نشریه‌ی صنعت و غذا، سرکار خانم مبینا باقری، سرکار خانم حدیث حاصلی، جناب آقای محمدرضا حجازی، سرکار خانم فاطمه خلیل پور، سرکار خانم مائده خوش نیت نیک، جناب آقای طه عبدالملکی، سرکار خانم آعالی اکبرزاده، جناب آقای امیر حسین کلایی، جناب آقای علی مونسان، سرکار خانم غزل میرزا علیزاده؛

❖ سرکار خانم مهندس سحر حسینی، فارغ التحصیل کارشناسی رشته‌ی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی و دانشجوی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی صنایع غذایی؛

و تمامی عزیزانی که در دوره‌های پیشین نشریه صنعت و غذا، نقشی را در تولید نشریات داشته‌اند، سپاسگزار بوده و برای تک تک این عزیزان آرزوی سلامتی و خرسندی را از خداوند متان، خواهانم.

- ۵ ----- مصاحبه با دکتر محمد دهقانی
- ۸ ----- گریلیش ایچی
- ۱۰ ----- دستگاه سورتینگ
- ۱۱ ----- خلاء و کاربرد های آن در صنعت غذا
- ۲۴ ----- فرایندهای غذائی در صنعت غذا
- ۲۷ ----- تاریخچه و خط تولید پنک
- ۳۰ ----- استانداردهای ملی رنگ های در صنایع غذایی
- ۳۳ ----- مصاحبه با سرکار خانم مهندس سحر حسینی
- ۳۵ ----- دستگاه اکسترودر و انواع آن
- ۴۱ ----- مقاله نویسی
- ۴۴ ----- آون ها
- ۴۷ ----- بسته بندی دو ستار محیط زیست
- ۴۹ ----- قندهای مصنوعی

مصاحبه با اساتید

دکتر محمد دهقانی

عضو هیئت علمی گروه فناوری صنایع غذایی پردیس اهوریحان - دانشگاه تهران



✚ در این دوره افتخار مصاحبه با استاد مشاور گرامی انجمن علمی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی و استاد مشاور نشریه‌ی صنعت و غذا را داشته‌ایم، که این مصاحبه را با خوانندگان این دوره از نشریه به اشتراک می‌گذاریم.

۱) با سلام، عرض ادب و احترام خدمت شما استاد گرامی، لطفاً خودتان را معرفی کنید و درباره‌ی رشته‌ی تخصصیتان در دانشگاه و نام دانشگاه‌هایی که در آنجا به تحصیل پرداختید، اطلاعاتی را در اختیارمان قرار دهید.

سلام. بنده محمد دهقانی هستم. رشته تحصیلی اینجانب مهندسی مکانیک در دانشگاه‌های خواجه نصیر و تهران بوده است. دوره کارشناسی در گرایش حرارت و سیالات، و دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا در گرایش طراحی کاربردی تحصیل کرده‌ام و پروژه‌های اینجانب در ارتباط با دینامیک و کنترل ربات بوده است.

۲) در سنینی که مشغول به تحصیل در دوران کارشناسی در رشته‌ی تحصیلتان بوده‌اید، چه دغدغه و هدف‌هایی را اولویت قرار می‌دادید و در صورتی که گاهی اوقات بی‌انگیزه برای انجام آن‌ها می‌شدید، چه راهکارهایی را برای برگشت به مسیر اصلی، برای خودتان ارائه می‌کردید؟

از دوران دانش‌آموزی، علاقه زیادی هم به مسائل فنی و هم به علم فیزیک داشتم و بسیاری چالش‌های فکری آن‌ها برای جذاب بود. البته در سایر درس‌ها که علاقه کمتری وجود داشت، طبیعتاً اهمیت نمره و معدل جای خالی انگیزه را پر می‌کرد! انگیزه دیگر من، احساس مثمر ثمر بودن در آینده و حل مشکلی از مشکلات بود. نکته دیگر، آشنایی با کاربردهای واقعی مطالب درسی در دنیای روز بود، هرچند که در آن زمان، شبکه‌های اجتماعی و اطلاعات موجود در اینترنت به گستردگی امروز نبود. بنابراین، شناخت دانشجویان از گستره‌ی کاری رشته‌های تحصیلی و چالش‌های پیش رو در صنعت روز و در محیط کار، بسیار محدودتر از اکنون بود. یکی از مواردی که انگیزه دانشجوی دانشگاهی یا دانشجوی خودآموز را بسیار بالا می‌برد، این است که بداند موضوع درسی که می‌خواند در ارتباط با علایق او، چه کاربردهایی دارد.

۳) با توجه به سابقه‌ی حضور در گروه فناوری صنایع غذایی، به نظرتان چه دغدغه‌هایی باعث می‌شود که

دانشجویان پس از مدتی انگیزه‌ی خود را از دست بدهند و کمتر به معدلشان اهمیت دهند؟ چه راهکارهایی را برای پیشگیری از این مشکل به این دانشجویان پیشنهاد می‌کنید؟

مسئله انگیزه مختص رشته مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی نیست و در تمامی رشته‌ها دیده می‌شود. گاه پس از چند ترم، دانشجو حساسیت خود نسبت به نمرات را از دست می‌دهد. گاه بخاطر دور شدن از فضای کنکور و نظارت معلمین در مدیریت زمان و استقلال بیشتر در شخصیت و رفت و آمد با دوستان، ذهن دانشجو از فضای درس و کار فاصله می‌گیرد.

دانشجو می‌تواند از سه طریق انگیزه خود را نگه داشته یا آن را تقویت کند.

- ✓ علاقه شخصی به یک موضوع علمی و چالش‌های فکری آن؛
- ✓ کسب اطلاعات و آشنایی با کاربردهای آن موضوع در دنیای صنعت، طبیعت یا محیط کار، از طریق مطالعه، دنبال کردن کانال‌های تخصصی در شبکه‌های اجتماعی، شرکت در وبینارها و کنفرانس‌ها و مسابقات، مشاهده فیلم‌های مستند، بازدید حضوری، کارآموزی و غیره؛
- ✓ یادآوری اهمیت نمرات و معدل مدرک تحصیلی، به عنوان یک گواهی‌نامه از صلاحیت و استعداد علمی و فنی، سخت‌کوشی و نظم و تعهد فرد؛
- ✓ اهمیت دادن به مفید بودن به عنوان یک وظیفه در برابر جامعه و خودمان. همواره باید به خود یادآوری کنیم که تمامی افراد یک جامعه در پیشرفت آن نقش دارند و هر کس به اندازه توان و استعداد خود سهمی از مسئولیت دارد. اگر معضلاتی مانند فقر، بیکاری یا عقب ماندگی تکنولوژی در جامعه وجود دارد، اگر برخی افراد به سختی در تمام طول روز مشغول کار و تلاش هستند، اگر افق‌های بهتری برای جامعه ما قابل دستیابی است، ما نیز باید سعی کنیم که جلوی اتلاف توان خود را بگیریم و به مفیدترین حالت خود برسیم و با بی‌برنامگی یا غرق شدن در تفریحات دست از تلاش بر نداریم.

۴) اگر در رشته‌ی ماشین‌های صنایع غذایی، می‌توانستید دروسی را اضافه کنید، با توجه به نیاز صنعت و بالا بردن

مهارت‌های دانشجویان در زمینه‌ی ماشین‌های صنایع غذایی، چه دروسی را اضافه می‌کردید و دلیل اضافه کردن آن‌ها و کاربرد آن‌ها را بیان کنید.

در حال حاضر درس‌های ارائه شده در رشته مناسب است. تغییرات جزئی نیز در آن‌ها بررسی شده و به وزارت خانه اعلام شده است. در مورد درس‌های اضافه بر درس‌های فعلی، به عنوان فعالیت فوق برنامه، قبلاً مطالب مختلف از جمله نرم‌افزارهای مفید مهندسی معرفی شده‌اند. همچنین، درس‌های مرتبط با سیستم‌های هوشمند و رباتیک با توجه به چشم‌انداز آینده می‌توانند کاربردی باشند، که در برنامه درسی ارائه شده برای کارشناسی ارشد به آن‌ها توجه کافی شده است.

۵) به نظر تان چه دانشجویانی و با چه مهارت‌ها و ویژگی‌هایی، شانس ورود به حیطة کاری در

زمینه‌ی رشته‌ی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی را دارند؟ برای بالاتر بردن این مهارت‌ها و ویژگی‌ها با

توجه به وجود داشتن بیماری کرونا چه راهکارهایی را به دانشجویان رشته، پیشنهاد می‌کنید؟

بخشی از مهم‌ترین مهارت‌ها، در همان درس‌های رسمی رشته گنجانده شده است. پس از آن، آشنایی با نرم‌افزارها و کسب اطلاعات عمومی در شبکه‌های اجتماعی، و مهم‌تر از آن، کارآموزی است. در دوران کرونا، می‌توانید به مشاهده فیلم‌های یا کلیپ‌های مستند و علمی یا فنی بپردازید. یادگیری نرم‌افزار نیز در دوران فعلی بسیار آسان شده و مطالب فراوان در اینترنت منتشر شده و کلاس‌های آنلاین زیادی برقرار هستند.

۶) در مدت حضورتان در گروه فناوری صنایع غذایی و با شناختی که از رشته‌ی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی داشته‌اید، به نظر تان فعالیت در چه حوزه‌هایی که کمتر به آن‌ها در کشورمان پرداخته می‌شود، برای دانشجویان رشته مفید خواهد بود؟

جا برای کار بسیار زیاد است. هر کس متناسب با تخصص و زمینه‌کاری خود، می‌تواند موارد متعددی را بیان کند. من هم در زمینه‌ای که بیشتر با آن آشنایی دارم، مسئله اتوماسیون، سیستم‌های هوشمند، ربات و طراحی دستگاه‌ها و فرایندها را می‌توانم مثال بزنم.

۷) خوشحال می‌شویم به عنوان آخرین پرسش، هر پیشنهاد و سخن جا مانده‌ای که با دانشجویان رشته‌ی ماشین‌های صنایع غذایی دارید، بیان کنید.

با نگاهی به جوامع علمی موفق در سراسر دنیا، متوجه می‌شوید که تولید و انتشار محتوای علمی و آموزشی، نقش بسیار مهمی در موفقیت و رشد جوامع علمی دارد. با جست و جویی ساده در اینترنت، مطالب و ویدیوهای فراوانی را می‌توانید پیدا کنید که توسط داوطلبانی در اختیار علاقه‌مندان سراسر دنیا قرار گرفته است. انجام فعالیت‌های داوطلبانه و عام‌المنفعه، به عنوان بخشی از وظایف اخلاقی و حرفه‌ای تمامی افراد شناخته می‌شود. رشته‌ی ماشین‌های صنایع غذایی نیز به نسبت جدید است، و لازم است اعضای آن بیش از سایر جوامع علمی تلاش کنند.

بنابراین، فعالیت و کمک در انجمن علمی به عنوان کانون فعالیت‌های داوطلبانه و غیرتجاری، نقش مهمی داشته و از وظایف اجتماعی همگی ما است. از این موارد، می‌توان به مشارکت در فعالیت‌های مختلف گروهی مانند مسابقات دانشجویی، وبینارها و سمینارها و کنفرانس‌ها و شبکه‌های اجتماعی اشاره کرد، که در کنار نشاط و جذابیت‌های فعالیت مفید جمعی، کمک شایانی به جامعه علمی رشته‌ی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی خواهد کرد.

گرمايش اهمی

غزل میرزا علیزاده

دانشجوی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی، دانشگاه تهران - پردیس ابوریحان

گرمايش اهمی:

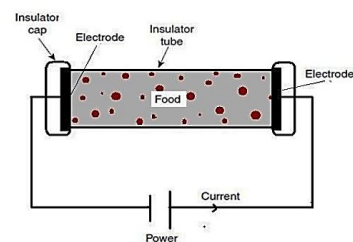
یکی از روش‌های حرارت‌دهی یا گرمايش مواد غذایی به صورت غیرمستقیم گرمايش اهمی یا (Ohmic Heating) است، که با عنوان (OH) نیز معرفی می‌شود. که در واقع در این روش از خصوصیات دی الکتریک مواد استفاده می‌شود.

در این روش جریان الکتریکی از ماده‌ی غذایی می‌گذرد و سپس سراسر حجم را به دلیل وجود مقاومت الکتریکی گرم می‌کند.

این روش جزو فناوری‌های نوین است اما به دلیل عدم توانایی کنترل فرایند و ساخت و طراحی تجهیزات برقی دقیق معمولاً به صورت آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نحوه‌ی انجام واکنش:

نحوه‌ی انجام واکنش به این صورت است که یک مخزن داریم و ۲ الکتروود داخل ظرف قرار دهیم و بین این دو یک اختلاف ولتاژ فراهم کنیم و ماده‌ی مورد نظر توسط پمپ وارد مخزن می‌شود بسته به اینکه میزان هدایت الکتریکی ماده‌ی غذایی بین این دو الکتروود و اختلاف ولتاژ موجود چقدر باشد گرمايش صوت می‌گیرد. در این سیستم‌ها برق متناوب از یک منبع سه فاز بین الکتروودها و در نتیجه در ماده غذایی جریان پیدا می‌کند.



مزایا:

۱. انرژی از درون به ماده‌ی غذایی منتقل می‌شود.
۲. افزایش سریع دمای ماده به این دلیل که در هر نقطه شرایط برای گرمايش فراهم می‌شود.
۳. حرارت‌دهی یکنواخت با سرعت بالا (در حالی که در حالت عادی و به عنوان مثال بر روی تابه گرادپان دما وجود دارد).
۴. بازده بالاتر در مصرف انرژی
۵. رسوب بر روی سطوح کاهش می‌یابد اما در حالت عادی رسوب بیشتر می‌باشد.
۶. قطعه‌ی متحرک ندارد.
۷. به علت عدم استفاده از سوخت‌های فسیلی این روش دوست‌دار محیط زیست می‌باشد.
۸. با این فرایند می‌توان مواد غذایی با کسر بالای از جامدات تا حدود ۶۰٪ را با سرعت گرمايش در حدود یک درجه‌ی سلسیوس بر ثانیه استریل کرد.
۹. ذرات بزرگ‌تر از حد ۲۵ میلی‌متر قطر را می‌توان به این شیوه تحت حرارت قرار داد.

معایب:

۱. برای انجام به موقع فرمان ممکن است ابزار کنترلی مناسبی نیاز باشد که در این صورت هزینه افزایش می‌یابد.
۲. مهاجرت فلز (الکتروود) داخل ماده‌ی غذایی (درحالی که با قراردادن پلاتین میتوان میزان مهاجرت را کاهش داد)

موارد استفاده از این روش در صنعت غذا:

۱. فراوری اسپتیک غذاهای آماده با ارزش افزوده بالا جهت نگهداری و توزیع در دمای محیط
۲. پاستوریزاسیون محصولات غذایی دارای ذرات جامد به منظور پر کردن داغ

۳. گرمایش مقدماتی محصولات پیش از استرلیزاسیون در قوطی

۴. تولید بهداشتی غذاهای آماده با ارزش افزوده بالا برای نگهداری و توزیع در دماهای یخچالی



غذاهای ایده آل برای گرم شدن به روش اهمی:

۱. سوپ

۲. سس‌ها

۳. خورش‌ها

۴. شیر

۵. مایعات حساس به حرارت



مقاومت ویژه و هدایت الکتریکی مواد:

مواد دارای هدایت الکتریکی و مقاومت ویژه متفاوتی هستند که این اصل بر روی میزان گرمایش ماده‌ی غذایی اثر گذار است. مقاومت ویژه یک مشخصه‌ی ذاتی برای ماده است که میزان مقاومت ماده را در مقابل عبور جریان نشان می‌دهد و هرچه میزان مقاومت ویژه افزایش یابد هدایت الکتریکی کاهش یافته و در نتیجه گرمایش با سرعت کمتری رخ می‌دهد یعنی در واقع ماده‌ای که برای گرمایش انتخاب انتخاب می‌شود بایستی دارای هدایت الکتریکی خوبی باشد تا حرارت‌دهی به خوبی انجام شود. به عنوان مثال آب و نمک دارای هدایت الکتریکی بالایی است به همین دلیل در گرمایش اهمی برای پختن گوشت به آن آب و نمک اضافه می‌شود.

موادی که قطبی باشند مانند اسیده‌ها، آب،

نمک و... هدایت الکتریکی در آن‌ها بالا بوده و در نتیجه

گرمایش بهتر صورت می‌گیرد درحالی‌که در مواد ناقطبی

مانند چربی‌ها هدایت الکتریکی کمتری داشته و در نتیجه گرمایش آن به روش اهمیت با سرعت کمتری صورت می‌گیرد. البته بایستی این را بدانیم که هدایت الکتریکی با تغییر دما تغییر خواهد کرد و با افزایش دما، هدایت الکتریکی افزایش خواهد یافت. همچنین تغییر در ساختار ماده (همانند زلاتینه شدن) هم بر روی هدایت الکتریکی تأثیرگذار است.

نرخ انتقال حرارت علاوه بر موارد ذکر شده به PH، چگالی و گرمایش ویژه و... وابسته می‌باشد.

مواد از لحاظ هدایت الکتریکی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

ضعیف: کمتر از (S/m) $0/005$

متوسط: بین (S/m) $0/05 - 0/005$

بالا: بیش‌تر از (S/m) $0/05$

کاربرد گرمایش اهمی در عصر جدید:

امروزه در کشورهای همچون چین و آمریکا و... به صورت صنعتی نیز از گرمایش اهمی بهره می‌برند و در تولید محصولات محصولاتی مانند غذای کودکان و نوشیدنی‌ها و مواردی دیگر مورد استفاده قرار می‌دهند.

همچنین باتوجه به اینکه همانطور که می‌دانید جامعه‌ی امروزی به سمت گیاه‌خواری حرکت کرده است می‌توان برای تیمار حرارتی محصولات لبنی حاصل از سویا (مانند شیر سویا، کشک سویا و...) نیز گرمایش حرارتی را به کار گرفت.



دستگاه سورتینگ (سورتر) چیست؟

سورتینگ اصطلاحی به معنای درجه بندی و دسته بندی محصولات است.

تعریف سورتینگ :

میوه ها و صیفی جات، مواد غذایی و به طور کلی مواد خام را بر اساس کیفیت آن‌ها رتبه بندی می کنند. در صنعت هم این مواد خام را بر اساس: شکل، اندازه، وزن و رنگ‌ها آن‌ها غربال می کنند که به این فرآیند انجام شده در اصطلاح سورتینگ می گویند.

هدف از این فرآیند:

در صنعت، داشتن یک محصول با کیفیت بالا و البته قیمت مطلوب می باشد. ممکن است که برای برخی افراد، رنگ یک ماده غذایی جذاب باشد یا اینکه در نظر برخی دیگر شکل آن مهم باشد که هدف از فرآیند سورتینگ، در نظر گرفتن این ذائقه‌ها می باشد.

در واقع، سورتینگ محصولات کشاورزی به درجه بندی انواع میوه‌ها و سایر محصولات کشاورزی بر اساس اندازه، رنگ، شکل ظاهری و سایر عوامل و جداسازی ناخالصی‌ها، میوه ها و محصولات خراب و فاسد شده اطلاق می شود در بیشتر موارد، سورتینگ، مقدمه‌ای برای بسته بندی محصول کشاورزی است؛ ضمن اینکه در بازارهای میوه و تره بار جوامع مدرن، به طور تقریبی تمامی میوه ها و سبزی ها به صورت سورت و لیبل گذاری شده عرضه می شوند و این امر سبب تشخیص آسان تر کیفیت محصول توسط مشتری شده و توزیع و عرضه منظم تری را به دنبال خواهد داشت امروزه علم و فناوری سورتینگ و تجهیزات مربوطه به درجه بندی و دسته بندی انواع محصولات کشاورزی در جوامع پیشرفته به حدی پیشرفت نموده است.

که در اکثر واحدهای بزرگ کشاورزی و یا در مجاورت آن‌ها انواع تجهیزات سورتینگ یافت می شود که این امر سبب تسهیل بسته بندی اولیه و حمل و نقل محصول نیز شده و ارزش افزوده بیشتری نصیب کشاورزان این کشورها خواهد کرد.



کاربرد دستگاه سورتینگ:

دستگاه سورتینگ برای دسته بندی هر نوع کالایی قابل استفاده است. یک کاربرد متداول دستگاه سورتینگ جداسازی محصولات غذایی طبیعی فرآوری نشده است. دستگاه سورتینگ در صنایع غذایی همچون؛ میوه/گوشت مرغ/ماهی/گوشت قرمز/خرما/سیب زمینی، محصولات کشاورزی (سیب زمینی، برنج، فلفل دلمه ای، خیار و ...) کاربرد دارد.

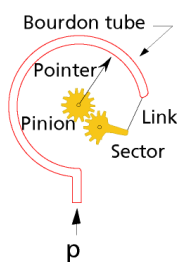
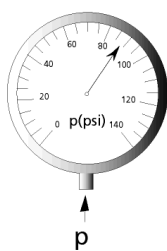


فروش انواع محصولات کشاورزی اعم از میوه، سبزی ها، گوشت، مرغ، خشکبار و غیره به صورت درجه بندی و بسته بندی شده در قطعات و اندازه های یکسان و استاندارد، سبب رشد تجارت الکترونیکی در آینده خواهد شد و بسیاری از خریداران می توانند محصولات سورت و بسته بندی شده ی استاندارد را از طریق سفارش تلفنی و یا خرید اینترنتی تهیه نمایند و این امر در آینده موجب حذف برخی از سفرهای بیهوده‌ی درون شهری که در حال حاضر به منظور جستجو برای خرید انواع محصولات کشاورزی است.

