فصل سوم:
استفاده ونگهداری چیلر های جذبی

۱-۳- خوردگی سیستم‌های جذبی

نکته مهمی که هنوز اغلب از آن چشم‌پوشی می‌شود، مسأله خورنده بودن زیاد لیتیوم بروماید است که می‌تواند فلزهایی که در ساختار چیلر بکار رفته را تخریب نماید. قبل از بحث در مورد واکنش‌هایی شیمیایی لیتیوم بروماید توجه به دو نکته زیر حائز اهمیت می‌باشد:

۱- اگر چه اطلاع از واکنش‌های شیمیایی لیتیوم بروماید مهم است ولی نگهداری و راهبردی درست چیلرهای جذبی تأثیر مستقیم در عملکرد درست و مناسب اینگونه سیستم‌ها دارد. به طور کلی پارامترهای شیمیایی مکمل پارامترهای مکانیکی هستند.

۲- دومین نکته خلأ دستگاه می‌باشد که اگر این خلأ حفظ شود می‌توان خورندگی را به صفر رساند، ولی کوچکترین نفوذ هوا باعث خوردگی و از بین رفتن تدریجی سیستم می‌گردد.

۱-۱-۳- تجزیه شیمیایی

برای اینکه بتوان محلول LiBr را به خوبی مورد آزمایش و ارزیابی قرار داد باید از نقاط مختلف سیستم نمونه‌برداری نمود. برای مثال می‌توان از لیتیوم بروماید رقیق (بعد از اینکه محلول، بخار آب را جذب کرده و به سمت مولد بخار حرکت کند) نمونه‌بردرای کرد. از LiBr غلیظ نیز می‌توان بعد از اینکه محلول در مولد بخار آب خود را از دست می‌دهد و به سمت واحد جاذب حرکت می‌کند نمونه گرفت یا ممکن است در هنگام تعمیر و نگهداری محلول به قسمت‌هایی از لوله‌ها انتقال یابد که از آنها نیز نمونه‌گیری شود. بهتر آن است که نمونه‌بردرای با نظارت سازنده دستگاه صورت گیرد تا از لحاظ موقعیت و زمان و شرایط مناسب انتخاب شود.

لیتیوم بروماید واکنش‌هایی شیمیایی ناپایداری دارد و این واکنش‌ها پیوسته در طول ۲۴ ساعت اتفاق می‌افتد، حتی زمانیکه عوامل خارجی مانند نفوذ هوا در سیستم وجود نداشته باشد. روش‌های تجزیه لیتیوم بروماید یک آزمایش شیمیایی معمولی است، با این تفاوت که آزمایشاتی که بر روی لیتیوم بروماید صورت می‌گیرد باید بسیار دقیق‌تر و مهمتر از آزمایشاتی باشد که بر روی آب درون دیگ و یا آب برج خنک‌کن انجام می‌گیرد.

لیتیوم بروماید در یک سیستم بسته کوچک قرار دارد که تغییرات جزیی در ترکیبات شیمیایی آب بسیار مهم است. جواب آزمایشات باید به گونه‌ای باشد که موقعیت محلول را بدون بیان مسائل تکنیکی که فقط برای کارکنان کارآزموده شیمی با معنی خواهد بود بیان کند.

از طریق شاخص‌های زیر می‌توان محلول را از نظر شیمیایی و فیزیکی بررسی کرد.

شاخص شفاف بودن[۱]

بیان کننده شفاف بودن یا کدر بودن محلول می‌باشد، به طوری که اگر محلول کدر و کثیف باشد، نشان دهنده خوردگی و وجود اکسیدآهن در سیستم می‌باشد، زیرا محلول جدید تمیز و شفاف است.

شاخص اکتیل الکل[۲]

اکتیل الکل اضافه شده به محلول به عنوان مرطوب کننده و کف‌زدا استفاده می‌شود. لیتیوم بروماید در شرایط خلا کف می‌کند و کف موجود در محلول مانع تبادل گرما در سیستم می‌گردد که اکتیل الکل این کف را از بین می‌برد. محلول دستگاه‌ها با مقدار مشخصی از اکتیل الکل کار می‌کند، اما به دلیل استنفاده نامناسب از دستگاه‌ها، برای حذف پاره‌ای از مشکلات،

---

۱. Appearance

۲. Octyle Alcohol

مقدار اکتیل الکل را افزایش می‌دهد که این عمل تلاشی ناموفق برای مخفی نگهداشتن استفاده ناصحیح از چیلر می‌باشد.

شاخص جامدهای معلق[۳]

جامدهای معلق در محلول که شامل ذرات معلق میکرونی یا تکه‌های بزرگ آهن و مس می‌باشد، محصولات خورندگی LiBr هستند، که نشان دهنده خوردگی در سیستم می‌باشد، این ذرات معلق جامد باعث بسته شدن مسیر لوله‌ها و یا بسته شدن سر نازل‌ها می‌شوند، که عملکرد سیستم را با اختلال روبه‌رو می‌کند.

شاخص جرم مخصوص ویژه[۴]

از طریق وزن مخصوص، می‌توان به غلظت محلول و پاره‌ای از مشکلات دستگاه پی برد. برای مثال کم بودن وزن مخصوص نشان دهنده نفوذ آب به محلول از لوله‌های معیوب سیستم می‌باشد، یعنی می‌توان وجود شکاف و درز را در سیستم تأیید کرد (برای نمونه لوله‌های برج خنک‌کن عبوری از واحد جاذب سوراخ می‌باشند که باعث کم شدن وزن مخصوص شده‌اند).

