

Steam Ejector

1. معرفی:



اجکتور دستگاهی برای مکش، انتقال، تراکم و یا اختلاط گازها، بخارات، مایعات و حتی ذرات جامد می باشد و به نوعی کار کمپرسور را بازی می کند 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 می تواند ماده ثانویه ای را مکش کند. در نتیجه سیال محرک و ماده ثانویه در دیفیوزر با یکدیگر مخلوط شده و متراکم می گردند. اجکتورها براساس اینکه در آن ها از چه سیالی به عنوان سیال محرک، استفاده می شود، به سه دسته تقسیم می شوند: 1- مایع، 2- بخار، 3- هوا



در اجکتورهای بخار، سیال محرک بخار آب بوده و اساس کار آنها مشابه سایر اجکتورها می باشد. اجکتورهای بخار جریان های دارای فشار پایین و جرم حجمی بالا را به راحتی جابجا می نمایند و به همین علت انتخاب بسیار مناسبی جهت کاربردهای تولید خلأ می باشند. اجکتور بخار از سه قسمت نازل، محفظه مکش و شیپوره تشکیل شده است. فشار بخار محرک در اثر عبور از نازل همگرا کاهش یافته و سرعت آن افزایش می

یابد (تبدیل انرژی پتانسیل به جنبشی). کاهش فشار سیال خروجی از نازل سبب ایجاد وکیوم و مکش هوا و سایر گازها می شود. توربولانس بالای داخل اجکتور باعث اختلاط کامل و همگون سیالات محرک و مکش شده می شود.



2. کاربردها و مشتریان:

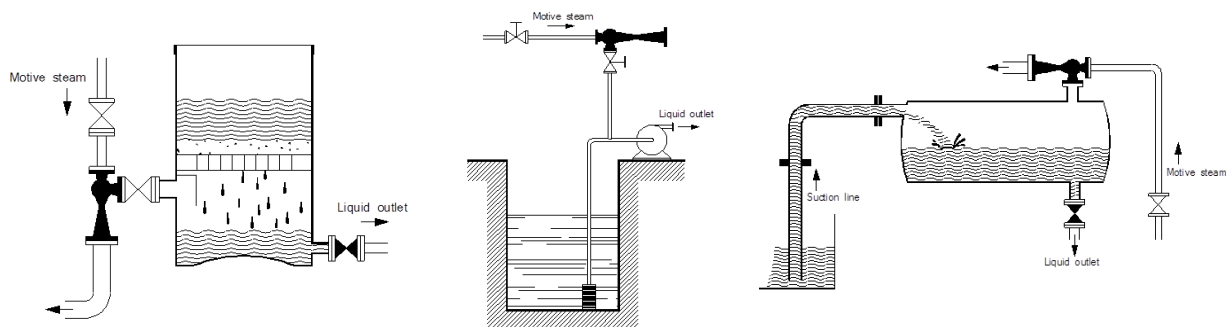
1-2 Steam Jet Vacuum Pumps (Single-Stage)

اساس کار این پمپها همانند اجکتورهای بخار بوده و برای تولید خلاء مورد استفاده قرار می گیرد. حداکثر خلاء تولیدی این اجکتورها حدود 100 mbar می باشد. خروجی اجکتور بخار به اتمسفر، به خصوص در اجکتورهای بزرگ، صدای بسیار زیادی تولید می نماید که برای کاهش صدای خروجی در قسمت تخلیه می توان از ونت سایلنسر استفاده نمود و یا با نصب مبدل ضمن از بین بردن صدا، بخار خروجی را نیز مجدداً تقطیر نمود.