دنیا فرج زاده

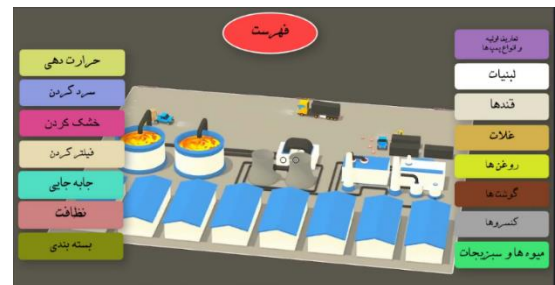
دانشجوی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی، دانشگاه تهران - پردیس ابوریحان

خلأ با واحد فشار اندازه‌گیری می‌شود. واحد فشار در SI، پاسکال با به اختصار (Pa) است، اما خلأ معمولاً در واحد تور اندازه‌گیری می‌گردد. یک torr برابر با جابجایی یک میلی‌متر جیوه «mmHg» در یک فشارسنج و ۱۳۳,۳۲۲۳۶۸۴ پاسکال بالاتر از صفر مطلق است. خلأ نیز اغلب با استفاده از میکرومتر جیوه‌ای، مقیاس فشار سنجی، یا به عنوان یک درصد فشار اتمسفر در واحد بار یا اتمسفر اندازه‌گیری می‌شود. خلأ کم اغلب در واحد اینچ جیوه «inHg» زیر اتمسفر بیان می‌گردد. «زیر اتمسفر» به این معنی است که فشار مطلق برابر با فشار جو (۲۹,۹۲ inHg) منهای فشار خلأ در واحد اینچ جیوه است؛ بنابراین خلأ ۲۶inHg برابر با فشار مطلق (۲۶-۲۹,۹۲) یا ۴inHg به دست می‌آید. اندازه‌گیری‌های ساده هیدرواستاتیک می‌توانند فشار را در محدوده ۱ تور (۱۰۰ پاسکال) تا بالاتر از فشار اتمسفر اندازه‌گیری کنند. اندازه‌گیرهای مکانیکی یا الاستیک بر اساس لوله بوردون (bourdon tube)، دیافراگم یا کپسول که معمولاً از فلز ساخته شده است کار می‌کنند. این سیستم در پاسخ به فشار منطقه مورد نظر تغییر شکل می‌دهد. لوله بوردون از یک لوله فلزی خمیده بیضوی تشکیل شده است که با افزایش فشار سیال تمایل به باز شدن دارد و با کاهش فشار انحنای بیشتری می‌یابد. تغییرات انحنا از طریق یک سیستم چرخ دنده‌ای به عقربه منتقل می‌شود. جهت و مقدار حرکت عقربه به جهت و مقدار تغییر انحنای لوله بستگی دارد.



خلأ در صنعت غذا کاربردهای فراوانی را دارد، با این حال سعی شده که در پروژه‌ی مربوط به درس عملیات واحد ۱، به صورت خلاصه به انواع کاربرد آن در مواد غذایی گوناگون، پرداخته شود. لازم به ذکر است که موضوع این پروژه را سال پیش سرکار خانم غزل میرزا علیزاده، ورودی ۹۶ رشته‌ی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی بر عهده داشتند و ایشان هم نفر برتر در گروه خود بوده‌اند که بنده از ایشان بابت راهنمایی‌هایی که برای هرچه بهتر انجام شدن پروژه خلأ و کاربردهای آن در صنعت غذا داشتند، صمیمانه متشکرم.

طبق فهرست زیر پیش می‌رویم و خلاصه کاربردهایی از خلأ را در صنعت غذا، مورد بررسی قرار می‌دهیم.



تعاریف اولیه و انواع پمپ‌ها:

«خلأ» (Vacuum) حجمی از فضا به شمار می‌رود که اساساً خالی از ماده است؛ بنابراین فشار گاز در آن بسیار کمتر از فشار استاندارد اتمسفری است. ریشه واژه Vacuum از صفت لاتین Vacuus به معنای «خالی» گرفته شده است، اما فضا هرگز نمی‌تواند کاملاً خالی باشد.

پمپ خلا لوپ:

که در این نوع پمپ پره هایی لوبیایی شکل با دقت بالایی خلاف جهت یکدیگر به حرکت در می آیند و هوای موجود را در فضایی تحت فشار قرار داده به دام انداخته و به بیرون هدایت می کنند که روغن نقش روانکاری و خنک کاری را دارد.



پمپ های خلاء روتاری پره ایی روغنی:

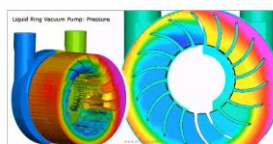
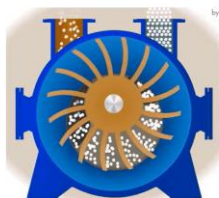
که این نوع پمپ به چند دسته تقسیم می شوند: پمپ خلاء تک استیج و چند استیج.

ساختار و عملکرد انواع پمپ خلاء روغنی بطور کلی یکسان و از سیلندر یا محفظه مکش و روتور و پره های وکیوم تشکیل شده اند. در این نوع پمپ نیز روغن و هوا نقش اصلی خنک کاری را بر عهده دارند.



پمپ وکیوم رینگ مایع یا لیکوئید رینگ:

در این نوع پمپ های خلاء ، یک مایع نقش درزگیر را دارد و برای بار بخار متوسط تا زیاد کاربرد دارد. این پمپ های خلا ۳۰ تور را ایجاد می کند. برای دست یابی به خلا بیشتر از روغن یا سایر سیالات کم فشار استفاده می شود. در این پمپ ها سیالی که مناسب با نوع پمپ باشد استفاده می شود. (این سیال ممکن است به پمپ دیگر آسیب برساند) این پمپ ها در رده ی پمپ های باقابلیت اطمینان بسیار بالا ، ولی گران قیمت هستند.



ساختار و عملکرد انواع پمپ خلا:

ساختار و عملکرد انواع پمپ خلا: ساختار و عملکرد انواع پمپ خلاء یا وکیوم پمپ با توجه به انواع کاربری آن متغیر است. که با توجه به نوع فعالیت و نوع کاربری سیستم وکیوم ، انتخاب پمپ خلا صورت می گیرد.

انواع وکیوم پمپ:

انواع وکیوم پمپ هایی که بیشترین کاربرد در صنعت را دارند و هر کدام به نوع خود داری مزایایی هستند را بررسی می کنیم.

پمپ خلاء آب در گردش:

که در این نوع پمپ آب نقش اصلی در ایجاد یک خلاء پایدار را ایفا می کند. در این نوع پمپ، خنک کننده پمپ آب می باشد. پمپ وکیوم آبی، دارای محفظه سیلندر و پروانه ایی که مستقیماً به الکترو موتور کوبل می شود و از دریچه ورودی همواره آب به همراه هوا وارد می شود و از سمت دریچه خروجی خارج می شود. در این پمپ ها می توان به فشار ۳۰ میلی بار رسید. ولی برای دست یابی به فشارهای پایین تر باید از پمپ های وکیوم روغنی استفاده کرد.

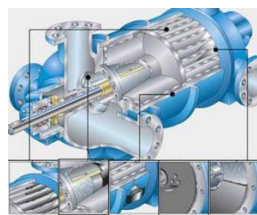
پمپ های آبی از نظر میزان خلا به دسته های زیر تقسیم می شوند:

با خلاء ۸۰ میلی بار: این دسته از پمپ های آبی تک پروانه ای می باشند. این پمپ ها با مکش ۱۰ تا ۲۰۰,۰۰۰ متر مکعب در شرکت های مختلف تولید می شود.

با خلاء ۳۰ میلی بار: این دسته از پمپ های آبی دو پروانه ای می باشند و دارای سرعت به خلاء رسیدن بسیار بالاتری هستند.

اگر بخواهیم این مدل پمپ ها را بر اساس نوع کوپله دسته بندی کنیم به دسته بندی زیر خواهیم رسید:

- End close
- مگنت کوپلینگ
- کوپله با کوپلینگ و تسمه و پولی



پمپ وکیوم روتاری وین با پره دوار:

- ✓ برای پمپاژ گاز خنثی خشک و تمیز استفاده می‌شود. درزگیر در این پمپ‌ها نیز روغن می‌باشد.
- ✓ از آنجایی که روغن به عنوان درزگیر و روان‌کننده پمپ استفاده می‌شود.
- ✓ میزان مکش این پمپ حدود ۵ تور است.
- ✓ این پمپ‌ها از لحاظ قیمتی در رده متوسط است.

Rotary Vane Pump



وکیوم بوستر یا تقویت کننده خلاء:

پمپ وکیوم بوستر - روتس روتاری لوب یک شتاب دهنده گازهاست و بدین صورت سرعت سیال ارسالی به پمپ خلاء افزایش می‌یابد و باعث افزایش خلاء دستگاه می‌شود.



پمپ وکیوم توربو مولکولار:

پمپ وکیوم توربو مولکولار از جمله پمپ‌های با وکیوم و قدرت بالا می‌باشد که کارکرد آن به صورت تیغه توربینی گریز از مرکز بوده و موارد کاربرد آن در صنعت‌های نیازمند به وکیوم خیلی بالا می‌باشد. سرعت چرخش روتور این پمپ خلاء ۳۰۰۰۰ دور بر دقیقه می‌باشد و تا ۲۰۰۰۰۰ ساعت به صورت مداوم می‌تواند کار کند. مشابه یک کمپرسور جریان محوری عمل می‌کند و برای انتقال گازها مورد استفاده قرار می‌گیرد. قطعات داخل آن شامل چندین پره متحرک و ثابت در مابین هم می‌باشد که با چرخش پره‌های متحرک، گاز از یک محفظه خلاء مکیده شده و به سمت پمپ روتاری نصب شده در انتهای دهانه خروجی هدایت می‌گردد. سرعت چرخش پمپ توربو مولکولار بالغ بر ۳۰۰۰۰ دور بر دقیقه می‌باشد، به همین دلیل در این نوع پمپ از بیرینگ‌های خود روغن کار برای طول عمر بالاتر دستگاه استفاده می‌شود. زمانی که یک مولکول گاز به سطح یک پره متحرک برخورد می‌کند در جهت حرکت پره‌ها شتاب گرفته و با توجه به زاویه پره‌ها به سمت جلو هدایت می‌شود و از ما بین پره‌های ساکن عبور کرده و به پره متحرک جلوتر می‌رسد.



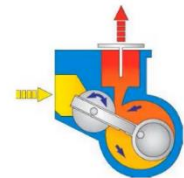
پمپ وکیوم دیفیوژن:

پمپ وکیوم دیفیوژن یا پمپ خلاء دیفیوژن که از ساختار تقریباً ساده‌ای برخوردار است و از لحاظ تولید خلاء یک رتبه پایین‌تر از پمپ وکیوم توربو مولکولار می‌باشد و در رده‌ی پمپ‌های خلاء بالا قرار می‌گیرد و در صنعت‌هایی که نیاز به خلاء بالا وجود دارد، استفاده‌ی بیشتری دارد. پمپ وکیوم DIFFUSION همیشه دارای پمپ خلاء پشتیبان می‌باشد. هدف از تولید این پمپ طول عمر و راندمان بسیار بالا و استهلاک کم می‌باشد. از دیگر ویژگی‌های منحصر به فرد آن کم صدا و کم لرزش بودن آن است.



پمپ وکیوم روتاری پیستون یا پیستون دوار:

- ✓ این پمپ‌ها برای کاربردهای سنگین و صنعتی استفاده می‌شوند.
- ✓ این پمپ‌ها توانایی ایجاد وکیوم تا ۵۰ تور را دارند.
- ✓ این پمپ‌ها مناسب استفاده در مواردی که آلودگی زیاد است، هستند.
- ✓ این پمپ‌ها نیز در دره قیمتی نسبتاً بالا قرار دارند.



پمپ وکیوم خشک یا درای:

- ✓ این پمپ‌ها برخلاف پمپ‌های قبل از مایع برای درزگیری استفاده نمی‌کنند.
- ✓ بدلیل نداشتن درزگیر مایع این پمپ‌ها برای مواد خورنده قابل استفاده نیستند.
- ✓ این پمپ‌ها تا ۱۰ میلی متر جیوه خلاء می‌کنند.



خلأ مطلق و منفی تبدیل شده است کاربرد داشته و محیط فوق را به محیط فوق خلأ تبدیل می‌نماید.



پمپ خلأ روتس:

مزیت پمپ خلأ Roots این است که وقتی فشار ورودی پایین است، هنوز پمپاژ زیادی دارد، اما پمپ خلأ ریشه‌ای به تنهایی قابل استفاده نیست، باید به همراه پمپ خلأ مرحله قبل استفاده شود. پمپ خلأ ریشه تنها زمانی می‌تواند شروع بکار کند که پمپ خلأ مرحله فعلی، فشار سیستم را به فشار شروع مجاز پمپ خلأ Roots پمپ کند.

پمپ خلأ ریشه‌ای را می‌توان به طور گسترده در هر سیستم خلأ که به سرعت پمپاژ بزرگ و خلأ متوسط نیاز دارد، مانند پوشش خلأ، کوره جوشکاری خلأ، کوره عملیات حرارتی خلأ، تست شبیه سازی فضای بزرگ، لامپ و ساخت لامپ، تولید لیزر، تجهیزات بسته بندی وکیوم، ساخت اتومبیل، سیستم پمپاژ خلأ متمرکز، انواع فرایندهای شیمیایی، جداسازی خلأ، حذف خلأ بخار، کمبود خلأ، خشک کردن یخچال، تقطیر خلأ، استفاده نمود.

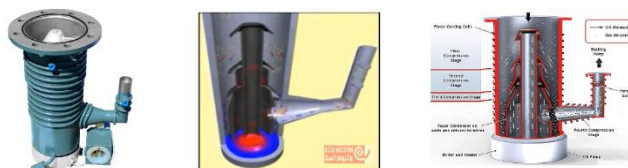


وکیوم چنگکی CLAW VACUUM:

مکانیسم پمپ کلاو وکیوم هم مانند پمپ روتس می‌باشد ولی شکل روتورهای آن بصورت چنگک است. بدلیل شکل روتور این پمپ می‌توان از آن بدون داشتن پمپ پشتیبان تا فشار نهایی وکیوم ۱۰۰ میلی بار رسید. پمپ کلاو وکیوم برای صنایعی که وکیوم با دبی بالا و بدون روغن لازم دارند استفاده می‌شود.

پمپ وکیوم کلاو ماشینی دو محوره بوده است که با چرخش روتور های آن در میان هم از طرفی ایجاد مکش و در طرف دیگر ایجاد دمش هوا می‌نماید. پمپ کلاو وکیوم صنایع کاربرهای فراوانی دارد و شباهت بسیار زیادی به پمپ روتس دارد و در سایز های میانی ساخته می‌شود (از چند ده متر مکعب تا چند صد متر مکعب در ساعت). پمپ کلاو وکیوم نیز در میان پمپ‌های وکیوم دارای ویژگی

پمپ خلأ دیفیوژن از یک بدنه ی اصلی و سرد و سه یا چهار سری نازل‌های روغن تشکیل شده است. مکانیزم کارکرد پمپ خلأ دیفیوژن به این صورت است که اول روغن در بویلر گرم شده و با نیروی فشار نازل‌ها به حالت بخار گرم به دیواره پمپ که سرد می‌باشد برخورد کرده و باعث هدایت هوای ما بین خود و دیواره پمپ به پایین پمپ وکیوم می‌شود و بعد از این فرایند روغن سرد شده، و زمانی که به بویلر برمی‌گردد به حالت بخار در آمده، که دارای مقداری گاز می‌باشد این گاز ها به وسیله پمپ پشتیبان که برای پمپ دیفیوژن ضروری می‌باشد و تخلیه می‌شود.



وکیوم پمپ ساید چنل:

پمپ وکیوم ساید چنل ماشینی تک محوره بوده و دارای عملکرد ساده‌ای می‌باشد. در این نوع پمپ پره‌هایی (معمولاً از جنس آلومینیوم) ایجاد گردابه و توربولانس هوایی نموده که می‌تواند گاز را از طرفی مکش نموده و از طرف دیگر خارج نماید. پمپ وکیوم ساید چنل در صنایع گوناگون جهت مکش انواع گاز ها مانند جمع آوری گازهای کارگاهی، فاضلابی، فیلتراسیون و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد. پمپ وکیوم ساید چنل بصورت یک یا دو مرحله ای ساخته می‌شود که معمولاً در هر مرحله به اختلاف فشار ۴۰۰ میلی بار و نهایتاً به فشار نهایی ۲۰۰ میلی بار می‌رسد.



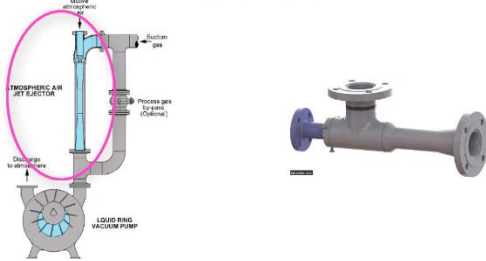
پمپ یونی:

از میدان های الکتریکی قوی برای یونیزه کردن گازها و راندن یون ها به یک لایه جامد استفاده میکنند. پمپ یونی برای دست یابی به محیط های خلأ بالا و فوق بالا استفاده می‌گردد که با مکانیزیم رفع اسپاترینگ اتمی و جذب الکترون‌های آزاد اتمی در محیطی ایزوله و بسته که قبلاً توسط پمپ‌های رده پایین تر خلأ به صورت

پمپ وکیوم اجکتور:

اجکتور دستگاهی برای مکش، انتقال، تراکم و یا

اختلاط گازها، بخارات، مایعات حتی ذرات جامد که در آن انرژی پتانسیل یک سیال محرک (گاز یا مایع) فشار بالا با گذشتن از یک نازل، به انرژی جنبشی تبدیل شده و با کاهش فشار استاتیک می‌تواند ماده ثانویه‌ای را مکش کند. در نتیجه سیال محرک و ماده ثانویه در دیفیوزر با یکدیگر مخلوط شده و تراکم می‌گردند.



لبنیات:

در قسمت لبنیات با شیر شروع می‌کنیم که ماده اصلی و سازنده ی دیگر محصولات لبنی می باشد.

و سه قسمت شیر دوش، دریافت شیر، خط تولید پنیر را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

اولین محل استفاده از خلاء در دامداری ها برای دوشش شیر و دومین استفاده از خلاء در قسمت دریافت شیر برای راهیابی به خط تولید محصولات لبنی می‌باشد که به شرح هر کدام می‌پردازیم.



کاربرد خلاء در دستگاه شیر دوش:

برای دوشش شیر مرحله‌ای را داریم که به بررسی آنها می‌پردازیم:

- ۱) مرحله تغییر فشار هوا به خلاء
- ۲) مرحله خلاء کامل (دوشش)
- ۳) مرحله تغییر خلاء به هوا
- ۴) مرحله هوای کامل (استراحت)

منحصر بفردی مانند خشک بودن و عدم تماس گاز حامل با روغن در برخی از مدل‌ها و برای مدل‌هایی که روغن جهت شستشو داخلی استفاده

می‌شود عمر مفید و پیوستگی مناسب عملکرد پمپ اشاره کرد. از این پمپ در پکیج‌های وکیوم نیز استفاده می‌شود سیستم‌هایی متشکل از پمپ کلاو و یک روتس که پمپ کلاو به عنوان پمپ پشتیبان در مدار بسته می‌شوند.



پمپ وکیوم اسکرو:

پمپ وکیوم اسکرو ماشین دو محوره بوده که توسط دو مارپیچ به هم تنیده زاویه‌دار، سیال را به سمت جلو هدایت می‌کنند. پمپ وکیوم اسکرو نیز بصورت خشک عمل می‌کند و بعلت فشار زیاد در خروجی می‌توان بعنوان کمپرسور هم از آن استفاده می‌شود. مدل‌هایی که برای وکیوم طراحی شده‌اند تا فشار نهایی وکیوم می‌رسد. این مدل پمپ ماشینی دو محوره بوده است که با چرخش روتورهای آن در میانه پمپ از طرفی ایجاد مکش و در طرف دیگر ایجاد دمش هوا می‌نماید. وکیوم اسکرو در اکثر صنایع کاربردهای فراوانی دارد و در سایزهای وسیعی ساخته می‌شود (از چند متر مکعب تا چند صد متر مکعب در ساعت). پمپ وکیوم اسکرو نیز در میان پمپ‌های وکیوم دارای ویژگی‌های منحصر بفردی مانند خشک بودن و عدم تماس گاز حامل با روغن، صدای کم، فشار مناسب، لرزش کم و حجم بسیار متنوع .



اجزاء مختلف یک ماشین شیردوشی، معایب و پیامدهای آن:

خط خلاء: این خط شامل پمپ خلاء می‌باشد که اجزاء اصلی دستگاه شیردوش به‌شمار می‌رود و قلب ماشین شیردوش بوده که با خارج کردن هوا از خطوط خلاء، ماشین شیردوش خلاء لازم را به وجود می‌آورد و قسمت‌های دیگر که اجزاء کمکی و فرعی به‌شمار می‌روند شامل رزرو تانک، رگولاتور، گیج خلاءسنج، تراپ و... می‌باشند. امروزه عمدتاً پمپ‌های تأمین‌کننده خلاء برخوردار از سیستم دوار با سرعت دورانی ۱۵۰۰ دور در دقیقه می‌باشند. پمپ خلاء قدرت لازم جهت جریان یافتن شیر و خلاء را در دستگاه شیردوشی فراهم می‌کند. پمپ خلاء باید ظرفیت ۱۲-۸ فوت مکعب در دقیقه خلاء برای هر واحد شیردوشی فراهم کند. نوسانات سطح خلاء (سطح خلاء یعنی اختلاف فشار هوای خارج خط لوله (فشار هوا) و فشار داخل خط لوله (فشار منفی) می‌باشد) یکی از مهمترین عوامل ورم پستان دام حتی نسبت به سطح بالای خلاء می‌باشد.

رزرو تانک: محل ذخیره خلاء بوده تا در حین شیردوشی کمبود خلاء باعث دوشش شود و حتی افتادن واحد دوشنده رخ ندهد. در صورتی که رزرو تانک خراب شود مقدار خلاء پمپ در موقع وصل یا جداسازی واحد دوشنده افت پیدا می‌کند و باعث افتادن واحدهای دیگر شده و عمل شیردوشی کند انجام می‌پذیرد.



پمپ خلاء به همراه رزرو تانک

رگولاتور: که در سه حالت دیافراگمی، فنری و وزنه‌ای است که در مواقعی که فشار خلاء بالا رفته باز می‌شود و مقداری هوا داخل خط خلاء می‌فرستد تا فشار زیاد باعث آزار و اذیت دام نشود. اگر رگولاتور دستگاه خراب شود و در مواقعی که خلاء دستگاه بالا می‌رود باز نشود، سرپستانک‌ها بیش از حد به داخل حفره کلاهک ماشین کشیده شده و در این حالت علاوه بر کندی جریان شیر (به‌علت تنگ شدن مجرا) به غدد ترشحی شیر آسیب می‌رساند.



گیج خلاءسنج: شبیه ساعتی است که

در شبکه خط خلاء نصب شده است و مقدار خلاء را نشان می‌دهد. این صفحه بر حسب اینچ جیوه یا بر حسب پاسکال طبقه‌بندی شده است. بهتر است که دو درجه خلاءسنج به کار برده شود یکی نزدیک پمپ و دیگری در انتهای لوله‌ای که مشخص‌کننده مقدار خلاء در سرتاسر لوله می‌شود، چنانچه درجه بالا و پایین برود نشان‌دهنده این است که سیستم شیردوشی درست کار نمی‌کند در صورت پایین بودن خلاء پمپ، رگولاتور و تراپ آب را برای نشت هوا باید بازرسی نمود و در صورت بالا بودن میزان خلاء رگولاتور مسلماً خراب است و باید مورد بررسی قرار بگیرد. در بعضی از موارد عقربه گیج خلاءسنج گیر می‌کند و حرکت نمی‌کند و با زدن ضرباتی آهسته به شیشه گیج می‌توان از عدم اتصال آن اطمینان حاصل کرد.



