

Namatek
True Education

Oil free Compressor

www.namatek.com

کمپرسور اویل فری

فهرست مطالب

۱. کمپرسور اوایل فری چیست؟
۲. استیج (روتور) در کمپرسورهای اوایل فری
۳. ایجاد هوای نزدیک به اوایل فری با کمپرسور اوایل اینجکت
۴. روغن در کمپرسور اوایل فری
۵. روش کار کمپرسور اوایل فری
۶. روش های خروج آب از واتر سپراتور
۷. اوایل پمپ (پمپ روغنی)

کمپرسور اوایل فری (OIL FREE COMPRESSOR)، هوای فشرده مورد

نیاز صنایع حساس را تولید می کند.

تفاوت هزینه های کمپرسور اوایل فری و کمپرسورهای اوایل اینجکت چقدر است؟

در این مقاله با کاربرد روغن و نحوه ی به جریان در آمدن آن در کمپرسور اوایل فری آشنا خواهیم شد.

کمپرسور اوایل فری چیست؟

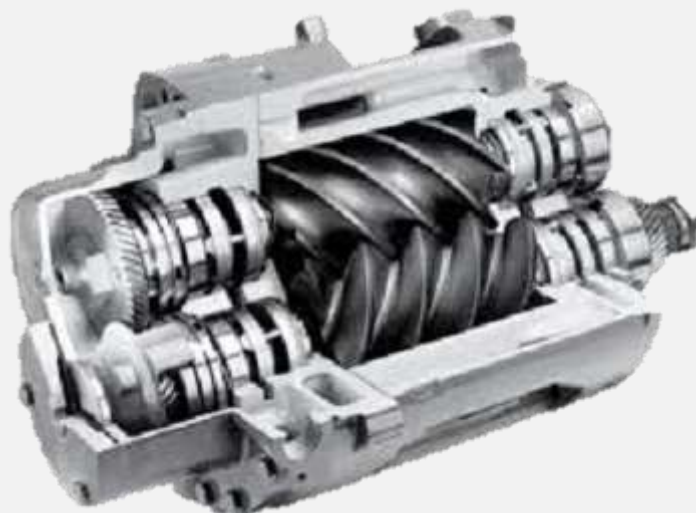
کمپرسور های اوایل فری (Oil Free Compressor) از نوع کمپرسور های اسکرو هستند. قاعده کاری این کمپرسور ها، تولید هوای فشرده بدون دخالت روغن است و هیچ روغنی در واحد هواساز آنها مشارکت ندارد. کمپرسورهای اوایل فری بیشتر برای صنایع حساس مثل داروسازی، صنایع غذایی، صنایع نظامی و ... استفاده می شوند. با وجود هوای عاری از روغنی که این کمپرسور ها تولید می کنند، به دلیل قیمت بالای آنها مثل [کمپرسورهای اوایل اینجکت](#) در صنعت رایج نیستند.



این اختلاف قیمت به صورتی است که به عنوان مثال اگر برای یک کمپرسور
اوایل اینجکت ۹۰ کیلو وات، n ریان هزینه لازم داشته باشیم، برای اوایل فری
همان کمپرسور باید ۳ یا ۴ برابر هزینه کرد.

استیج (روتور) در کمپرسورهای اوایل فری

تکنولوژی و جنس واحدهای هواساز (روتورها) در کمپرسورهای اوایل فری
نسبت به کمپرسورهای اوایل اینجکت بسیار پیشرفته تر است، به طوری که
در کمپرسورهای اوایل فری جنس روتورها از نوعی تفلون خاص است، در
صورتی که کمپرسورهای اوایل اینجکت، جنس روتورها از آلیاژ فولاد است.



در کمپرسورهای اوایل فری به دلیل عدم وجود روغن برای لوبریکانت و خنک کاری، دمای هوای فشرده به شدت افزایش می یابد. به همین دلیل این کمپرسورها دارای دو عدد المنت کمپرسور (ایراند) هستند. یکی از این ایراندها Low Pressure و دیگری High Pressure است. یعنی هوا در دو مرحله به فشار ماکزیمم می رسد.

ایجاد هوای نزدیک به اوایل فری با کمپرسور اوایل اینجکت

ما با کمپرسورهای اوایل اینجکت هیچگاه به هوای اوایل فری نخواهیم رسید، قادریم با بهترین Air Treatment ها به هوای بالاتر از کلاس ۱ برسیم اما هوایی عاری از روغن نخواهیم داشت. صحت این مطلب را با دستگاه

اندازه گیری روغن باقیمانده در خروجی کمپرسور، به اسم OILCHECK تولید
برند CS INSTRUMENTS آلمان بررسی کردیم و دریافتیم که در بهترین
حالت باز هم در خروجی کمپرسور اوایل اینجکت ذره ای روغن وجود دارد و
به هوای اوایل فری تبدیل نمی شود. برای خنک کاری کمپرسور های اوایل
فری از ۲ متد Air Cooled و Water Cooled استفاده می کنند. معمولا در
محیط های با شرایط آب و هوایی معتدل و خنک از سیستم Air Cooled
استفاده می شود و در محیط ها و شهرهای گرم مثل بندر عباس با روش
Water Cooled کمپرسور را خنک می کنند.

