

به نام خدا

کمپرسور اسکرو (پیچی) چیست؟

www.ABGINTAHVIEH.com

کمپرسور اسکرو (پیچی)

کمپرسور اسکرو در سال ۱۸۷۸ میلادی اختراع شد؛ اما استفاده از آن در چیلرهای تراکمی سال‌های درازی به تعویق افتاد و طی سالیان اخیر کاربرد فراوانی در چیلرهای تراکمی پیدا کرده است.




موارد مهم در کارکرد و طول عمر

- روغن
- مبرد
- سربندی
- نگهداری و تعمیرات

قسمت های اصلی

- مارپیچ
- اسلایدر
- شیر برقی
- اویل سپراتور
- کنترل سطح روغن
- گرمکن روغن

شرکت های معتبر تولید کننده






رفکلسپ ایتالیا
فراسکوله ایتالیا
هنبل تایوان
بیتزر آلمان

کمپرسور اسکرو در سال ۱۸۷۸ میلادی اختراع شد؛ اما استفاده از آن در چیلرهای تراکمی سال‌های درازی به تعویق افتاد و طی سالیان اخیر کاربرد فراوانی در چیلرهای تراکمی پیدا کرده است. ابتدا استفاده از کمپرسورهای پیچی در صنایع مورد توجه قرار گرفت و تنها در اواخر سال‌های قرن بیستم استفاده از آن در سیستم‌های تهویه مطبوع رایج شد.

کمپرسور اسکرو نیز همچون کمپرسور سیلندر-پیستونی نوعی کمپرسور جابجایی مثبت محسوب می‌شود.



قسمت‌های اصلی کمپرسور اسکرو

مارپیچ

کمپرسور اسکرو می‌تواند دارای یک یا دو مارپیچ گردان باشد. در نوع تکی، مارپیچ اصلی به وسیله دو چرخ دنده که در طرفین آن قرار گرفته‌اند به چرخش در می‌آید و در نوع دوتایی، دو مارپیچ با هم درگیر هستند. در چیلرهای تراکمی استفاده از نوع دوتایی به مراتب رایج تر است زیرا بین ۳ تا ۴ درصد بازده بیشتری دارد. البته کمپرسورهای پیچی تکی نیز از امتیازاتی مانند استهلاک و صدای کمتر برخوردارند. در گونه دوتایی، مارپیچ نر به طور مستقیم به الکتروموتور متصل می‌شود و در واقع گردانه (روتور) اصلی، این مارپیچ است.



دامنه ظرفیت کمپرسورهای پیچی از نوع دو ماریپیچ بسیار گسترده و بین ۲۰ تا ۱۳۰۰ تن تبرید (70-4570kw) است که البته بیشتر در دامنه ۵۰ تا ۳۵۰ تن تبرید (176-1230kw) کاربرد دارند. به طور کلی بازده انرژی کمپرسورهای پیچی بیشتر از کمپرسورهای سیلندر پیستونی و اسکرال و کمتر از کمپرسورهای گریز از مرکز است.

اسلایدر

اسلایدر در کمپرسور اسکرو قطعه‌ای است که بر روی ماریپیچ‌ها قرار می‌گیرد و با حرکت بر روی آن‌ها طول موثر آن‌ها را کاهش و یا افزایش می‌دهد و با این که حجم مبرد تحت تراکم را کاهش و یا افزایش داده و در نتیجه ظرفیت کمپرسور اسکرو را تغییر داده و کنترل می‌کند.



شیر برقی

شیر برقی‌های کمپرسور اسکرو با باز و یا بسته کردن مسیر بخشی از روغن کارتر کمپرسور و هدایت آن از طریق مجراهای جداگانه باعث حرکت اسلایدر بر روی ماریپیچ‌ها می‌شوند. تعداد شیر برقی‌های تعبیه شده بر روی کمپرسور اسکرو تعداد استپ‌های کنترل ظرفیت کمپرسور را مشخص می‌کند.

