

به نام خدا

کمپرسور اسکرال (حلزونی) چیست؟



کمپرسور اسکرال چگونه کار می کند؟

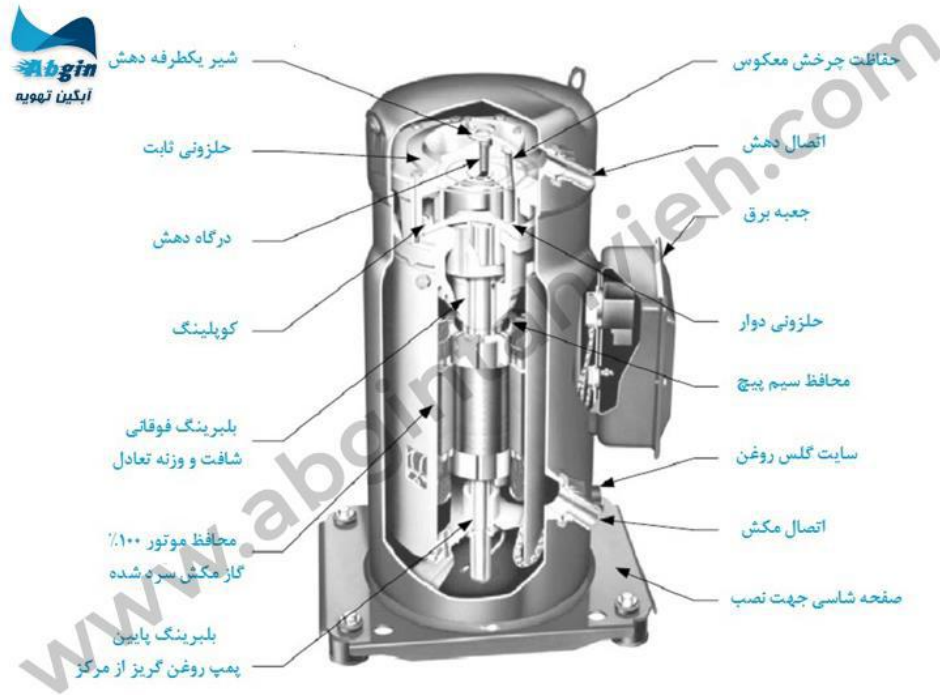
کمپرسور اسکرال نام خود را از دو نوار مارپیچ طومار گونه گرفته است که در هم فرو رفته و با کم و زیاد شدن فواصلشان و حرکت مداری موجب مکش و دهش بخار مبرد می شوند. اختراع این نوع کمپرسور اولین بار در سال ۱۹۰۵ در فرانسه به ثبت رسید؛ اما بیش از هشتاد سال طول کشید تا از آن برای تجهیزات سرمایشی استفاده شود. اولین بار در سال ۱۹۸۷ در آمریکا برای تجهیزات خنک کننده کم ظرفیت خانگی به کار گرفته شد.

در این نوع کمپرسور، نوار مارپیچی که در بالا قرار می‌گیرد، ثابت و نقش درگاه دهش را بازی می‌کند. نوار مارپیچ پایینی که در مارپیچ فوقانی فرو رفته متحرک بوده و به کمک محور متصل به الکتروموتور می‌گردد. به هنگام مکش، بخار مبرد وارد فضای بین دو نوار مارپیچ می‌شود و طی حرکت پیوسته به مرکز دو نوار رانده و متراکم شده و از نقطه میانی دو نوار خارج می‌شود.



کمپرسورهای اسکرال در سیستم‌های سرمایشی انبساط مستقیم در ظرفیت‌های ۱ تا ۲۵ تن تبرید مورد استفاده قرار می‌گیرند و اصولاً این نوع کمپرسورها دارای ظرفیت زیادی نیستند و برای استفاده از آن در سیستم‌های پرظرفیت باید چندین کمپرسور با یکدیگر موازی شوند. معمولاً کمپرسورهای اسکرال در چیلرهای تراکمی تا ۶۰ تن تبرید (۲۱۰ KW) مورد استفاده قرار می‌گیرند و بیش از این ظرفیت؛ استفاده از آن‌ها منطقی و معمول نیست. اگرچه استفاده از آن‌ها برای ظرفیت‌های بیشتر نیز میسر است. بازده حجمی کمپرسورهای اسکرول خیلی زیاد و بین ۹۳.۶ تا ۹۶.۹ درصد است. این نوع کمپرسور کم صدا و کم ارتعاش و نوع تراکم در آن پیوسته است. کمپرسورهای اسکرال دارای انواع نیم بسته و باز نیستند و این یکی از عیوب آن محسوب می‌شود.