شاخص درجه قلیایی[۵]

PH، درجه قلیایی بودن محلول اطلاعات مشابهی را ارائه می‌دهند. PH میزان اسیدی و یا قلیایی بودن محلول را نشان می‌دهد. در هنگام آزمایش قلیایی میزان اسید مازاد و هیدروژن درون محلول را اندازه می‌گیرند تا مقدار بازدارنده را که می‌خواهند به سیستم اضافه شود مشخص کنند. LiBr به تنهایی خنثی می‌باشد. به عبارتی نه اسیدی و نه بازی است. اما محلول درون دستگاه را تا حدودی قلیایی می‌سازند تا با خوردگی مقابله شود. نفوذ هوا به داخل

---

۳. Supendend Solids

۴. Specific gravity

۵. Alkalinky. PH

دستگاه باعث ورود اکسیژن به سیستم می‌شود که این امر خود سبب افزایش خاصیت قلیایی محلول می‌گردد. پس می‌توان یکی از دلایل افزایش قلیایی بودن محلول را نفوذ هوا دانست.

شاخص مس و آهن حل نشده

مس و آهن حل شده درون محلول میزان سطح خوردگی درون دستگاه را نشان می‌دهد. میزان مس حل شده بیانگر حمله احتمالی به مس می‌باشد. حمله به قسمت مس بسیار معمولی‌تر از حمله به قسمت‌هایی فولادی و آهنی دستگاه می‌باشد. لازم به ذکر است که غلظت آهن حل شده درون محلول از غلظت مس کمتر می‌باشد که این امر حاصل ته‌نشین شدن اکسید آهن درون محلول می‌باشد.

۲-۱-۳-بازدارنده‌ها

برای کنترل خوردگی و اثرات بعدی ان از بازدانده‌ها استفاده می‌شود. در ذیل به دو مورد از معروفترین آنها اشاره شده است.

الف)نیترات لیتیوم

در هنگام استفاده از بازدارنده نیترات لیتیوم، باید به آمونیاک درون محلول توجه داشت، هنگامیکه لیتیوم برومایدبر پوسته چیلر اثر می‌کند، در این حالت طی یک واکنش شیمیایی، H_2 آزاد شده که این هیدروژن با NO_3، نیترات لیتیوم واکنش نشان داده و ماده‌ای مانند آمونیاک را آزاد می‌کند. اما آمونیاک نیز خود ماده‌ای خورنده برای مس می‌باشد که سرعت خوردگی مس را افزایش می‌دهد و حتی ممکبن است باعث شکاف در سیستم گردد. البته مقدار آمونیاک درون محلول بسیار حائز اهمیت است. به طوریکه اگر این مقدار ۵۰ppm باشد، می‌تواند میزان خورندگی را سه برابر نماید و هر چه از این مقدار کمتر باشد، مقدار خورندگی کمتر خواهد بود. لازم به ذکر است که آمونیاک به تنهایی قادر به فشار خوردگی نمی‌باشد حتی

ممکن است یک دستگاه با وجود داشتن آمونیاک درون محلولش می‌تواند سال‌های زیادی فشار خوردگی را تجربه نماید.

ب)کرومات لیتیوم (Li_2CrO_4)

بازدانده دیگر Li_2CrO_4 می‌باشد که امروزه استفاده از آن بسیار افزایش یافتـه اسـت. این بازدارنده در واکنش‌های شیمیایی بسیار سخت واکنش نشـــان می‌دهد.

به طور کلی وجود بازدارنده‌ها بر روی پوسته سیستم، لایه‌ای همانند یک عایق ایجاد کرده که این لایه باعث جلوگیری از برخورد LiBr با پوسته می‌شود. امروزه از کرومات لیتیوم بعنوان بازدارنده استفاده می‌گردد.

اکنون به آنالیر یک نمونه آزمایش شده می‌پردازیم.نتایج آزمایش در جـدول(۱-۳) نـشان داده شده است.

Appearance	Black liquid L crystaliine, clear after filtering
Octyle Alcohol	Present, layer
Suspended solids	Slight : Black appearance
Specific Gravity	1.7323
Lithium Bromide Concentration	60.8 Percent
PH	11.29
Solution Alkalinity	0.162 mill equivalents/millihitter
Dissolved Copper	186.2 ppm
Dissolved Iron	7.6 ppm
Lithium Nitrate Inhibitation Concentration	261.21 ppm
Ammonia	35.8 ppm

جدول(۱-۳):نتایج آزمایش نمونه محلول لیتیوم بروماید[۶]

نتایج حاصل از آزمایش نشان دهنده وجود خوردگی در سیستم است زیرا رنـگ محلـول باید روشن باشد در حالیکه اکنون کدر است. از مقدار حجم آهنی موجود از محلـول آهـن غیـر

محلول می‌توان به وجود خوردگی در پوسته پی برد. اما نتایج جامدهای معلق نشان می‌دهد که خوردگی بیش از حد نیست. مقدار نیترات نشان دهنده غلظت بازدارنده‌ها می‌باشد. اگر PH محلول کمتر از حد مجاز تعیین شده توسط کارخانه سازنده دستگاه باشد می‌توان به این نتیجه رسید که درون سیستم به طور مثال در واحد جاذب لوله‌های برج خنک کن دارای نشتی می‌باشد که باعث کم شدن PH محلول و نیز کم شدن محلول می‌گردد.

در صورتیکه PH محلول بالاتر از حد مجاز باشد می‌توان به این نکته پی برد که سیستم درست کار نمی‌کند. بعبارتی میزان بخار وارده از تبخیر کننده به واحد جاذب کم می‌باشد که باعق افزایش PH و غلظت محلول شده است. دلیل افزایش غلظت محلول می‌تواند گرفتگی یا خرابی نازل‌هایی تبخیر کننده یا عم چگالش کامل در تقطیر کننده که این خود به دلیل متناسب نبودن دمای آب برگشتی برج خنک‌کن و یا وجود رسوب در لوله‌های تقطیر کننده می‌باشد. کم بودن بخار ورودی به مولد بخار نیز می‌تواند عامل دیگری در افزایش PH و غلظت محلول باشد.

