

# کنترل برگشت مبرد مایع در سیستم تبرید تراکمی

## زاره انجرقلی (شرکت صنعتی تبادل کار)

یکی از عمده ترین دلایل صدمه دیدن کمپرسورهای تبرید برگشت مقدار زیاد مبرد مایع به داخل کمپرسور است. از آنجائی که وجود مبرد مایع در کمپرسور باعث کاهش خاصیت روغنکاری روغن می شود اکثرا تعمیرکاران این تصور را دارند که کمپرسور از کمبود روغن صدمه دیده است در حالی که مشکل عمده از برگشت مایع است.

کمپرسورهای تبرید اساسا برای تراکم گاز طراحی و ساخته شده اند و وجود مایع اختلال شدیدی در کارکرد آنها بوجود می آورد. صرفنظر از نوع طراحی ، کمپرسورها در برابر حضور مبرد مایع محدودیتهائی دارند. این محدودیتها شامل حجم کارتر، حجم روغن ، نوع سیستم و کنترلها و شرایط کارکرد سیستم است.

مشکل اصلی برگشت مبرد به کمپرسور با افزایش مقدار مبرد موجود در کل سیستم تشدید می شود. عوامل زیر را می توان دلایل اصلی برگشت مایع به حساب آورد.

- ۱- مقدار اضافه مبرد در کل سیستم.
- ۲- اوپراتور برفک زده.
- ۳- فیلتر هوای کثیف روی اوپراتور.
- ۴- خرابی فن یا فنهای اوپراتور.
- ۵- انتخاب نادرست لوله موئی Capillary Tube .
- ۶- انتخاب یا تنظیم نادرست شیر انبساط ترموستاتیکی.
- ۷- "مهاجرت" مبرد Refrigerant Migration

## رابطه مبرد و روغن

به منظور آنالیز دقیق کارکرد نادرست سیستم در اثر برگشت مبرد مایع و برای پیشگیری از آن ، درک دقیق از رابطه بین روغن و مبرد الزامی است.

در یک سیستم بسته مبرد همیشه توسط روغن جذب شده و در محفظه میللنگ تبخیر می شود حتی اگر اختلاف فشاری وجود نداشته باشد. وقتی گاز مبرد به محفظه میللنگ

می رسد به مایع تقطیر شده و با روغن مخلوط می شود. این امر تا اشباع کامل روغن ادامه خواهد یافت.

مقدار مبردی که روغن جذب می کند اساسا به فشار و دما بستگی دارد و این مقدار با افزایش فشار و دما شدیداً افزایش پیدا می کند. در محدوده دمائی محیط، مقدار مبردی که روغن جذب می کند به حداکثر می رسد.

وقتی که فشار روی مخلوط مبرد و روغن کاهش یابد (همانطور که در لحظه استارت کمپرسور ایجاد می شود) ، مقدار مبرد مایعی که برای اشباع کردن روغن مورد نیاز است به شدت کاهش می یابد و بقیه مبرد مایع تبخیر شده و به گاز تبدیل می شود. این عمل باعث مخشوش شدن شدید مخلوط روغن و مبرد می شود که به Foaming معروف است. این امر در استارت کمپرسور اتفاق می افتد و از شیشه رویت روغن کمپرسور به صورت کف مشاهده می شود. اگر شدت این امر بالا باشد حتی باعث تخلیه شدن کارتر از روغن زیر یک دقیقه می شود. توجه داشته باشید که هر Foaming در کارتر دلیل بر وجود مبرد مایع نیست و مخشوش شدن شدید روغن نیز باعث Foaming می شود.

پدیده ای که باعث تعجب اکثر تکنیسینها می شود این است که وجود مبرد مایع در کارتر باعث پائین آمدن فشار روغن و حتی باعث قطع کنترل فشار روغن می شود گرچه مقدار روغن در کارتر به حد کافی باشد. ورود مقدار زیاد مبرد مایع به کارتر نه تنها باعث کاهش قدرت روغن کاری روغن می شود بلکه مبرد مایع با ورود به داخل پمپ روغن تبخیر شده و راه ورود روغن به پمپ را مسدود می کند لذا روغنی پمپ نمی شود و فشار روغن به شدت کاهش می یابد.

## مهاجرت مبرد Refrigerant Migration

مهاجرت مبرد اصطلاحی است که به منتقل شدن مبرد از محلی به محل دیگر سیستم گفته می شود. مهاجرت مبرد بدون وجود اختلاف فشار انجام می شود. در زمان خاموش بودن کمپرسور ، مبرد از اوپراتور به کارتر کمپرسور مهاجرت می کند. این اتفاق زمانی می افتد که کمپرسور از اوپراتور سردتر شود. در اثر اختلاف فشار، مبرد به داخل کارتر منتقل می شود. این مهاجرت مبرد حتی بدون وجود اختلاف فشار نیز اتفاق می افتد و این در اثر جذب شدن مبرد توسط روغن است (قبلا توضیح داده شد). وجود بیش از حد

مبرد مایع در محفظه میلنگ باعث صدمات شدید به کمپرسور می شود از قبیل شکستن سوپاپها - صدمه به پیستون - صدمه به یاتاقانها در اثر شستن روغن .

