

تشخیص سریع کمبود گاز یا گرفتگی سیستم

راهنمای کاربردی برای تکنسین‌های تبرید و تهویه

آریز دما

این راهنما برای تشخیص اولیه و جلوگیری از خطای عیب‌یابی تهیه شده است.

مقدمه

اشتباه گرفتن کمبود مبرد با گرفتگی سیستم یکی از رایج‌ترین و پرهزینه‌ترین خطاهای عیب‌یابی در سیستم‌های تبرید و تهویه مطبوع است. این خطای رایج، اغلب منجر به شارژ اشتباه مبرد، تعویض بی‌مورد قطعات گران‌قیمت، اتلاف وقت قابل توجه تکنسین و در نهایت آسیب جدی به کمپرسور سیستم می‌شود. درک عمیق تفاوت‌ها و علائم کلیدی این دو عیب، سنگ بنای عیب‌یابی صحیح و کارآمد است.

تعریف دو عیب

کمبود گاز (مبرد): به وضعیتی اطلاق می‌شود که مقدار مبرد موجود در سیکل تبرید کمتر از حد استاندارد و مورد نیاز سیستم باشد. این کمبود می‌تواند ناشی از نشتی در سیکل، یا تنظیمات اولیه نادرست باشد. در این حالت، سیستم قادر به انتقال حرارت مورد نیاز نبوده و راندمان کاری به شدت افت می‌کند.

گرفتگی سیستم (انسداد): به هرگونه مانع فیزیکی یا غیرفیزیکی که جریان مبرد را در سیکل تبرید محدود یا کاملاً متوقف کند، گرفتگی سیستم گفته می‌شود. این گرفتگی می‌تواند در نقاط مختلف سیکل از جمله فیلتر درایر، لوله مویی، شیر انبساط، یا حتی اتصالات و لوله‌ها رخ دهد. علت آن می‌تواند وجود رطوبت، ذرات معلق، یخ‌زدگی، یا خرابی خود قطعه باشد.

تفاوت ماهیت: کمبود گاز یک "کمی" مشکل است، یعنی حجم مبرد کم است. اما گرفتگی یک "کیفی" مشکل است، یعنی جریان مبرد در بخشی از مسیر با مانع روبرو شده است. این تفاوت ماهیتی، علائم ظاهری و نحوه تشخیص متفاوتی را ایجاد می‌کند.

جدول مقایسه سریع

مورد بررسی	کمبود گاز (مبرد)	گرفتگی سیستم
فشار ساکشن (مکنده)	پایین	پایین (به خصوص در گرفتگی‌های شدید) یا نرمال
فشار دیسشارژ (دهش)	پایین یا نرمال	بالا (به خصوص در گرفتگی‌های جزئی) یا نرمال
دمای لوله مایع	معمولاً پایین‌تر از حد نرمال	معمولاً بالاتر از حد نرمال (به خصوص نزدیک به انسداد)
وضعیت فیلتر درایر	معمولاً دمای دو طرف یکسان (بدون اختلاف قابل توجه)	اختلاف دمای محسوس بین ورودی و خروجی (گرمتر شدن خروجی)
یخ‌زدگی موضعی	عمدتاً روی لوله ساکشن قبل از کمپرسور (در صورت مشکل در اواپراتور)	در محل گرفتگی یا بلافاصله پس از آن (مانند لوله مویی، شیر انبساط)
آمپر کمپرسور	پایین	بالا (به خصوص در گرفتگی‌های جزئی که کمپرسور تلاش بیشتری می‌کند)
سوپرهیت	بالا (به دلیل کمبود مبرد در اواپراتور)	بالا (به دلیل اختلال در ورود مبرد به اواپراتور)
سابکول	پایین (به دلیل عدم برگشت کامل مبرد مایع از کندانسور)	معمولاً نرمال یا کمی بالا (بسته به نوع گرفتگی)
شدت سرمایش اواپراتور	ضعیف	ضعیف
صدای عبور مبرد	کمتر یا نامشخص	ممکن است صدای "هیس" یا قطع و وصل جریان شنیده شود (بسته به محل)
رفتار سیستم پس از شارژ موقت	با شارژ، فشار و سرمایش بهبود می‌یابد	با شارژ، ممکن است علائم موقتاً بهبود یابد اما پایدار نیست یا بدتر می‌شود

تحلیل تخصصی علائم

- فشار ساکشن پایین در هر دو عیب: در کمبود گاز، دلیل فشار ساکشن پایین، کاهش میزان مبرد در حال تبخیر در اواپراتور است. مبرد کمتری وارد اواپراتور شده و فشار در سمت مکش به دلیل عدم بازگشت کافی بخار، افت می‌کند. در گرفتگی سیستم، فشار ساکشن پایین به این دلیل رخ می‌دهد که انسداد، مانع از عبور حجم کافی بخار مبرد از

اوپراتور به سمت کمپرسور می‌شود. در واقع، اوپراتور نتوانسته مبرد کافی را تبخیر کند و لذا فشار ساکشن پایین می‌آید.