مقدار آمونیاک میزان خورندگی که از ترکیبب نیترات و هیدروژن حاصل از خوردگی بوجود می‌آید را نشان می‌دهد. میزان بازدارنده نشان دهنده میزان ترکیب شدن نیترات و هیدروژن می‌باشد که اشاره به خوردگی سیستم دارد. تمام این بررسی‌ها و نمونه‌گیری‌ها باید با هماهنگی کارخانه سازنده انجام شود تا مقدار تمام مواد درون محلول را در هنگام ساخت مشخص نمایند. دو فلز اصلی درون سیستم عبارتند از مس و آهن، مس ترکیب اصلی لوله‌ها و آهن ترکیب اصلی پوسته می‌باشد. هر دو فلز در شرایط یکسان در مقابل حمله به اکسیژن تأثیر پذیرند. حمله اکسیژن به فولاد زمانی که PH و قلیایی بودن محلول پایین باشد کارآمدتر است و با افزایش این پارامترهای شیمیایی غلبه بر فولاد کمتر خواهد شد و برعکس برای مس در PH و قلیایی پایین خورندگی کمتر خواهد بود. پس باید PH و قلیایی بودن محول را در حالتی معمولی قرار داد تا خورندگی برای هر دو فلز کم باشد.

۲-۳- سیستم تخلیه گازهای غیرقابل تقطیر

از آنجائیکه چیلرهای جذبی آب و لیتیوم بروماید تحت فشارهایی خیلی کم کار می‌کنند، هوا می‌تواند از کوچکترین درز یا ترک در سیستم نفوذ کند. نفوذ هوا باعث بالا رفتن فشار درون جاذب به واسطه جمع شدن گازهای غیرقابل تقطیر می‌شود. این تغییر فشار جاذب باعث بالا رفتن دمای نقطه جوش مبرد می‌گردد. برای مثال اگر گازهای غیرقابل تقطیر به اندازه ۲ میلی‌متر جیوه فشار واحد جاذب را بالا برند دمای نقطه جوش به اندازه $5.5(10^{\circ}F)$ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد، بنابراین ظرفیت تبرید سیستم به شدت تأثیر می‌پذیرد. با کاهش ظرفیت تبرید، دمای آب خنک شده خروجی افزایش و باعث می‌شود که:

۱- شیر ترموستات آب خنک شونده به شیر تنظیم دبی بخار فرمان می‌دهد که بیشتر باز شود.

۲- بخار ورودی بیشتر به مولد بخار، باعث می‌شود که غلظت محلول در مولد بخار افزایش یابد.

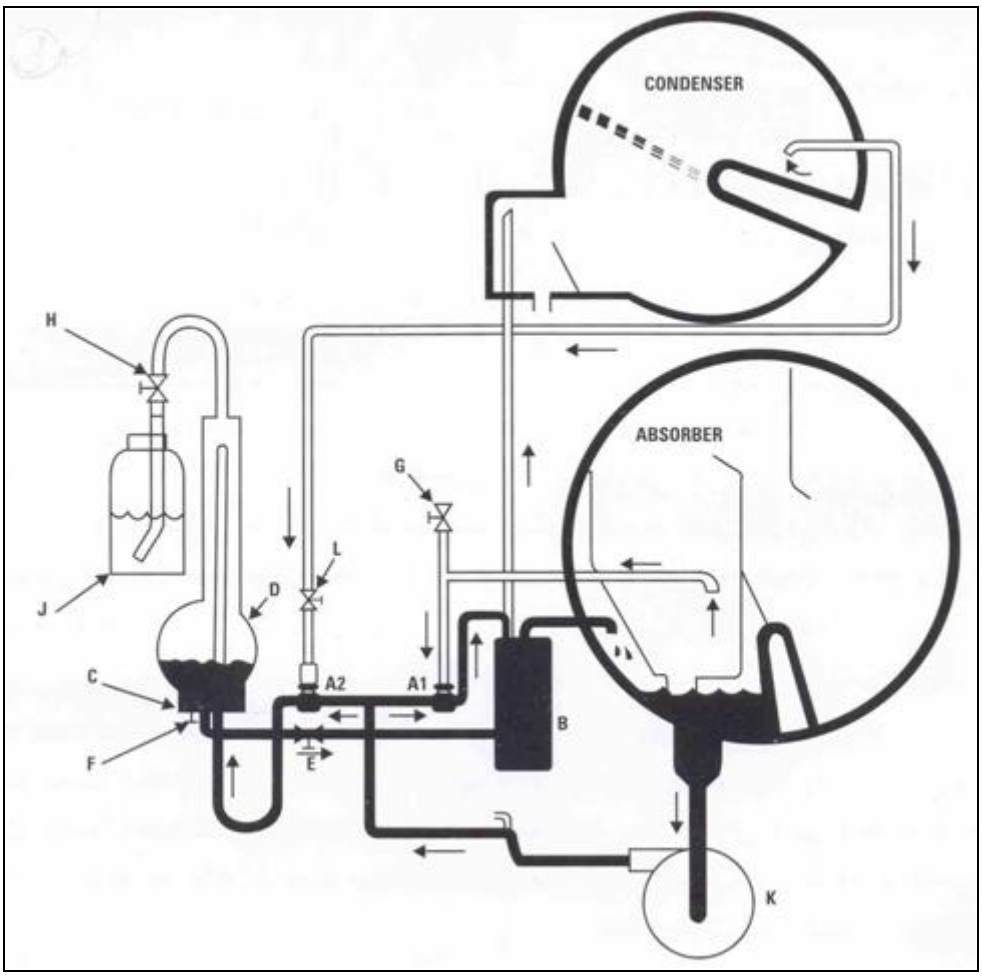
۳-در جاذب به علت افزایش فشار،محلول نمی‌تواند مقدار زیادی بخار جذب کند. در نتیجه به علت کاهش گرمای نهان تقطیر و گرمای حل شدن مبرد که باید از محلول گرفته شود، محلول بیش از حد سردتر می‌شود.

۴- به این ترتیب در مبدل حرارتی یک جریان با غلظت بالا از مولد بخار و یک جریان بیش از حد سرد شده از جاذب خواهیم داشت که این باعث کریستاله شدن محلول در مبدل حرارتی می‌گردد.

ضمناً پس از گذشت مدت زمانی نفوذ هوا باعث خوردگی و از بین رفتن اجزاء و قطعات داخلی چیلر می‌شود. لذا سیستم نباید هیچگونه درز یا سوراخ ریز داشته باشد.