تراپ آب یا تله شیر: که جنس آن شیشه یا فولاد است و حداقل ظرفیت آن باید ۳ لیتر باشد و مابین خط شیر و خط خلاء قرار می‌گیرد، وظیفه آن در این قسمت این است که اگر شیر دوشیده شده و یا مایعات دیگر به هر نحوی وارد خط خلاء گردد در این قسمت اصطلاحاً به تله می‌افتد. چون ورود شیر به پمپ خلاء باعث آسیب رساندن به آن می‌شود و کار دستگاه را مختل می‌کند. پس در صورت معیوب بودن، ممکن است شیر وارد خط خلاء شده و با چند بار تکرار این عمل، پمپ دستگاه خراب شده و به اصطلاح جام می‌کند.



لوله‌های خلاء: ارتباط بین پمپ خلاء و واحدهای مختلف شیردوش را برقرار می‌کنند و معمولاً از جنس فولاد ضدزنگ - فولاد گالوانیزه یا پی‌وی‌سی ساخته می‌شوند. خطوط خلاء باید تا حد امکان کوتاه باشد و انتهای آن نیز بسته باشد. لوله کشی‌هایی با قطر بزرگ، رزرو خلاء را تشدید کرده و نوسانات خلاء را به حداقل می‌رساند.

از خلاء در قسمت سیل کردن و چسپاندن فویل به بسته بندی آن، استفاده می‌شود.



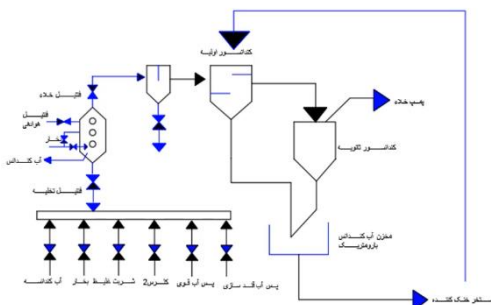
قند:

تغلیظ شربت یا اوپراسیون: شربت رقیق غلظت کمی دارد و در صد مواد جامد آن برای مثال حدود ۱۲-۱۳ درصد است لذا باید آن را غلیظ کرد اینکار در دستگاه‌های تغلیظ کننده و اوپراتور با استفاده از بخار انجام می‌شود به منظور کاهش هیدرولیز قند و تغییر رنگ شربت تحت تاثیر حرارت بالا و همچنین برای صرفه جویی در مصرف انرژی عمل تغلیظ شربت در سیستم‌های تغلیظ چند مرحله ای و تحت خلا در دمای پایین تری انجام می‌شود در نهایت بریکس شربت غلیظ برای مثال تا حدود ۶۰٪ می‌رسد. در مرحله کریستالیزاسیون شربت به صورت کریستال درآمده و راندمان کریستال را بالا می‌برد.

کریستالیزاسیون به دو روش صورت می‌گیرد:

- ۱) روش حرارت دادن تبخیر کردن و رساندن محلول به حالت اشباع و فوق اشباع
- ۲) با استفاده از سرد کردن از هر دو روش در صنعت قند استفاده می‌شود.

عمل کریستالیزاسیون در دستگاهی به نام آپارات انجام می‌شود. در کریستالیزاسیون باید شربت گرم و تغلیظ شود در زیر لوله‌ها مبدل های حرارتی وجود دارند. و یک لوله بزرگتر در وسط آن قرار دارد داخل لوله ها شربت حرکت نموده و از پشت لوله بخار می‌گذرد و شربت شروع به جوشش می‌نماید.



کاربرد خلاء در دریافت شیر: کارخانه‌ها برای دریافت شیر از وسایل حمل و نقل شیر، از طریق پمپ و کیوم و توسط لوله ای شیر را به داخل کارخانه و محلی که کنترل کیفیت آن تعیین می‌شود، شیر را پمپ می‌کنند. که شیر در صورت تایید شدن آن قیمت گذاری شده و به داخل خط تولید راه پیدا می‌کند.



کاربرد خلاء در خط تولید پنیر:

فرآیند تولید پنیر در کارخانجات به دانش ویژه، تسلط فنی و اصول مراقبتی زیادی نیاز دارد. محصولاتی که در بخش های لبنیات تولید می‌شوند، برای کاهش خطر رشد باکتری باید به دقت ضدعفونی و مراقبت شوند. سیستم‌های مکنده انتقال مواد یا دستگاه مکنده صنعتی انتقال مواد به شما این امکان را می‌دهند تا بتوانید انواع پنیر و سایر محصولات لبنی مشابه را بصورت ایمن انتقال دهید. این سیستم با تجهیزات و لوله کشی مخصوص در بخش‌های نیازمند به انتقال مواد در کارخانجات نصب و راه اندازی می‌شود. در این مقاله این تجهیزات و کاربرد آن در صنایع تولید پنیر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

دستگاه بوگیر:

در خط تولید پنیر و لبنیات از دستگاه بوگیر یا هواگیر برای حذف بوی نامطبوع شیر به منظور نگهداری بلند مدت استفاده می‌شود و در این سیستم شیر را تا دمای ۶۰ درجه سانتی گراد گرم کرده و سپس وارد مخزن خلاء می‌نمایند تا در معرض خلاء واقع شود و شیر به صورت پاششی و مماس دیواره وارد محفظه‌ی دستگاه می‌شود و اکسیژن اضافی آن که حاوی گازهای نامطبوع در شیر می‌باشد به صورت بخار توسط پمپ و کیوم خارج می‌شود.



غلات:

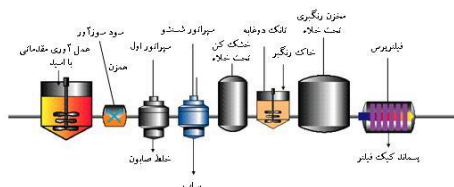
اکسترودر:

الف- محفظه خلاء:

پرس‌های اکستراسیون مداوم جدید همگی به یک محفظه‌ی خلاء مجهز می‌باشند که ظاهر محصول و رنگ آن را بهتر می‌کند. مخلوط آب وارد، در این قسمت کاملاً هواگیری می‌شوند. میزان خلاء در محفظه معمولاً ۶۰-۸۰ درصد می‌باشد که با بکارگیری پمپ‌های قوی تامین می‌گردد.

ب- ماریج اکستراسیون:

بعد از اینکه مواد تحت خلاء قرار گرفتند وارد ماریج اکستراسیون می‌شوند.



ب) بوگیری:

در فرایند بوگیری با استفاده از خلاء بالا و دماهای بالا یکسری ترکیبات خارج می‌شود. بیشترین خلاء در سیستم‌های بوگیری اعمال می‌شود و فشار خلاء در حد چند میلی متر جیوه می‌باشد. درجه حرارت در این فرایند بالای ۲۰۰ الی ۲۷۴ درجه‌ی سیلسیوس می‌باشد. اما بکارگیری خلاء بالا (فشار پایین) باعث محافظت روغن در برابر اکسیداسیون می‌شود و بدلیل اعمال خلاء بالا دستگاه‌ها بایستی از جنس مقاوم استیل ضد زنگ یا نیکل ساخته شوند. بوگیری یک فرایند چند مرحله‌ای می‌باشد که شامل هواگیری، حرارت دهی و بالاخره بوگیری و خنک کردن است، که عمل تقطیر در این فرایند با کمک گرفتن از بخار در درجه حرارت بالا و تحت خلاء می‌باشد و تفاوت در فراریت مواد فرار و تری گلیسریدها به جداسازی کمک می‌کند و بوگیری به کاهش میزان اسید چرب آزاد و آلدئیدها، هیدروکربن‌ها، ترکیبات ناشی از تجزیه هیدروپروکسیدها و رنگدانه‌ها منجر می‌شود.

گوشت:

کاربرد دستگاه تامبلر: از دستگاه تامبلر برای عمل آوردن گوشت سفید و قرمز استفاده می‌شود. این دستگاه با مخزن گردان و خنک کننده و وکیوم باعث می‌شود که بافت گوشت آبدار و ترد شود. دستگاه تامبلر را میتوان برای مزه دار کردن گوشت نیز استفاده کرد. به طور مثال برای مزه دار کردن قطعات جوجه کباب میتوان ادویه ها و سس دلخواه را به مرغ اضافه کرد و دستگاه با حرکت دورانی باعث مزه دار شدن مرغ ها می‌شود.

این دستگاه عمل وکیوم را از ابتدای پروسه ی تولید گوشت های مزه دار تا آخر کار ادامه می‌دهد اما دستگاه مرینیتور از همان اول کار وکیوم کردن را آغاز می‌کند و زمانی که مخزن شروع به چرخیدن در زاویه مناسب می‌کند، وکیوم کردن نیز متوقف می‌شود.



روغن:

در قسمت روغن کاربرد خلاء را در ۲ بخش رنگبری و بوگیری مورد بررسی قرار می‌دهیم. در روغن‌ها هدف از تصفیه‌ی روغن‌ها، خارج کردن ناخالصی‌ها می‌باشد. به گونه‌ای که حداقل صدمه به روغن وارد شود و ضایعات و از دست رفتن روغن حداقل باشد. منظور از تصفیه انجام فرآیندهای مختلفی نظیر صمغ گیری، تصفیه‌ی قلیایی، رنگبری و بوگیری می‌باشد. اما در بیشتر موارد منظور تصفیه‌ی قلیایی می‌باشد.

الف) رنگبری:

اساس رنگبری روغن استفاده از خاک رنگبر و جداسازی ترکیبات رنگی از طریق جذب سطحی می‌باشد. به منظور جلوگیری از اکسیداسیون، رنگبری تحت خلاء انجام می‌شود و روغن رنگبری شده به فیلتر پرس هدایت می‌شود. رنگبری شرایطی را داراست که در قسمت خلاء آن جایی که در درجه حرارت بالا تحت تاثیر واکنش‌های اکسیداسیون و ایزومریزاسیون قرار می‌گیرد با بکار بردن خلاء و کاهش اکسیژن فرایند مطلوب‌تر می‌شود.

اگر سیستم تحت خلاء باشد ابتدا روغن تحت خلاء هواگیری شده و

در دستگاه کاتر گوشت و... هم از خلاء استفاده می‌شود.



کنسرو:

مرحله‌ی پنجم تولید کنسرو، هواگیری و عبور از اگزاست (Exhausting) می‌باشد.



۲. پرکردن قوطی با ماده غذایی سرد

و حرارت دادن آن تا دمای ۸۰-۹۵ درجه سانتی گراد

و درب بندی سریع آن.

۳. خارج کردن هوای داخل قوطی به وسیله پمپ خلاء و درب بندی آن.

۴. جایگزین کردن فضای بالای قوطی کنسرو به وسیله ی بخار داغ و درب بندی سریع آن.

میوه‌ها و سبزیجات:

دستگاه تغلیظ کننده ی کانتی نیوس:

کاربرد:

تغلیظ کردن آب گوجه فرنگی و تبدیل آن به رب گوجه فرنگی دستگاه کانتی نیوس در خط تولید رب گوجه فرنگی و سایر مواد غذایی تغلیظ شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. آب گوجه وارد شده به دستگاه مدام از لوله های تعبیه شده داخل آن وارد و از قسمت دیگر خارج می‌شود. مکانیسم دستگاه کانتی نیوس به این شکل است که آب گوجه را با استفاده از پمپ های قوی از مبدل حرارتی عبور می‌دهد. از آنجا که فرآیند گردش با مبدل تحت خلاء صورت می‌گیرد؛ آب گوجه طی عبور از دستگاه به جوش آمده و تبخیر می‌شود. این دستگاه بسته به نوع و تعداد مبدل‌ها و همچنین بدنه و اندازه مبدل حرارتی تحت خلاء دارای ظرفیت‌های مختلفی می باشد. تعداد مراحل رفت و برگشتی تغلیظ دو یا سه مرحله‌ای می‌باشد که در اکثر مواقع یک مرحله با بخار مستقیم و یک مرحله با بخار غیر مستقیم صورت می‌گیرد.



دستگاه روتاری اوپراتور تحت خلاء:

این دستگاه می‌تواند اسانس گیاهان حساس به حرارت را در دمای کمتر از نقطه‌ی جوش آب به علت ایجاد خلاء، جداسازی کند.



قوطی‌های کنسرو، پر و آماده درب بندی می‌شوند ولی لازم است قبل از درب بندی حتماً هواگیری شوند در شرایط عادی پس از پر کردن قوطی و قبل از درب بندی مقدار فشار هوای فضای خالی بالای قوطی با فشار جو برابر است. چنانچه قوطی های هواگیری نشده درب بندی شوند پس از قرار گرفتن در اتوکلاو افزایش ناگهانی فشار داخلی قوطی سبب باز شدن درزها و قابلیت نفوذپذیری قوطی‌های کنسرو می‌گردد . با توجه به مطالب گفته شده معلوم می‌گردد که برای جلوگیری از این حالت ضروری است در قوطی‌های کنسرو قبل از مرحله درب بندی یک خلاء جزئی ایجاد گردد. بوجود آمدن خلاء جزئی در قوطی‌های کنسرو علاوه بر کاهش بروز آسیب‌های احتمالی به درزهای موجود، در شناسایی بعدی قوطی‌های متورم نیز مؤثر است زیرا دو انتهای قوطی‌هایی که در آنها خلاء جزئی وجود دارد در پایان مرحله اتوکلاو و سرد شدن قوطی، کمی مقعر و فرو رفته خواهد بود. به همین دلیل قوطی‌هایی که انتهای آن‌ها باد کرده و متورم باشد به آسانی شناسایی شده و مورد آزمایش قرار می‌گیرند. خلاء جزئی را می‌توان به چند طریق در قوطی‌های کنسرو ایجاد نمود که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. پر کردن قوطی به وسیله ی ماده غذایی داغ و درب بندی سریع آن.

حرارت دهی:

خشک کردن:

فروش بسیاری از میوه ها و سبزیجات خشک شده برای بسیاری از کشورهای دنیا مهم می باشد. خشک کردن یکی از قدیمی ترین روش ها برای نگهداری مواد غذایی در شرایط پایدار و سالم می باشد که می تواند باعث کاهش فعالیت آبی و افزایش عمر نگهداری محصول، بسیار بیشتر از حالت تازه شود.



امروزه سیستم های خلاء دارای کاربرد های زیادی در صنایع مختلف می باشند. در هر فرایندی که در آن نیازمند ایجاد فشاری پایین تر از اتمسفر هستیم در حقیقت به یک سیستم خلاء احتیاج داریم. یکی از مهم ترین سیستم های خلاء که در صنایع مختلف بکار می رود کوره های خلاء می باشند. پیش از پرداختن به کوره های خلاء ابتدا باید شناختی از خلاء و مراتب مختلف آن داشته باشیم.



انواع روش های خشک کردن عبارتند از:

- (۱) خشک کردن تحت خلاء
- (۲) خشک کردن با جریان هوا
- (۳) خشک کردن انجمادی (فریز درایر)

سرد کردن:

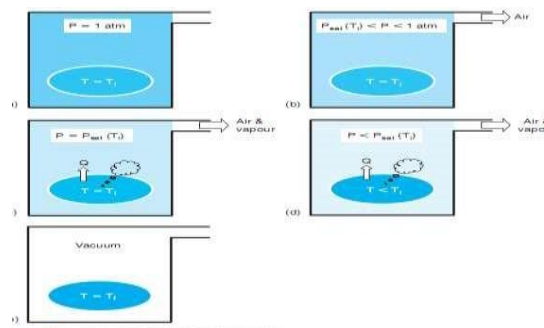
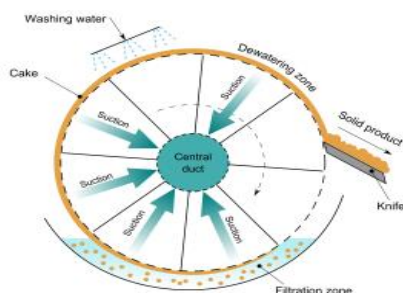
فیلتر کردن:

در قسمت فیلتر کردن دو نوع فیلتر خلاء با استوانه دوار و فیلتراسیون مکشی را مورد بررسی قرار می دهیم.

به طور کلی از مزایای سرد کردن تحت خلا می توان به کاهش دمای محصول در طی کوتاه ترین زمان اشاره کرد. به همین دلیل این روش مزایای زیادی برای صنعت غذایی دارد، برای مثال کوتاه کردن زمان وقفه، افزایش بازده محصول، کاهش مصرف انرژی، حداقل رساندن رشد میکروبی در گوشت های پخته شده و... بر عکس روش های خنک سازی معمول در طی خنک سازی تحت خلاء، تبخیر آب به شکل همزمان در محصول و بر روی سطح آن صورت می گیرد، در نتیجه محصول از یک توزیع دمای داخلی یکسانی برخوردار است. از طرفی خنک سازی تحت خلاء هزینه انبار را کاهش می دهد. بعلاوه این روش یک فرایند بسیار بهداشتی محسوب می شود، زیرا تنها در پایان فرایند و زمانی که اتاق خلا باز می شود، هوا به داخل اتاق وارد می گردد.

فیلتر خلا با استوانه دوار Rotary vacuum-drum filter:

گونه خاصی از تجهیزات فیلتراسیون می باشد که در آن از یک غشاء دوار و جریان خلاء برای جداسازی مواد جامد از دوغاب استفاده می شود. عملکرد این دستگاه به این ترتیب است که یک استوانه دوار که دیواره آن را غشاء فیلتر تشکیل می دهد. داخل دوغاب شامل مواد جامد چرخش می کند. به طور همزمان جریان منفی فشار از داخل استوانه موجب عبور ذرات از فیلتر می شود. این فرایند منجر به تشکیل یک فیلتر کیک در سطح استوانه می شود. در قسمت بالا استوانه تیغه ای قرار دارد که کیک تشکیل شده را از استوانه جدا کرده و سطح فیلتر مجدداً آماده استفاده می شود.



هنگامی که پمپ شروع به کار می کند هوای

مخزن را وکیوم کرده و زمانی که شما بواسطه اتصالاتی

مخزن را به موادی که قرار است انتقال دهید ارتباط دهید به دلیل اختلاف فشاری که وجود دارد مواد به داخل مخزن کشیده و جابجا می شود و تا زمانی که شما پمپ را خاموش نکنید این فرایند ادامه خواهد داشت. می توانید بواسطه سنسورهایی این جابجایی را کنترل کنید.



نظافت:

جاروبرقی صنعتی یا مکنده دستگاهی مکانیزه برای جمع آوری و حذف موثر آلاینده ها می باشد که با استفاده از مکش هوا و ایجاد خلأ در داخل مخزن موجب ورود هوا به داخل مخزن و انتقال آلاینده ها همراه با جریان هوا می گردد. اساس عملکرد تمامی انواع دستگاه های جاروبرقی مشابه یکدیگر می باشد. تفاوت اصلی انواع دستگاه های مکنده در ساختار پمپ و موتور دستگاه ها می باشد. استفاده از موتورهای توربینی در مدل های صنعتی دستگاه مکنده، امکان استفاده مداوم و پیوسته از دستگاه را برای کاربران فراهم نموده است. دو فاکتور مهم در دستگاه های مکنده شامل **سرعت مکش** و **قدرت مکش** می باشد. هر چه سرعت مکش دستگاه بیشتر باشد سرعت عملیات نظافت بیشتر می شود.



بسته بندی:

بسته بندی وکیوم یا بسته بندی خلأ به نوعی از بسته بندی گفته می شود که پیش از قرار گرفتن محصول درون بسته هوای آن کاملاً از بسته خارج می گردد، به این معنا که وقتی محصول درون بسته یا پاکس مورد نظر بسته بندی می شود، فضای درون آن خالی از هوا است. هدف اصلی بسته بندی وکیوم یا خلأ، خالی کردن اکسیژن از درون بسته می باشد چراکه عامل اصلی رشد باکتری های هوازی اکسیژن می باشد و این کار موجب کاهش باکتری ها می گردد و در نتیجه ماندگاری و طول عمر محصول به ویژه مواد غذایی را افزایش می دهد.



در فیلتر استوانه ای دوار، حرکت چرخشی غشاء فیلتر باعث می شود که پس از جدا شدن مواد جامد از روی صافی فیلتر، این قسمت از فیلتر مجدداً وارد قسمت خوراک دوغاب شده و با توجه به وجود خلأ و چرخش استوانه، مواد جامد بر روی استوانه باقی می ماند و به این ترتیب عملیات جداسازی جامد از مایع صورت می گیرد. قالب هایی که روی فیلتر های خلأ در واحد های صنعتی تشکیل می شود ضخامتی بین ۳ تا ۴۰ میلی متر دارند. استوانه های استاندارد نیز دارای قطر ۰/۳ متر تا ۳ متر می باشند.

فیلتراسیون مکشی (Suction Filtration) یا فیلتراسیون خلأ (Vacuum Filtration):

یک روش تصفیه آزمایشگاهی است که با هدف جداسازی ماده جامد از مایع انجام می شود. این روش فیلتراسیون، برای مواقعی که نیاز به بازیابی ماده جامد موجود در مخلوط داریم به کار می آید. در روش فیلتراسیون مکشی، همانند روش فیلتراسیون جاذبه ای، مخلوط مایع-جامد روی یک کاغذ صافی ریخته می شود، با این تفاوت که در روش فیلتراسیون مکشی (Vacuum Filtration)، مکش زیر قیف تصفیه، مخلوط را به داخل قیف می کشاند و در واقع روش فیلتراسیون مکشی، با کمک مکش زیر قیف انجام می گیرد.



جابجایی:

انتقال و جابجایی مواد به واسطه ی وکیوم یا خلأ یکی از راهکارهایی است که بعضاً به صرفه تر و از نظر مصرف انرژی و راندمان مناسب ترین راه می باشد. در مواردی برای جابجایی مواد ملزم به استفاده از خلأ و مخازن وکیوم هستیم. بطور مثال برای جابجایی مواد با خورندگی بالا که نمی توان از پمپ های جابجایی استفاده کرد وکیوم یا خلأ نقش کاربردی خواهد داشت.