روغن در کمپرسور اوایل فری

وقتی می گوییم کمپرسور اوایل فری است، بدان معنی است که در واحد
های هواساز و ایراند به هیچ وجه روغن وارد نمی شود و در پروسه تولید
هوای فشرده روغن مشاهده نمی شود، اما Housing هایی که ایراند ها
روی آن سوار می شود و همچنین چرخ دنده اصلی که از طریق شفت
الکتروموتور واحدهای هواساز را به گردش در می آورد، روغن کاری می
شوند. پس روغن برای ادوات، چرخ دنده ها و برینگ ها (Bearings) مورد
استفاده قرار می گیرد و هیچ ارتباطی با فضای داخل ایراند ندارد.

سوال: آیا در کمپرسور اوایل فری ممکن است در خروجی روغن داشته باشیم؟

جواب: بله

در صورتی که در هوای محیط کمپرسور روم روغن و بخارات آن به حد زیادی وجود داشته باشد، این روغن موجود در هوا را کمپرسور اوایل فری مکش خواهد کرد و حتما در خروجی کمپرسور هم مقدار قابل ملاحظه ای روغن وجود خواهد داشت. راه حل آن یک فیلتراسیون مناسب و یک سیستم Air Treatment متناسب با محیط است.

روش کار کمپرسور اوایل فری

هوایی که یکبار از فیلتر هواکش عبور کرده و پس از جداسازی گرد و غبار و روغن، آماده ی ورود به مجرای مکشی می شود. این هوای مکش شده از Unloader یا Intake Valve گذشته و وارد استیج اول می شود.



فشار هوا در این مرحله به $2/4$ بار می رسد و دمای آن نیز متعاقبا طبق قوانین ترمودینامیکی بالا می رود. این هوا برای ورود به استیج دوم

کمپرسور اوایل فری حتما باید خنک شود، برای اینکار قبل از Unloader یک افتر کولر (After Cooler) وجود دارد که هوا وارد آن می شود.

تغییر فاز هوای فشرده در کمپرسور اوایل فری

هوا قبل از ورود به افتر کولر، هوای گرم غیر اشباع (Hot Unsaturated Air) است و پس از افتر کولر به هوای سرد اشباع (Cooled Saturated Air) تبدیل می شود. در این هوای اشباع ذرات و بخارات آب تبدیل به قطره خواهد شد. برای جداسازی قطرات و رطوبت هوا قبل از ورود به استیج دوم، از یک واتر سپراتور (تله آبگیر) استفاده میکنیم. واتر سپراتور ها هیچ فیلتری در خود ندارند و نحوه کار آنها به این صورت است که دارای چندین پره است و هوا پس از برخورد با این پره ها تغییر زاویه می دهد، در اثر این تغییر زاویه، تحت نیروی گریز از مرکز هوای چرخشی، چگالش رخ می دهد. بعد از چگالش، آب از هوای فشرده جدا می شود و از شیر تخلیه زیر واتر سپراتور خارج می شود.

خنک کاری کمپرسور اوایل فری

لازمه این جداسازی رطوبت و آب از هوای فشرده، درست کار کردن افتر کولر است که این تغییر فاز هوا، از هوای گرم غیر اشباع به هوای سرد اشباع به درستی انجام شود. هرچقدر آب را به درستی از هوای فشرده در این مرحله جذب کنیم، می توانیم کمک قابل توجهی به هوای ورودی درایر کنیم و در نتیجه خشک بودن هوای فشرده در نقاط مصرف را شاهد خواهیم بود. پشت افتر کولر یک فن وجود دارد که می تواند با دور ثابت یا متغیر کار کند. در تکنولوژی های جدید این فن های خنک کننده با اینورتر کار می کنند. با این تکنولوژی این فن ها نسبت به دمایی که خروجی خواهد داشت، دور آنها به طور خودکار کم یا زیاد می شود.

تغییرات دما در کمپرسورهای اوایل فری

رطوبت هوای فشرده پس از اینکه در واتر سپراتور گرفته شد و دمای آن پایین آمد، وارد استیج دوم کمپرسور اوایل فری می شود. در استیج دوم فشار هوای فشرده تا ۷ بار افزایش می یابد. در این مرحله دما بسیار بالا می رود، بر اساس نوع کمپرسورها این دما تا حدود ۲۰۰ الی ۲۵۰ درجه سانتی گراد بالا می رود.