گازهای غیرقابل تقطیر حتی در صورت عدم وجود درز یا ترک هم در چیلر بوجود می‌آیند. این گازها می‌تواند توسط واکنش‌های شیمیایی لیتیوم بروماید و فلز بدنه ایجاد شود. برای جلوگیری از این مساله مواد ضد خورندگی و مکمل به محلول اضافه می‌کنند. برای جلوگیری از تجمع گازهای غیرقابل تقطیر و هوا باید در چیلر، سیستمی برای تخلیه این گازها

در نظر گرفت.یک نمونه از سیستم تخلیه گازهای غیر قابل تقطیر در شـکل (۱-۳) نـشان داده شده است.



شکل (۱-۳): سیستم تخلیله گازهای غیرقابل تقطیر(تخلیه بدون پمپ)[۱۲]

وظیفه این سیستم جداسازی گازهای غیرقابل تقطیر از سیـستم اصـلی و جمـع‌آوری در محفظه‌ایی به نام محفظه تخلیه می‌باشد. این گازها سـپس از ایـن محفظـه بـه محـیط تخلیـه می‌شود. طراحی‌هایی مختلفی برای این سیستم انجـام شـده اسـت کـه تفـاوت اصـلی آنهـا در محفظه تخلیه و عمل تخلیه کردن می‌باشد. در بسیاری از طراحی‌هـا از یـک پمـپ خـلأ بـرای تخلیه گازهای غیرقابل تقطیر صورت متناوب استفاده شده است. در دیگر طراحـی‌هـا از پمـپ خلأ استفاده نشده است زیرا این گازها مقداری بخار آب هم همراه دارند که می‌تواند به پره‌های

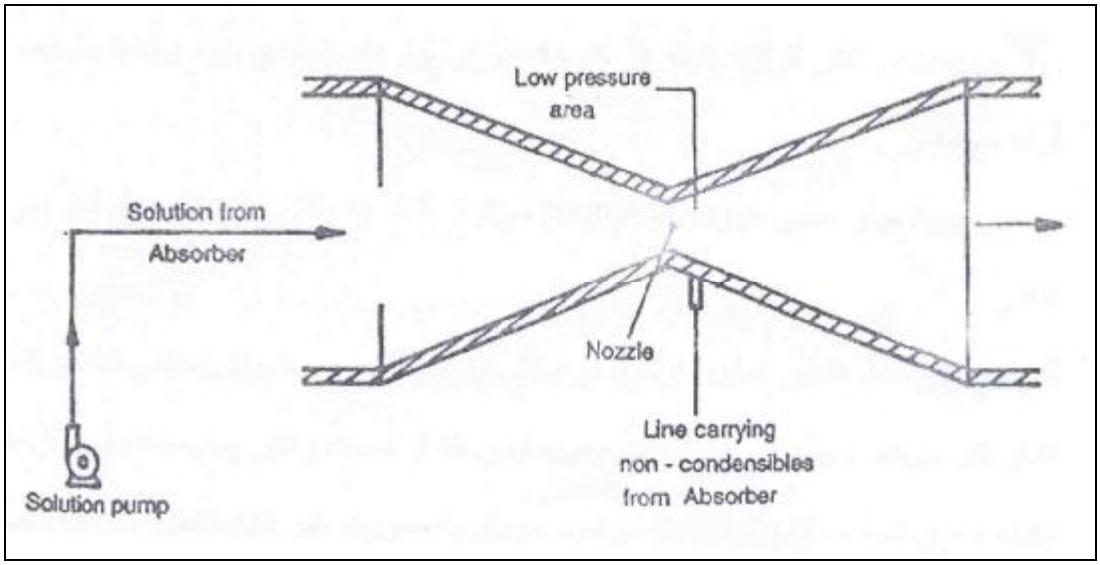
پمپ خسارت وارد نماید. یکی از طرح‌هایی که در ایـن زمینـه مطـرح شـده اسـت «اداکتـور[۶]» می‌باشد که گازهای غیرقابل تقطیر را به یک محفظه هدایت کرده و بدون کمک پمپ آنها را به بیرون تخلیه می‌کنـــد. این ادکتور(جت اگزاستور) می تواند متفاوت از ادکتوری باشد که بـرای هدایت محلول غلیظ قبلا اشاره شد.

گازهای غیرقابل تقطیر و هوا عمومـاً در بـالای محفظـه جـاذب و تقطیـر کننـده جمـع می‌شوند که به کمک اداکتور این گازها به بیرون تخلیه مـی‌گردنـد. اداکتـور دارای یـک روزنـه (اریفیس) می‌باشد که از آن محلول ضعیف ابزروبر پمپ می‌شود و این عمل باعث می‌گردد کـه جریان محلول با سرعت زیاد در گلوگاه (روزنه) ایجاد گردد. این سـرعت زیـاد جریـان محلـول باعث ایجاد یک منطقه کم فشار در خروجی روزنه می‌شود. حال اگر گازهای غیرقابـل تقطیـر و هوا را به کمک لوله به این منطقه کم فشار هدایت شود این گازها به سمت منطقـه کـم فـشار حرکت می‌کنند و با جریان محلول از اداکتور خارج می‌گردند و به سمت محفظه تخلیه هدایت می‌شوند.

در این محفظه تخلیـه گازهـا بـه صـورت حبـاب از محلـول جـدا شـده و در بـالای آن جمع‌آوری و به این ترتیب می‌توان گازهای غیرقابل تقطیر و هوا را از سیستم جدا نمـود. فـشار ایجاد شده در منطقه کم فشار اداکتور کمی پایین‌تر از فشار بخار محلول در اداکتور مـی‌باشـد. فشار بخار در اداکتور همان فشار بخار محلول در واحد جاذب در زمـان پمـپ محلـول ضـعیف می‌باشد. اگر در سیستم گازهای غیرقابل تقطیر وجود داشته باشد، فشار جـاذب مجمـوع فـشار بخار و فشار گازهای غیرقابل تقطیر بوده ولی فشار اداکتور فقط فشار بخار محلول خواهـد بـود. لذا اگر در سیستم گازهای غیرقابل تقطیر وجود داشته باشد به راحتی به سمت اداکتور حرکت می‌کنند.