اساس کار بسته‌بندی و کیوم در اتمسفر اصلاح‌شده (MAP) استوار بر کاهش میزان اکسیژن در بسته بندی است. بگونه‌ای که این روش قادر است میزان اکسیژن را از حدود ۲۰,۹٪ به ۰ درصد کاهش دهد. بنابراین این کار موجب کاهش سرعت رشد باکتری‌های هوازی و همچنین کاهش واکنش‌های اکسیداسیون می‌گردد و به این ترتیب ماندگاری محصولات برای زمان زیادی افزایش خواهد یافت. با این روش کیفیت فرآورده‌های تازه غذایی بدون انجام عملیات حرارتی، شیمیایی یا برودتی که در تولید کنسرو، بسته‌های فریز شده، خشک شده و ... کاربرد دارد، حفظ گردد. در حال حاضر بسته بندی و کیوم برای بسته بندی طیف گسترده‌ای از محصولات نظیر موارد زیر کاربرد دارد:

- غذاهای تازه یا سرد شده مثل غذایی نیم‌پز شده
- ماهی‌ها و غذاهای دریایی
- میوه‌ها و سبزی‌ها تازه
- قهوه، چای
- غذاهای آماده
- فرآورده‌های نانوائی

موارد کاربرد بسته بندی و کیوم در صنایع غذایی:

بسته بندی و کیوم در تولید مواردی مثل تولید:

- بسته (ظرف)
- بطری
- صنایع کنسروسازی

کاربرد دارد. در این روش برای محصولاتی که ممکن است در اثر نبود یا کمبود اکسیژن آسیب ببینند، ابتدا اکسیژن درون بسته را خالی می‌کنند و سپس بسته با استفاده از گاز نیتروژن پر می‌گردد. در سیستم و کیوم بسته‌ها بعد از خالی شدن از اکسیژن با استفاده از گاز بی اثر نیتروژن (N₂) پر می‌شود. در برخی موارد نیز بسته بندی و کیوم با گاز دی‌اکسید کربن (CO₂) پر می‌شود. این کار باعث کاهش اسیدیته (PH) محصول شده و مانع رشد باکتری‌ها می‌گردد. از دیگر گازهای مورد استفاده در و کیوم می‌توان به گاز

مونوکسید کربن اشاره کرد. در مواردی نظیر

بسته بندی گوشت قرمز برای حفظ رنگ قرمز گوشت

در بسته بندی بجای اکسیژن از مونوکسید کربن استفاده می‌کنند.

مزایای بسته بندی و کیوم محصولات:

بسته بندی و کیوم دارای مزایای زیادی می‌باشد که در اینجا به معرفی مهم‌ترین آن‌ها می‌پردازیم:

- افزایش ماندگاری محصولات همراه با حفظ کیفیت و ویژگی‌های آن‌ها
- کاهش میزان ضایعات و فساد به‌ویژه در مواد غذایی تازه نگه‌داشتن آن‌ها بدون استفاده از مواد نگهدارنده یا پرتودهی و حفظ تازگی و طراوت آن‌ها
- برداشت محصولات در سطح رسیدگی مدنظر برای مصرف‌کننده به‌صورت یک محصول تازه
- کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و نگهداری با افزایش مدت‌زمان انبارداری
- امکان تولید محصولات اسلاید شده اعم از میوه‌ها و ... آماده مصرف
- صرفه‌جویی در مصرف انرژی از جمله عدم نیاز به استفاده از فرایندهای حرارتی و برودتی
- عمر مفید گوشت دو تا چهار روز است درحالی‌که با بسته بندی و کیوم گوشت می‌توان آن را تا پنج هفته نگه داشت.

انواع دستگاه بسته بندی و کیوم:

- دستگاه بسته بندی و کیوم به صورت دستگاه و کیوم خانگی (بدون محفظه) و دستگاه و کیوم کابینی در بازار موجود می‌باشد.

روش کار دستگاه بسته بندی و کیوم:

در حالت کلی روش کار دستگاه و کیوم، تخلیه هوای درون بسته‌بندی و تزریق یکی از گازهای از قبل آماده شده:

- نیتروژن
- دی‌اکسید کربن
- مونوکسید کربن

و ... به جای اکسیژن به درون بسته بندی می‌باشد.

سپس با استفاده از لفافه‌های مقاوم در برابر نفوذ اکسیژن درب بسته‌ها و کیوم می‌شود. گاز تزریق شده درون بسته‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا گاهی از ترکیب چند گاز استفاده می‌شود که برای اینکار باید ترکیب مورد نظر به خوبی بررسی شده و شناخته شود. گاز آماده از کارخانه‌های تولید کننده آن که درون کیوسول‌های تحت فشار عرضه می‌گردد، قابل خریداری است. همچنین برای صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌توانید گازهای ازت، اکسیژن و دی‌اکسید کربن را جداگانه و به صورت خالص خریداری نمایید و آن را درون یک مخزن مخلوط کرده و بعد از بدست آوردن ترکیب مناسب به درون بسته بندی و کیوم تزریق کنید. به این ترتیب فضای اطراف مواد غذایی همیشه با استفاده از گازی که به آن تزریق کرده‌اید پر خواهد بود. این عمل توسط دستگاه‌های و کیوم گوناگون نظیر موارد زیر صورت می‌گیرد.

- اتاقک‌های خلأ VC Vacuum chambers
- دستگاه ST Snorkel Type
- دستگاه Tray lidding
- دستگاه Horizontal form-fill-seal HFFS
- دستگاه Vertical form-fill-seal VFFS
- دستگاه Thermoform-fill-seal TFFS



➤ پروژه‌ی دیگری که در درس عملیات واحد ۱، مورد بررسی قرار گرفت فرایندهای غشایی در صنعت غذا بود که به بررسی آن می‌پردازیم.

فرایندهای غشایی در صنعت غذا:

تغلیظ مواد غذایی مایع اساساً بر پایه حذف آب و کاهش وزن محصولات و مواد غذایی مایع می‌باشد. مهم‌ترین هدف تغلیظ، کاهش مواد مورد استفاده برای بسته بندی، انتقال، و ذخیره و نگهداریست. از دیگر موارد و اهداف این فرایند میتوان به نقشی که این فرایند در خشک کردن، و کریستاله کردن دارد، اشاره نمود که به منظور کاهش فعالیت میکروبی، فسادپذیری ماده و فعالیت آبی است. مهمترین این روش‌ها تبخیر و فرایند غشایی می‌باشد.

درفرایند تغلیظ، بسته به خصوصیات فیزیکی مواد غذایی مایع، روشی هم که برای تغلیظ به کار گرفته می‌شود، متفاوت است.

تقسیم بندی غشاها:

اگر جداسازی بر اساس **اختلاف فشار** باشد، به کمک روش‌هایی مانند میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس می‌توان جداسازی را انجام داد. روش‌هایی که بر پایه **اختلاف غلظت** هستند، شامل جداسازی گازی، غشای مایع و دیالیز می‌باشند.

در الکترودیالیز، اختلاف ولتاژ و در روش تقطیر غشایی نیز اختلاف دما به عنوان عامل جداسازی عمل می‌کند. بر اساس **جنس غشا**، غشاها به دو صورت عمده غشاهای بیولوژیکی طبیعی و غشاهای سنتزی هستند که غشاهای سنتزی شامل غشاهای پلیمری، سرامیکی، فلزی و مایع می‌باشند.

از جمله غشاهای پلیمری می‌توان به غشاهای ساخته شده از جنس پلی‌پروپیلن، تفلون، پلی‌آمید، پلی‌امید و پلی سولفون اشاره کرد. **تخلخل بالا** یکی از ویژگی‌های مهم در **غشاهای پلیمری** است. غشاهای پلیمری در بازیافت هیدروکربن‌ها و گازهایی به کار می‌روند که در فرایندهای مربوطه وارد اتمسفر شده و یا سوزانده می‌شوند، بنابراین از نظر کاهش آلاینده‌های محیطی می‌توانند بسیار با ارزش باشند. غشاهای پلیمری که قابلیت عبور ذرات بزرگتر مانند هیدروکربن‌های سنگین گازی را در مقایسه با ذرات کوچکتر مانند متان و ازت دارند، به صورت پیوسته تهیه می‌شوند. قابلیت انتخاب پذیری معکوس و عبوردهی بالای این غشاها، مزیت بسیار مهمی است که در کاربردهایی مانند خالص سازی گاز طبیعی که بخش عمده آن را متان تشکیل می‌دهد، نیاز به تقویت فشار مجدد گاز خالص شده را، برطرف می‌کند که این گازها به غشاهایی با مجموعه خواص مطلوب شامل شار عبوری بالا، انتخاب پذیری بالا و پایداری شیمیایی، مکانیکی و حرارتی مناسب، نیاز دارند و به دنبال آن محققین را به سمت توسعه غشاهای هیبریدی نانوکامپوزیتی شامل مواد معدنی پخش شده در ماتریس پلیمری سوق داده است.

غشاء فازی است بین دو فاز دیگر، که **انتقال جرم** بین آن‌ها را کنترل می‌کند.

میکرو فیلتراسیون:

غشاهای مورد استفاده در میکروفیلتراسیون، دارای ساختار متخلخل با اندازه‌ی منافذ تقریباً ۰٫۱ میکرومتر تا چند میکرومتر می‌باشد.



کاربرد میکروفیلتراسیون:

کاربرد میکروفیلتراسیون، حذف باکتری‌ها از شیر و

جداسازی انتخابی میسل‌های کازئین از پروتئین‌های محلول

می‌باشد. مساحت میکروفیلتراسیون را می‌توان به ۱۵۰۰۰ مترمربع تخمین زد.

اولترا فیلتراسیون:



فرایند اولترافیلتراسیون به دلیل مزایایی که نسبت به فرایندهای جداسازی متداول مانند درمان ملایم محصول، انتخاب زیاد و مصرف انرژی کمتر دارد، طی ۲۰ سال گذشته به طور گسترده در صنایع فرآوری مواد غذایی اعمال شده است. اولترا فیلتراسیون به عنوان ابزاری برای جداسازی و تمرکز، به یک ماده‌ی اساسی در فناوری غذا تبدیل می‌شود. با این حال، **رسوب دهی غشایی** فواید اولترا فیلتراسیون را به خطر می‌اندازد؛ زیرا رسوب کردن به طور قابل توجهی **عملکرد را کاهش** می‌دهد و از این رو **هزینه‌ی اولترافیلتراسیون را افزایش** می‌دهد. غشاهای اولترا فیلتراسیون سبب جداسازی بخش‌های زیادی از ماده غذایی از جمله، میکروارگانیزم‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، کلوئیدها، و بخش‌های کوچک محلول از جمله ویتامین‌ها، نمک‌ها، قندها از طریق غشاها می‌شوند. بنابراین این روش علاوه بر اینکه با جداسازی میکروارگانیزم‌ها سبب به حداقل رساندن و از بین بردن فعالیت‌های میکروبی در ماده غذایی می‌گردد؛ به دلیل استفاده از دمای پایین سبب حفظ خواص ماده غذایی از جمله عطر و طعم و خصوصیات ارگانولپتیکی ماده غذایی می‌شود.

اولترافیلتراسیون یک فرایند غشایی کم فشار است که برای **جداسازی ترکیبات با وزن مولکولی بالا** از یک جریان خوراکی استفاده می‌شود. اولترافیلتراسیون منافذ بزرگتری نسبت به نانو فیلتراسیون و اسمز معکوس دارد و بنابراین کمترین هزینه برای کار در این سه مورد است. اولترافیلتراسیون شیر، گلبول‌های چربی پروتئین‌ها را حفظ می‌کند. نمک‌های معدنی و لاکتوز، همراه با مقدار زیادی آب تا حدی به عنوان نفوذ خارج می‌شوند. در صورت تمایل به کاهش بیشتر لاکتوز و مواد معدنی، نگهدارنده با آب رقیق

نمایش اجزای شیر در مقابل قطر آن‌ها در مقیاس لگاریتم نشان داده می‌شود که استفاده از این غشاها برای احتباس جداسازی انواع مختلف اجزای شیر مانند میسل‌های کازئین، گویچه‌های چربی، سلول‌های سوماتیک و ذرات سنگدانه‌ها به صورت طبیعی است. به عنوان مثال میکروفیلتراسیون، امکان جداسازی باکتری‌ها را برای شیر بدون چربی فراهم می‌کند به شرطی که چربی قبلاً از بین رفته باشد؛ زیرا توزیع اندازه‌ی گلوله‌های چربی مشابه باکتری هاست. این فناوری هم چنین به ویژه برای جداسازی میسل‌های کازئین از پروتئین‌های محلول سازگار است، به شرطی که شیر تحت عملیات حرارتی قرار نگیرد؛ زیرا دناتوراسیون گرمای پروتئین‌های محلول منجر به **تجمع و تغییر اندازه** می‌گردد. در صنایع لبنی امروزه غشاهای سرامیکی با شکل لوله هستند. با استفاده از این نوع غشاء، سرعت عبور عرضی یا تنش برشی دیواری به طور کلاسیک زیاد و فشار غشایی کم است. سرعت زیاد عبور جریان برای فرسایش ذرات انباشته شده در سطح غشاء مورد نیاز می‌باشد؛ اما منجر به افت فشار زیاد در محفظه‌ی نگهداری می‌شود. به طور همزمان باید فشار غشایی کم شود تا بتواند در منطقه‌ای که وابسته به فشار است و آن را برای تولید می‌پسندیم عمل کند. دشواری در سیستم‌های میکروفیلتراسیون در جداسازی عملیاتی در منطقه‌ی وابسته به افت فشار نگهدارنده‌ی بالا که ناشی از سرعت جریان تقاطع نیز می‌تواند باشد. افت فشار با احتباس زیاد منجر به ناهمگنی زیاد رسوب می‌شود و با فشار کم غشاء و همگن، در طول مسیر فیلتر ناسازگار است. برای غلبه بر این پدیده و امکان انجام میکروفیلتراسیون با سرعت جریان متقاطع همزمان و فشار پایین غشایی، تجهیزات خاصی تولید شده است. دریافت فشار، **نفوذ منجر به فشار ثابت** غشایی می‌شود که خود را به یک جریان ثابت از طریق غشاء می‌رساند. بدیهی است که این سیستم نیاز به پمپ اضافی در قسمت نفوذ دارد. گزینه‌ی دیگر استفاده از غشای خاص است. هدف از این کار ایجاد یک غشای ناهمگن، داشتن مقاومت هیدرولیکی بالاتر در ورودی غشاء، که فشار محلی از غشاء زیاد است و مقاومت کم در خروجی غشاء می‌باشد. این مفهوم غشایی امکان دستیابی به عملکرد فیلتراسیون همگن در طول غشاء را بدون حلقه‌ی گردش نفوذ فراهم می‌کند، بنابراین از سرمایه گذاری اضافی و هزینه‌های ناشی از پمپ نفوذ، جلوگیری می‌شود.

شده و مجدداً فیلتر می شود. به این نوع اولترا فیلتراسیون گاهی اوقات دیافیلتراسیون، گفته می شود.

کاربرد اولترا فیلتراسیون:

(۱) آب پنیر حاوی قسمت عمده‌ی پروتئین‌های غیر کازئین، همراه با املاح با وزن مولکولی کم است. با استفاده از فیلتراسیون فوقانی آب پنیر، یک کنسانتره پروتئین آب پنیر با ارزش، به عنوان نگهدارنده و یک نفوذ بدون پروتئین تولید می شود.

(۲) از اولترافیلتراسیون برای غلظت و تقسیم عصاره‌های پروتئینی گیاهی مثل تولید پروتئین جداشده از سویا، استفاده می شود.

نانو فیلتراسیون:



نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس هر دو تکنیک‌هایی هستند که می توانند یون‌های دوظرفیتی را به مرحله‌ی عمل برسانند.

امروزه از نانو فیلتراسیون جهت تصفیه‌ی آب آشامیدنی، مانند نرم شدن آب، رنگ زدایی و حذف ریز آلاینده‌ها استفاده می شود.

در طی فرایندهای صنعتی از نانو فیلتراسیون، برای حذف اجزای خاص مانند عوامل رنگ آمیزی استفاده می شود.

کاربردهای نانو فیلتراسیون:

- حذف سموم دفع آفات
- حذف فلزات سنگین از آب
- بازیافت فاضلاب در لباسشویی‌ها
- نرم شدن آب
- حذف نیترات
- اسمز معکوس

اسمز معکوس براساس پیگیری اساسی برای ایجاد تعادل می باشد. دو مایع حاوی غلظت‌های مختلف جامد محلول که در تماس با هم هستند و تا زمانی که غلظت یکنواخت باشد، با هم مخلوط می شوند. وقتی این دو مایع توسط یک غشای نیمه نفوذ پذیر از

هم جدا می شوند، مایعی که غلظت کمتری دارد، از طریق غشاء به مایع حاوی غلظت بالاتر مواد جامد

محلول منتقل می شود. بعد از مدتی سطح آب در یک طرف غشاء

بیشتر خواهد شد. **اختلاف ارتفاع** را فشار اسمزی گویند. با پیگیری فشار بر ستون فشار سیال، که بیش از فشار اسمزی می باشد، یک اثر معکوس به دست می آید. مایعات توسط غشاء به عقب فشار داده می شوند، در حالی که مواد جامد محلول در ستون باقی می ماند. با استفاده از این روش می توان قسمت بیشتری از نمک آب را از بین برد. امروزه تمایل به استفاده از فرایندهایی که علاوه بر کاهش مصرف انرژی و هزینه ها سبب حفظ کیفیت بیشتر مواد غذایی می گردند، بیشتر شده است. فرایندهای حرارتی غشایی به دلیل عدم استفاده از دمای بالا در حین تغلیظ مواد غذایی مایع، سبب حفظ مواد عطر و طعم زایی بیشتر نسبت به روش مرسوم از جمله تبخیر می گردند و در صنایع فرایند مواد غذایی، نقش فرایندهای غشایی بیش از پیش خود را نشان می دهد.

فرایندهای غشایی را می توان برحسب نوع غشاءهای مورد استفاده به گروه‌های مختلف تقسیم کرد این گروه‌ها عبارتند از؛

- مرفولوژی
- ساختار شیمیایی
- ماهیت شیمیایی
- شکل و فرم

مرفولوژی: غشاءها اعم از آلی یا غیر آلی، برحسب تخلخل یا مرفولوژی به گروه های زیر تقسیم می شود؛

- سیمتریک
- اسیمتریک
- کامپوزیت
- منفذ دار یا متخلخل
- متراکم

ماهیت شیمیایی: از نقطه نظر ماهیت شیمیایی غشاءها را می توان به دو گروه آلی و معدنی تقسیم کرد.

آلی: ساخته شده از مواد پلیمری بر مبنای مشتقات سلولز و پلی آمیدها (انواع غشاءهای اسمز معکوس و نانو فیلتراسیون) به طور وسیعی مورد استفاده قرار می گیرند.

معدنی: از نوع کامپوزیت بوده و دارای مقاومت بسیار بالا در مقابل مواد شیمیایی حرارت و نیروی مکانیکی هستند.

تاریخچه پفک:

صدها میلیون نفر در سراسر جهان آن را از سن کودکی تا بزرگسالی خورده‌اند. پفک نمکی یا "چیزدودلز" نامی است که موری یوهایی نامی است که خالق آن بر رویش گذاشته است. موری یوهایی که فرزند یک زوج مهاجر تُرک بود و در اواخر دهه ۱۹۵۰ میلادی اولین کارخانه‌ی پفک نمکی یا "چیزدودلز" را در محله برونکس نیویورک احداث نمود. محصول آن به چنان محبوبیتی دست یافت که کمپانی غول پیکر تولید تنقلات "بوردن" در سال ۱۹۶۵ کارخانه‌ی تولید "چیزدودلز" را از صاحب آن خریداری نمود. پفک نمکی عمدتاً با طعم پنیر در بازار عرضه می‌گردد. بلغور ذرت و آب در داخل دستگاهی بنام اکسترودر پف کرده و پس از عبور از خشک کن روی آن با مخلوطی از روغن گیاهی، پودر پنیر و یا سایر طعم دهنده‌های مناسب، رنگ مجاز خوراکی و نمک پوشش داده می‌شود. پف نمکی در اواخر دهه‌ی ۱۹۶۰ به ایران آمد. در اوایل دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی با شکوفایی انفجار آمیز اقتصاد ایران که سرمایه‌گزاران خارجی و داخلی را تشویق به سرمایه‌گذاری در کشور کرده بود تولید "چیزدودلز" نیز به خیل عظیم محصولات تولیدی کارخانه‌های تازه تاسیس در ایران اضافه و نام "پفک نمکی" از سوی شرکت مینو بر روی آن گذاشته شد. پاکت نایلنی قرمز رنگی که پفک نمکی‌های مینو مانند تُرد در آن در انتظار خورده شدن نشسته بودند بخشی از خاطرات کودکی بسیاری از ایرانیان را نیز تشکیل می‌دهد. موری یوهایی خالق "چیزدودلز" یا پفک نمکی در روز ۲۷ ژوئیه ۲۰۱۰ به دنبال ابتلا به بیماری سرطان در سن ۹۰ سالگی در منزل مجلل خود واقع در لانگ آیلند نیویورک درگذشت.

مواد تشکیل دهنده ی پفک:

- (۱) پودر ذرت
- (۲) روغن نباتی
- (۳) پودر پنیر
- (۴) شیرخشک
- (۵) نمک و رنگ‌های خوراکی

فرآیند تولید:

ماده اصلی پفک بلغور ذرت می باشد که دارای ۱۲-۱۱ درصد رطوبت و ۷/۸-۰/۰ درصد چربی و ۲۶ درصد پروتئین می باشد. بلغور ذرت از طریق ماریپیچ وارد قسمت سیلوی اکسترودر می شود و بعد به خاطر اضافه کردن آب و نمک از طریق شیری که در قسمت کناری سیلو قرار دارد به قسمت کاسه منتقل میشود و که عمل هم زدن را نیز انجام می‌دهد و آب به خاطر جلوگیری از ترک اضافه می‌شود. سپس مواد دوباره توسط هلیکس به داخل سیلو کشیده می‌شوند بعد وارد کاسه دوم کناری میشوند و از آنجا توسط بالابر که دارای ماریپیچ است به بالا کشیده می‌شود و از آنجا وارد سیلندر می‌شود که سیلندر حاوی ماریپیچ و پولک و شبکه و کاتر می‌باشد که ماریپیچ با حرکت خود مواد را میکشد و به قسمت شبکه هدایت می‌کند و بلغور با عبور از شبکه وارد پولک می‌شود که پولک دبی خروجی را تنظیم می‌کند و دارای یک سوراخ ریز است که شکاف نامیده می‌شود و شکل پفک را تعیین می‌کند بعد توسط کاتر در اندازه دلخواه بریده می‌شود. در اکسترودر بلغور ذرت تحت حرارت غیر مستقیم قرار می‌گیرد که حرارت ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و فشار هم ۱۲۰ اتمسفر است و فشار از نوع مکانیکی است که حرارت و فشار باعث پف کردن ذرت می‌شود و رطوبت ۶-۵ درصد می‌رسد. پفک پس از خروج از سیلندر توسط نوار نقاله به طرف بالابر پلکانی منتقل می‌شود و در طول این مدت نیز سرد می‌شود و داخل مخزن نگهداری پفک خام ریخته شده سپس وارد خشک کن تونلی می‌شود که دما حدود ۱۲۰-۹۵ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ماندن در خشک کن ۳۰ ثانیه است و رطوبت ۲-۱ درصد می‌رسد و سپس تمام مواد افزودنی شامل روغن، نمک، پودر پنیر و رنگ و شیرخشک



رطوبت استفاده می شود.

بالابر حلزونی:

این دستگاه جهت انتقال مواد است که به شکل ماردون حلزونی می باشد. ضخامت مخزن نگهداری دستگاه بالابر حلزونی از استیل ۱/۵ میلی متری می باشد.