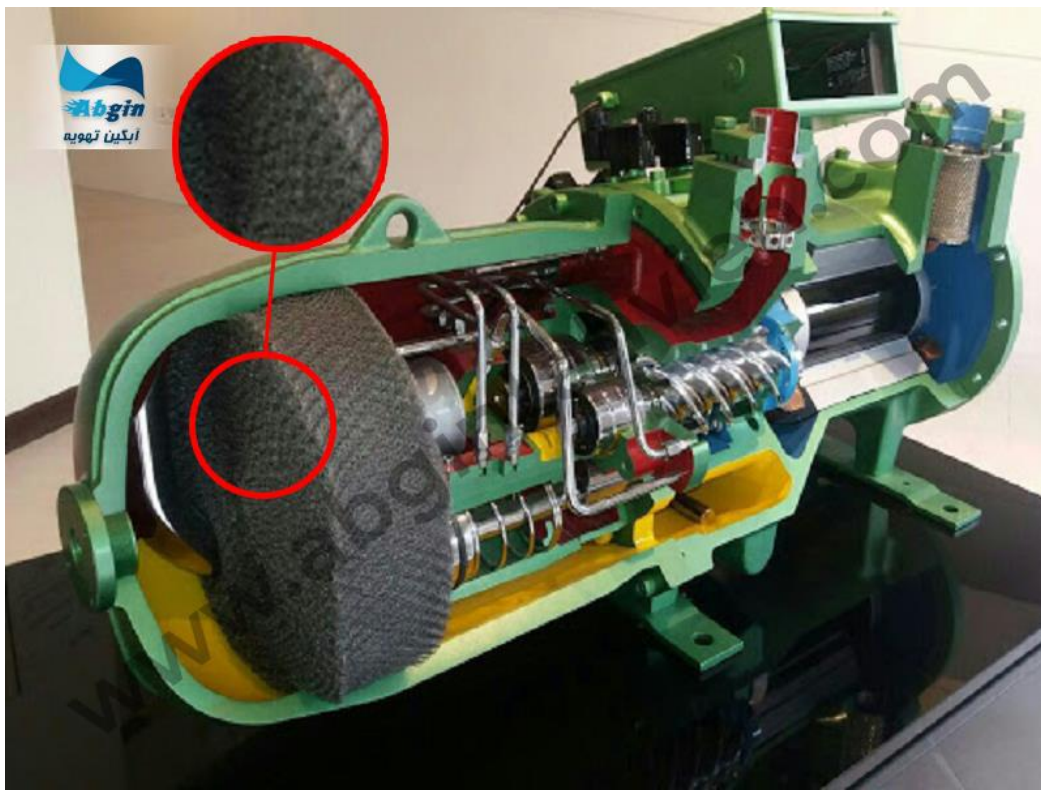
به عنوان مثال تعداد شیر برقی‌های کمپرسورهای اسکرو بیتزر ۴ عدد هستند که هر کدام ۲۵ درصد از ظرفیت کمپرسور را کنترل می‌کند.



اوایل سپراتور

به دلیل حجم بالای روغن در کمپرسور اسکرو در داخل ورودی روغن به محفظه مارپیچها، اوایل سپراتور یا جداکننده روغن نصب می شود تا روغن مخلوط در مبرد را جدا کرده و مبرد را بدون روغن به سمت مارپیچها هدایت کند.

در کمپرسورهای اسکرو اوایل سپراتور معمولاً بصورت الیاف درهم تنیده بوده و در داخل پوسته کمپرسور اسکرو قرار می گیرد.



کنترل کننده سطح روغن

در کمپرسور اسکرو به دلیل اهمیت بیشتر حجم روغن موجود در کارتر سطح آن توسط سنسور کنترل می‌شود. این کنترل کننده می‌تواند در صورت کاهش روغن از حد مجاز فرمان خاموشی به کمپرسور بدهد.



گرمکن روغن

برای اینکه به هنگام خاموش بودن کمپرسور، مبرد مایع در کارتر ته نشین نشود و روغن داخل کارتر سفت نگردد و همزمان با روشن شدن کمپرسور، عملیات روان کاری نیز بدون وقفه آغاز شود، لازم است که روغن تا حدی گرم نگه داشته شود. به این منظور از یک گرمکن برقی که در داخل کارتر جاسازی شده، استفاده می‌شود که با خاموش شدن کمپرسور روشن شده و با آغاز به کار کمپرسور خاموش می‌شود. این گرمکن، هیتر کارتر نیز نامیده می‌شود.