---

[۶]. Eductor



شکل (۲-۳): شماتیک یک اداکتور در سیستم تخلیه گازها[۴]

گازهای غیرقابل تقطیر در محفظه تخلیه جمع و کم‌کم فشار محفظه بیشتر می‌گردد و هنگامی که از فشار اتمسفریک بیشتر شد چراغ هشدار دهنده روشن می‌شود و می‌توان به صورت دستی شیر را باز کرد و گازها را به محیط تخلیه نمود. البته شیرهای خودکار هم تعبیه شده است که اگر فشار محفظه تخلیه از فشار اتمسفر یک کمتر شود به صورت خودکار جلوی ورود هوا را می‌گیرد. برای احتیاط بیشتر می‌توان از یک لوله پلاستیکی انعطاف‌پذیر استفاده کرد که یک سر آن به صورت آزاد در ظرف محلول مستغرق باشد. در این صورت هنگامی که فشار کمتر از فشار اتمسفریک بشود، محلول وارد لوله و هوا وارد سیستم نمی‌شود.

در هنگام تخلیه گازهای غیرقابل تقطیر اگر شیر خط ورودی محلول بسته شود، سطح محلول در محفظه تخلیه بالا می‌رود لذا گازهای غیرقابل تقطیر فشرده شده و فشار ان بالا می‌رود و باعث می‌شود تخلیه آن بهتر صورت گیرد. البته کار تخلیه را می‌توان به صورت خودکار، بوسیله یک سویچ فشار و یک شیر مغناطیسی به صورت تناوبی انجام دارد. البته غالباً ترجیح داده می‌شود که این کار به صورت خودکار نباشد و از استفاده کننده از چیلر برای این کار استفاده شود. دلیل این امر این است که اگر فواصل زمانی‌ای که برای تخلیه در نظر گرفته شده مرتباً کوتاهتر شود نشانگر وجود درز یا شکاف یا خوردگی شدید سطوح داخلی می‌باشد

که باید برای جلوگیری از آن اقدام عاجل پیش‌بینی نمود. این فاصله زمـانی را حـدود ۷ تـا ۱۰ روز می‌توان در نظر گرفت. البته هر کارخانه برای چیلرهای تولیدی خود برنامه مشخصی را ارائه می‌دهد.

سیستم تخلیه بدون پمپ در شکل (۱-۳) نشان داده شده اسـت.ایـن طـرح مربـوط بـه شرکت زهش میباش البته سیستم تخلیه بدون پمپ در بین سازندگان مختلف تفـاوت زیـادی ندارد.روش کار به شرح زیر است:

وقتی چیلر در حال کار می‌باشد تمامی گازهای غیرقابل تقطیر تمایل دارند تا در بخـش واحد جاذب جمع شوند. بخشی که در کمتـرین فـشار کـار مـی‌کنـد، جریـان محلـول لیتیـوم بروماید‌ی که از قسمت رانش پمپ محلـول و از طریـق مکنـده جـاری شـده، مکـشی را باعـث می‌شود جریان به صورت غیرقابل تقطیر درآمده و محلول را بـه ذرات کوچـک گـاز و یـا بخـار تبدیل کند. دو مکنده تخلیه A_1 , A_2، محلول و گازهـای غیرقابـل تقطیـر را بـه یـک محفظـه ذخیره‌سازی B هدایت می‌کنند.

در این محفظه مقداری از گازهای غیرقابل تقطیر به سمت مولد بخـار هـدایت و از آنجـا مابقی گازهای غیرقابل تقطیر از محلول جدا می‌شود و محلول عاری از گاز از طریق لوله سرریز مولد بخار به سمت (جاذب) برمی‌گردد و گازهـای غیرقابـل تقطیـر در محفظـه ذخیـره‌سـازی خارجی D جمع و دیگر قادر به بازگشت به چیلر نخواهد بود. حتی اگر چیلر از کار بیفتـد ایـن گازها معمولاً باید به طور منظم از چیلر خارج شوند. روند تخلیه گـاز بـسیار سـاده و حتـی در زمانی که چیلر در حال فعالیت است نیز امکان‌پذیر می‌باشد. عملیات تخلیه مخزن با باز کـردن شیرهای محلول لیتیوم بروماید به طوری که مخزن حاوی گازها را تحت فشار قرار داده و گازها را به بیرون تخلیه نماید صورت می‌پذیرد.

در چیلرSSE۱۰۰ که داده های طراحی بر اسـاس آن اسـت از سیـستم تخلیـه بـا پمـپ استفاده شده است.مجموعه سیستم پرج شامل پمپ واکیوم و کندانسور واکیوم میباشـد(شـکل پیوست). در محفظه بالای کندانسور واکیوم کمترین فشار داخل چیلر ایجاد می شـودو نقـاطی که گازهای غیر قابل تقطیر ایجاد می شود(بیشترین گاز غیر قابل تقطیـر در ابزربـر ایجـاد مـی

شود)به این محفظه با لوله ارتباط دارنـدودر نتیجـه ایـن گزهـا بـه محفظـه کـم فـشار بـالای کندانسور واکیوم هدایت میشوند وکافی است هفته ای یک بار حدود۱۰دقیقه پمپ واکیم را به کار انداخته تا گازهای غیر قابل تقطیر از سیستم خارج شوند.