دستگاه اکسترودر پفک:

این دستگاه به عنوان گلوگاه خط تولید مطرح می باشد، پودر ذرت توسط این دستگاه به شکل لوله‌ی توخالی در آمده و به وسیله تیغه ای که در قسمت انتهای سیلندر قرار دارد، به ابعاد دلخواه قطع می شود. در این مرحله پفک با شکل اصلی بدون لعاب از دستگاه خارج می شود. دستگاه اکسترودر پفک سیستم ماریپیچ حلزونی شکلی است که جهت تولید خاصیت ترد شوندگی در پفک، اسنک و غیره استفاده می گردد. دستگاه اکسترودر در پفک دارای قالب های پرس در ابعاد و اشکال مختلف می باشد. در تولید محصول پفک قالبها با فشار بالا و یک منفذ کوچک خروجی که در انتهای دستگاه اکسترودر واقع است انجام می پذیرد. در دستگاه اکسترودر پفک هنگام خروج محصول از منفذ دستگاه اکسترودر به صورت ناگهانی از فشار کاسته شده و در اثر این افت فشار رطوبت محصول به شکل گاز و بخار از دستگاه اکسترودر خارج می گردد.

نوار جلوبر پفک:

نوار جلوبر جهت انتقال محصول از دستگاه اکسترودر به سیستم فوتر می باشد. دستگاه جلوبر پفک به طول حداقل ۶ متر در نظر گرفته می شود. پس مرحله تبخیر رطوبت در نوار جلو بر قرار گرفته و بعد از آن نوار جلوبر پفک انتقال را انجام می دهد.

دستگاه درآژه پفک:

این دستگاه مجهز به مخزن آماده سازی لعاب برای پفک می باشد. در دستگاه درآژه پفک پودر پنیر، رنگ های مجاز خوراکی و نمک با درصد های لازم باهم ترکیب می گردند و نهایتاً پفک وارد دو تانک ذخیره می گردد. این دستگاه به شکل استوانه به حجم ۱ متر مکعب داخل آن شافت و یک پره که نهایتاً با یک الکترو گیربکس درگیر می باشد. در این مخزن روغن، پودر پنیر، رنگ خوراکی مجاز و نمک با در صد های لازم مخلوط و پس از آماده سازی لعاب وارد تانک ذخیره لعاب می شود.

همه در مخازن دوجداره ای که دارای همزن نیز می باشند و در بین دوجداره آب گرم جریان دارد که به صورت هموزن در آمده و با فشار هوا به داخل دیگ درآژه اسپری می شود که البته روغن در دو مخزن پایینی به صورت مایع در آمده تا کل مواد به صورت یکنواخت در آیند و هموزن شدن اولیه روی مواد صورت گیرد. سپس توسط پمپ به مخازن بالایی انتقال می یابد و مجدداً هموزن شده و وارد دیگ درآژه می شود و با گردش دستگاه پفک ها لعاب را به خود می گیرند که فشار هوا و چرخش دستگاه باعث می شود که لعاب به طور یکنواخت روی سطح محصول پخش شود مدت زمان ماندن پفک داخل لعاب زنی حدود ۲۲ ثانیه می باشد. آب گرم مورد نیاز مخازن دوجداره توسط المنت حرارتی تامین می شود. پفک بعد از خروج از دیگ درآژه توسط بالابر پلکانی به طرف مخازن بسته بندی می رود و از آنجا وارد دستگاه بسته بندی می شود که دستگاه دارای پیمانیهایی است که توسط پیچ مخصوصی ارتفاع بین پیمانیه ها و صفحه تنظیم شده و می توان مقدار محصولی که داخل بسته ها ریخته می شود را کنترل کرد. سپس بسته ها توسط فک دستگاه که حاوی کاتر است بریده می شود و توسط کارگران در داخل بسته های بزرگتر قرار گرفته و پس از کنترل وزن ۱۰ بسته بزرگ روی باسکول برای جلوگیری از نوسان وزنی در انبار نگهداری می شود تا پس از اعلام نتایج آزمایشات به قسمت فروش عرضه شود. بسته بندی باید در برابر هوا و رطوبت غیر قابل نفوذ باشد در غیر این صورت محصول، پوکی و تردی خود را از دست می دهد.

ماشین آلات مورد استفاده در خط تولید پفک:

سیلوی رطوبت زن:

سیلوی رطوبت زن از نوع تک جداره می باشد. در این مرحله رطوبت زن عمل تزریق رطوبت را به مواد اولیه انجام دهد (تاریسیدن به رطوبت مورد نظر ۱۲ درصد). در اینجا عمل مخلوط کردن و عمل آوری پودر ذرت به مدت کوتاهی انجام می شود. ساختمان میکسر شامل یک مخزن استیل و یک شافت مرکزی چرخان که روی آن پره هایی تعبیه شده که عمل مخلوط کردن مواد را انجام می دهد. سیلوی رطوبت زن در ظرفیت ۵۰۰ لیتر در نظر گرفته شده است و نوع جنس بدنه ی خارجی رطوبت زن از آهن و داخلی استیل است. سیلوی مورد نظر در اول خط تولید پفک قرار دارد و پیشتر از سیلوی رطوبت زن برای ذخیره سازی اولیه و افزودن رطوبت استفاده می شود.

سیلوی ذخیره پفک:

این سیلوی از نوع تک جداره می‌باشد و پفک در این مرحله ذخیره سازی می‌گردد.

دستگاه خشک کن کانتینیوس:

این دستگاه جهت خشک کردن انواع میوه‌جات، سبزیجات، گیاهان دارویی، خشکبار، حبوبات، چپیس سیب زمینی، پفک و غیره به صورت کانتینیوس می‌باشد. می‌باشد. دستگاه خشک کن کانتینیوس سیستم سیرکولاسیون پیوسته را ایجاد نموده و به صورت کانتینیوس محصول بر روی دستگاه خشک کن قرار می‌گیرد.

این دستگاه به صورت استوانه ایی از جنس تور است که به صورت افقی قرار گرفته و طول آن ۵ متر می‌باشد. سه مشعل گازی به فواصل مشخص در زیر آن تعبیه شده است و پفک پس از خروج از اکسترودر به سرعت وارد این مرحله شده و در حد لازم رطوبت آن گرفته می‌شود، در انتهای این خشک کن نوار انتقال قرار دارد که روی آن دوش هایی تعبیه شده که لعاب توسط پمپ و از این طریق دوش‌ها روی محصول اسپری می‌شود.

این خشک کن هم به طول ۴ متر و به شکل استوانه بوده و دو عدد مشعل به صورت زاویه در زیر آن قرار گرفته و عمل حرارت دهی را انجام می‌دهد، در این مرحله محصول به مدت ۱۵ دقیقه حرارت می‌بیند تا رطوبت نهایی به ۸ درصد برسد.

نوار انتقال به درازه پفک:

این نوار جهت انتقال محصول پفک از دستگاه خشک کن کانتینیوس به سیستم درازه می‌باشد. نوار انتقال به درازه پفک به طول حداقل ۶ متر در نظر گرفته می‌شود. پفک پس از مرحله تبخیر رطوبت در نوار انتقال به درازه قرار گرفته و بعد از آن نوار انتقال به درازه پفک، انتقال را انجام می‌دهد.

دستگاه ذوب روغن:

این دستگاه مختص تغذیه روغن مورد نیاز خط تولید پفک می‌باشد. دستگاه ذوب روغن از جنس بدنه ی تمام استیل می‌باشد. روغن مصرفی طبق سیستم کنترل دمای روغن تعیین می‌گردد. این دستگاه دارای پایه های قابل تنظیم است.

دستگاه بالابر دستگاه بسته بندی حجمی:

مختص انتقال حبوبات و خشکبار و... به دستگاه

بسته بندی می‌باشد. این دستگاه از جنس پلی‌آمید بوده و

کاملاً بهداشتی است. کاسه های این دستگاه دارای مدل ظرفیت‌های مختلف قابل تنظیمی می‌باشد.

دستگاه بسته بندی حجمی:

این دستگاه انواع محصولات مواد غذایی به صورت سه سر دوخت انجام می‌دهد. دستگاه بسته بندی حجمی مجهز به لودسل و چشم الکترونیکی در قسمت بسته بندی بوده و کارکرد دستگاه با پی ال سی می‌باشد. محصول توسط نوار نقاله به قسمت بسته بندی انتقال یافته و در بسته‌های ۲۵-۲۰ گرمی بسته بندی و سپس کارتن گذاری می‌شود و در انبار نگهداری شده تا جذب بازار شود.

دستگاه تاریخ زن:

این دستگاه قابلیت درج تاریخ تولید، تاریخ انقضا، سریال تولید و... را بر روی بسته بندی پفک دارد. سیستم تاریخ زن به صورت حرارتی پنوماتیکی یا جت پرینتری می‌باشد.

دستگاه تزریق گاز ازت:

این دستگاه جهت تزریق گاز ازت در بسته‌های مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. دستگاه تزریق گاز ازت در زمان دوخت لطفه بسته‌بندی تزریق گاز ازت را انجام داده و گاز ازت را به داخل بسته بعد از مرحله مکش انجام می‌دهد. گاز ازت به دلیل خنثی بودن در بسته بندی پفک مورد استفاده قرار می‌گیرد که این گاز در بسته‌های پفک دو عمل انجام می‌دهد اول اینکه از خرد شدن محتویات بسته جلوگیری می‌کند و دوم اینکه به علت خنثی بودن گاز ازت باعث حفظ تردی و شکنندگی پفک می‌شود.

دستگاه نوار نقاله جلو بسته بندی:

این دستگاه در انتهای خطوط بسته بندی قرار می‌گیرد و بسته‌ها را از پایین دستگاه بسته بندی به میز بسته بندی جهت کارتن گذاری منتقل می‌کند.



تعریف افزودنی‌های خوراکی:

افزودنی‌های خوراکی موادی هستند که به عنوان غذا یا یکی از مواد اولیه‌ی غذایی مصرف نمی‌شوند و ممکن است دارای ارزش غذایی یا فاقد آن باشند. هدف از افزودن این مواد، کمک به تکنولوژی تولید غذا از جمله فرآوری، آماده‌سازی، بسته‌بندی و حمل و نقل می‌باشد. در نهایت این مواد افزودنی به طور مستقیم یا غیر مستقیم تبدیل به بخشی از آن ماده یا ماده جانبی آن می‌شوند.

تعریف رنگ‌های خوراکی:

رنگ‌های خوراکی دسته‌ای از افزودنی‌ها هستند که جهت ایجاد، حفظ و یا تشدید رنگ ماده غذایی به کار می‌روند که شامل انواع رنگ‌های خوراکی، رنگدانه‌های تزئینی و مواد رنگ‌زای سطحی می‌باشند. همچنین در مخلوط با مواد غذایی و افزودنی‌هایی مانند طعم دهنده‌ها، اسیدها یا مواد تشکیل دهنده آن، واکنش شیمیایی نداده و بدون تغییر باقی می‌ماند. رنگ‌های خوراکی به منظور جبران رنگ از دست رفته در اثر انبار کردن، فرآوری، بسته‌بندی، توزیع ماده غذایی و یا تشدید رنگ‌هایی که به طور طبیعی در مواد غذایی یافت می‌شوند و همچنین کمک به شناسایی طعم یا رنگ دهی به مواد غذایی بدون رنگ نظیر پودر ژله و یا به منظور افزایش جذابیت و بازاریابی محصولات خوراکی از دیرباز مورد توجه بسیاری از تولید کنندگان بوده و در صنعت مواد غذایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. اما استفاده از رنگ‌های غیر مجاز یا استفاده‌ی بیش از حد از رنگ‌های خوراکی مجاز در مواد غذایی، سلامت مصرف کننده را به خطر انداخته و لازم است عوارض جانبی مصرف رنگ‌های خوراکی در کوتاه مدت یا دراز مدت، مد نظر قرار گیرد.

انواع رنگ‌های خوراکی:

رنگ‌های خوراکی طبیعی، سنتزی و غیر آلی

۱) **رنگ‌های طبیعی:** به رنگ‌های خوراکی گویند که از منابع طبیعی نظیر منابع گیاهی و حیوانی به دست آیند.

رنگ‌های گیاهی: نظیر چغندر قرمز، کورکومین، کلروفیل، آناثو، کارتاموس، آنتوسیانین ها و... که از قسمت‌های مختلف گیاهان استخراج می‌شوند.مانند:

زردچوبه: زرد چوبه از ساقه‌های زیر زمینی گیاه کورکومالونا به دست می‌آید که به صورت پودر زرد رنگ بارها آن را دیده‌اید.



زعفران: زعفران پرچم گل در گیاه *crocus sativus* است. دارای عطر و طعم بسیار عالی می‌باشد.



رنگ‌های حیوانی: نظیر کارمین که از نوعی حشره (*Dactylopius coccus costa*) به دست می‌آید



اکسید و هیدروکسید آهن: مجموعه‌ای از رنگ‌های قرمز، زرد

و سیاه با پایداری عالی در برابر حرارت و نور هستند، نامحلول‌اند و به طور عمده در خمیرهای ماهی و مواد غذایی حیوانات خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



فروس گلوکونات: برای تشدید رنگ زیتون رسیده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یکسری از استانداردها در مورد رنگ های خوراکی وجود دارد که به بررسی آن می پردازیم؛

ADI: میزان دریافتی روزانه قابل قبول رنگ خوراکی (برحسب میلی گرم به ازای کیلوگرم وزن بدن)

توضیح: میزان تقریبی یک ماده افزودنی در غذا است که یک فرد با وزن متوسط ۶۰ کیلوگرم می‌تواند روزانه بدون هیچ خطری برای سلامتی، در تمام مدت عمر دریافت نماید. مقدار آن بر حسب میلی گرم افزودنی خوراکی برای هر کیلوگرم وزن بدن تعیین می‌شود.

FU: این علامت نشان دهنده ی این است که ارزیابی سم شناسی ماده افزودنی کامل می باشد.

CI: این علامت نشان دهنده شناسه اسمی عددی و عددی رنگ بوده که از طرف انجمن متخصصین رنگ (SDC) و همچنین انجمن شیمیادان های نساجی و رنگ (AATCC) در آمریکا از سال ۱۹۲۵ برای هر رنگ تعیین می گردد.

INS: سیستم شماره گذاری بین المللی توسط کمیته کدکس مواد افزودنی

توضیح: سیستم شماره گذاری بین المللی توسط کمیته کدکس در افزودنی خوراکی جهت یکسان سازی نامگذاری بین المللی برای مواد افزودنی خوراکی تهیه شده است که جانشین اسامی پیچیده و خاص آنها که ممکن است بسیار طولانی باشد، می‌گردد.

CAS NO: شناسه عددی توضیح: شناسه عددی که توسط سازمان خدمات شیمیایی (زیر گروه انجمن شیمی آمریکا) برای کلیه مواد شیمیایی در نظر گرفته شده است. (این سازمان از سال ۱۹۵۷ شروع به شماره گذاری نموده است.)

۲) رنگ‌های سنتزی: این رنگ ها شامل رنگ‌های مشابه طبیعی و رنگ‌های مصنوعی می باشند.

رنگ‌های مشابه طبیعی: دسته ای از رنگ های خوراکی هستند که فرمولاسیون و ساختمان شیمیایی آنها در طبیعت وجود دارد اما به دلیل عدم توجیه اقتصادی یا عدم دسترسی به مواد اولیه کافی به روش‌های شیمیایی از منشاء غیر طبیعی تولید می‌شوند نظیر بتاکاروتن سنتزی.

رنگ های مصنوعی: دسته ای از رنگ‌های خوراکی هستند که در طبیعت وجود ندارند و معمولا از قطران زغال سنگ یا نفت و با استفاده از روش‌های شیمیایی ساخته می‌شوند. رنگ های مصنوعی تجاری به صورت پودر، خمیر، دانه و محلول می‌باشند. رنگ‌های مصنوعی محلول در آب در سطح وسیعی در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به طور معمول از نظر پایداری، سازگاری و اقتصادی مناسب هستند. مانند:

سانست یلو: به رنگ زرد غروب آفتابی معروف است (رنگ پرتقالی) که به عنوان ماده رنگ دهنده در نوشابه‌های پرتقالی استفاده می‌شود.



تارترازین: عامل رنگ زرد در فرآورده های شیری، سس ها و...

زرد کینولین (زرد مایل به سبز روشن) و... که از هر کدام از این رنگ ها در صنایع قنادی، نوشابه های غیر الکلی، فرآورده های نانوایی، صنایع مربا، دسرها و... استفاده می شود.

۳) رنگ های غیر آلی: ترکیبات غیر آلی (معدنی) هستند که یا در طبیعت یافت شده و یا با سنتز به دست می آیند. مانند:

دی اکسید تیتانیوم: این ماده که از فرآوری مواد معدنی حاوی تیتانیوم به دست می آید که رنگدانه ای غیر محلول و به شدت سفیدی است که مقاومت زیادی در برابر حرارت و نور دارد و در صنایع قنادی استفاده می شود.



FD&C: شناسه رنگ از طرف سازمان FDA آمریکا

توضیح: این شناسه اسمی عددی است که FDA استفاده از این ماده رنگی را در مواد غذایی، دارویی و آرایشی تایید کرده است.

EC: شناسه عددی رنگ از طرف اتحادیه اروپا

E number

اگر دقت کرده باشید بر روی برچسب محصولات وارداتی دارای مجوز بهداشتی کدی وجود دارد که با حرف E شروع می شود و بعد از آن سه رقم نوشته شده است. حرف E حرفی است که برای شناسایی افزودنی های مواد غذایی بر روی محصولات غذایی تولید شده در اتحادیه اروپا درج می شود. (E اولین حرف کلمه Europe می باشد)

تمام ترکیبات طبیعی و شیمیایی که در صنعت غذایی اتحادیه اروپا اجازه استفاده به عنوان افزودنی های غذایی را دارند ملزم به ثبت عدد E در ابتدای هر ترکیب هستند.

اولین بار در سال ۱۹۶۲ تصمیم گرفته شد که افزودنی های غذایی فهرست واحدی داشته باشند و به همین ترتیب ابتدا فهرست کردن رنگ های خوراکی انجام شد و به دنبال آن در سال ۱۹۶۴ مواد نگهدارنده ی غذایی اضافه شدند. در سال ۱۹۷۰ نیز آنتی اکسیدان ها اضافه شدند و در سال ۱۹۷۴ به ترتیب امولسیفایرها، تثبیت کننده ها، حجم دهنده ها و... اضافه شدند.

اما سه رقمی که در مقابل حرف E قرار می گیرد، مشخص می کند که محصول در چه دسته بندی قرار دارد و دقیقا چه نامی دارد. به عنوان مثال اگر اولین رقم آن از سمت چپ یک باشد نشان دهنده ی آن است که محصول یک رنگ دهنده ی خوراکی است.

رنگ دهنده...E1

نگهدارنده...E2

آنتی اکسیدان ها و اسیدها...E3

امولسیفایر، استابیلایزر و پرکننده...E4

بازها و آنتی کیکها...E5

طعم دهنده ها و اسانس ها...E6

آنتی بیوتیک ها...E7

متفرقه...E8

به عنوان مثال E150 به کارامل اشاره می کند که رنگ قهوه ای ایجاد کرده و طعم دهنده نیز می باشد یا E140 به کلروفیل اشاره می کند که یک رنگدانه سبز است که به طور طبیعی در برگ یا ساقه گیاهان یافت می شود، E163 آنتوسیانین می باشد که یک رنگدانه گیاهی با رنگ های مختلف از قرمز تا آبی می باشد.



طرز تشخیص رنگ های مجاز و غیر مجاز: برای تشخیص مجاز یا غیر مجاز بودن رنگ خوراکی می توان مقداری از آن را در آب ولرم در ظرف سرامیکی سفید رنگی حل نمود؛ اگر رنگ به سرعت حل شد و ظرف تغییر رنگ داد (یعنی پس از خالی کردن رنگ از ظرف، اثر آن روی ظرف باقی ماند) یعنی این ماده رنگ دهنده یک رنگ دهنده ی غیر مجاز است.





سرکار خانم سحر حسینی

فارغ التحصیل مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی و دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه تهران - پردیس ابوریحان

۱) در ابتدا برای آشنایی بیشتر خوانندگان این شماره از نشریه، خودتان را معرفی نمایید؟

۴) بنظر شما چه عواملی باعث پیشرفت دانشجویان این رشته در دانشگاه می‌شود؟

درمورد پیشرفت هم باید بگم، بنظر من اولین چیزی که موجب پیشرفت دانشجو در هر رشته ای می‌شود این است که درس‌های آن رشته را به خوبی آموخته باشد. منظورم از این مورد گرفتن نمره ۲۰ نیست و منظورم این است که دانشجو درس را کاملا درک کرده باشد و صرفا آن را حفظ نکرده باشد فقط برای اینکه نمره بگیرد و آن واحد را به اتمام برساند. بهتر است که دانشجو الفبای آن درس را بداند و بداند که آن درس در آینده در صنعت غذا و یا ساخت ماشین‌های صنایع غذایی چه کاربردی دارد.

مورد بعدی که باید ذکر کنم این است که به نرم افزارهای مربوط به رشته مسلط باشد. ماشین‌آلات صنایع غذایی رشته ای است که پایه ای مکانیکی دارد؛ بنابراین یادگیری نرم افزارهای مرتبط با مکانیک مانند نرم افزارهای طراحی همچون سالید ورک ، کتیا یا اتوکد ، یا نرم افزارهای تحلیل تنش ها مانند انسیس ، آباکوس و .. لازم است. جدای از این ها بنظر بنده بهتر است که ما به عنوان یک دانشجوی ماشین‌صنایع غذایی تسلط خوبی نسبت به برنامه نویسی نیز باشیم همانطور که می‌دانید صنعت روز به روز به سمت اتوماسیون قدم بر می‌دارد و درواقع قصد بر این است که نیروی انسانی مورد استفاده قرار نگیرد و خود دستگاه‌ها، نیاز ما را برطرف کنند. پس با این شرایط لازم است که ما در برنامه نویسی نیز مهارت داشته باشیم. دانستن این نرم افزارها باعث می‌شود که پس از چهار سال تحصیل در این رشته ، به علت توانایی بالا صنعت بسیار راحت تر ما پذیرای ما باشد.

سلام! بنده سحر حسینی، فارغ التحصیل مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی ورودی ۹۵ و همچنین ورودی ۹۹ ارشد مهندسی صنایع غذایی هستم.

۲) آیا از ابتدا با شناخت قبلی و علاقه این رشته را انتخاب کردید؟

خیر. راستش را بخواهید من شناخت قبلی نسبت به رشته نداشتم، چون این رشته خیلی جوان است و از سال ۹۲ ایجاد شده است. اما با توجه به اسم رشته، مشخص بود مربوط به مکانیک می‌شود و چون من علاقه خاصی به رشته مکانیک داشتم، این رشته رو هم جز رشته‌های انتخابی‌ام قرار دادم.