مزایای کمپرسور اسکرو

کمپرسور اسکرو به دلیل تکنولوژی جدید و مزایای متعدد مورد توجه تولید کنندگان تجهیزات تهویه مطبوع و سرمایه‌ی قرار گرفت، به دلیل تکنولوژی نسبتاً بالا و بروز این نوع کمپرسور تولید کننده‌های کمپرسور اسکرو بسیار کم و انگشت شمار هستند. در جدول زیر به مهم‌ترین مزایای کمپرسور اسکرو اشاره شده است:

ردیف	مزایای مهم در کمپرسور اسکرو
۱	بازده و راندمان بالا
۲	ضریب عملکرد بالا
۳	عملکرد مطمئن و پایدارتر نسبت به سایر انواع کمپرسور
۴	ابعاد کوچکتر نسبت به توان برودتی تولیدی
۵	کاربرد در ظرفیت های بالای برودتی
۶	امکان دسترسی به دماهای پایین در مدل های خاص
۷	کاهش هزینه های تولید
۸	لرزش و صدای کمتر
۹	امکان کنترل ظرفیت برودتی
۱۰	کاهش قابل توجه تلفات مبرد



روغن

یکی از مهم‌ترین مواردی که در کارکرد و طول عمر کمپرسور مؤثر است، نوع و کیفیت روغن کمپرسور می‌باشد. استفاده از روغن با فرمولاسیون، دانسیته و حجم مناسب از مهم‌ترین مواردی است که در هنگام راه‌اندازی کمپرسور می‌بایست به آن توجه داشت.

از مهم‌ترین مواردی که در انتخاب روغن می‌بایست مورد توجه قرار گیرد سازگاری آن با نوع مبردی است که در سیستم در جریان می‌باشد.

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

البته وجود جدا کننده روغن از مبرد (Oil separator) در کمپرسور اسکرو تا حد زیادی مانع از خروج روغن به همراه مبرد از کمپرسور می شود.

در گام بعدی میزان روغن موجود در کارتر کمپرسور بسیار حائز اهمیت است و مقدار آن نباید از حد تعیین شده کمتر باشد.

در کمپرسور اسکرو علاوه بر وجود شیشه رویت سطح روغن، سنسور کنترل سطح روغن نیز وجود دارد که در صورت کاهش سطح روغن در کارتر کمپرسور آلارم مربوطه را به بهره بردار می دهد.

و در آخر استفاده از برندهای معتبر تولید کننده روغن خطر بروز مشکل در کمپرسور را کاهش می دهد.

در مورد کمپرسورهای نوع اسکرو پیشنهاد می شود از روغن های تولید شده در کارخانه تولید کننده کمپرسور استفاده شود.



مبرد

نوع و کیفیت مبرد استفاده شده در کمپرسور تأثیر مهم و مستقیم در کیفیت عملکرد و طول عمر آن دارد. کمپرسورهای اسکرو معمولاً برای کار با چند نوع مبرد طراحی و تولید می‌شوند. بعنوان مثال عمده کمپرسورهای اسکرو 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.

در جدول زیر مبردهای مناسب جهت هر یک از مدل‌های کمپرسورهای اسکرو بیتزر و هنبل آمده است:

ردیف	برند (شرکت)	مدل	نوع مبرد
۱			R22
۲			R134a
۳			R407c
۴			R407a
۵		CHS	R407f
۶			R450a
۷			R413a
۸			R515b
۹	بیتزر		R1234yf
۱۰			R1234ze
۱۱			R134a
۱۲			R450a
۱۳		CSH.6	R513a
۱۴			R1234yf
۱۵			R1234ze
۱۶		CSW	R22