کاربردها

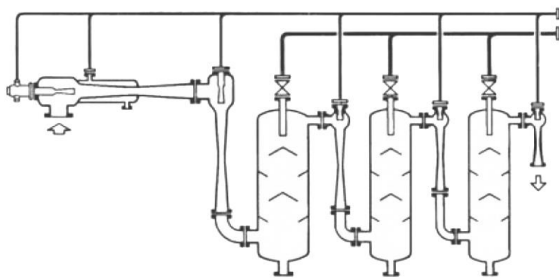
- جهت تسریع تولید خلاء به عنوان پمپ راه انداز یا پیش تخلیه
- تخلیه هوا از اواپراتورها و محفظه های خلاء
- هواگیری در پمپ های گریز از مرکز
- تبرید
- جابجایی گازهای خورنده
- تقطیر
- جذب
- اختلاط
- بسته بندی تحت خلاء
- خشک کردن انجمادی
- تولید خلاء در محفظه های نیازمند به هم زدن در فرآیندهای تناوبی استفاده می شود.

چند نمونه از کاربردهای پمپ خلاء در شکل های زیر دیده می شود:

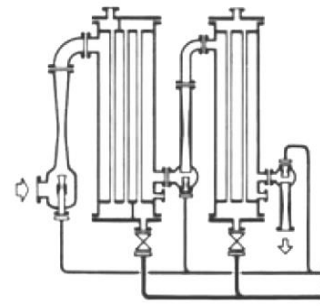


2-2. اجکتورهای بخار چند مرحله‌ای (Multi-stage steam jet vacuum pumps)

برای ایجاد خلاء بالا و رفع محدودیت نسبت تراکم اجکتورهای بخار، بایستی از چند مرحله اجکتور که به صورت سری به یکدیگر متصل شده اند استفاده نمود، تا نسبت تراکم مورد نیاز تامین گردد. به این مجموعه از اجکتورهای بخار Multi-Stage Steam Ejector گفته می‌شود. مجموعه اجکتورهای بخار حداکثر 6 مرحله بوده و تا میزان 01/0 mbar خلاء تولید می‌نمایند. در این موارد در صورت امکان، جهت تقطیر بخار خروجی از هر مرحله و کاهش بار ورودی به مرحله بعد از کندانسورهای میانی استفاده می‌شود. به این ترتیب کاهش قابل ملاحظه‌ای در مصرف بخار محرک ایجاد می‌گردد. کندانسورهای مورد استفاده برای این منظور از نوع تماس مستقیم (Direct Condenser) و یا کندانسور سطحی (Surface Condenser) بوده که بوسیله آب خنک می‌شوند و در صورت محدودیت منابع آب، با توجه به دمای بخار خروجی از اجکتور می‌توان از کندانسورهای هوایی استفاده نمود.



پمپ خلأ چند مرحله‌ای با کندانسورهای میانی تماس مستقیم



پمپ خلأ چند مرحله‌ای با کندانسورهای میانی سطحی.

در کندانسورهای تماس مستقیم، آب خنک‌کن در تماس مستقیم با بخار بوده و آب خنک‌کن و میعانات حاصله با یکدیگر مخلوط می‌شوند ضمن آنکه برای صرفه‌جویی در مصرف آب می‌توان آب خنک‌کن را در یک سیکل بسته سیرکوله و خنک نمود. هرگاه تماس بین بخار و آب خنک‌کن امکان پذیر نباشد بایستی از کندانسور سطحی استفاده نمود. همچنین در صورتیکه تخلیه بخار توسط اجکتور مرحله آخر، به اتمسفر مطلوب نباشد، می‌توان پس از آخرین مرحله یک پس‌کندانسور نصب نمود. لازم به ذکر است که استفاده از کندانسور بین اجکتورهای مراحل یک و دو و سه امکان پذیر می‌باشد و علت آن نیز دمای بخار خروجی از اجکتور و دمای آب خنک‌کن می‌باشد. با توجه به دمای آب خنک‌کن (Cooling Water) که معمولا بین 25 تا 40 درجه سانتیگراد بوده و دمای بخار خروجی از این مراحل نیز، که بیش از دمای آب خنک‌کن می‌باشد، لذا امکان تقطیر بخار وجود دارد ولی در مراحل 4 و 5 و 6 که دمای بخار خروجی از اجکتور کمتر از دمای آب خنک‌کن می‌باشد امکان تقطیر بخار وجود نداشته و بخار خروجی از هر مرحله توسط اجکتور مرحله بعد مکش می‌گردد. در مواردی که مصرف بخار دارای محدودیت باشد در مجموعه‌های سه مرحله‌ای و بالاتر می‌توان از یک دستگاه پمپ وکیوم (liquid ring pump) به جای اجکتورهای مراحل یک و دو انتهای استفاده نمود.