۳) چه مورد یا موارد موجب علاقمند شدن شما به رشته شد؟

به محض ورود به دانشگاه، با صحبت‌های اساتید و همچنین تحقیق درمورد کارخانه‌های ماشین‌سازی (ساخت ماشین‌های صنعت غذا) و بازار کار گسترده این رشته، دید بهتری نسبت به آن پیدا کردم و به شدت به رشته علاقمند شدم.

هموار می‌سازد. چرا که وقتی شما علاقه‌ی تان را بدانید که چیست، راحت‌تر می‌توانید پیشرفت کنید.

و کلام آخر:

تمامی این سخنان بنده، ملزم شناساندن این رشته به صنعت است. این رشته به علت تازه بودن بسیار کم شناخته شده است و یکی از وظایف ما شناساندن آن می‌باشد و اولین گام برای این شناساندن این است که بتوانیم با صنعت ارتباط برقرار کنیم پس از آن، اینکه نشریه قوی داشته باشیم تا بتوانیم نسخه‌های بیشتری از آن را چاپ کنیم و نشر بدهیم یا بازدید از کارخانه‌های مختلف داشته باشیم. که تمام موارد ذکر شده ملزم به وجود یک تیم قوی دانشجویی که در قالب تشکل‌های دانشجویی مختلف بخصوص انجمن علمی که خود شامل تیم نشریه نویسی و... است که تلاش کنند در وهله اول این رشته را بشناسانند و در مراحل بعدی موجب گسترش و پیشرفت رشته شوند.

امیدوارم که همه شما عزیزان دانشجو موفق و سر بلند باشید و از دوران دانشجویی بخصوص دوران کارشناسی نهایت لذت رو ببرید چون حقیقتاً این دوران، دوران تکرار نشدنی می‌باشد.

۵) در حال حاضر آیا مرتبط با این رشته مشغول به کار هستید؟

بله، بنده در حال حاضر در واحد فنی یک کارخانه صنایع غذایی مشغول به کار هستم.

۶) برای ورود به بازار کار بهتر است بیشتر به تقویت کدام جنبه (عملی یا تئوری) پرداخت؟

برای این سوال نمی‌توانم یک جواب منحصر بفرد بدهم، نمی‌شود گفت صرفاً عملی یا تئوری.

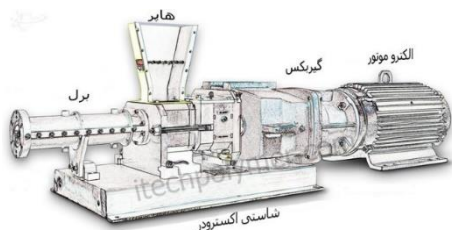
بنظر من این دو باید در کنار یکدیگر باشد اما برای شروع کار بهتر است که ۶۰٪ را عملی در نظر گرفته و ۴۰٪ را به تئوری اختصاص دهید. با گذر زمان و کسب تجربه کافی این درصد ها کم و زیاد می‌شوند و به نظر من تحت این شرایط درصد جنبه عملی کم می‌شود و جنبه تئوری است که درصد بیشتری پیدا می‌کند.

اما برای ورود به بازار کار بهتر است که جنبه عملی را بیشتر تقویت کرد چون زمانی که شما تئوری یک مورد را می‌آموزید، صرفاً تئوری است و هر قدر هم که آن مورد را خوب یاد داشته باشید تا عملاً انجام ندهید آنچه که باید درک کنید را درک نخواهید کرد.

۷) بنظر شما جای خالی ارشد این رشته در دانشگاه تهران خالی است؟

بله، ارشد رشته مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی واقعاً جای خالی‌اش حس می‌شود؛ چرا که شما در کارشناسی الفبا را می‌آموزید و بیشتر با رشته آشنا می‌شوید و برای به نتیجه رساندن تمامی آن شناخت‌ها باید ارشد این رشته وجود داشته باشد. مسلماً وجود ارشد این رشته باعث موفقیت‌های بسیار زیادی هم در رشته و هم در صنعت و کشور می‌شود. بهتر است این رو هم بگم با توجه به اینکه این رشته، یک رشته میان رشته است (صنایع غذایی و مکانیک) خوب است که دانشجویان از همان ابتدا علاقه خود را پیدا کرده و به سمت آن قدم بردارند و این مورد ۷۰٪ مسیر را برایشان

اکسترودر و انواع آن



ماریچ:

در یک اکسترودر با تغذیه سرد همچنان که از نامش بر می‌آید، آمیزه لاستیکی در درجه حرارت محیط تغذیه می‌شود. خوراک ممکن است بصورت نوار یا دانه باشد. ماریچ باید به مقدار کافی انرژی مکانیکی انتقال دهد تا هم آمیزه نرم شده و هم با فشار عقب برنده دای مقابله نماید.

در طراحی ماریچ‌های بکار برده شده در اکسترودر با تغذیه سرد، بررسی‌های خاص لازم است.

برای آنکه خرد شدن (Mastication) به مقدار لازم صورت گیرد باید ارتفاع پره ماریچ کم و طول ماریچ زیاد باشد.

ماریچ یک اکسترودر ساده دارای سه قسمت تغذیه، قسمت انتقالی یا سنجش و قسمت فشرده شدن می‌باشد. هر قسمت ماریچ نقش جداگانه ای دارد.

- قسمت تغذیه، مواد را از قیف تغذیه انتقال می‌دهد.
- قسمت انتقالی مواد را حرارت داده، مخلوط می‌نماید.
- قسمت فشرده سازی یکنواخت کننده است و فشار لازم برای راندن مواد از درون دای در آن ایجاد می‌گردد.

درون ماریچ هم، کنترل درجه حرارت وجود دارد. داخل ماریچ مجراهایی تعبیه شده که از داخل آن آب می‌تواند عبور کند تا کنترل درجه حرارت داشته باشیم. سرعت ماریچ در دمای اکسترودر تأثیر زیادی دارد در مقدار تغذیه ثابت افزایش سرعت ماریچ باعث افزایش دمای محصول خروجی از اکسترودر می‌شود.

اکسترودر (Extruder) ماشینی است که آمیزه لاستیکی و پلاستیکی را ذوب کرده و به آن نیرو وارد ساخته تا با فشار در انتهای دستگاه از میان یک قالب عبور نموده و محصولی به شکل پیوسته و با سطح مقطع خاص تولید نماید. ماشین‌های اکسترودر با کاربردهای متنوع بطور گسترده در صنعت لاستیک و پلاستیک مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در خط تولید، ماشین‌های اکسترودر برای شکل دهی اولیه لاستیک و پلاستیک جهت عملیات بعدی و نیز برای شکل دادن به محصولات نهائی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

کلیه این کاربردها باعث می‌شوند که نیازهای عملی هر کاربرد خاص در ماشین طراحی شود و طیف گسترده طرح‌های موجود ماشین‌های اکسترودر نیز منعکس کننده همین مطلب است.



پوسته یا بدنه اکسترودر:

یک استوانه فلزی است که ماریچ را احاطه می‌کند. در داخل این استوانه حفره‌هایی تعبیه می‌شود، تا با عبور آب سرد و گرم بتوانیم درجه حرارت اکسترودر را کنترل کنیم. اگر درجه حرارت آمیزه کنترل نشود آمیزه داغ شده و باعث می‌شود محصول خروجی به صورت برشته یا سوخته خارج شود (یا در اصل اسکورچ شود).

انواع اکسترودر:

اکسترودرهای متداول موجود به صورت کلی به دو دسته‌ی

تک ماردونه و دو ماردونه تقسیم بندی می‌شوند. البته می‌توان آن‌ها را در یک بسته بندی دیگر از نظر دمای تغذیه (ماده اولیه) تفکیک کرد که در ادامه به توضیحات آن خواهیم پرداخت.

(۱) اکسترودرهای تک ماردونه:

یکی از متداول‌ترین روش‌های شکل دهی پلاستیک‌ها، اکستروژن است که از یک ماردون تشکیل شده است. مدل تک ماردونه یکی از انواع اکسترودر است که قادر به انجام فرایند اکستروژن مواد، بدون تلورانس می‌باشد به طوری که همزمان قادر است مصرف مواد و انرژی را بهینه کند. از دیگر ویژگی‌های این دستگاه طول عمر طولانی، ظرفیت تولید بالا و کیفیت مطلوب محصولات را می‌توان نام برد.

اجزاء کلیدی اکسترودر تک ماردونه در شکل زیر نشان داده شده است. این دستگاه ۵ قسمت اصلی دارد:

- ۱) سیستم محرک
- ۲) سیستم خوراک
- ۳) سیلندر (ماردون، پوسته و سیستم‌های گرم کننده)
- ۴) مجموعه قالب و هد (کلگی)
- ۵) سیستم کنترا



روش کار اکسترودر تک ماردونه:

مواد اولیه این دستگاه به صورت گرانول یا خاکه نرم، از قسمت قیف به ماردونه وارد می‌شود. حال این مواد در اثر حرارت حاصل از گرم کننده‌های دستگاه (Barrel Heaters) و برش ناشی از حرکت بر روی لبه‌های ماردون گرم می‌شود.



سرعت ایده آل در اکسترودرهای مارپیچی:

حد سرعتی است که بتواند لاستیک را از تغذیه دریافت و از جمع شدن آن در قیف تغذیه جلوگیری کند.

هد(کلگی):

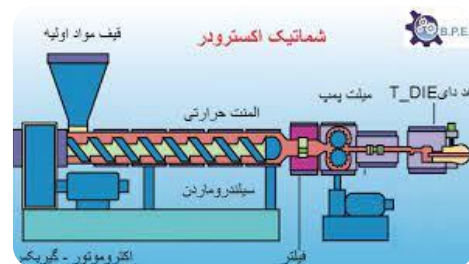
هدف از بکارگیری هد، متعادل ساختن و یکنواخت نمودن فشار و انتقال آمیزه به سمت قالب است.

شکل هد باید طوری طراحی شود تا بتواند نیازهایی را که لازم است، مانند موارد زیر تأمین کند:

- تأمین حداکثر محصول خروجی بدون هیچ مشکل و بی نظمی
- جبران تغییر شکل ناشی از خواص بازگشت الاستیک آمیزه
- حذف نواحی ساکن و ایستا که احتمالاً در مسیر آمیزه ایجاد می‌شود.

قالب(دای):

قالب جسمی است که بر روی کلگی(هد) قرار می‌گیرد و باعث می‌شود آمیزه هنگام خروج شکل مورد نظر ما را به خود بگیرد. به طور کلی طراحی دای نیاز به مهارت و تجربه فراوان است.



در ادامه عمق معبر در طول ماردون کاهش یافته و موجب فشرده شدن مواد می‌شود. در انتهای این دستگاه، مواد مذاب با عبور از قالب‌های مختلف به شکل مورد نظر برای محصول نهایی در می‌آیند. اکسترودرهای تک ماردونه عمدتاً برای تولید انواع لوله‌های پلی اتیلن به کار می‌روند.

ویژگی اکسترودر تک ماردونه:

یکی از ویژگی‌های مهم اکسترودرها نسبت طول به قطر (L/D) در آن‌ها است. خروجی این ماشین مستقیماً با نسبت طول به قطر (L/D) وابسته است؛ به طور مثال دو اکسترودر با قطر یکسان اما L/D های متفاوت دارای خروجی کاملاً متفاوتی هستند.

اکسترودرهای بلندتر از ظرفیت ذوب و مخلوط کردن بیشتری برخوردارند و همچنین این اجازه را می‌دهند که این دستگاه با سرعت بیشتری حرکت کند. اصولاً اکسترودری که قطر بزرگتری داشته باشد متناسب با آن سرعت خروجی بیشتری خواهد داشت لذا اکسترودرهای تک ماردونه معمولاً سرعت خروجی بیشتری نسبت به اکسترودرهای دو ماردونه دارند اما قدرت همگن سازی آن‌ها کمتر است. به همین دلیل معمولاً در خطوطی که از این نوع اکسترودر استفاده می‌شود بهتر است از دو اکسترودر پشت سرهم استفاده شود تا اولی فرآیند ترکیب و همگن سازی و دومی فرآیند اکسترودر را انجام دهد.



۲) اکسترودرهای دو ماردونه:

یکی دیگر از انواع اکسترودرها، اکسترودر دو ماردونه است. این دستگاه معمولاً به دستگاه اکسترودر ماردونه دوقلو معروف می‌باشد اما لزوماً ابعاد این ماردون‌ها به یک اندازه نیست.

برخی از این دستگاه‌ها از حرکت ماردون‌ها در دو جهت مخالف هم و برخی دیگر در یک جهت موافق

بهم بهره می‌برند و به علاوه ماردون‌ها امکان دارد به شکل جفت‌شده (Conjugated) یا جفت‌نشده (Non-Conjugated) باشند. ظرفیت تولید اکسترودرهای دو ماردونه معمولاً سه برابر اکسترودرهای تک ماردونه با همان قطر و سرعت است و توانایی تولید ۶ تن بر ساعت محصول را خواهند داشت. در سال‌های اخیر استفاده از اکسترودرهای دو ماردونه افزایش یافته است. این دستگاه در مقایسه با اکسترودر های تک ماردونه آهنگ خروجی، بازده اختلاط و حرارت تولید شده متفاوتی دارند.

روشی کار اکسترودر دو ماردونه:

در اکسترودر دو ماردونه با جهت چرخش مخالف یکدیگر، مواد دچار برش و فشرده‌گی می‌شوند (مانند آنچه که در غلتکرانی رخ می‌دهد) یعنی مواد بین غلتک‌هایی با جهت چرخش متفاوت، فشرده می‌شوند. در حالت با جهت چرخش یکسان، مواد از یک ماردون به ماردون دیگر انتقال داده می‌شوند. این دستگاه برای مواد حساس به حرارت کاملاً مناسب است، زیرا مواد در این نوع ماشین به سرعت بدون اینکه کمترین حالت ته‌نشینی موضعی (Entrapment) برای مواد پیش آید، منتقل می‌شوند و از طرفی دیگر حرکت مواد در اطراف ماردون‌های جفت نشده آهسته تر و نیروی پیشران آن (Propulsive) بزرگتر است.

مزایای اکسترودرهای دو ماردونه:

۱) در مقایسه با ماردون ساده که باید از ماده اولیه پر باشد تا عمل کند، میزان مواد اولیه ورودی به داخل اکسترودر دو ماردونه را می‌توان مستقل از میزان ماده اولیه ورودی و نوسانات میزان تولید داخل ماردون تنظیم کرد.

۲) دستگاه‌های دو ماردونه می‌توانند مواد با رطوبت بالا یا سایر محصولاتی که در نوع تک ماردونه می‌لفزند و به خوبی منتقل نمی‌شوند را جابه‌جا کنند، در واقع این دستگاه‌ها انعطاف پذیری بیشتری در تولید دارند.

۳) در این نوع دستگاه برای کنترل فشار در مخزن، از جابجایی دستگاه به جلو یا عقب استفاده می‌شود.

۴) در بخش تخلیه کم، فشار لازم برای عملیات اکستروژن تأمین شده و در اختیار بخش کوچکتر دستگاه قرار می‌گیرد.

تقسیم بندی اکسترودرها از نظر تغذیه:

تفاوت عمده فیزیکی میان اکسترودرهای

سرد و گرم:

تفاوت عمده فیزیکی میان اکسترودرهای سرد و گرم در **نسبت طول به قطر مارپیچشان** می باشد. برای ماشین های گرم که قسمت قابل ملاحظه ای انرژی جهت گرم کردن و پلاستیکی کردن مخلوط لاستیک روی میل انجام شده عمل مارپیچ اکسترودر صرفاً انتقال و اعمال فشار می باشد.

این باعث می شود که ماشین ها کوچک بوده و دارای طول های مارپیچی بر حسب قطر آن ها از ۳ d تا ۵d باشند. علاوه بر عملیات انتقال و فشار بوسیله مارپیچ، در اکسترودرهای سرد می بایستی مارپیچ بتواند در لاستیک کارهای مکانیکی لازم جهت بالا بردن دما و رسیدن به درجه حرارت مورد نظر را انجام دهد و نرمی مواد هنگام خروج از دای را بوجود آورد. این امر باعث می شود که مارپیچ ها دارای طول هایی بیشتر در محدوده ۹ d تا ۱۵d باشند و حتی در بعضی کاربردها ممکن است از مارپیچ هایی بزرگتر از این هم استفاده شود.

اکسترودرهای سرد در حد وسیعی جای انواع گرم را در خطوط تولید گرفته اند. این جایگزینی بیشتر در خطوطی صورت گرفته که با کار دراز مدت و یا دقت در اندازه گیری ابعادی صحیح مورد نظر بوده است این ماشین با پیشرفت های قابل ملاحظه ای که ناشی از تنوع طرح های توسعه یافته و اطلاع از فنون کار بوده در بدست گرفتن بازار ماشین آلات سهم بسزایی داشتند.

توضیح اجمالی در مورد اجزای اکسترودر مارپیچی با

تغذیه سرد:

قیف تغذیه: محلی است که آمیزه (مواد) وارد اکسترودر می شود. بسته به نوع تغذیه شکل قیف فرق میکند.

دو چیز در مورد قیف تغذیه مهم است: اندازه قیف - یکنواختی تغذیه نکته: تغذیه یکنواخت باعث تولید محصول یکنواخت می شود.

کاربرد اکسترودر:

فرآورده های اکسترودر را بسته به نوع کاربرد مورد نظرشان می توان به ۶ گروه اصلی تقسیم بندی کرد:

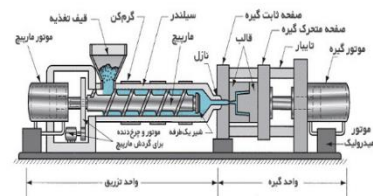
- میله و پروفیل

اکسترودرهایی که از روی دمای مواد مورد تغذیه آن ها که برای انجام عملیات ضروری می باشد، دو دسته اند:

- اکسترودر تغذیه گرم
- اکسترودر تغذیه سرد

معمولاً تغذیه مورد نیاز برای اکسترودرهای گرم که در صنعت لاستیک به کار گرفته شده اند قبلاً طی عملیاتی جداگانه پیش گرم می شوند. در روش های معمول اکستروژن گرم معمولاً از یک میل برای این کار استفاده می شود. اکسترودر های سرد که با استفاده از یک نوار لاستیکی یا لاستیک های دانه ای در دمای محیط کار می کند. ثانیاً اکسترودرها را می توان با توجه به کاربردشان طبقه بندی و تفکیک کرد.

بسیاری از کارخانجات ماشینی می خواهند که اگر به اندازه کافی مؤثر نیست حداقل بتوانند با موفقیت و بطور صحیح انواع آمیزه ها را با اختلاط متفاوت فرآیند نمایند. در اینجا روی به حداقل رساندن زمان تعویض دای و برگرداندن ماشین به وضعیت عملیاتی مناسب و سهولت پاکسازی لازم و کافی برای به حداقل رساندن آلودگی ها ناشی از تغییر کامپاند تأکید می شود. وقتی قرار باشد دستگاهی برای یک مدت طولانی با ترکیبات لاستیکی که دارای خواص روانی و سیلانی محدودی هستند کار کند، مارپیچ سره ودای می توانند طوری طراحی شوند تا هم میزان خروجی مواد بالا باشد و هم کنترل خوبی از لحاظ ابعاد وجود داشته باشد. همچنین علیرغم تغییرات جزئی در مواد تغذیه می توان قسمت تغذیه و تسمه کشش و نیز سیستم کنترل را طوری انتخاب کرد که کنترل ابعادی مناسب حاصل گردد.



اکسترودرهای سرد:

در این نوع اکسترودر محصول بدون آن که فرآیند پخت روی آن صورت گیرد به ماده نواری شکلی تغییر شکل داده و سپس متورم می‌شود. در این سیستم، اکسترودر دارای دنده‌های عمیقی است و دستگاه با سرعت کم داخل یک مخزن صاف حرکت می‌کند تا مواد را با اصطکاک کم اکستروده کند.

از این سیستم برای تولید خمیرهای شیرین و ماکارونی استفاده می‌شود.

اکسترودرهای داغ:

در این نوع اکسترودر ماده غذایی در یک دیگ که بدنه آن دوجداره و در آن جریان بخار وجود دارد و یا در یک مخزن ماریپیچی گرم دارای بدنه دوجداره، حرارت داده می‌شود. در برخی از انواع این نوع اکسترودر، از عناصر گرما دهنده القایی الکتریکی برای گرم کردن مخزن اکسترودر استفاده می‌شود. در اثر اصطکاک میان محصول و محفظه ماریپیچ و دنده‌های داخلی مخزن گرما تولید می‌شود.

تراکم نیز به وسیله افزایش قطر ماریپیچ و کاهش خانه‌های ماریپیچ و استفاده از یک مخزن که در انتها قطرش کاهش یافته و داخل آن ماریپیچ‌هایی با قطر کاهش‌یافته نصب شده و قرار دادن محدودیت در پله‌های ماریپیچ، با استفاده از یک قالب (منفذ) فشار ایجاد می‌شود. برای تولید محصول پف کرده، از فشار زیاد و یک منفذ کوچک استفاده می‌شود. فرآیند تولید محصولاتی مانند پفک بدین صورت است که در هنگام خروج محصول از داخل منفذ ناگهان از فشار کاسته می‌شود، در اثر این افت فشار رطوبت به شکل بخار و گاز از محصول خارج شده و فراورده حاصل سبک ولی حجیم می‌شود. میزان تصعید به وسیله فشار و دمای تولید شده در اکسترودر و خواص رئولوژیکی ماده غذایی کنترل می‌شود. فشار پایین و یا منفذ بزرگ برای تولید فراورده‌هایی با چگالی زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد.



- لوله
- فیلم و ورق
- تک رشته‌ها
- پوشش‌های اکستروژن
- پوشش سیم و کابل

روش‌های شکل‌دهی با استفاده از اکسترودر:

اکستروژن روش بسیار انعطاف‌پذیری است که با استفاده از حدیده مناسب می‌توان طیف وسیعی از تولیدات را تهیه کرد. برخی از روش‌های پرکاربرد را در زیر مشاهده می‌کنید.

- تولید دانه‌گونه (گرانولی شکل)
- تولید پروفیل
- تولید ورقه‌های بسیار نازک به طریق دمشی
- قالب‌گیری دمشی

مروری بر انواع و نحوه عملکرد اکسترودرها در صنایع غذایی:

اکسترودرها بر اساس نوع عملکرد به اکسترودرهای داغ و سرد طبقه‌بندی می‌شوند. بر اساس روش ساخت هم به دو نوع اکسترودرهای ساده و دوقلو تقسیم می‌شوند.

اساس کار همه دستگاه‌های اکسترودر شبیه هم است. در همه اکسترودرها مواد دانه‌ای شکل به داخل مخزن ریخته می‌شوند و بخش ماریپیچی شکل دستگاه اکسترودر این مواد را حمل و متراکم کرده، سپس با انجام فرایندی بر روی مواد، بلغورها به توده پلاستیکی تبدیل شده، از داخل یک منفذ عبور کرده و به وسیله یک کارد بریده می‌شود و در نهایت به شکل‌های مختلف گلوله‌ای، میله‌ای، دونات، نواری، ماریپیچی و یا پیوسته تبدیل می‌شود.