فشار روغن در کمپرسور اسکرال پایین است و امکان استفاده از آنها در سیستم‌های برودتی زیر صفری نیست.



البته اخیراً شرکت امرسون کوپلند نوعی از کمپرسورهای اسکرال را جهت استفاده در سیستم‌های برودتی زیر صفری با مبردهای خاص روانه باز نموده است.

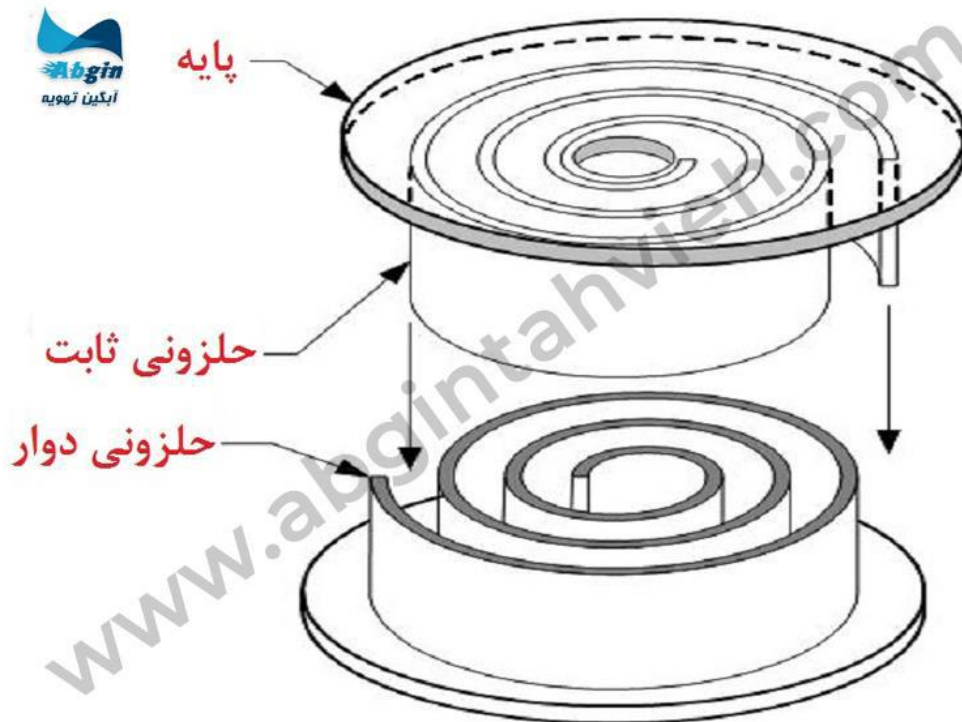


کمپرسور اسکرال دیجیتال

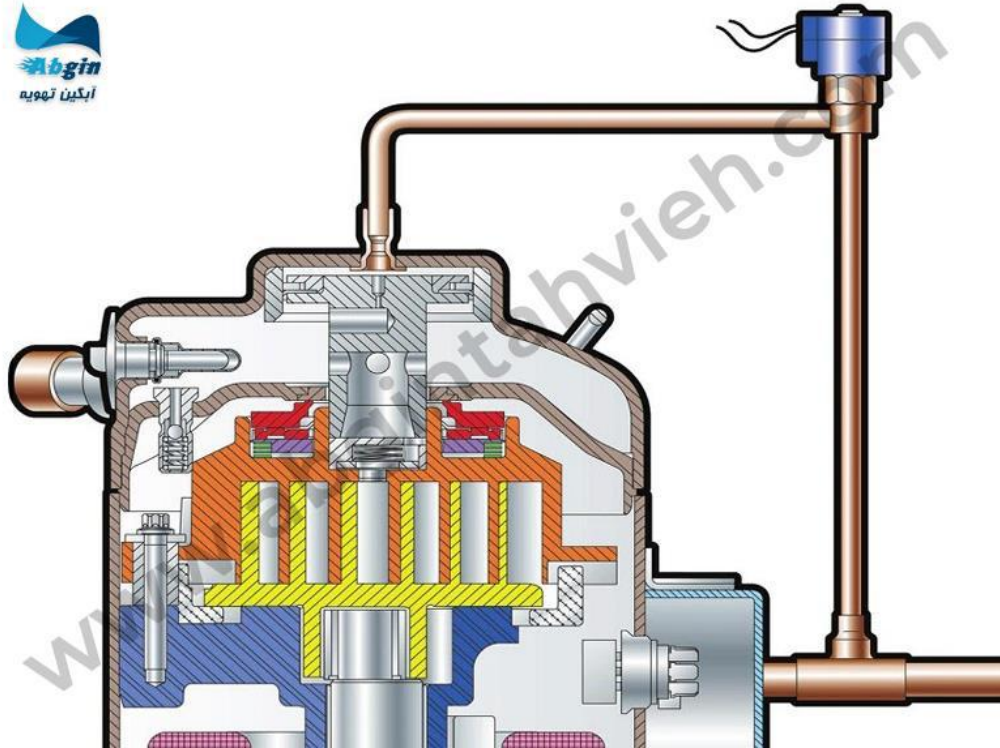
کمپرسورهای اسکرال دیجیتال تولید شده است توسط شرکت امرسون کوپلند کمپرسورهایی هستند که ظرفیت آن از ۱۰ الی ۱۰۰ درصد متغیر و قابل تنظیم است.