- اختلاف دمای شدید قبل و بعد از محل انسداد در گرفتگی: مبرد در حال عبور از یک منطقه مسدود شده، با افت فشار ناگهانی و تبرید شدید روبرو می‌شود. این تبرید می‌تواند باعث یخ‌زدگی یا سرد شدن شدید موضعی لوله شود. در سمت دیگر انسداد، به دلیل محدودیت در جریان، دمای مبرد ممکن است متفاوت باشد و اختلاف دمایی محسوسی ایجاد شود.
- کاهش سابکول در کمبود گاز: سابکول به میزان خنک شدن مبرد مایع پس از خروج از کندانسور اشاره دارد. در کمبود گاز، مبرد مایع کمتری در سیکل وجود دارد و بخشی از کندانسور ممکن است به جای مایع، پر از بخار باشد. این امر باعث می‌شود که مبرد مایع به اندازه کافی زمان برای خنک شدن نداشته باشد و لذا سابکول کاهش می‌یابد.
- بالا رفتن دیسشارژ در گرفتگی جزئی: اگر گرفتگی در مسیر خروجی از کمپرسور (مانند شیرهای سرویس یا لوله‌های ورودی به کندانسور) باشد، یا اگر انسداد در لوله مویی یا شیر انبساط باعث شود که کمپرسور برای پمپاژ حجم کمتری از مبرد تلاش کند، فشار در سمت دهش (دیسشارژ) ممکن است به دلیل افزایش مقاومت یا عدم تخلیه مناسب، بالا برود.
- نقش فیلتر درایر، لوله مویی و شیر انبساط:
 - فیلتر درایر: وظیفه جذب رطوبت و ذرات معلق را دارد. گرفتگی آن (به دلیل ذرات یا یخ‌زدگی رطوبت) مانع عبور مبرد شده و باعث افت فشار در سمت خروجی فیلتر می‌شود.
 - لوله مویی (Capillary Tube): یک مسیر تنگ و بلند است که وظیفه کاهش فشار و تنظیم جریان مبرد را دارد. گرفتگی آن (با ذرات یا یخ‌زدگی) مانع اصلی جریان مبرد می‌شود.
 - شیر انبساط (Expansion Valve): فشار و دمای مبرد را تنظیم و دبی آن را کنترل می‌کند. خرابی یا گرفتگی شیر انبساط (چه مکانیکی و چه ترموستاتیکی) می‌تواند جریان مبرد را محدود کرده و باعث بروز علائم مشابه کمبود گاز شود.

۵ تست سریع در محل برای تشخیص بهتر

۱. لمس دمای دو طرف فیلتر درایر: * نحوه اجرا: با احتیاط (به دلیل دمای احتمالی بالا یا پایین) لوله‌های ورودی و خروجی فیلتر درایر را لمس کنید. * تحلیل: اگر دمای خروجی فیلتر به طور محسوس سردتر از ورودی بود (بدون اختلاف زیاد)، احتمال گرفتگی یا نیمه‌گرفتگی آن وجود دارد. در شرایط نرمال، اختلاف دمای کمی وجود دارد.

۲. بررسی وجود برفک موضعی: * نحوه اجرا: لوله‌ها و اتصالات سیستم، به خصوص اطراف شیر انبساط، لوله مویی، و ورودی اواپراتور را مشاهده کنید. * تحلیل: وجود برفک یا یخ‌زدگی ناگهانی و محدود در نقطه‌ای خاص (مانند ورودی لوله مویی یا شیر انبساط) نشان‌دهنده کاهش فشار ناگهانی و تبرید موضعی ناشی از انسداد است.

۳. مشاهده حباب در سایت گلس (اگر وجود دارد): * نحوه اجرا: به سایت گلس (چشم گربه) که معمولاً در نزدیکی فیلتر درایر یا قبل از شیر انبساط قرار دارد، دقت کنید. * تحلیل: وجود حباب‌های مداوم و زیاد در سایت گلس، خصوصاً زمانی که سیستم در حال کار است، می‌تواند نشان‌دهنده کمبود مبرد باشد. اگر حباب‌ها در زمان توقف کمپرسور نیز باقی بمانند، مشکل جدی‌تر است.