اکسترودرهای دوقلو:

اکسترودرهای مارپیچ دوقلو به شکل ۸ در داخل مخزن دوران می‌کنند و بر اساس جهت دوران و مسیری که مارپیچ‌ها به شکل دایره درمی‌آیند تقسیم می‌شوند.

مارپیچ‌هایی که به شکل دایره درمی‌آیند اغلب برای کاربردهای فراوری مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، دوران مارپیچ‌ها موجب جلو بردن مواد از داخل اکسترودر شده و تشکیل حلقه اختلاط را بهبود بخشیده و از دوران مواد در درون مخزن جلوگیری می‌کند.

اکسترودرهای مارپیچی ساده یا تک مارپیچ:

این اکسترودرها براساس میزان برشی که بر ماده‌غذایی ایجاد می‌کنند تقسیم‌بندی می‌شوند:

- ✓ مواد غذایی با برش کم مانند ماکارونی و فراورده‌های گوشتی
 - ✓ مواد غذایی با برش زیاد مانند سریال‌های صبحانه و غذاهای تنقلاتی
 - ✓ مواد غذایی با برش متوسط مانند غذای حیوانات دست‌آموز
- بخش مارپیچی اکسترودر از قسمت‌های متعددی از قبیل قسمت تغذیه (برای کمپرس کردن ذرات به شکل توده همگن)، همزن (برای کمپرس کردن)، مخلوط‌کن، برش (برش مواد غذایی پلاستیک شده)، بخش برش با قدرت بالا و بخش پخت تشکیل می‌شود.

انتقال مواد از داخل اکسترودرهای تک مارپیچ به میزان اصطکاک سطح مخزن بستگی دارد. موادی که به سمت جلو جریان می‌یابند، برحسب نقش مارپیچ و حرکات پس‌رونده در طول مخزن جابه‌جا می‌شوند.

فشار به وسیله بالا رفتن میزان آن در پشت منفذ قالب و جریان مواد بین مارپیچ و مخزن تنظیم می‌شود.

مزایای اکسترودرهای مارپیچی دوقلو:

- در این نوع اکسترودر برای کنترل فشار در مخزن، از نقل مکان به جلو یا عقب استفاده می‌شود در حالی که اکسترودرهای تک‌مارپیچ محدود به دامنه ویژه‌ای از اندازه ذرات گرانولی هستند، اکسترودرهای دوقلو مخلوطی از اندازه‌های ذرات، از پودر نرم تا غلات را فراوری می‌کنند.
- در مقایسه با مارپیچ ساده که باید از ماده پر باشد تا به درستی عمل کند، میزان ورودی مواد به داخل اکسترودرهای مارپیچی را می‌توان مستقل از میزان ماده تغذیه شونده و نوسانات میزان تولید داخل مارپیچ تنظیم کرد.
- دستگاه‌های دومارپیچه می‌توانند مواد با رطوبت بالا یا سایر محصولاتی که در نوع ساده می‌لغزند و به خوبی منتقل نمی‌شوند را جابه‌جا کند و انعطاف‌پذیری بیشتری در تولید دارند.

مقاله قبل از انتشار در یک مجله علمی باید دارای چهار معیار باشد:

- ✓ محتوای مقاله باید با دامنه مجله مطابقت داشته باشد.
- ✓ کیفیت مقاله (روش و اجرای تحقیق و همچنین نوشتن مقاله) باید به اندازه کافی بالا باشد.
- ✓ باید نتایج جدیدی ارائه دهد (به استثنای مقالات مروری و موارد مشابه).
- ✓ نتایج باید به اندازه کافی مهم باشد که ارزش خواندن را داشته باشد (و بنابراین ارزش انتشار را دارد).

جریان اصلی مقدمه با کلی شروع می‌شود و سپس به حالت خاص می‌رود. مقدمه مقاله تحقیق در سه مرحله پیش می‌رود:

- ✓ یک زمینه ایجاد کنید (زمینه کار چیست، چرا این زمینه مهم است، آنچه قبلاً انجام شده است؟)
- ✓ ایجاد یک سوراخ (نشان دادن فاصله، ایجاد یک سوال، یا به چالش کشیدن کار قبلی در این قلمرو)، و
- ✓ آن سوراخ را اشغال کنید (هدف را مشخص کنید و تحقیق حاضر را اعلام کنید؛ به طور اختیاری نتایج را خلاصه کنید).

در فرمول بندی جایگزین این سه قسمت از مقدمه از موضوع، مسئله، راه حل (برای مهندسی) استفاده شده است. یا موضوع، مشاهده / کشف، توضیح (برای علم). برخی از مقالات مقدمه را با ارائه طرح کلی مقاله به پایان می‌رسانند، گرچه من طرفدار این سبک نیستم.

برخی از مشکلات رایج در نوشتن مقدمه شامل ارائه اطلاعات غیر ضروری پیش زمینه (گفتن آنچه به خواننده از قبل می‌دانند یا آنچه نیازی به دانستن آن نیستند)، اغراق در اهمیت کار یا عدم توضیح در مورد این که این مقاله در تلاش است به چه چیزی پاسخ دهد.

نوشتن ذاتاً یک فرآیند خلاقانه است. به نظر می‌رسد که این برای یک محقق علمی مناسب است چون خلاقیت همراه با تفکر منتقدانه رمز موفقیت است. افسوس، بسیاری از دانشمندان خود را نویسندگان واجد شرایط نمی‌دانند و وظیفه نوشتن را ترسناک و دشوار می‌دانند. برای آن دسته از خوانندگانی که قبلاً در نوشتن مقاله برای مجلات علمی تجربه ندارند بنده یک راز برای به اشتراک گذاشتن دارم: شما برای نوشتن یک مقاله علمی خوب، لازم نیست نویسنده خوبی باشید. دلیل این امر این است: فرمولی برای چگونگی ساختار و سازماندهی مقاله علمی وجود دارد به طوری که دانشمند / نویسنده می‌تواند بر روی آنچه خود بهتر می‌دانند - علم - تمرکز کند و کمتر نگران نوشتن مقاله باشد.

ساختار استاندارد یک مقاله علمی:

امروزه اکثر مقالات منتشر شده در مجلات علمی از یک ساختار کاملاً ساده پیروی می‌کنند.

- ✓ مقدمه
- ✓ روش (آزمایش، تئوری، طراحی، مدل)
- ✓ نتایج و بحث
- ✓ نتیجه گیری

مقدمه:

بخش مقدمه باید به دو سوال پاسخ دهد:

"چی؟" و "که چی؟" مقاله در مورد چه چیزی است، و چرا خواننده باید به آن اهمیت دهد؟

مقدمه باید خواننده را در مورد مقاله مورد نظر آگاه سازد و خواننده را برای ادامه مطالعه ترغیب کند.

شواهد خودش را توضیح نمی‌دهد. هدف از بخش بحث،

توضیح نتایج و نشان دادن چگونگی کمک آن‌ها به پاسخگویی به سوالات تحقیق مطرح شده در مقدمه است. این بحث به طور کلی از مراحل جمع بندی نتایج، بحث در مورد انتظار یا غیرمنتظره بودن نتایج، مقایسه این نتایج با کارهای قبلی، تفسیر و توضیح نتایج (غالباً با مقایسه با یک تئوری یا مدل) و فرضیه بندی درباره کلیات آنها می‌گذرد. بخش بحث شکل مقدمه را معکوس می‌کند. از حالت خاص (نتایج تولید شده در این کار) به حالت کلی (چگونه این نتایج یک اصل کلی را نشان می‌دهند که به طور گسترده تر کاربرد دارد) حرکت می‌کند. هرگونه مشکل یا نقص در طول کار نیز باید مورد بحث قرار گیرد خصوصاً اگر ممکن است بر نحوه تفسیر نتایج تأثیر بگذارد.

نتیجه گیری:

بخش نتیجه گیری خلاصه ای از نتایج و بحث را ارائه می‌دهد اما باید بیش از یک خلاصه باشد. پس از نشان دادن چگونگی پرداختن به هر سوال پژوهشی مطرح شده در مقدمه باید مفاهیم یافته ها را مورد تأکید قرار داد و توضیح داد که چگونه کار قابل توجه است. هدف در اینجا ارائه عمومی ترین ادعاهایی است که می‌تواند توسط شواهد تأیید شود. این بخش باید متمرکز بر خواننده باشد و از لیست همه چیزهایی که "من" یا "ما" انجام داده‌ایم پرهیز می‌کند. بخش نتیجه گیری باید خواندن فرصت طلبانه را فراهم کند. هنگام نوشتن این بخش، خواننده ای را تصور کنید که مقدمه را بخواند، از روی شکل‌ها رد شود و به نتیجه برسد. نتیجه گیری باید به طور خلاصه پیام (های) اصلی را که نویسنده می‌خواهد منتقل کند ارائه دهد. این نباید استدلال‌های ارائه شده در نتایج و بحث بلکه فقط باید نتایج نهایی و کلی را تکرار کند. در حالی که بخش نتایج و بحث اغلب طولانی است اما بخش نتیجه گیری به طور کلی کوتاه است. هدف دوم نتیجه گیری ارائه چشم‌انداز آینده در مورد کار است. این می‌تواند توصیه‌هایی به مخاطبان یا نقشه راهی برای کارهای آینده باشد. مقدار کمی از حدس و گمان می‌تواند در اینجا مناسب باشد به شرطی که مرتبط باشد و به طور واضح بر چسب سوداگری داشته باشد.

بخش متد (که بعضی اوقات به آن بخش مواد و متد می‌گویند) نحوه تولید نتایج را شرح می‌دهد. باید به اندازه کافی دقیق باشد تا یک محقق مستقل که در همان زمینه کار می‌کند بتواند نتایج را به اندازه کافی باز تولید کند تا اعتبار نتایج را تأیید کند. غالباً این به دستورالعمل‌های گام به گام صریح و روشن احتیاج ندارد بلکه به ارجاع به انتشارات قبلی که چنین جزئیاتی را ارائه می‌دهند، نیاز دارد. برای برخی از مقاله‌های تحقیقاتی این روش جدید است. برای این مورد توضیحات بسیار دقیق تری لازم است. برای روش‌های استاندارد یا معروف نوشتن نام روش ممکن است کافی باشد.

بگذارید نیاز به "جزئیات کافی" را با کمی دقت بیشتری تجزیه و تحلیل کنیم. در واقع دو هدف مرتبط به هم وجود دارد: به خواننده باید توانایی بازتولید نتایج و توانایی قضاوت در مورد نتایج را داد. اگرچه تعداد بسیار کمی از خوانندگان سعی در تکرار آزمایش دیگری دارند اما اکثر خوانندگان دقیق سعی می‌کنند در مورد صحت اثری که می‌خوانند قضاوت کنند.

یک بخش روش خوب نه تنها باید توصیف کند که چه کاری انجام شده و چگونه انجام شده است بلکه باید طراحی آزمایشی را نیز توجیه کند. چرا از بین گزینه‌های فراوان موجود، این روش انتخاب شده است؟ ملاحظات آماری مانند برنامه‌های نمونه برداری و روش‌های تجزیه و تحلیل استفاده شده باید توضیح داده شود.

نتایج و بحث:

نتایج یک مقاله اگر به عنوان بخش خاص خود باشد باید بسیار کوتاه باشد. این صرفاً ارائه نتایج بدست آمده مربوط به روش‌های توصیف شده در بخش قبلی است که برای دسترسی به خواننده سازمان یافته است. اغلب، این نتایج در جداول و / یا نمودارها ارائه می‌شوند. جدول‌ها و شکل‌های خوش ساخت به متن پشتیبانی کمی در مقاله نیاز دارد؛ بنابراین نتایج معمولاً با بحث درباره آن‌ها در بخش نتایج و بحث ترکیب می‌شوند. یک هدف مهم در هنگام ارائه نتایج این است که نتایج واضح و جدید را مشخص کنید (هرگز قبلاً منتشر نشده است) در حالی که نتایج را که قبلاً منتشر شده است به درستی ذکر کنید.

برخی از مشکلات رایج هنگام نوشتن نتیجه گیری عبارتند از: تکرار چکیده مقاله، تکرار اطلاعات زمینه‌ای از مقدمه، معرفی شواهد جدید یا استدلال‌های جدیدی که در نتایج و بحث یافت نشده است، تکرار استدلال‌های ارائه شده در نتایج و بحث و یا عدم پرداختن به همه موارد سوالات تحقیق که در مقدمه ذکر شده است.

عنوان:

متأسفانه نوشتن عنوان بعد از اتمام مقاله خلاف طبیعت انسان است. در عوض، عنوان اغلب اولین چیزی است که در بالای آن سند خالی نوشته می‌شود و به زودی به نسخه خطی شما تبدیل می‌شود. در نظر گرفتن این اولین کلمات برای «عنوان» مهم است. هنگامی که نسخه خطی و خلاصه مقاله به پایان رسید مطمئناً لازم خواهد بود که عنوان را تجدید نظر کنید. عنوان یک مقاله علمی باید هدف کار را توصیف کند نه نتایج را.



آون چیست؟

آون آزمایشگاهی یا فور در آزمایشگاه، وسایل مختلف را **با استفاده از حرارت بالا**، خشک و استریل می‌کند. از این دستگاه در زمینه‌هایی همچون زیست‌شناسی، داروسازی و پزشکی قانونی استفاده می‌شود. آون آزمایشگاهی قادر است، دما را تا بالای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد برساند. البته انواعی نیز وجود دارند که دما را تا ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌دهند.

کاربردهای خاص آون آزمایشگاهی شامل انجام آزمایشات مختلفی همچون آنالیز صفاتی همانند تعیین مقاومت کششی، تغییر شکل و تاب آوری محصولات تولیدی، مقاومت لحیم کاری در تخته‌های مدار است. باتوجه به کاربرد فراوان این دستگاه، کارخانه و برند های مختلف در صدد آن برآمدند که انواع مختلفی از آن را تولید کنند. به این ترتیب که در برخی از موارد، انتقال گرمت به صورت طبیعی و در برخی دیگر با بهره‌گیری از پنکه یا جریان همرفتی هوای گرم و سرد انجام می‌شود.

اجزای سازنده:

یک آون از اجزای مختلفی تشکیل می‌شود که هر یک از این اجزا نقش خاصی در عملکرد آن دارند.

محفظه اصلی:

این محفظه محلی است که وسایلی که می‌خواهند استریل شوند، در داخل آن قرار می‌گیرند. جنس این محفظه اغلب از استیل ضد زنگ یا آلایژ های مقاوم نسب به حرارت و رطوبت ساخته می‌شوند. در داخل این محفظه اجزای خاص و مهمی همچون ترموکوپل و سنسور دما نیز تعبیه می‌شوند.

عایق:

باتوجه به اینکه، دمای تولید شده در داخل آون آزمایشگاهی باید بسیار بالا باشد، لازم است که تاحد امکان از به هدر رفتن انرژی جلوگیری شود. به غیر از این مسئله، گرمای بسیار بالایی در داخل محفظه ایجاد می‌شود اگر به بخش خارجی و مدارهای دستگاه نفوذ کند، آن‌ها را ذوب خواهد کرد. بنابر این به کارگیری از عایق بسیار اهمیت دارد، عموماً از پشم شیشه جهت این امر استفاده می‌شود. درضمن وجود نواری از فایبرگلاس با طول عمر بالا نیز به جلوگیری از هدر رفتن دما کمک می‌کند.

المنت:

در نزدیکی جداره بیرونی آون (فور)، المنت‌هایی در نظر گرفته می‌شوند که دمای آون را به میزان مورد نظر برسانند. در اغلب نمونه‌ها یک یا دو المنت فلزی با پوششی سرامیکی وجود دارد. علت استفاده پوشش نسوز و عایق، به دلیل خطر اتصال جریان به محفظه و بروز آتش سوزی است.

بخش محافظتی:

در چنین دستگاهی حتماً باید سیستم‌هایی جهت حفاظت مدارهای الکتریکی و داخلی پیش بینی شوند. در این خصوص فیوزهای الکتریکی در موارد اضطراری وظیفه قطع جریان برق را بر عهده خواهد داشت. ضمن اینکه سیستم کنترل دمای مناسب نیز در دستگاه وجود دارد.

نمایش دما:

این سیستم به روش‌های مختلفی همچون دماسنج، برد الکتریکی متصل به سنسور حرارتی، ترموکوپل فلزی یا جیوه‌ایی و غیره دمای داخل محفظه را اندازه‌گیری می‌کند و آن را نمایش می‌دهد.

انواع آون آزمایشگاهی:

تفاوت آون آزمایشگاهی با انکوباتور:

بر اساس کارکرد این دو دستگاه عملکردهای متفاوتی

نیز دارند. انکوباتور عموماً جهت کشت نمونه های زنده میکروب یا سلول های مختلف استفاده می شود اما آون آزمایشگاهی یا فور وسیله ای جهت خشک یا استریل کردن تجهیزات است. به همین جهت محدوده دمایی انکوباتر بین ۳۵-۶۵ درجه است. این درحالی است که در آون این بازه از ۷۰ درجه شروع و به دماهای بسیار بالا و حداقل ۳۰۰ درجه می رسد. ضمن این که استفاده از تایمر اهمیت چندانی در انکوباتر ندارد، در حالیکه وجود تایمر یکی از ملزومات آون است. باتوجه به توان حرارتی بالای فور مصرف برق بالاتری نیز نسبت به انکوباتر خواهد داشت. از لحاظ شکل ظاهری، انکوباتر باید مجهز به یک درب شیشه ای باشد که داخل آن را قابل مشاهده کند، این درحالی است که تمامی محفظه خارجی فور باید عایق بندی شود و امکان استفاده از شیشه وجود ندارد. توجه به این نکات باعث افزایش دقت و آگاهی متقاضیان و به حداقل رساندن اشتباه هنگام تهیه هر یک از این تجهیزات می شود.



اصول کارکرد:

آون های خشک کننده که جزو وسایل آزمایشگاهی می باشد. عموماً یک محفظه داخلی و یک محفظه خارجی دارند. جنس ساخت محفظه اول از آلومینیوم و یا جنس فولاد است که ویژگی انتقال گرمایی آن خوب و در دیواره آن سوراخ هایی از جنس استیل به وجود آورده شده است. طراحی این سوراخ ها برای سهولت یافتن جریان هوا در اطراف اجسامی که بایستی خشک و یا استریل شود، بوده است.

محفظه داخلی از بخش بیرونی توسط مواد عایق جدا می شود. این مواد عایق سبب حفظ دمای بالای محفظه داخلی شده و همچنین موجب تأخیر در انتقال گرما به قسمت محفظه خارجی آون خواهد شد. محفظه خارجی از ورقه های استیلی درست شده که پوشانده شدن آن ها با یک لایه رنگ الکترواستاتیک محافظ صورت گرفته است.

درست است که آون آزمایشگاهی یا فور یکی از تجهیزات آزمایشگاهی بسیار ضروری است اما کاربرد آن موجب تولید انواع مختلفی از این دستگاه شده است. ساختار متفاوت نیز در شکل گیری این انواع دخیل بوده است. به این ترتیب که برخی دارای محفظه آلومینیومی و برخی دیگر محفظه ای از جنس استیل ضد زنگ دارند یا ممکن است دسته ای از آن ها به شکل هوشمند کاملاً دیجیتال و دسته ای دیگر تنها مجهز به تایمر باشند.

آون خشک یا vacuum oven:

با کمک این نوع آون آزمایشگاهی که بیشتر در صنایع داروسازی از آن استفاده می شود، با محفظ خلاء عمل خشک کردن تجهیزات انجام می شود. جهت مکش هوا و ایجاد خلاء نیز یک پمپ خلاء، در کنار یا زیر دستگاه تعبیه می شود. جنس بدنه آن نیز ممکن است چدن، آلومینیوم یا استیل ضد زنگ باشد.

آون همرفتی یا convection oven:

آون آزمایشگاهی از نوع همرفتی یک فن و یک المنت گرمایشی دارد که گرمای مورد نیاز جهت استریل را فراهم می کند. المنتها امکان دارد؛ حتی در خارج از دستگاه قرار داشته باشند. این امر موجب می شود که از تابش مستقیم گرما به مواد جلوگیری شود. استفاده از فن جهت ایجاد جریان هوا در داخل محفظه ضرورت دارد.

این نوع از آون در برخی از منابع به دسته های مختلفی از جمله همرفت مکانیکی و همرفت جاذبه تقسیم می شوند که در آن ها از تجهیزات مختلفی همچون پنکه جهت ایجاد جریان همرفت دما استفاد می شود.

آون Heavy duty:

از این نوع آون ها که دارای تنظیمات خاص و پیشرفته ای می باشد در کاربردهای پیشرفته و فنی استفاده می شود و در اغلب اوقات وظیفه خشک کنندگی دارد.

۳. در زمان کارکردن با آون وسایل حفاظت فردی نظیر دستکش عایق ، عینک محافظ و انبرک (برای گذاشتن و برداشتن وسایل) به کار گرفته شود.

شیوه عملکرد معمول دستگاه:

به منظور استفاده از آون، معمولاً به شیوه زیر عمل می‌کنند:

(۱) فعال شدن کلید اصلی با فشار دادن به طرف پایین انجام می‌گیرد.

(۲) کلیدی را که به عنوان برنامه ریزی معین شده است، فشار دهید.

(۳) تنظیم دمای مورد نظر خود را توسط فشار دادن کلیدی که با علامت (+) دیده می‌شود انجام دهید. دمای مذکور در صفحه مربوطه نشان داده خواهد شد. آون زمانی که به دمای مشخص شده برسد ، برنامه خود را آغاز خواهد کرد.

(۴) در آون‌های که امکان برنامه ریزی وجود دارد، دستورالعمل تنظیم مواردی نظیر زمان ، نحوه حرارت دادن و هشدار، بر اساس برنامه شرکت سازنده صورت می‌گیرد.

گرما از راه مقاومت های الکتریکی به وجود می‌آید و انتقال این انرژی حرارتی به محفظه داخلی صورت می‌گیرد. این مقاومت‌ها در بخش پایینی آون واقع شده و گرما به شکل طبیعی و یا توزیع آن با کمک نیروی پنکه درونی در بین محفظه صورت می‌گیرد.

تجهیزات مورد نیاز برای نصب آون:

برای نصب آون ، تجهیزات زیر مورد نیاز است:

(۱) میز کاری با فضای وسیع و بزرگ

(۲) فضای خالی در اطراف مکان نصب آون، به نحوی که حداقل ۵ سانتیمتر از فضای اطراف آن باز باشد. همچنین بایستی در اطراف آون ، فضای لازم برای قرار دادن تجهیزات و وسایلی که قرار است استریل شوند، وجود داشته باشد.