از این دسته از کمپرسورهای اسکرال می توان در سیستم هایی که کنترل ظرفیت مهم است و کمپرسور می بایست بدون خاموش شدن تغییر ظرفیت پیدا کند استفاده نمود.

کمپرسورهای اسکرال دیجیتال مجهز به یک شیر برقی هستند. در مکانیزم داخلی این کم مدل از کمپرسورهای اسکرال در عضو حلزونی بالایی پیستونی قرار دارد. وقتی که شیر برقی کمپرسور باز شود کمی از گاز دهش از بالای کمپرسور خارج شده و باعث حرکت پیستون به سمت بالا و در نتیجه بالا رفتن عضو حلزونی ثابت به سمت بالا به اندازه کسر کوچکی از سانتی متر می شود.



در حالت نرمال که شیر برقی بسته است کمپرسور با ظرفیت کامل یعنی ۱۰۰ درصد در حال کار می باشد. به محض باز شدن شیر برقی و مسیر دهش از بالا در اثر حرکت کردن عضو بالای حلزونی شکل به بالا کمپرسور تراکمی انجام نداده و ظرفیت کمپرسور و خروجی آن به صفر درصد می رسد.



مبرد

نوع و کیفیت مبرد استفاده شده در کمپرسور تأثیر مهم و مستقیم در کیفیت عملکرد و طول عمر آن دارد. کمپرسورهای اسکرال معمولاً برای کار با چند نوع مبرد طراحی و تولید می‌شوند. بعنوان مثال عمده کمپرسورهای اسکرال امکان کار با مبردهای R22 و R134a و R407c را دارند برای شارژ هر یک از این مبردها می‌بایست روغن متناسب با آن نیز به کمپرسور شارژ شود.

باید توجه داشت در صورت تعویض مبرد می‌بایست روغن کمپرسور بطور کامل تخلیه شده و داخل کمپرسور توسط گاز R141b شستشو شود و سپس اقدام به شارژ مبرد شود.

باید توجه داشت نوع کمپرسورهای اسکرال برای مبردهای با فشار بالا مانند R410a متفاوت می‌باشند و نمی‌توان از این مدل کمپرسورها جهت مبردهای ذکر شده استفاده نمود.



کنترل کننده سطح روغن

یکی از مهم ترین مواردی که در کارکرد و طول عمر کمپرسور مؤثر است نوع و کیفیت روغن کمپرسور می باشد. استفاده از روغن با فرمولاسیون، دانسیته و حجم مناسب از مهم ترین مواردی است که در هنگام راه اندازی کمپرسور می بایست به آن توجه داشت.

از مهم ترین مواردی که در انتخاب روغن می بایست مورد توجه قرار گیرد سازگاری آن با نوع مبردی است که در سیستم در جریان می باشد.

در صورتی که نوع مبرد با نوع روغن سازگار نباشد می تواند پدیده عدم بازگشت روغن به کمپرسور رخ دهد و باعث بروز خسارات جبران ناپذیری به آن شود.

در گام بعدی میزان روغن موجود در کارتر کمپرسور بسیار حائز اهمیت است و مقدار آن نباید از حد تعیین شده کمتر باشد و در آخر استفاده از برندهای معتبر تولید کننده روغن خطر بروز مشکل در کمپرسور را کاهش می دهد.



سربندی کمپرسور اسکرال (حلزونی)

ستاره

راه اندازی کمپرسور با سربندی ستاره بدین صورت است که در این نوع اتصال راه اندازی نرم و عملکرد با توان نامی صورت می گیرد از طرفی جریان راه اندازی بسیار کم بوده و مانع گرم شدن بیش از حد سیم پیچ می شود. از این نوع سربندی برای کمپرسورهای کوچک نهایتاً تا ظرفیت ۵ اسب بخار استفاده می شود.