R1234a			۱۷
R407c			۱۸
R450a			۱۹
R513a	CSW		۲۰
R1234yf			۲۱
R1234ze			۲۲
R134a			۲۳
R450a			۲۴
R513a	CSV4	بینزر	۲۵
R1234yf			۲۶
R1234ze			۲۷
R134a			۲۸
R450a			۲۹
R513a	CSVW		۳۰
R1234yf			۳۱
R1234ze			۳۲
R1234yf			۳۳
R134a			۳۴
R22			۳۵
R404a			۳۶
R407c	RC2B	هنبل	۳۷
R450a			۳۸
R507a			۳۹
R513a			۴۰



سربندی

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 پر قدرت از روش سربندی ستاره مثلث استفاده می شود. 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 می شود که دلیل آن نیاز به سیم پیچ پر قدرت است. کاهش جریان راه اندازی و کاهش آسیب به دیگر مصرف کننده های 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.

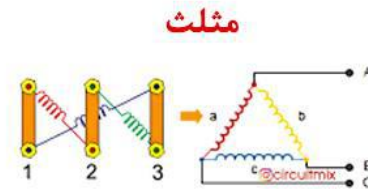
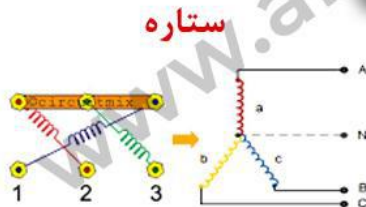
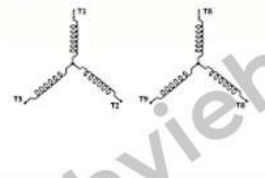
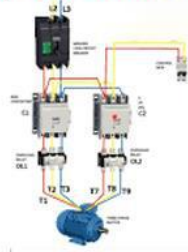
مثلث مثلث (Part winding)

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 می شود.

راه اندازی نرم تر کمپرسور، کاهش جریان اولیه راه اندازی، کاهش مصرف برق، جلوگیری از آسیب دیدگی سیم پیچ ها، از مزایای این نوع سربندی است. اما عیب این نوع سربندی در لحظه راه اندازی می باشد. در این لحظه تمام بار راه اندازی فقط روی سیم پیچ اول است.

در کمپرسورهای اسکرو به دلیل قدرت بالای سیم پیچ ها معمولاً از روش پارت و ایندینگ یا مثلث مثلث استفاده می شود.

پارت وایندینگ (Part winding)



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.

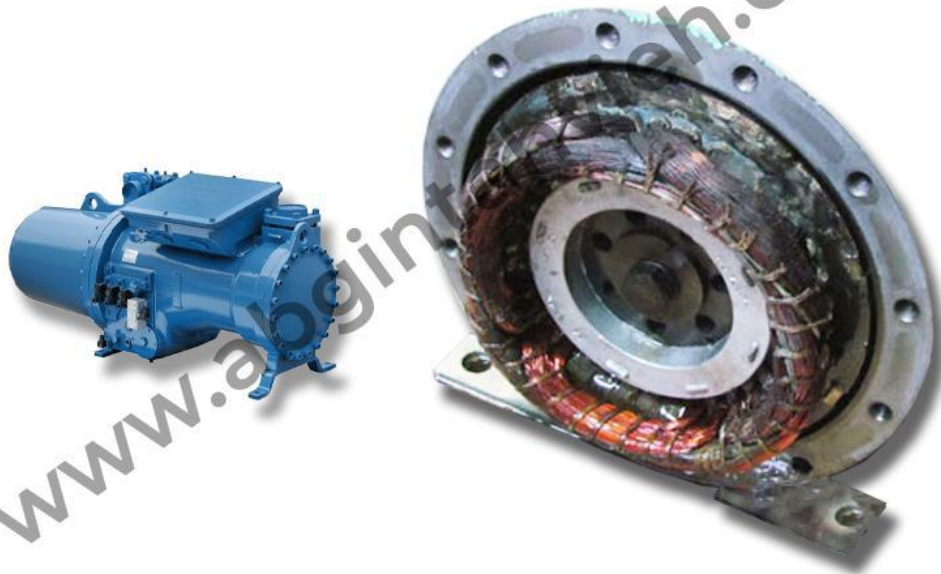
سوختگی خفیف و نقطه‌ای (mild burnout)

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 دستگاهها خواهد شد.



