اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵
برگزار کننده: پژوهشگاه استاندارد

بهینه سازی سیستم های برودتی با تبدیل کمپرسورهای آمونیاکی دو مرحله ای به تک مرحله ای با تکنولوژی بومی

سید حسام حمیدی [۱]، مهدی علی پور[۲]، مخمد رضا بهروزنیا[۳] ، آرمان محمودیان دهکردی[۴] ، احسان یزدان پناه[۵]

۱– کارشناس مسئول فنی و کنترل کیفیت شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس – کارشناس رسمی اداره کل استاندارد استان فارس

۲- مدیر عامل و عضو هیات مدیره شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس

۳- معاون فنی شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس

۴- مدیر تحقیق و توسعه شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس

۵- مدیر تاسیسات شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس

ایمیل نویسنده مسئول: hessaamhamidi@gmail.com

شماره مقاله EFAB015831220

چکیده

در این پژوهش، فرآیند تبدیل کمپرسورهای آمونیاکی دو مرحلهای به کمپرسورهای تک مرحلهای در یکی از سردخانههای زیر صفر شرکت پگاه فارس بررسی شده است. این تبدیل با هدف افزایش بهرهوری، کاهش هزینههای عملیاتی،کاهش مصرف انرژی، رفع محدودیت تأمین تجهیزات، و استفاده بهینه از تکنولوژی بومی صورت گرفته است. در این پروژه، با طراحی مجدد قطعات داخلی، بازنگری در مدار تبرید، اصلاح سیستمهای کنترلی و برقی، و آزمونهای مرحلهای، یک سیستم سرمایشی انعطافپذیر و کارآمد ایجاد گردید که قابلیت عملکرد در دو بازه دمایی زیر صفر و بالای صفر را داراست.

کلید واژه‌ها:کمپرسور آمونیاکی، تکنولوژی بومی، تبرید صنعتی، سردخانه، زیر صفر، سیستم دو مرحله ای، سیستم تک مرحله ای

مقدمه

در صنایع غذایی و لبنی، کنترل دما از عوامل کلیدی حفظ کیفیت محصول نهایی است. سیستمهای سرمایشی صنعتی به ویژه کمپرسورهای آمونیاکی به دلیل راندمان بالا و دوست دار محیط زیست بودن، کاربرد فراوانی دارند. با توجه به چالشهای موجود در تأمین کمپرسورهای زیر صفر و هزینه های بالای سرمایه گذاری، تبدیل کمپرسورهای دو مرحلهای به تک مرحلهای با حفظ عملکرد در دو بازه دمایی، به عنوان یک راهکار عملیاتی در دستور کار قرار گرفت.کمپرسور یک دستگاه مکانیکی است که گازها را فشرده می‌کند و فشار آن‌ها را افزایش می‌دهد. از کمپرسورها در صنایع مختلف برای کاربردهای متنوعی مانند تهویه مطبوع، تبرید، تولید برق، صنایع نفت و گاز، و غیره استفاده می‌شود. کمپرسورها در سیستم‌های تبرید و تهویه مطبوع برای انتقال مبرد به کار می‌روند. کمپرسورهای آمونیاکی از اصلی‌ترین تجهیزات در سیستم‌های تبرید صنعتی هستند که از گاز آمونیاک به عنوان مبرد استفاده می‌کنند. این کمپرسورها به دلیل کارایی بالا و سازگاری با محیط زیست، در صنایع مختلفی مانند صنایع غذایی، داروسازی و شیمیایی استفاده می‌شوند.

متن اصلی

مراحل تبدیل کمپرسورهای آمونیاکی دو مرحله‌ای به تک مرحله‌ای

۱.تجزیه و تحلیل و بررسی وضعیت موجود : ارزیابی دقیق سیستم دو مرحله‌ای موجود و سیستم تک مرحله ای مورد نیاز شامل بررسی اجزای داخلی کمپرسورهای تک مرحله ای و دو مرحله ای، سیستم‌های روان کاری و خنک‌سازی ؛ لوله‌کشی و سیستم های تحت فشار،جنس های به کار رفته جهت فنرها و رینگ های دهش و مکش در هر دو نوع کمپرسور و ...