ستاره مثلث

در بیشتر موارد برای کاهش جریان راه اندازی کمپرسورهای سه فاز پرقدرت از روش سربندی ستاره مثلث استفاده می‌شود. در این روش ابتدا سیم پیچ ستاره راه اندازی شده پس از سپری شدن جریان راه اندازی سیم پیچ ستاره از مدار خارج شده و سیم پیچ مثلث وارد مدار می‌شود که دلیل آن نیاز به سیم پیچ پرقدرت است. کاهش جریان راه اندازی و کاهش آسیب به دیگر مصرف کننده‌های خط، کاهش مصرف برق و راه اندازی نرم تر و مهم تر از همه جلوگیری از آسیب دیدن سیم پیچ از مزایای این نوع سربندی است.

پارت وایندینگ (Part winding)

در این نوع سربندی کمپرسور دارای ۲ سیم پیچ هم قدرت است و سیم پیچ دوم در کسری از ثانیه بعد از سیم پیچ اول وارد مدار می‌شود.

راه اندازی نرم تر کمپرسور، کاهش جریان اولیه راه اندازی، کاهش مصرف برق، جلوگیری از آسیب دیدگی سیم پیچ‌ها از مزایای این نوع سربندی است.

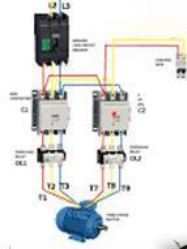
اما عیب این نوع سربندی در لحظه راه اندازی می‌باشد.

در این لحظه تمام بار راه اندازی فقط روی سیم پیچ اول است و این امر استهلاک سیم پیچ اول را به شدت بالا می‌برد.

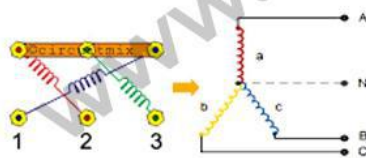
در کمپرسورهای اسکرال، سربندی سیم پیچ کمپرسور در داخل پوسته آن و در کارخانه انجام شده که به دلیل بسته بودن آن امکان مشاهده آن وجود ندارد. در هنگام اتصال برق اصلی به کمپرسور اسکرال صرفاً سه فاز به قسمت‌های تعیین شده در روی کمپرسور متصل می‌شوند و در هنگام راه اندازی این نوع کمپرسور فقط می‌بایست به جهت چرخش توجه داشت.

گردش کمپرسور در خلاف جهت باعث آسیب دیدگی شدید آن می‌شود.

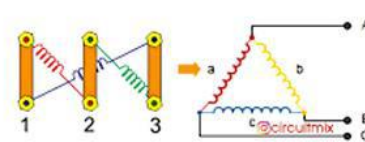
پارت وایندینگ (Part winding)



ستاره



مثلث



انواع سوختگی کمپرسور

در کمپرسورهای نوع بسته و نیمه بسته سیلندر پیستونی، الکتروموتور توسط گاز مبرد خنک می‌شود. همان‌طور که می‌دانید استاتور (سیم پیچ)، در مسیر گاز قرار گرفته و هنگامی که گاز آلوده و اسیدی شود بلافاصله عایق روی سیم پیچ را خورده و باعث اتصال کوتاه و در نهایت سوختن الکتروموتور خواهد شد. تحت این شرایط دو نوع سوختگی اتفاق خواهد افتاد.

سوختگی خفیف و نقطه‌ای (mild burnout)

سیم پیچ الکتروموتور کمپرسور اتصال کوتاه به وقوع پیوسته و کمپرسور از کار افتاده است. در اینگونه مواقع اگر اپراتور دستگاه سریعاً متوجه سوختگی شده و اقدام به توقف سیستم نماید امکان آلودگی کل مدار خیلی کم بوده

و پس از تعویض سیم پیچ کمپرسور می توان با تعویض فیلتر درایر و روغن کمپرسور دستگاه را مجدداً راه اندازی کرده و مورد بهره برداری قرار داد.

سوختگی شدید (severe burnout)

بر اثر گرمای زیاد تقریباً بخش اعظم عایق سیم پیچ کمپرسور دچار سوختگی شدید گردیده که باعث آلودگی مدار تبرید و دستگاه ها خواهد شد.



تعمیرات و نگهداری

موضوع تعمیرات و نگهداری کمپرسورهای برودتی بسیار مهم بوده و تأثیر مستقیمی بر روی کیفیت عملکرد و طول عمر آنها دارد.