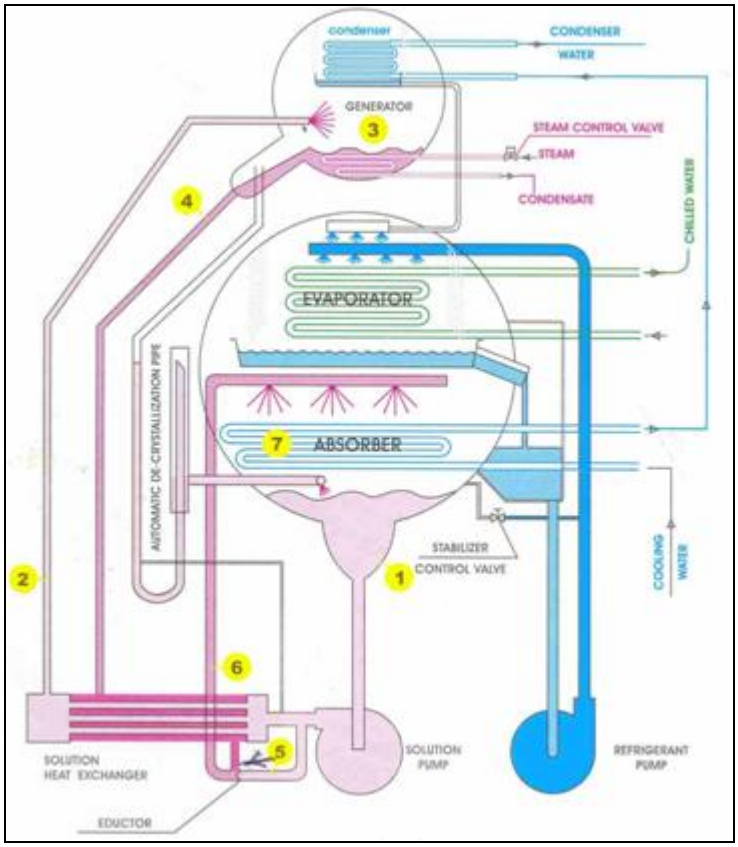
۳-۳- سیستم رفع کریستال

وقتی غلظت محلول زیاد باشد، سـبب کریـستالیزاسیون در مبـدل حرارتـی مـی‌شـود و بلورهای نمک در لوله‌های بین ژنراتور تا ادکتور ایجاد مـی‌شـود و جریـان محلـول را مـسدود می‌کند.

دربرخی ازمدلهای انزوبشن یک لوله ضـد کریـستالیزاسیون اتوماتیـک وجـود دارد و در بعضی از مدل‌ها یک ضد کریستالیزاسیون فوق‌العاده نیز اضافه شده است.

لوله ضـد کریـستالیزاسیون در سـیکل کاریمـدل SSE(شـکل(۳-۳)) نـشان داده شـده است.این لولهU شکل میباشد.

مطابق شکل جریان محلول برگشتی ازژنراتوراز طریق لوله خروجـی ژنراتـوروارد مبـدل حرارتی و ادکتور می‌شود. حال اگر کریستالیزاسیون شروع شود کریستال‌های محلـول ابتـدا در پوسته مبدل حرارتی تشکیل و شروع به توسعه می‌کنـد و در نتیجـه جریـان محلـول غلـیظ را مسدود می‌کند. بدین طریق سطح محلول در لوله خروجی ژنراتور شروع به بالا رفتن می‌کنـدتا به سطح محلول ضطح محلول ضد کریستال برسد سپس محلول وارد لوله ضدکریـستالیزاسیون می‌شود و از این لوله به ابزربر می‌رود و در نتیجه مبدل حرارتی را بای پس می‌کند.



شکل(۳-۳)- سیکل کاری چیلر جذبی SSE۱۰۰- به لوله ضد کریستال توجه شود. [۱۲]

لوله ضد کریستال به شکل U ساخته شده است تا بخار از استوانه پایینی به بالا نیاید. جریان کمی از محلول رقیق در این لوله U شکل جریان دارد شاخه دیگر این لوله به اندازه کافی بلند است تا افزایش فشار در استوانه بالایی سبب مختل شدن کار سیستم نشود. برای اینکه ببینیم که آیا محلول غلیظ از لوله ضد کریستال می گذرد، و یا از لوله خروجی ژنراتور، لوله ضد کریستال را با دست لمس کنید. اگر داغ باشد نشانه این است که محلول از ضد کریستالیزاسیون جریان دارد و در سیستم عمل کریستالیزاسیون رخ داده است. در غیر این صورت، اگر درجه حرارت لوله فوق عادی بود (یا کمی بیشتر از عادی) نشانه این است که محلولی از آن عبور نمی‌کند.

برای جلوگیری از کریستال و رفع آن تدابیر دیگری نیز اندیشیده شده است که به قرار زیر می‌باشد.

هر گاه چیلر از کار بایستد و خاموش شود، چرخه رقیق‌سازی هنوز کار می‌کند تا از کریستاله شدن محلول جلوگیری کند. مدار کنترلی طوری طراحی شده است که با فشار دادن دکمه خاموش کردن چیلر یا به واسطه عمل کردن هر کدام از کنترلرها برای خاموش کردن چیلر، جریان برق شیر برقی تنظیم بخار مولد بخار قطع می‌گردد و در نتیجه مسیر بخار بسته می‌شود، اما همچنان پمپ محلول کار می‌کند تا محلول ضعیف واحد جاذب با محلول قوی مولد بخاطر مخلوط گردد تا غلظت متوسطی ایجاد شود و از کریستاله شدن محلول جلوگیری شود. البته پمپ‌های محلول هم بعد از مدت زمان کوتاهی (حدود ۴ تا ۶ دقیقه) خاموش می‌شوند.

بعضی از طراحی‌های چرخه رقیق‌سازی مبرد مایع (آب) را با محلول ضعیف واحد جاذب مخلوط می‌کنند و این مخلوط را به مولد بخار می‌فرستد و در این مسیر به گردش در می‌اورند تا از کریستاله شدن محلول جلوگیری شود. بنابراین یک مسیر لوله از خروجی پمپ مبرد به ورودی پمپ محلول در نظر می‌گیرند که بر روی آن یک شیر برقی قرار دارد که این شیر برقی به وسیله کنترلر کنترل می‌شود و فقط زمانی که چرخه رقیق‌سازی کار می‌کند این شیر به حالت باز قرار دارد.