نگهداری و تعمیرات کمپرسور

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

کمپرسورهای اسکرو در دو نوع نیمه بسته و باز طراحی و تولید می‌شوند.

در کمپرسور نوع باز بدلیل اینکه این نوع از کمپرسور فاقد سیم پیچ در داخل پوسته است در نتیجه بروز هرگونه مشکل در عملکرد کمپرسور از نوع مکانیکی خواهد بود.

در کمپرسورهای نوع نیمه بسته به دلیل قرار گرفتن قسمت مکانیکی و سیم پیچ کمپرسور در داخل یک پوسته مشترک در صورت بروز مشکل در عملکرد کمپرسور یکی از دو قسمت یا هر دو قسمت می‌تواند دچار مشکل شده باشد.

در جدول زیر به مواردی که می‌بایست 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



ضریب عملکرد

ضریب عملکرد در کمپرسورهای اسکرو عدد قابل قبولی است و بیش از ۳ می باشد اما به سختی به عدد ۴ می رسد.

ضریب عملکرد نسبتاً بالا برای این نوع کمپرسورها که در توان های بالا تولید می شوند یک مزیت محسوب می شود و استفاده از آنها را در ساخت چیلرهای با ظرفیت برودتی بالا مقرون به صرفه کرده و افزایش می دهد.



شرکت‌های تولید کننده کمپرسور اسکرو

از شرکت‌های معتبر تولید کننده کمپرسورهای اسکرو در دنیا می‌توان از شرکت‌های بیتزر آلمان، هنبل تایوان، فراسکولد ایتالیا و رفکامپ ایتالیا نام برد.

حداقل بازده چیلرهای پیچی با کندانسور آبی در استاندارد [ASHRAE/IESNA standard 90.-1999](#) آمده است.



بطور کلی کمپرسور نوع اسکرو را می توان بهترین گزینه برای چیلرهای با ظرفیت برودتی بالا دانست. حجم بالای جابجایی مبرد، ضریب عملکرد مناسب، صدا و لرزش کم، طول عمر بالا و قابل تعمیر بودن از مزایای این نوع از کمپرسور است.

کمپرسورهای اسکرو دارای کنترل ظرفیت هستند و این یکی از ویژگی های بسیار سودمند آنها است.

پرسش‌های متداول

آیا می‌توان کمپرسور اسکرو را با کمپرسور دیگری جایگزین کرد؟

➤ بله، در صورتی که توان آن‌ها همین‌طور میزان جابجایی مبرد شان یکسان باشد می‌توان کمپرسور اسکرو را جایگزین کمپرسور نوع دیگری کرد.

آیا کنترل ظرفیت در کمپرسور اسکرو تأثیری در مصرف برق آن دارد؟

➤ در صورتیکه کنترل ظرفیت از نوع شیر برقی و اسلایدر باشد خیر، تأثیر چندانی ندارد ولی اگر کمپرسور از نوع هوشمند و دارای درایو اینورتر باشد بله.

در ظرفیت برودتی یکسان قیمت کمپرسور اسکرو بیشتر است یا کمپرسور سیلندر پیستونی؟

➤ در صورتیکه از یک برند واحد باشند قیمت کمپرسور اسکرو بیشتر است.

آیا حتماً می‌بایست کمپرسور اسکرو با PLC و اکسپنشن ولو الکترونیکی راه اندازی شود؟

➤ خیر، هیچ الزامی برای این کار وجود ندارد اما به دلیل حساسیت بالای کمپرسور اسکرو بهتر از این تدابیر در نصب و راه اندازی دیده شود.

ضریب کمپرسور اسکرو در چیلر هوا خنک بالاتر است یا چیلر آب خنک؟

➤ بطور کلی ضریب عملکرد هر نوع کمپرسوری در چیلر آب خنک بالاتر از چیلر هوا خنک است. کمپرسور اسکرو هم از این قاعده مستثنی نیست.