کاربردها

اجکتورهای بخار چند مرحله‌ای کاربرد گسترده‌ای در موارد زیر دارند:

- اوپراتورها
- خشک‌کن‌ها
- واحدهای تقطیر
- فرآیندهای تصفیه و جداسازی
- خشک کردن انجمادی

- پلی‌کندانسیشن
- گاززدایی
- واحدهای بوزدایی

هر جا امکان تماس مستقیم بین آب خنک‌کن و سیال فرآیند وجود نداشته باشد و یا نیاز به بازیابی بخار محرک یا میعانات محصول باشد از کندانسورهای سطحی استفاده می‌شود. کاربردهای معمول عبارتند از تولید خلأ برای

- تقطیر روغن معدنی
- سنتز اوره
- واحدهای تبخیر
- شیرین‌سازی آب شور
- فرآیند اکستروژن

واحدهای بخار فرآیند

- تولید خلأ در حین پلی‌کندانسیشن پلی‌استرها (مثل PET)
- تولید خلأ برای محصولات خاص
- ظرفیت مکش هوا: بنا بر سفارش
- فشار بخار محرک: حداقل فشار بخار محرک بستگی به مرحله اجکتور دارد ولی برای حداکثر فشار محدودیتی نمی‌باشد.

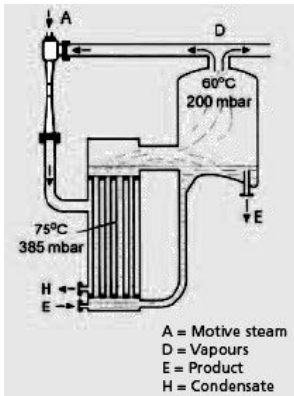
3-2 Steam Jet Compressors (Thermo-Compressor)

این اجکتور برای مکش و افزایش فشار بخار حاصل از یک فرآیند، مانند تغلیظ، جهت استفاده مجدد از انرژی گرمایی بخار فرایند و کاهش مصرف بخار فشار بالا، مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طرفی با کاهش مصرف بخار فشار بالا ضمن افزایش راندمان کل سیستم مصرف آب خنک‌کن در کندانسور مجموعه نیز کاهش می‌یابد. حداکثر نسبت تراکم (نسبت فشار تخلیه به فشار مکش) در این اجکتورها 20 می‌باشد.

کاربردها

از بخار فشرده شده می‌توان برای گرمایش استفاده نمود. به عبارت دیگر این اجکتورها را می‌توان پمپ حرارتی دانست. به این ترتیب، حرارت در دمای پایین مورد بازیابی و استفاده مجدد قرار می‌گیرد.

از steam Jet Compressor در فرآیندهای زیر استفاده می‌شود:

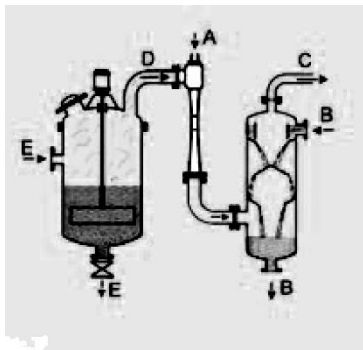


اوپراتور با steam jet compressor
به عنوان پمپ حرارتی

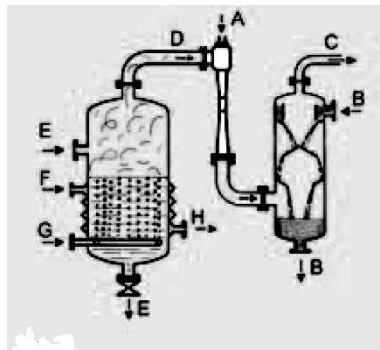
- تقطیر
- تبخیر
- تبرید
- تبلور
- تغلیظ

- بوگیری (همانند صنعت روغن‌های خوراکی)
- گاز زدایی
- خشک کردن تحت خلا
- بازیابی حرارت از فاضلاب فرآیندها