۴. بررسی تقریبی سوپرهیت: * نحوه اجرا: دمای لوله ساکشن در خروجی اواپراتور و فشار ساکشن را اندازه‌گیری کنید. با استفاده از جداول مبرد، دمای اشباع مربوط به فشار ساکشن را بیابید. اختلاف این دو دما، سوپرهیت است. * تحلیل: سوپرهیت بسیار بالا (بیشتر از حد نرمال سیستم) می‌تواند نشانه هر دو عیب باشد، اما اگر همراه با کمبود مبرد باشد، علت اصلی کمبود گاز است. در گرفتگی، سوپرهیت بالا نیز مشاهده می‌شود ولی دلایل آن متفاوت است (اختلال در ورود مبرد).

۵. مقایسه رفتار سیستم قبل و بعد از شارژ بسیار محدود و کنترل‌شده: * هشدار جدی: این تست باید فقط توسط تکنسین مجرب و با بسیار محدود و کنترل شده انجام شود. هدف، مشاهده واکنش سیستم است، نه شارژ کامل. * نحوه اجرا: مقدار بسیار ناچیزی مبرد (به اندازه‌ای که فقط کمی فشار را افزایش دهد) به سیستم اضافه کنید. * تحلیل: اگر با این شارژ ناچیز، فشار ساکشن و دیسشارژ به سرعت به محدوده نرمال نزدیک شده و سیستم شروع به کار صحیح کرد، احتمال کمبود گاز بیشتر است. اما اگر تأثیر بسیار کمی داشت یا حتی باعث بدتر شدن وضعیت شد، احتمال گرفتگی قوی‌تر است.

اشتباهات رایج تکنسین‌ها

۱. شارژ گاز بدون تشخیص علت افت فشار: اولین و رایج‌ترین اشتباه، فکر کردن به کمبود گاز تنها با دیدن افت فشار ساکشن و اقدام به شارژ بدون بررسی دقیق.
۲. نادیده گرفتن وضعیت فیلتر درایر: عدم توجه به اختلاف دمای دو طرف فیلتر درایر و فرض سالم بودن آن.
۳. قضاوت فقط بر اساس یک گیج: اتکا به فشار ساکشن یا دیسشارژ به تنهایی و نادیده گرفتن سایر پارامترها.
۴. توجه نکردن به دمای خط مایع و مکش: دمای این خطوط اطلاعات حیاتی در مورد وضعیت مبرد در سیکل ارائه می‌دهند.

5. اشتباه گرفتن کمبود هوا در کندانسور با کمبود گاز: کثیف بودن کندانسور یا اختلال در فن آن باعث افت فشار دیسشارژ و بالا رفتن دمای کندانسور می‌شود، که گاهی با کمبود گاز اشتباه گرفته می‌شود.
6. تعویض قطعات گران‌قیمت (مانند شیر انبساط) بدون اطمینان از گرفتگی: فرض خرابی قطعه به جای تشخیص دقیق انسداد.
7. شارژ بیش از حد مبرد پس از رفع کمبود: عدم تخلیه سیستم و شارژ مجدد با دقت، که می‌تواند باعث مشکلات دیگر شود.
-

سناریوی واقعی کوتاه

یک سیستم سرمایش خانگی با ضعف شدید در خنک‌کنندگی مراجعه می‌کند. تکنسین با بررسی گیج‌ها، فشار ساکشن را پایین مشاهده می‌کند. اولین فرض او کمبود گاز است. بلافاصله اقدام به شارژ مختصر مبرد می‌کند، اما با وجود شارژ، مشکل همچنان پابرجاست. تکنسین با توجه به این راهنما، دمای دو طرف فیلتر درایر را لمس می‌کند. متوجه می‌شود که لوله خروجی فیلتر درایر به طور قابل توجهی گرم‌تر از لوله ورودی است. این اختلاف دما، نشان‌دهنده گرفتگی فیلتر درایر است. با تعویض فیلتر درایر و سپس شارژ دقیق مبرد، سیستم به حالت عادی بازگشته و مشکل حل می‌شود. این رویکرد از شارژ اشتباه مبرد و اتلاف وقت جلوگیری کرد.

جمع‌بندی حرفه‌ای

به یاد داشته باشید، هر افت فشار در خط ساکشن به معنای کمبود گاز نیست. تشخیص صحیح و حرفه‌ای، نیازمند بررسی مجموعه علائم و درک ارتباط بین پارامترهای مختلف سیستم است، نه اتکا به یک نشانه منفرد. یک تکنسین مجرب، قبل از هرگونه اقدام به شارژ مبرد، علت اصلی افت عملکرد را با دقت شناسایی می‌کند.

آریز دما | مرجع محتوای تخصصی تبرید و تهویه

برای دریافت آموزش‌ها، فایل‌های تخصصی و راهنماهای کاربردی بیشتر، آریز دما را دنبال کنید.