یکی از روش‌های متداول جلوگیری از کریستاله شدن محلول در حین کارکرد چیلر اندازه‌گیری ارتفاع مبرد در تبخیر کننده به وسیله حسگر و همچنین اندازه‌گیری‌های محلول قوی مولد بخار می‌باشد. همانطوریکه می‌دانید چون مجموع آب و لیتیوم بروماید داخل چیلر مقدار ثابتی است، اگر سطح مبرد در تبخیر کننده پایین بیاید می‌توان نتیجه گرفت که غلظت محلول در مولد بخار بالا رفته است و کریستاله شدن محلول قابل پیش‌بینی خواهد بود که در این صورت دمای محلول از خط کریستاله شدن محلول گذشته است. می‌توان ارتفاع مبرد را در تبخیر کننده اندازه‌گیری کرد و همچنین دمای محلول قوی را در ورودی به مبدل حرارتی اندازه‌گیری کرد که این داده‌ها به کنترلرها فرستاده می‌شوند و در صورت نیاز کنترلرها فرمان باز شدن شیر برقی را می‌دهند تا مقداری مبرد مایع (آب) به ورودی پمپ محلول وارد محلول وارد می‌شود و در نتیجه غلظت محلول مولد بخار پایین بیاید.

در صورتی که عملیات رقیق‌سازی به درستی انجام نشده باشد یا قطعی برق ممکن است کریستال باعث جلوگیری از چرخش روتور گردیده و حتی پمپ، اورلود نماید که این حالت می‌تواند عمل آن را مختل سازد در چنین شرایطی باید از دستورالعمل زیر[زهش] پیروی نمود:

۱- بدنه و لوله‌های انتقالی پمپ محلول را با بخار حرارت دهید. البته در هنگام کار با پمپ‌های بسته، باید توجه بسیاری نمود. هنگام حرارت دادن بدنه موتور با بخار باید دقت شود تا به هیچ‌وجه حرارت به موتور و کنترل‌های آن به طور مستقیم داده نشود. همچنین به هیچ‌وجه نباید اتصالات فلنچ را مستقیماً حرارت داد، زیرا حرارت می‌تواند موجب از بین بردن واشرها شود.

تا هنگامیکه از حرکت موتور پمپ محلول اطمینان حاصل کنید،به حرارت دادن ادامه دهید. گردش پمپ‌های بسته از طریق مشاهده فشار خروجی در شیر سرویس پمپ قابل تشخیص است زیرا به طور مستقیم نمی‌توان حرکت موتور را مشاهده نمود یک فشارسنج را به شیر سرویس پمپ وصل کنید. در صورتی که دکمه‌های روشن ـ خاموش پمپ بر روی تابلو کنترل خاموش شده‌اند. آنها را روشن کنید. در صورتی که موتور پمپ حرکت کند، درجه فشارسنج فشاری بیش از فشار اتمسفری را نمایش می‌دهد.

در صورتی که داخل پمپ و لوله‌های انتقالی و خروجی آن به طور کامل بسته شده باشند. درجه فشارسنج فشار صفر را نمایش می‌دهد. در صورتی که بعضی از قسمتهای داخل پمپ گرفته باشند و بقیه قسمتها باز باشند. بروز یک خلا عمیق می‌تواند نشان دهنده عدم گردش موتور باشد. در چنین شرایطی آن قدر به حرارت‌دهی به بدنه پمپ ادامه دهید تا فشارسنج، عددی بالاتر از فشار اتمسفر را نشان دهد. به هیچ‌وجه دکمه ریست پمپ را بیش از یکبار در هر ۵ دقیقه آزاد نکنید. در صورتی که مبدل حرارتی هم بسته شده باشد، با به راه افتادن پمپ در صورتی که لوله انتقال دهنده محلول از مبدل حرارتی به افشانه جاذب بسته شده باشد، پمپ آب چگالیده کندانسور را خاموش کرده و دستگاه را در حالی که شیر کنترل ظرفیت آن را باز کرده‌اید، روشن کنید. کلید سایکل گارد را در حالت دستی (Manual) قرار

دهید تا محلول رقیق شود.(شیر کنترل ظرفیت و سایکل گارد درچیلر مربوط به شرکت زهش در پیوست نشان داده شده است.) این حالت دستگاه، حرارت جذب کرده و کریستال برطرف می‌شود.

برای اطلاعات بیشتردر مورد رفع کریستال به جدول رفع اشکال در انتهای همین فصل مراجعه کنید.

در چیلر مورد نظرSSE از تمام روش‌های فوق برای جلوگیری و رفع کریستال استفاده می‌شود.

۴-۳- کنترل ظرفیت و غلظت

مباحث عملی مربوط به کنترل،خاموش وروشن کردن ،بازدیدو نگهداری وسرویس عمومی با توجه به چیلر های جذبی ساخت زهش بیان شده اند.(ر ج پیوست) هرچند تفاوت زیادی بین سازندگان مختلف در این زمینه وجود ندارد ولی ممکن است برخی اجزا تفاوت اندکی داشته باشند.شکل شماتیک واجزای مختلف وکلید هایکنترلی در پیوست نشان داده شده است.

ظرفیت برودتی دستگاه را می‌توان باتغییر میزان بخار یا آب داغ ورودی به قسمت ژنراتور توسط یک شیر کنترل ظرفیت، تنظیم نمود. موقعیت این شیر به وسیله یک کنترل کننده حرارتی که دمای آب سرد خروجی را اندازه‌گیری می‌کند مشخص می‌شود و در شرایط حداکثر ظرفیت، شیر کنترل به طور کامل باز میشود. با کاهش بار و یا کاهش دمای آب سرد به میزان کمتر از حد تعیین شده، شیر کنترل در حد بسته شدن خواهد رسید و در شرایط بدون بار شیر کنترل عملاً بسته خواهد بود.

در صورتی که محلول جاذب بیش از حد مجاز غلیظ شود، شیر محافظ چرخه، (Cycle Guard Valve) باز می‌شود و مایع مبرد به درون مدار محلول جاذب، جریان می‌یابد و در نتیجه از غلظت محلول جاذب، کاسته می‌شود. مجموعه‌ای متشکل از ۳ کلید جهت کنترل مایع مبرد و کلید حرارتی کنترل دمای محلول جاذب، غلظت محلول جاذب را به منظور کنترل گام‌به‌گام، توسط شیر سایکل گارد، تنظیم می‌نمایند.