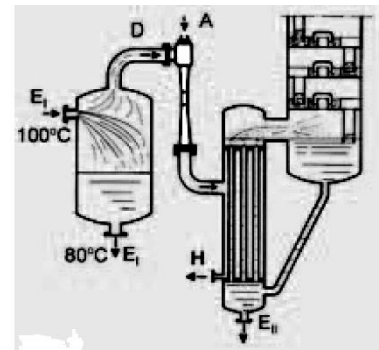
چند نمونه از کاربردهای این اجکتورها در نمودارهای زیر دیده می‌شود:



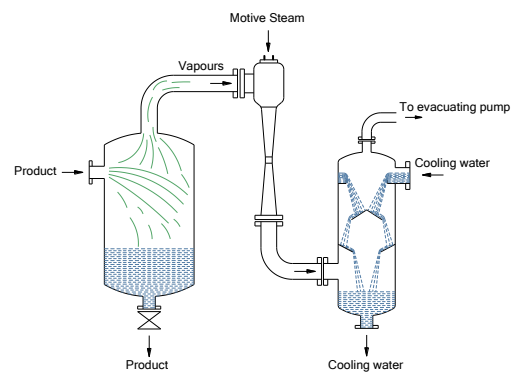
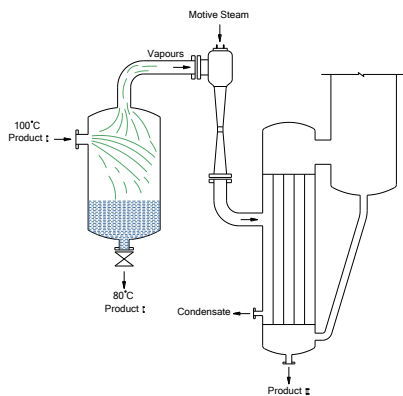
بلورسازی با steam jet
compressor به عنوان منبع سرمایش



بوگیری روغن خوراکی با بهبود خلا به
کمک steam jet compressor



بازیابی حرارت از فاضلاب فرآیند به
کمک steam jet compressor به
عنوان پمپ حرارتی



Steam Jet Liquid Ring Vacuum Pumps 4-2

در مجموعه اجکتور های سه مرحله ای به بالا که در بین مراحل از کندانسور های پوسته لوله ای استفاده شده است از پمپ وکیوم رینگ آبی به جای اجکتورهای مراحل اول و دوم استفاده می شود که به این ترکیب پمپ اجکتور بخار همراه با پمپ وکیوم رینگ آبی گفته می شود. علت این کار نیز استفاده از مزایای هر دو نوع پمپ به طور همزمان می باشد. این کار علاوه بر کاهش مصرف بخار، با تخلیه آب داخل پوسته کندانسور، نیاز به نصب بارومتریک را نیز مرتفع می سازد. حداکثر فشار مکش با این روش 0.01 mbar می باشد.

کاربردها

- صنایع شیمیایی، دارویی، غذایی و روغن خوراکی
- صنعت پالپ و کاغذ
- استخراج فلزات
- صنعت خشک کردن
- صنعت روغن معدنی
- تولید قدرت
- پالایش
- واحدهای تقطیر
- صنعت خودرو
- تکنولوژی هوافضا
- کاربردهای محیط زیستی

و فرآیندهایی مانند

- گاززدایی
- اواپراتورها
- بوزدایی
- خشک کردن انجمادی
- تقطیر

Steam Jet Ventilator 5-2

این اجکتور، هوا یا گاز و یا بخار را با اختلاف فشار کم (حداکثر 500 mbar) جابجا می نمایند و سیال محرک در آن بخار آب می باشد.