۲.تعیین نیازهای خاص شامل قطعات مورد نیاز و آنالیز جنس و طراحی آنها جهت ساخت؛ تغییرات مورد نیاز جهت تغییر بلبرینگ ها به رولبرینگ ها و تغییر انواع بوش های گژن پین و فنرها و رینگ های دهش و مکش با قابلیت کارکرد در دو فشار و دمای متفاوت بالای صفر و زیر صفر و تغییرات مورد نیاز دیگر ؛تغییر لوله کشی ها و تنظیم مجدد سنسورها الکترونیکی برای تبدیل سیستم به تک مرحله‌ای که بتواند در هر دو حالت زیر صفر و بالای صفر کار کند.

۳.طراحی و مهندسی مجدد سیلندرهای کمپرسور که برای کار به عنوان یک واحد یکپارچه نیاز به این تغییرات در اجزای داخلی مانند گژن پین، بوش شاتون و فنرهای سوپاپ دهش است.همچنین طراحی و مهندسی مجدد تابلو برق ها ؛سنسور ها و...

۴.پس از طراحی و مهندس مجدد ملزومات مورد نیاز جهت ؛توسط دستگاههای تراش و CNCبا جنس مورد نظر ساخته و تست میشود.

۵.بازطراحی و نصب لوله‌های جدید برای مکش و دهش که بتوانند فشارهای مختلف را در یک مرحله فشرده‌سازی مدیریت کرده و همچنین قابلیت تغییر فشار کاری بالای صفر و یا زیر صفر را برای کمپرسور ها تامین کند.

۶طراحی و نصب تبادل‌کننده‌های حرارتی برای کاهش دمای گاز فشرده‌شده سیکل زیر صفر بوسیله آمونیاک مایع بالای صفری و جلوگیری از افزایش فشار دیس شارژ سیستم زیر صفر

۷.تنظیم مجدد و بهینه‌سازی سیستم‌های خنک‌کننده موجود برای کار در حالت تک مرحله‌ای و توانایی کار کردن در هر دو سیستم بالای صفر و زیر صفر

۸.برنامه ریزی و تنظیم مجدد کنترل‌های مکانیکی و الکتریکی برای تضمین عملکرد صحیح کمپرسور در حالت تک مرحله‌ای.

۹.استفاده از سیستم‌های کنترل پیشرفته برای تنظیم دقیق فشار و دمای کارکرد کمپرسورو تنظیمات پیش فرض جهت زمان کارکرد با سیستم زیر صفر و بالای صفر

۱۰. جرای تست‌های اولیه برای اطمینان از عملکرد صحیح سیستم پس از تبدیل.

۱۱. راه‌اندازی کمپرسور در حالت‌های مختلف زیر صفر و بالای صفر برای ارزیابی عملکرد و کارایی.

۱۲. شناسایی و رفع مشکلات احتمالی و انجام بهینه‌سازی‌های لازم و افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی.

نوآوری‌ها و بهینه‌سازی‌های انجام شده :

- توسعه سیستم‌های دو مرحله‌ای برای افزایش کارایی و کاهش مصرف انرژی.
- استفاده از مواد جدید به منظور کاهش لرزش و استهلاک کمپرسور در دماهای پایین.
- طراحی‌های مدرن و بهبود طراحی‌ها برای کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی.
- کاهش پیچیدگی سیستم که با حذف مراحل متعدد فشرده‌سازی، سیستم ساده‌تر و نگهداری آن آسان‌تر خواهد شد.
- افزایش بهره‌وری از طریق بهبود عملکرد کمپرسور در هر دو حالت زیر صفر و بالای صفر.
- انعطاف‌پذیری بیشتر به واسطه امکان استفاده از کمپرسور در شرایط مختلف دمایی.

