

کریستالیزاسیون در چیلرهای جذبی و چگونگی جلوگیری از آن

کریستالیزاسیون لیتیوم بروماید در چیلرهای جذبی (ابزورپشن) در مدل‌های اولیه، موجب بروز مشکلاتی در کارکرد آنها می‌شده است. سازندگان معروف دنیا در همان سال‌های اولیه تولید چیلرهای جذبی در جهت رفع این مشکل به گونه‌های مختلف اقدام نموده‌اند که در این نوشتار یکی از متداول‌ترین روشها که اکثر سازندگان براساس آن عمل می‌نمایند توضیح داده خواهد شد.

به هر صورت در حال حاضر اکثر کارخانجات سازنده چیلر جذبی مشکل کریستال را حل نموده‌اند و جای هیچگونه نگرانی در به کارگیری چیلر جذبی لیتیوم برومایدی در سیستم‌های برودتی وجود ندارد و حتی اخیراً نیز مواد افزودنی شیمیایی خاصی کریستال شدن لیتیوم بروماید را تا حدود زیادی کاهش می‌دهد. بدو برای اینکه مشکل کریستالیزاسیون بهتر درک شود شاید حالت روغن نباتی جامد مثال مناسبی باشد. روغن نباتی جامد در درجه حرارت معینی به صورت مایع روان است، اما به علت پایین آمدن دما به صورت جامد تغییر حالت می‌دهد. محلول لیتیوم بروماید نیز چنین است؛ یعنی در غلظت و درجه حرارت خاص تغییر حالت داده و به بلور کریستال تغییر می‌یابد که این پدیده در مسیر سیرکولاسیون محلول ایجاد اختلال می‌نماید. پس عامل اصلی کریستالیزاسیون، غلظت و دمای پایین محلول لیتیوم بروماید است. اکنون توضیح داده خواهد شد که مسئله در چیلر جذبی چگونه اتفاق می‌افتد:

محلول غلیظ که از ژنراتور خارج می‌شود معمولاً به منظور افزایش راندمان چیلر از مبدل حرارتی عبور داده شده و گرمای آن به محلول رقیق که در جهت عکس به طرف ژنراتور در جریان است منتقل می‌گردد. بنابراین دمای محلول غلیظ خروجی از مبدل متناسب با دمای محلول رقیق خروجی از ابزربر به علت پایین بودن بار چیلر یا دمای بیش از اندازه پایین آب برج خنک کن که در لوله‌های ابزربر در جریان است افت شدید نماید. هنگام عبور از مبدل سبب کاهش دمای محلول غلیظ خصوصاً در محل خروجی از مبدل می‌گردد تا آنجا که محلول لیتیوم بروماید غلیظ در آن دما از نظر فیزیکی از مایع به جامد تغییر حالت می‌دهد و اصطلاحاً

کریستالیزاسیون اتفاق می افتد. بنابراین تنها راه حل رفع مشکل، افزایش مجدد دما در مبدل است تا رفع کریستال صورت پذیرد. برای این منظور در محفظه خروجی ژنراتور لوله ای U شکل جهت حفظ اختلاف فشار مخزن ژنراتور و اواپراتور به گونه ای نصب گردید که به محض بروز کریستال و پس خوردن محلول غلیظ در مسیر خروجی ژنراتور، محلول داغ از آن به کف آبربر جریان می یابد و به این طریق دمای محلول خروجی از آبربر (محلول رقیق) که پایین بودن دمای آن سبب ایجاد کریستال می گردد. افزایش می یابد که در حین عبور از مبدل در (محل تشکیل کریستال) سبب گرم شدن کریستال و نهایتاً تبدیل شدن آن به مایع می شود و مجدداً مسیر باز شده و بدین گونه رفع کریستال صورت می گیرد.

اما برای رفع این مشکل به طور ریشه ای لازم است علت اصلی کریستالیزاسیون شناسایی و در رفع آن اقدام شود. همانطور که ذکر شد، علت کریستالیزاسیون دمای بیش از حد پایین آب برج خنک کن است. در این خصوص طراحان تأسیسات مکانیکی راه حلهای متفاوتی را به کار می گیرند که معمول ترین آنها نصب شیرهای کنترل دو راهه یا سه راهه در مسیر رفت و برگشت آب برج خنک کن است؛ و یا برخی از طراحان با خاموش و روشن کردن بادزنهای برج خنک کن دمای خروجی آب برج را کنترل می کنند. البته برخی از سازندگان چیلر جذبی جهت جلوگیری از مشکلات جدی کریستال، ترموستاتی را بر روی دستگاه نصب نموده اند که با آن می توان حد پایین دمای آب برج را تنظیم کرد به طوری که در نقطه بحرانی شیر بخار یا آب داغ را کاملاً می بندد و چیلر را بعد از رقیق سازی محلول لیتیوم بروماید خاموش می کند.

عامل دیگری نیز که در چیلرهای جذبی سبب کریستالیزاسیون می شود، وجود نشستی در چیلر و افزایش فشار داخل محفظه اواپراتور است که این افزایش فشار خود سبب افزایش نقطه جوش مبرد و دمای خروجی آب چیلر می شود که نهایتاً بر روی شیر کنترل تأثیر گذارده و میزان بیشتری بخار یا آب داغ وارد ژنراتور می نماید که این عمل سبب تغلیظ بیشتر محلول لیتیوم بروماید می شود. برای رفع این مشکل که کریستال به صورت حاد و به طور گسترده در مبدل توسعه نیابد، معمولاً اکثر سازنده ها سرریز مبرد در اواپراتور را در حدی پیش بینی و نصب می نمایند که در آن حد مبرد مستقیماً وارد آبربر شده و سبب می شود که غلظت محلول لیتیوم بروماید

بیش از حد افزایش نیابد . البته در این شرایط سیستم ضد کریستال هم به صورت خودکار عمل می کند . ولی مشکل اصلی چیلر و افزایش دمای خروجی چیلر که ناشی از نشتی هوا به داخل چیلر و افزایش فشار است همچنان باقی خواهد بود که باید سریعاً با شیوه های مرسوم محل نشتی شناسایی و برطرف گردد تا با ایجاد خلاء مجدد بهره برداری از چیلر جذبی میسر شود . البته امروزه اکثر سازندگان چیلر جذبی منحنی هایی را ارائه می دهند که در آنها محدوده های کاری بخشهای مختلف چیلر حد کریستالیزاسیون از لحاظ غلظت و دما مشخص می شود که بهره بردار با استفاده از آن و تنظیمهای لازم از چیلر استفاده بهینه خواهد نمود و کمتر عمل کریستالیزاسیون و آنتی کریستال در چیلر صورت خواهد گرفت .