کاربردها

این اجکتور ها معمولاً برای مقاصد زیر مورد استفاده قرار می گیرند:

- مکش هوای اضافی، گازهای بد بو و بخارات از محیط کار و انبارها
- تهویه مخازن و ... در روی کشتی ها
- به عنوان دمنده های تحت فشار یا ونت دودکش برای مشعل های بویلر
- برای مکش و اختلاط گازهای آگروز از پس سوز حرارتی



- رنج وسیعی از فرآیندها مثل گاززدایی، خشک کردن و ...

6-2. Steam Jet Liquid Pumps

این اجکتور ها که به آنها سیفون (Sypohn) نیز گفته می شود ، برای مکش و پمپاژ مایعات به خصوص آب مورد استفاده قرار می گیرد. در این اجکتور ها بخار محرک با مایع مکش مخلوط شده که باعث کندانس بخار و افزایش فشار مایع در خروجی اجکتور می شود. فشار مکش و فشار تخلیه تابع دمای مایع، فشار بخار محرک و طراحی اجکتور می باشند. مایعی که مکش می شود هر چه قدر دمای کمتری داشته باشد اجکتور راندمان بهتری خواهد داشت زیرا در این حالت بخار بهتر کندانس شده و انتقال انرژی و مومنتوم آن ، به نحو بهتری انجام می گیرد. در حالت کلی دمای سیال مکش شونده باید $30^{\circ}C$ پایینتر از دمای جوش متناظر با فشار مکش باشد. ضمن آنکه در دمای سیال کمتر از $20^{\circ}C$ عملکرد اجکتور افت می کند.

کاربردها

سیفون ها جهت انتقال و چرخش آب، بخصوص در مواردی که همزمان نیاز به گرمایش می باشد، مورد استفاده قرار می گیرند. همچنین قابلیت انتقال سیالات خورنده، گل آلود، فاضلاب و سوسپانسیون را دارا می باشند. کاربردهای معمول آنها عبارتند از:

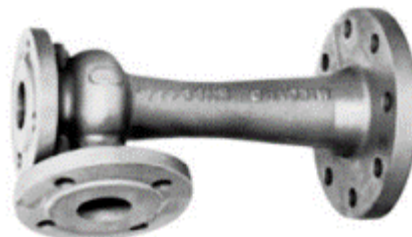
- صنایع شیمیایی و داروسازی
- صنعت ساختمان و کشتی سازی
- انتقال محلول های سوزآور و سیالات شیمیایی از جمله اسیدها و بازها، سیالات صنعت چرم و شیرآهک
- انتقال سیالات چسبناک مثل لجن، فاضلاب، مالت
- چرخش و انتقال سیالات خورنده و رادیواکتیو

7-2. Steam Jet Heater

این اجکتور برای گرمایش مستقیم سیالات در مخازن استفاده می شود. مکش این نوع اجکتور به 2 صورت می باشد . در حالت اول سیال از قسمت مکش اجکتور وارد می شود که این مدل برای نصب در بیرون مخزن استفاده می گردد. در حالت دوم سیال از اطراف اجکتور وارد می شود که این مدل برای نصب داخل مخزن مورد استفاده قرار می گیرد . این اجکتورها در تمام فرآیندهایی که نیازمند گرمایش و سیرکوله سیال بوده، در صورتی که تماس مستقیم بخار و آب مشکلی ایجاد نکند، قابل استفاده می باشد.



هیترهای مناسب برای نصب در داخل مخزن



3. مزایای اجکتور تولید شده در کاراصنعت:

Custom and standard design

Performance Test at shop

Ability to produce the ejector with different types of materials proportional to corrosive/erosive medium or environment

Effectively handling a wide range of materials

Quick & easy installation

Zero vibrations and silent operation

Reduce or eliminate product damage

Convey irregular shape solid materials

Self-cleaning mode of operation