### **برگشت مبرد مایع به کمپرسور**

اگر شیر انبساط درست کار نکند یا فن اواپراتور از کار بیفتد یا فیلتر هوا گرفته باشد، مبرد مایع ممکن است وارد کمپرسور شود. در زمانی که کمپرسور کار می کند، برگشت مبرد مایع باعث رقیق شده روغن شده و قدرت روغنکاری را کاهش داده و قطعات در حال حرکت استهلاک شدیدی خواهند داشت. بعد از اینکه کمپرسور در این شرایط کار کرد و خاموش شد برگشت مبرد مایع به کاتر به شدت اتفاق می افتد و مشکلاتی که توضیح داده شد تکرار می شود.

اگر مبرد مایع وارد سیلندر کمپرسور شود، بدلیل غیر قابل تراکم بودن مایع ، در مرحله تراکم فشار بسیار بالائی در سیلندر ایجاد می شود. این امر باعث شکستن سوپاپها، سرسیلندر، شاتون و حتی میلنگ می شود. اگر این اتفاق بیفتد صدای کمپرسور عوض شده و گاهی وقتها کمپرسور لرزش شدیدی پیدا می کند. ورود مبرد مایع به کمپرسور به Slugging معروف است. معمولا این برگشت مایع در زمان استارت کمپرسور و زمانی که مبرد به کارتر کمپرسور مهاجرت کرده باشد اتفاق می افتد. در بعضی از مواقع به دلیل لوله کشی نادرست، مبرد مایع با سرعت بسیار زیادی وارد کمپرسور می شود که حتی محافظهای پیش بینی شده در داخل کمپرسور نیز قادر به جلوگیری از ورود مایع به سیلندرها نمی باشند.

### **روشهای پیشگیرانه**

۱- در سیستم حداقل مقدار مبرد لازم را شارژ کنید. مقدار بیش از حد مبرد باعث ایجاد مشکلات فوق می شود.

۲- در سیستمی که مقدار مورد نیاز مبرد زیاد است حتما از سیکل Pump Down استفاده کنید. در سیستمی که از سیکل Pump Down استفاده می کند ابتدا شیر برقی خط مایع بسته شده و کمپرسور تمام مبرد موجود در اواپراتور را مکش کرده و به کاندنسر و ریسور هدایت می کند. با کاهش فشار داخل اواپراتور

کنترل فشار پائین Low pressure control کمپرسور را قطع می کند. در این حالت چون مبردی در داخل اواپراتور نیست لذا در حالت خاموش بودن کمپرسور، مهاجرت مبرد به کمپرسور انجام نمی شود.

۳- در بعضی از سیستمها شرایط کارکرد و حتی نظر مشتری باعث می شود که استفاده از سیستم Pump Down مناسب دیده نشود. در این صورت حتما از هیتر داخل کارتر استفاده کنید. وظیفه هیتر این است که دمای روغن را در کارتر از سردترین قسمت سیستم بالاتر نگه دارد. به یاد داشته باشید که هیتر فقط مایع مبرد در روغن را تبخیر می کند و مانعی برای برگشت مایع نیست.

۴- نصب مایع شکن در خط مکش Suction Accumulator . در سیستمهایی که احتمال برگشت مایع وجود دارد حتما باید از مایع شکن استفاده شود. در واقع مایع شکن یک مخزن ذخیره مبرد مایع اضافی است که مانع ورود آن به کمپرسور می شود. مثلا در سیستم هیت پمپ Heat Pump دز رمان تغییر نوع کارکرد (از گرمایش به سرمایش یا برعکس) احتمال برگشت مایع وجود دارد و در این سیستمها حتما باید از مایع شکن استفاده شود. سیستمی که از دیفراسست با گاز داغ استفاده می کند نیز برگشت مایع معمولا در شروع دیفراسست و یا در پایان آن اتفاق می افتد .

#### ۵- جدا کننده روغن Oil Separator

مشکل برگشت روغن به به کارتر که به دلیل اشتباه طراحی صورت می گیرد با استفاده از جداکننده روغن حل نمی شود. از طرف دیگر جدا کننده روغن مشکل برگشت مایع را نیز حل نمی کند. در هر حال جدا کننده روغن در بعضی از مواقع می تواند نقش کمک کننده ای داشته باشد. مثلا در سیستمهای دمای پائین و یا اواپراتورهای Flooded برگشت روغن به کارتر بستگی به سیکل دیفراسست با گاز داغ دارد لذا وجود جدا کننده روغن کمک زیادی به برگشت روغن در سیکل کاری معمولی خواهد کرد.

زاره انجرقلی