(۳) پریز برق قوی با سیم اتصال به زمین تا از خطرات ناشی از برق گرفتگی و آتش سوزی اجتناب شود. این پریز باید استاندارد داخلی و یا بین المللی استفاده در آزمایشگاه را داشته باشد و در فاصله یک متری از دستگاه واقع شود. ولتاژ مورد استفاده ۱۱۰ یا ۲۲۰ ولت و 60 Hz/V است.

(۴) هم چنین محافظت کننده‌های الکتریکی سبب ضمانت تغذیه‌ای مناسب مورد نیاز است.

شیوه بکار بردن:

در هنگام استفاده از آون، بایستی توصیه‌هایی را در نظر داشت که مهم‌ترین آن‌ها در زیر بیان می‌شوند:

۱. از قرار دادن مواد قابل اشتعال و آتش‌زا در داخل و اطراف آون دوری شود.
۲. از قرار دادن محلول‌های اسیدی و یا ایجاد بخارات خورنده در درون آون جلوگیری شود. این کار سبب از بین رفتن سطح درونی آون خواهد شد.



بسته بندی دوست دار محیط زیست:

در سال‌های اخیر، بسیاری از مصرف کنندگان به پایداری محصولاتی که خریداری می‌کنند و مشاغل مورد حمایت آن‌ها توجه بیشتری نشان داده‌اند. این امر باعث شده تا طراحی بسته بندی‌های سازگار و پایدار و دوست‌دار با محیط زیست برای انواع محصولات اعم از آنلاین، فروشگاه‌های خرده فروشی و ... افزایش یابد.

و حالا فعالیت‌هایی که تولید کنندگان و صاحبان نام‌های تجاری، در این زمینه انجام می‌دهند عبارتند از:

- ✓ کاهش مقدارزباله
- ✓ استفاده از محصولات با قابلیت بازیافت آسان
- ✓ میزان بیشتر بازیافت
- ✓ استفاده از مواد با منابع تجدید پذیر
- ✓ استفاده کمتر از بسته بندی

حال به هفت اصلی که در زمینه تولید بسته بندی‌های دوست دار محیط زیست مطرح گردیده است و به شرح زیر می‌باشد می‌پردازیم:

- (۱) حذف بسته بندی در برخی اجناس و یا مواد غذایی
- (۲) کاهش بسته بندی مواد
- (۳) استفاده از بسته بندی‌های قابل استفاده مجدد
- (۴) تجدیدپذیر
- (۵) قابل بازیافت
- (۶) سود (سود اقتصادی - هدف نهایی پس از اندازه یا هزینه خنثی)
- (۷) آموزش

با وجود پیشرفت‌های علمی بسیار، هنوز تعداد مواد قابل بازیافت در دسترس برای بسته بندی محصول محدود و اندک است و مواد سنتی مورد استفاده در بسته بندی، از نظر میزان استفاده اکسیژن زیاد و رطوبت بالا، آلاینده‌های مهمی برای محیط زیست به شمار می‌روند.

با این حال، با طراحی بهتر، مواد مناسب تر و برنامه ریزی‌های دقیق تر (به ویژه از جانب کشورهای عضو اکو) می‌توان به بسته بندی‌های دوست‌دار محیط زیست به عنوان جایگزینی برای بسته بندی‌های کنونی دست پیدا کرد. در کنار آن این نکته را نیز باید در نظر داشت که ارائه راه حل‌های سازگار با محیط زیست در زمینه بسته بندی‌های پایدار، باید هم راستا با حفظ کیفیت بالای محصول و بسته بندی آن باشد.

جایگزین‌هایی جدید برای پلاستیک در صنعت بسته بندی:

بیوپلاستیک‌ها و فیبر-کامپوزیت‌ها گرچه از جمله پلاستیک‌های دوست دار محیط زیست محسوب می‌شوند اما در همه مواد نمی‌توانند جایگزین‌های مناسبی برای پلاستیک‌های کنونی باشند. به عنوان مثال:

PLA (Polylactide Acid Plastics) و برخی فیبرها در شرایط سرمای شدید و فریز کردن، بسیار شکننده و نامقاوم هستند و البته پیشرفت‌های چشمگیری در این زمینه در حال انجام می‌باشد.

* PLA چیست؟

نوعی پلاستیک شفاف است که از مواد طبیعی ساخته شده است مانند نشاسته ذرت و در واقع یک نوع از خطوط مشتق شده از ذرت است که یک منبع تجدیدپذیر سالانه است. تولید PLA با استفاده از ۳۰-۵۰ درصد کمتر سوخت فسیلی برای تولید در مقایسه با پلیمرهای مبتنی بر نفت، منجر به تولید CO₂ کمتر در طول تولید می‌شود.



انواع دیگر پلاستیک های پایدار و دوست دار محیط زیست:

Bagasse - Sugar Cane Pulp: از فیبرهایی تشکیل شده که به رنگ طبیعی عاجی هستند. وقتی شیره نیشکر را از آن می‌گیرند ماده‌ای باقی می‌ماند که همان bagasse است.

Palm Fiber: از مواد باقی مانده از روغن گیری خرما تولید می‌شود. این ماده بسیار شبیه bagasse می‌باشد و هر دوی این مواد برای تولید بسته بندی‌هایی نظیر ظروف یکبار مصرف مناسب می‌باشند.



Biomass Fiber Composite – AgroResin: از مواد تجزیه پذیر و قابلیت کود شدن و تبدیل پذیری به مواد آلی برای مصارف کشاورزی biomass ساخته شده است و در واقع ریشه طبیعی دارد و مصارفی مشابه با palm fiber در صنعت بسته بندی دارد.

Reed Fiber - a Japanese Innovation: فیبرهای برگرفته از ساقه‌های نی که رشد سریع و چشم گیری داشتند. آنها می‌توانند به مواد آلی دیگر تبدیل شوند و به چرخه بازیافت مواد بازگردند. این مواد در مناطق ساحلی و کنار دریاها یا بستر رودخانه ها رشد پیدا می‌کنند. این مواد هیچ گونه ارزش خوراکی نداشتند و تنها برای تولید این نوع پلاستیک در ژاپن تولید می‌شوند.

PlasTerra - Biodegradable Plastic: یک نوع پلاستیک تجزیه پذیر است که از bioresin های متفاوتی با قابلیت تجزیه زیاد مانند نشاسته، PLA و سایر انواع فیبر تشکیل یافته است.

سه نمونه از بسته بندی های پایدار (sustainable packaging):

۱) افزایش دفعات استفاده از بسته بندی محصول:

استفاده از کیسه های پارچه ای با قابلیت استفاده مجدد به عنوان جایگزین کیسه های نایلونی.



۲) بسته بندی خلاقه با مواد طبیعی:

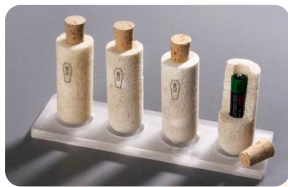
برگ های موز دارای خواص خوبی در صنعت مواد غذایی هستند.

آن ها دارای یک سطح چرب ضخیم هستند که چربی و رطوبت مواد را به خوبی در خود ذخیره می‌دارند. همچنین این برگ ها نرم و منعطف هستند و از این رو می‌توانند در روش های مختلف بسته بندی شکل پذیر باشند. برای باز کردن بسته بندی هایی که با این برگ ها شکل گرفته اند به سادگی و به کمک یک سوراخ ساده می‌توان از آن ها استفاده نمود.



۳) بسته بندی به مثابه یک عامل بازدارنده آلودگی های محیط زیست:

باتری ها یکی از آلوده کننده ترین محصولات تولید بشر می‌باشند و خطری که از آمیختگی این زباله های مرگ آفرین با سایر زباله های شهری پدید می‌آید بسیار شایع می‌باشد. از این رو دقت در نحوی توزیع، استفاده و دور ریختن باتری ها را می‌توان در روند طراحی ما طراحان بسیار پر اهمیت دانست.



قندهای مصنوعی (جایگزین شکر):

جایگزین شکر یک افزودنی غذایی است که طعم شیرینی مانند شکر را فراهم می‌کند در حالی که به طور قابل توجهی انرژی کمتری نسبت به شیرین کننده‌های پایه قند دارد و آن را به یک شیرین کننده کم کالری (غیر مغذی) یا بدون کالری تبدیل می‌کند. شیرین کننده‌های مصنوعی ممکن است از طریق تولید عصاره‌های گیاهی حاصل شده یا توسط سنتز شیمیایی پردازش شوند. الکل‌های قندی مانند اریتریتول، زایلیتول و سوربیتول از قندها بدست می‌آیند. در سال ۲۰۱۷ سوکرالوز متداول ترین جایگزین قند مورد استفاده در تولید مواد غذایی و نوشیدنی بود که ۳۰٪ از بازار جهانی را در اختیار داشت که پیش بینی می‌شود ارزش آن تا سال ۲۰۲۱ تقریباً ۲٫۸ میلیارد دلار باشد.

در سال ۱۹۶۹ سیکلامات توسط سازمان غذا و دارو برای فروش در ایالات متحده ممنوع شد. از سال ۲۰۱۸ هیچ شواهد مهمی مبنی بر اینکه شیرین کننده‌های غیر قندی یا نا امن هستند یا منجر به بهبود نتایج سلامتی می‌شوند، وجود ندارد.

وقتی این شیرین کننده‌ها برای نوشیدنی‌هایی مانند چای و قهوه برای مشتریان رستوران تهیه می‌شوند در بسته‌های کوچک کاغذی رنگی ارائه می‌شوند (به تصویر نگاه کنید). در آمریکای شمالی رنگ‌ها به طور معمول آبی برای اسپارتام، صورتی برای ساکارین (ایالات متحده) یا سیکلامات (کانادا)، زرد برای سوکرالوز، نارنجی برای عصاره میوه مانک و سبز برای استویا هستند. این شیرین کننده‌ها همچنین یک ماده اساسی در نوشیدنی‌های رژیمی برای شیرین سازی آنها بدون افزودن کالری هستند.



انواع:

شیرین کننده‌های با شدت بالا - یک نوع جایگزین شکر - ترکیباتی با شیرینی چندین برابر ساکارز و قند معمولی هستند. در نتیجه شیرین کننده بسیار کمتری لازم است و سهم انرژی اغلب ناچیز است. احساس شیرینی ناشی از این ترکیبات گاهی اوقات به طور قابل توجهی با ساکارز متفاوت است بنابراین آنها اغلب در مخلوط‌های پیچیده‌ای استفاده می‌شوند که به شدیدترین احساس شیرین دست می‌یابند.

اگر ساکارز (یا قند دیگری) که جایگزین شده است به بافت محصول کمک کرده است در این صورت اغلب به یک ماده حجم دهنده نیز نیاز است. ممکن است نوشابه‌ها یا چای‌های شیرین حاوی شیرین کننده‌های مصنوعی با علامت «رژیم» یا «سبک» لیبل گذاری شوند و اغلب به طور قابل توجهی احساس دهان متفاوت باشد یا در جایگزین‌های قند که مالتودکسترین‌ها را با یک شیرین کننده شدید مخلوط می‌کنند تا احساس بافت رضایت بخشی داشته باشند.

در ایالات متحده، شش جایگزین شکر با شدت بالا برای استفاده تأیید شده است: اسپارتام، سوکرالوز، نئوتام، استول سولفام پتاسیم (Ace-K)، ساکارین و بوستون. مواد افزودنی غذایی باید توسط FDA تأیید شود و شیرین کننده‌ها باید از طریق اعلام GRAS بی خطر باشند. نتیجه گیری در مورد GRAS بر اساس بررسی دقیق اطلاعات گسترده‌ای از جمله مطالعات دقیق سم شناسی و بالینی است. اعلامیه‌های GRAS برای دو شیرین کننده گیاهی با شدت بالا وجود دارد: گلیکوزیدهای استویول حاصل از برگ‌های گیاه استویا (Stevia rebaudiana) و عصاره‌های Siraitia grosvenorii، که به آنها luo han guo یا میوه مانک نیز گفته می‌شود.

سیکلامات‌ها در خارج از ایالات متحده استفاده می‌شوند اما استفاده از آنها به عنوان شیرین کننده در ایالات متحده ممنوع است. اکثر جایگزین‌های شکر مورد استفاده برای غذا ترکیبات مصنوعی هستند.

با این حال برخی از مواد جایگزین قند از گیاهان فله شناخته شده اند؛ از جمله سوربیتول، زایلیتول و لاکتیتول. از آنجا که استخراج این محصولات از میوه‌ها و سبزیجات از نظر تجاری سودآور نیست آنها با هیدروژناسیون کاتالیزوری قند احیا کننده مناسب تولید می شوند. به عنوان مثال گزیلوز به زایلیتول، لاکتوز به لاکتیتول و گلوکز به سوربیتول تبدیل می شود.

سوربیتول، زایلیتول و لاکتیتول نمونه هایی از الکل‌های قند هستند (که به آنها پلیول نیز گفته می شود). این مواد به طور کلی کمتر از ساکارز شیرین هستند اما دارای خواص فله‌ای مشابه هستند و می توانند در طیف وسیعی از محصولات غذایی مورد استفاده قرار گیرند. بعضی اوقات مشخصات شیرینی را با مخلوط کردن با شیرین کننده‌های با شدت زیاد تنظیم می کنیم.

آلوز:

آلوز یک شیرین کننده در خانواده قندها است و دارای ساختار شیمیایی مشابه فروکتوز. به طور طبیعی در انجیر، شربت افرا و برخی میوه‌ها یافت می شود. گرچه از همان خانواده قندهای دیگر است اما به طور عمده به عنوان قند در بدن متابولیزه نمی شود. FDA تشخیص

می دهد که آلوز مانند قند عمل نمی کند و از سال ۲۰۱۹ دیگر نیازی به درج آن با قندها در برچسب های تغذیه ای ایالات متحده نیست. آلوز حدود ۷۰٪ قند معمولی شیرین است به همین دلیل است که گاهی اوقات با شیرین کننده های با شدت بالا ترکیب می شود و جایگزین های قند می شود.

پتاسیم آسولفام:

پتاسیم آسولفام 200 (Ace-K) برابر شیرین تر از ساکارز (قند معمولی)، به شیرینی آسپارتام، حدود دو سوم برابر شیرینی ساکارین و یک سوم برابر شیرینی سوکارالوز است. مانند ساکارین، به خصوص در غلظت های بالا، کمی طعم تلخی دارد. کرافت فودز استفاده از فرول سدیم را برای پوشاندن طعم و مزه پسر سولفام ثبت کرده است.

پتاسیم آسولفام اغلب با سایر شیرین کننده ها (معمولاً آسپارتام یا سوکارالوز) مخلوط می شود که طعم و مزه بیشتری مانند ساکارز

می دهد و به موجب آن طعم هر شیرین کننده دیگری را می پوشاند و همچنین اثر هم افزایی را نشان می دهد که در آن ترکیب شیرین تر از اجزای آن است.

برخلاف آسپارتام، پتاسیم آسولفام در

حرارت حتی در شرایط متوسط اسیدی یا اساسی پایدار

است و باعث می شود از آن به عنوان افزودنی غذایی در پخت یا در محصولاتی که به ماندگاری طولانی نیاز دارند استفاده شود. در نوشیدنی های گازدار تقریباً همیشه از آن در ترکیب با شیرین کننده دیگری مانند آسپارتام یا سوکارالوز استفاده می شود. همچنین به عنوان شیرین کننده در پروتئین شیک و محصولات دارویی به ویژه داروهای جویندی و مایع استفاده می شود که می تواند مواد فعال را خوش طعم کند.

آسپارتام:

آسپارتام در سال ۱۹۶۵ توسط جیمز ام. اشلاتر در شرکت G.D. Searle کشف شد. این یک پودر کریستالی سفید و بدون بو است که از دو اسید آمینه آسپارتیک اسید و فنیل آلانین گرفته می شود. این شیر در حدود ۱۸۰-۲۰۰ بار شیرین تر از قند است و می تواند به عنوان یک شیرین کننده رومیزی یا در دسرهای یخ زده، ژلاتین ها، نوشیدنی ها و آدامس ها استفاده شود. آسپارتام وقتی پخته یا در دمای بالا نگهداری می شود به اسیدهای آمینه تشکیل دهنده آن تجزیه می شود. این باعث می شود آسپارتام به عنوان یک شیرین کننده پخت نامطلوب باشد. در شرایط تا حدی اسیدی مانند نوشیدنی های غیر الکلی پایدارتر است. اگرچه طعم تلخی مانند ساکارین ندارد اما ممکن است کاملاً شبیه طعم قند نباشد. آسپارتام هنگام خوردن به اسیدهای آمینه اصلی خود متابولیزه می شود. از آنجا که به شدت شیرین است مقدار کمی از آن برای شیرین سازی یک محصول غذایی مورد نیاز است و بنابراین برای کاهش تعداد کالری موجود در یک محصول مفید است.

ایمنی آسپارتام از زمان کشف آن با تحقیقاتی که شامل مطالعات حیوانات، تحقیقات بالینی و اپیدمیولوژیک و نظارت بر بازاریابی پس از بازار است، به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است زیرا آسپارتام یکی از دقیق ترین مواد غذایی است که تاکنون آزمایش شده است. اگرچه آسپارتام مورد ادعا در مورد ایمنی آن قرار گرفته است اما چندین بررسی معتبر نشان داده است که مصرف آن در سطوح معمول مورد استفاده در تولید مواد غذایی بی خطر است.

در ایالات متحده، FDA در سال ۱۹۷۷ ممنوعیت ساکارین را در نظر گرفت اما کنگره وارد عمل شد و مجازات چنین منع قانونی را تعیین کرد. این مهلت قانونی

به برجسب هشدار دهنده احتیاج داشت و همچنین بررسی بیشتر ایمنی ساکارین را الزامی کرد. پس از آن، کشف شد که ساکارین با مکانیزمی که در انسان یافت نمی‌شود باعث سرطان در موشهای صحرایی نمی‌شود. در دوزهای بالا ساکارین باعث تشکیل رسوب در ادرار موش می‌شود. این رسوب به سلول‌های پوشاننده مثانه آسیب می‌رساند و در هنگام بازسازی سلول‌ها (هایپرپلازی احیاگر) تومور تشکیل می‌شود. در سال ۲۰۰۱، ایالات متحده الزامات برجسب هشدار را لغو کرد، در حالی که تهدید ممنوعیت FDA در سال ۱۹۹۱ برطرف شده بود. اکثر کشورهای دیگر نیز ساکارین را مجاز می‌دانند اما سطح استفاده را محدود می‌کنند در حالی که کشورهای دیگر آن را کاملاً ممنوع کرده‌اند. سازمان حفاظت محیط زیست ساکارین و نمک‌های آن را از لیست مواد تشکیل دهنده خطرناک و محصولات شیمیایی تجاری حذف کرده است. در ۱۴ دسامبر ۲۰۱۰ سازمان حفاظت محیط زیست اظهار داشت که ساکارین دیگر به عنوان یک خطر بالقوه برای سلامت انسان در نظر گرفته نمی‌شود.

الکل‌های قندی:

الکل‌های قند یا پولیول‌ها مواد شیرین کننده و حجم دهنده‌ای هستند که در تولید مواد غذایی و نوشیدنی‌ها بخصوص آب نبات‌های بدون قند، شیرینی‌ها و آدامس‌ها استفاده می‌شوند. به عنوان یک جایگزین قند، آن‌ها معمولاً شیرین‌تر از قند هستند و کالری کمتری (حدود نیم تا یک سوم کالری کمتر) نسبت به قند تأمین می‌کنند، به آهستگی به گلوکز تبدیل می‌شوند و قند خون را افزایش نمی‌دهند. سوربیتول، زایلیتول، مانیتول، اربیتول و لاکتیتول نمونه‌هایی از الکل‌های قند هستند. این مواد به طور کلی کمتر از ساکارز شیرین هستند اما دارای خواص فله‌ای مشابه هستند و می‌توانند در طیف وسیعی از محصولات غذایی مورد استفاده قرار گیرند. مشخصات شیرینی ممکن است در هنگام تولید با مخلوط کردن با شیرین کننده‌های با شدت بالا تغییر کند. الکل‌های قند کربوهیدرات‌هایی با ساختار بیوشیمیایی هستند که تا حدی با ساختارهای قند و الکل مطابقت دارند اگرچه حاوی اتانول نیستند. آنها به طور کامل توسط بدن انسان متابولیزه نمی‌شوند. آن‌ها معمولاً به مقدار کم در بعضی از میوه‌ها و سبزیجات یافت می‌شوند و به صورت تجاری از کربوهیدرات‌ها و نشاسته‌های مختلف تولید می‌شوند.

آسپارتام توسط بیش از ۱۰۰ آژانس نظارتی در کشورهای متبوع خود از جمله آژانس استاندارد مواد غذایی انگلیس، سازمان ایمنی غذایی اروپا (EFSA) و بهداشت کانادا برای مصرف انسان بی‌خطر شناخته شده است.

سیکلمات:

در ایالات متحده سازمان غذا و دارو فروش سیکلمات را در سال ۱۹۶۹ ممنوع کرد زیرا آزمایشات آزمایشگاهی روی موش‌های صحرایی شامل ۱۰:۱ مخلوط سیکلمات و ساکارین (در سطوح قابل مقایسه با انسان با مصرف ۵۵۰ قوطی نوشابه رژیم غذایی در روز) باعث سرطان مثانه شد. با این حال این اطلاعات به عنوان شواهد "ضعیفی" از فعالیت سرطان‌زا در نظر گرفته می‌شود و سیکلمات همچنان در بسیاری از مناطق جهان از جمله کانادا اتحادیه اروپا و روسیه مورد استفاده عادی است.



ساکارین:

جدا از قند سرب (قبل از مشخص شدن سمیت سرب در دوران باستان به عنوان شیرین کننده استفاده می‌شد)، ساکارین اولین شیرین کننده مصنوعی بود و در اصل توسط رمسن و فالبرگ در سال ۱۸۷۹ سنتز شد. طعم شیرین آن به طور تصادفی کشف شد. این ماده در آزمایشی با مشتقات تولوئن ایجاد شده است. فرآیندی برای ایجاد ساکارین از فتالیک انیدرید در سال ۱۹۵۰ ایجاد شد و در حال حاضر ساکارین با این فرآیند و همچنین فرآیند اصلی کشف آن ایجاد می‌شود. ۳۰۰ تا ۵۰۰ برابر شیرین تر از ساکارز است و اغلب برای بهبود طعم خمیر دندان‌ها، غذاهای رژیمی و نوشیدنی‌های رژیمی استفاده می‌شود. طعم تلخ ساکارین اغلب با ترکیب آن با سایر شیرین کننده‌ها به حداقل می‌رسد. ترس در مورد ساکارین زمانی افزایش یافت که یک مطالعه در سال ۱۹۶۰ نشان داد که مقادیر بالای ساکارین ممکن است باعث سرطان مثانه در موش‌های آزمایشگاهی شود. در سال ۱۹۷۷، کانادا به دلیل تحقیقات روی حیوانات، ساکارین را ممنوع کرد.