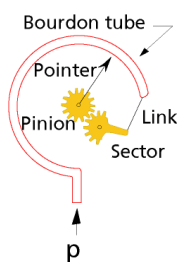
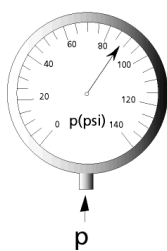


دنیا فرج زاده

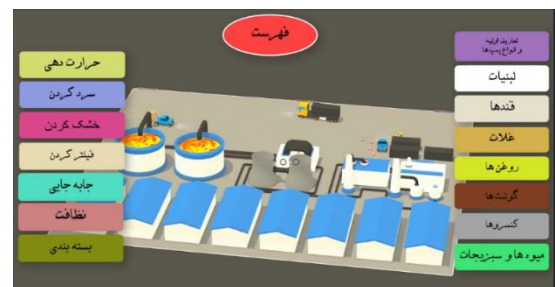
دانشجوی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی، دانشگاه تهران - پردیس ابوریحان

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:

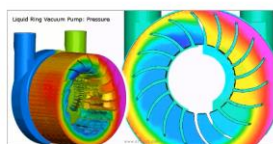
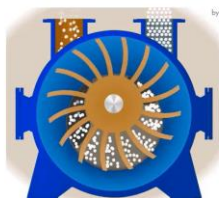
که این نوع پمپ به چند دسته تقسیم می شوند: پمپ خلاء تک استیج و چند استیج.

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.

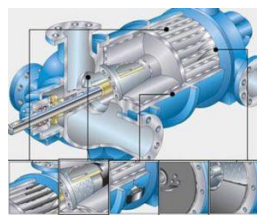
پمپ های آبی از نظر میزان خلا به دسته های زیر تقسیم می شوند:

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 روان کننده 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 پره ها شتاب گرفته و با توجه به زاویه پره‌ها به سمت جلو هدایت می‌شود و از ما بین پره های ساکن عبور کرده و به پره متحرک جلوتر می‌رسد.



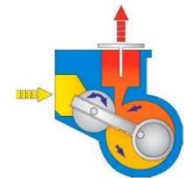
پمپ وکیوم دیفیوژن:

پمپ وکیوم دیفیوژن یا پمپ خلاء دیفیوژن که از ساختار تقریباً ساده ای برخوردار است و از لحاظ تولید خلاء یک رتبه پایین تر از پمپ وکیوم توربو مولکولار می‌باشد و در رده ی پمپ‌های خلاء بالا قرار می‌گیرد و در صنعت‌هایی که نیاز به خلاء بالا وجود دارد، استفاده ی 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 می نماید.



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 و کیوم، ساخت اتومبیل، سیستم پمپاژ خلأ متمرکز، انواع فرایندهای شیمیایی، جداسازی خلأ، حذف خلأ بخار، کمبود خلأ، خشک کردن یخچال، تقطیر خلأ، استفاده نمود.

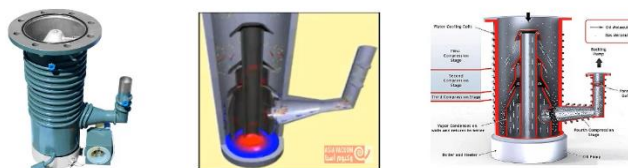


وکیوم چنگکی CLAW VACUUM:

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.



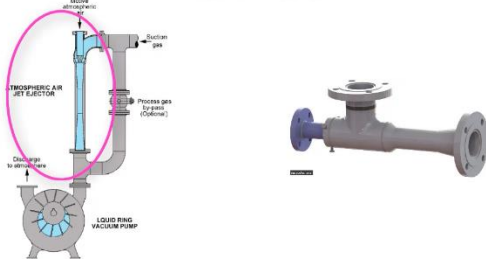
پمپ یونی:

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 دستگاہی 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 متراکم 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 دامداری‌ها 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 ۸-۱۲ 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.



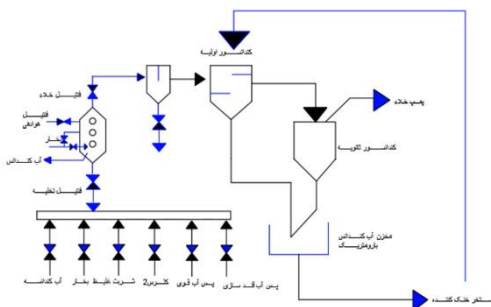
قند:

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:

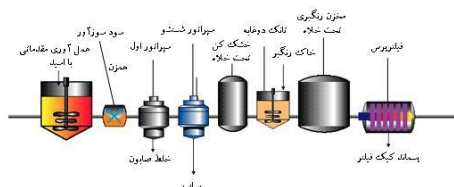
اکسترودر:

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:

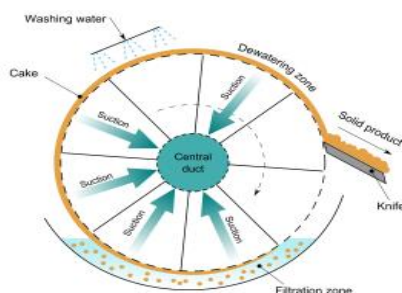
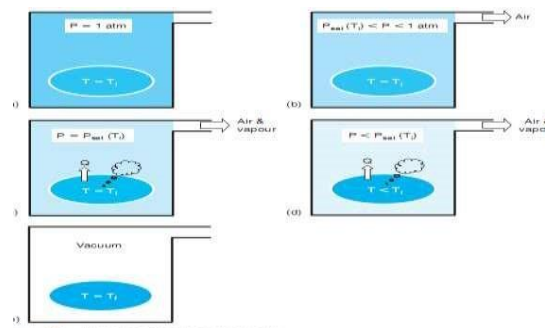
فیلتر کردن:

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 وکیوم 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 وکیوم 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 وکیوم در صنایع غذایی:

بسته بندی وکیوم 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 وکیوم بسته‌ها بعد از خالی شدن از اکسیژن با استفاده از گاز بی اثر نیتروژن (N₂) پر می‌شود. در برخی موارد نیز بسته بندی وکیوم 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 وکیوم 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 وکیوم محصولات:

بسته بندی وکیوم 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 وکیوم گوشت می‌توان آن را تا پنج هفته نگه داشت.

انواع دستگاه بسته بندی وکیوم:

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

روش کار دستگاه بسته بندی وکیوم:

در حالت کلی روش کار دستگاه وکیوم، 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 کیپسول‌های 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