در کمپرسورهای اسکرال بدلیل اینکه از نوع نوع بسته هستند و امکان باز کردن کمپرسور و تعمیرات آن وجود ندارد. بروز هرگونه خرابی در قسمت مکانیکال یا سیم پیچ کمپرسور بهره بردار را ملزم به تعویض کمپرسور می نماید. از این رو دقت و توجه در موضوع نگهداری چیلرهای مجهز به کمپرسور اسکرال از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

در جدول زیر به مواردی که می بایست در طول کارکرد کمپرسور به آن توجه شود اشاره شده است:

ردیف	موارد مهم
۱	کنترل جریان نامی کمپرسور
۲	کنترل مقدار مبرد در سیستم در حین کار
۳	کنترل میزان روغن موجود در کارتر کمپرسور در حین کار
۴	کنترل دمای قسمت سیم پیچ
۵	کنترل دمای مکش و دهش کمپرسور
۶	کنترل فشار مکش و دهش کمپرسور
۷	کنترل صدا و لرزش کمپرسور
۸	کنترل پیچ های پایه کمپرسور
۹	کنترل نشت روغن در اتصالات

ردیف	موارد مهم
۱۰	کنترل فیلتر روغن
۱۱	کنترل ترمیستور کمپرسور
۱۲	کنترل عملکرد اویل پمپ



www.danatahvieh.com

ضریب عملکرد

در بین کمپرسورهای برودتی کمپرسورهای اسکرال دارای ضریب عملکرد بالایی هستند. ضریب عملکرد کمپرسور اسکرال بیش از ۳ است و گاهی تا عدد ۴ نیز می‌رسد.

این مزیت کمپرسور اسکرال استفاده از آن‌ها را در ساخت چیلرهای تهویه مطبوع و مینی چیلرها به شدت افزایش داده است که علت آن مصرف پایین برق و تولید برودت بالا می‌باشد.



شرکت‌های تولید کننده کمپرسور اسکرال

از شرکت‌های مهم و بزرگ تولید کننده کمپرسورهای اسکرال می‌توان به شرکت‌های بیتزر آلمان، دانفوس فرانسه، کویلند تایلند و پاناسونیک چین اشاره کرد.



Copeland
brand products



Bitzer



Danfoss



Panasonic

بنطور کلی کمپرسورهای نوع اسکرال دارای ضریب عملکرد بالا و مصرف برق پایینی هستند و سطح صدا و لرزش آن‌ها در هنگام کار بسیار کمتر از انواع دیگر کمپرسور می‌باشد.

از این نوع کمپرسور به طور گسترده‌ای در چیلرهای تهویه مطبوع و مینی چیلرهای استفاده می‌شود.

تنها عیب این نوع کمپرسور بسته بودن آن است که امکان تعمیر را از آن می‌گیرد.

امروزه شرکت‌هایی در تلاشند تا با بهینه سازی و تغییراتی در ساختار این نوع کمپرسور، امکان استفاده از آن را در سیستم‌های زیر صفری نیز مهیا کنند.

پرسش‌های متداول

آیا می‌توان کمپرسور اسکرال را جایگزین کمپرسور سیلندر پیستونی کرد؟

➤ بله، در صورتی که توان آن‌ها برابر باشد، می‌توان هر یک از این دو نوع کمپرسور را جایگزین دیگری کرد.

آیا می‌توان از کمپرسور اسکرال در سیستم‌های زیر صفری استفاده کرد؟

➤ خیر، فعلاً چنین امکانی وجود ندارد اما شرکت‌های کویلند، دانفوس و بیتزر فعالیت‌هایی در این زمینه نموده‌اند که البته هنوز مدل‌های تولید شده آن‌ها جهت دماهای زیر صفری وارد بازار تبرید ایران نشده است.

کمپرسور اسکرال کویلند در چه کشورهایی تولید می‌شود؟

➤ برند امرسون کویلند متعلق به یک شرکت آمریکایی است اما کمپرسورهای نوع اسکرال آن، علاوه بر کشور آمریکا در کشورهای بلژیک، تایلند و چین نیز تولید می‌شوند.

کمپرسورهای اسکرال دانفوس تولید چه کشوری هستند؟

➤ کمپرسورهای اسکرال دانفوس در کشورهای فرانسه و چین تولید می‌شوند.

آیا کمپرسورهای اسکرال در نوع تک فاز هم تولید می‌شوند؟

➤ بله، نوع تک فاز آن‌ها تا توان تقریباً ۴ اسب تولید می‌شوند.