بهره وری عملیاتی:

- کاهش زمان توقف: وجود کمپرسورهای رزرو و برنامه‌های نگهداری منظم می‌تواند زمان توقف ناشی از خرابی‌ها را کاهش دهد و بهبود بهره‌وری عملیاتی را به همراه داشته باشد.
- افزایش قابلیت اطمینان: به‌روزرسانی و بهینه‌سازی کمپرسورها منجر به افزایش قابلیت اطمینان سیستم‌های سرمایشی می‌شود.
- کارایی بالا و مصرف انرژی کمتر: شرکت‌های صنایع غذایی و لبنیات معمولاً از کارایی بالای کمپرسورهای آمونیاکی و مصرف انرژی کمتر نسبت به سایر مبردها راضی هستند.
- اقدام تجاری‌سازی: تأکید بر کارایی بالای کمپرسورهای آمونیاکی و مصرف بهینه انرژی در کمپین‌های بازاریابی.
- پایداری محیطی: آمونیاک با محیط زیست سازگار است و اثرات منفی کمتری نسبت به مبردهای دیگر دارد.
- اقدام تجاری‌سازی: بهره‌برداری از مزیت‌های محیط‌زیستی کمپرسورها در تبلیغات و برندسازی.

صرفه جویی های مالی:

به جز بحث هزینه های حذف شده ناشی از خرید تجهیزات جدید برای یک سردخانه زیر صفر به طور کلی استفاده از کمپرسورهای آمونیاکی با کارایی بالا می‌تواند منجر به کاهش مصرف انرژی شود. این کاهش مصرف انرژی به صرفه‌جویی در هزینه‌ها و بهبود بهره‌وری انرژی منجر می‌شود. با اجرای برنامه‌های نگهداری منظم و استفاده از مواد و قطعات با کیفیت، می‌توان هزینه‌های نگهداری و تعمیرات را کاهش داد . ضمنا به دلیل فراوانی و هزینه کم آمونیاک، هزینه‌های عملیاتی کاهش می‌یابد. با توجه به براورد های انجام شده و پیش فاکتور رسمی صادر شده از شرکت تامین کننده قطعات مربوط به سردخانه زیر صفر ، این عملیات موجب حذف هزینه ای معادل ۱۱۱۰۰۰ یورو در سال ۱۴۰۳ گردید که در شکل های شماره۵ و ۶ مشخص میباشد . لازم به ذکر است هزینه صرفه جویی مصرف انرژی به صورت سالانه معادل ۱۵۱۲۰۰۰ کیلووات ساعت میباشد که در محاسبات کل انرژی مصرفی شرکت پگاه فارس عدد قابل توجهی میباشد . مصرف میانگین سالیانه این شرکت معادل حدود ۱۳ میلیون کیلووات ساعت است و با توجه به اعداد ذکر شده، انجام این پروژه منجر به کاهش سالانه بیش از ۱۰ درصد مصرف انرژی برق میگردد .

نتیجه گیری

نتیجه گیری:

تبدیل کمپرسورهای دو مرحلهای آمونیاکی به تک مرحلهای با قابلیت عملکرد دوگانه دمایی، راهکاری عملیاتی و اقتصادی برای ارتقای سیستمهای تبرید صنعتی در کشور است. این اقدام نه تنها موجب کاهش هزینه ها و افزایش انعطاف پذیری تولید میشود، بلکه سطح دانش فنی داخلی و خوداتکایی در نگهداری تجهیزات را نیز به شکل قابل توجهی ارتقا میدهد.

منابع

منابع و ماخذ

1.Andy Pearson ,(2008), “ Refrigeration with ammonia,International Journal of Refrigeration” , Volume 31, Issue 4, , Pages 545-551,

2.Anon. (2007) “Ammonia as a Refrigerant”

3.Anon., (2005). “Innovation in Small Capacity Ammonia Refrigeration Plants” , EU Contract No ENK6-CT-2002-30020,

4.Li Kun, (2022), “Energy Saving and Safety Technology of Ammonia Refrigeration System”

۶.آرشیو فنی ، شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس - واحد مهندسی تاسیسات

۷.ارشیو برق و کنترل ، شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس – واحد برق و کنترل

۸.ارشیو گزارش فنی و کارکرد تجهیزات ، شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس – واحد نت