یاد آوری: در کمپرسورهای اسکرو (Screw Compressors) اوایل اینجکت بهترین دمای کاری کمپرسور بین ۷۸ تا ۸۵ درجه سانتی گراد است. با افزایش فشار بعد از استیج دوم، هوای سرد اشباع بر اثر فرایند تراکم و فشرده شدن، دوباره به حالت هوای گرم غیر اشباع (Hot Unsaturated Air) تبدیل می شود. هوای گرم غیر اشباع وارد افتر کولر دوم می شود تا دمای آن را در حد زیادی کاهش دهیم تا این هوا قابلیت ورود به درایر را داشته باشد.

اگر دما به درستی در کمپرسور اوایل فری کاهش نیابد و با همان دمای حدود ۲۰۰ درجه سانتی گراد وارد به عنوان مثال یک درایر تبریدی شود، می تواند درایر را به سرعت از بین ببرد، زیرا بیشترین دمای ورودی برای این درایرها حداکثر ۸۰ درجه سانتی گراد است. پس از افتر کولر دوم نیز واتر سپراتور وجود دارد که قطرات آب از خروجی آن به بیرون هدایت می شود.

روش های خروج آب از واتر سپراتور

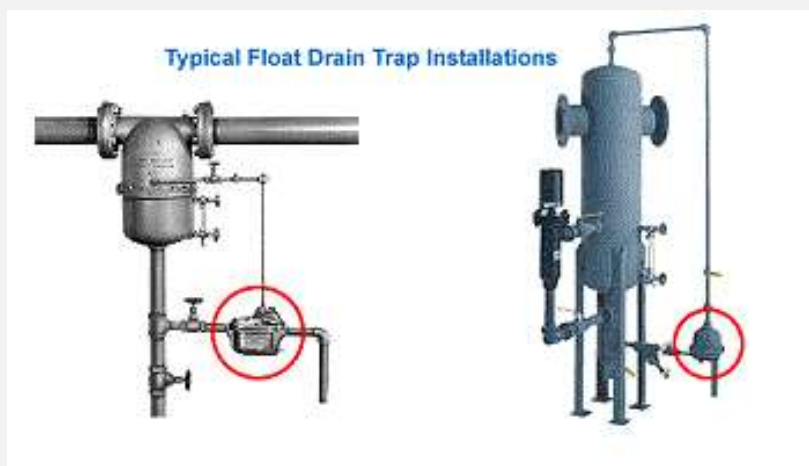
Auto Drain

استفاده از شیر با قابلیت تنظیم دما به طور مثال هر ۲۰ دقیقه، ۱۰ ثانیه به صورت خودکار باز می شود و تخلیه آب صورت می گیرد، در این حالت چه

آب در واتر سپراتور وجود داشته باشد چه نباشد، این شیرها عملکرد خود را انجام می دهند.

Float Drain

وقتی حجم آب به میزان معینی می رسد، یک قطعه روی آب شناور می شود و دریچه را باز می کند تا آب جمع شده در واتر سپراتور خارج شود.



Condensate Drain

بهترین نوع تخلیه آب در واتر سپراتور این مدل است و از مورد دیگر اقتصادی تر است. پایه عملکرد این روش، شیرهای تخلیه هوشمند هستند که با سنسور موجود در محفظه خود، سطح سیال موجود در کف واتر سپراتور را با امواج التراسونیک دائم کنترل می کند. با سنسور التراسونیک موجود در

این نوع، زمانی که واتر سپراتور ها پر می شوند فرمان باز شدن دیافراگم صادر می شود و به صورت هوشمند آب تخلیه می شود. بعد از واتر سپراتور دوم هوا دوباره به حالت هوای سرد اشباع تبدیل می شود. این هوا از کمپرسور اوایل فری خارج شده و آماده ورود به ایر درایر (Air Dryer) است.

اوایل پمپ (پمپ روغنی)

در کمپرسورهای اوایل اینجکت اوایل پمپ وجود ندارد، زیرا فشار هوا باعث گردش روغن می شود. اما در کمپرسورهای اوایل فری که روغن در واحد هواساز آنها هیچ دخالتی ندارد و برای روغن کاری ادوات و چرخ دنده ها و برینگ ها کاربرد دارد، به گردش درآمدن روغن در کمپرسور اوایل فری از طریق اوایل پمپ صورت می گیرد.

اوایل پمپ، روغن را از قسمت کارتر روغن مکش می کند و سپس از فیلتر روغن عبور می دهد و در اوایل کولر، سرد می شود. بعد از آن روغن به سیکل روغن کاری می رود و این مراحل تکرار می شود.