۵-۳- روشن ـ خاموش شدن دستگاه

۱-۵-۳- روشن ـ خاموش کردن نیمه اتوماتیک

در این سیستم ساده، از برخی از تجهیزات اضافی که به دستگاه نصب می‌شوند، جهت روشن خاموش کردن دستگاه استفاده می‌شود. در این روش دستگاه به وسیله یک کلید روشن ـ خاموش به طور دستی روشن یا خاموش می‌شود،وچرخه رقیق سازی به کار خود ادامه می دهد.در زیر شیوه‌های متفاوت استفاده از این روش ذکر گردیده است.

الف) استفاده از رله خودکار: استارتر پمپ آب تبرید شده و پمپ آب کندانسور (یا سایر تجهیزات اضافی) به مدار تابلو کنترل دستگاه سیم‌کشی و وصل گردیده و همزمان با آغاز به کار دستگاه، این تجهیزات نیز به کار می‌افتند. کلیدهای حرکت آب همچنان در مدار شبکه کنترل باقی می‌مانند و استارتر و محافظ آمپر پمپ‌ها به یک مدار خارجی وصل می‌شوند. در حالت خاموش، دستگاه و تمامی تجهیزات اضافی همچنان به کار خود ادامه می‌دهندو توسط رله کنترل میشوند. این عمل تا زمانی ادامه دارد که رقیق‌سازی اتوماتیک به طور کامل انجام گیرد.

ب) **استفاده از سیستمهای اضافی دستی**: از این روش هنگامی استفاده می‌شود که دستگاههای دیگر به صورت دستی روشن خاموش شوند و یا به طور مستقل از دستگاه چیلر و یا قبل از آن نیاز به روشن کردن آنها باشد. کلیدهای حرکت آب برای پمپ‌های اضافی به مدار شبکه کنترل دستگاه چیلر وصل می‌شوند. می‌توان تجهیزات اضافی را به طور دستی و پس از رقیق‌سازی اتوماتیک دستگاه خاموش نمود.

۲-۵-۳- روشن ـ خاموش کردن تمام اتوماتیک

این روش تقریباً مشابه روش نیمه اتوماتیک است با این تفاوت که در این روش قبل از کلید روشن خاموش از یک تایمر یا ترموستات استفاده می‌شود. هنگام استارت اولیه پس از خاموش شدن دستگاه به دلیل برودت زیاد، یا پس از قطع برق و یا (در بعضی از مدلها) پس از خاموش شدن دستگاه به دلیل پایین بودن سطح مبرد، باید دکمه Reset را فشار داد.

در این حالت کلید روشن ـ خاموش باید روی حالت خاموش باشد.

۳-۵-۳-مراحل روشن کردن دستگاه

برای اینکه از عملکرد صحیح مدارات اطمینان حاصل شود، باید ابتدا دکمه Reset را برای یک لحظه فشار داد، سپس باید کلید روشن ـ خاموش را روی حالت روشن قرار داد. تنها زمانی باید مجدداً دکمه Reset را فشار داد، که دستگاه به یکی از سه دلیل زیر خاموش شده باشد: ۱- قطع برق ۲- برودت زیاد ۳- پایین بودن سطح مایع مبرد (آب) مراحل روشن نمودن دستگاه به طول مدت خاموش بودن دستگاه نیز بستگی دارند، در صورتی که دستگاه بین ۳ روز تا ۳ هفته خاموش بوده باشد باید از روش (روشن کردن دستگاه پس از خاموش بودن برای مدت زمان محدود) استفاده شود، در صورتی که این مدت از ۳ هفته تجاوز نماید باید از روش (روشن کردن دستگاه پس از خاموش بودن برای مدت طولانی) پیروی کرد.

الف) روشن کردن دستگاه پس از خاموش بودن برای مدت زمان محدود :

کلیدها و دکمه‌های کنترل دستگاه باید در حالت زیر قرار داده شوند:

۱- پمپ مبرد: روشن/پمپ محلول: روشن

۲- کنترل ظرفیت: خودکار (Auto) سایکل گارد: خودکار (Auto) کلید روشن ـ خاموش: خاموش

پس از قرار دادن کلیدهای مذکور در شرایط تعیین شده، دستگاه باید به طور عادی روشن شود، در صورتی که به هر علت آب سرد از درجه حرارت تعیین شده برخوردار نبود، احتمال دارد مواد غیرقابل تقطیر در داخل دستگاه وجود داشته باشند، برای تشخیص این مطلب باید افت جاذب (رجوع شود به تعیین افت جاذب) اندازه‌گیری شود، در صورتی که این میزان بیشتر از ۵ درجه فارنهایت باشد، باید از روش روشن نمودن دستگاه پس از خاموش بودن برای مدت زمان طولانی استفاده شود، در صورتی که این میزان ۵ درجه فارنهایت و یا کمتر باشد دمای آب تبرید شده باید در مدت کوتاهی پس از انجام عملیات تخلیه خودکار به حدنصاب تعیین شده کاهش یابد، یک دستگاه کاملاً تخلیه شده از مواد غیرقابل تقطیر معمولاً دارای یک افت جاذب به میزان ۲ درجه فارنهایت و یا کمتر می‌باشد.

ب)روشن کردن دستگاه پس از خاموش بودن برای مدت زمان طولانی :

دستگاه را باید به طور معمولی و پس از قرار دادن کلیدهای زیر، در حالت تعیین شده روشن نمود.

۱- پمپ مبرد: روشن/پمپ محلول: روشن

۲- کنترل ظرفیت: خودکار (Auto)، سایکل گارد: خودکار (Auto)t کلید روشن خاموش: خاموش

پس از روشن شدن پمپ مبرد و گرم شدن محلول باید کلید کنترل ظرفیت را روی حالت روشن خاموش قرار داد. سپس افت جاذب دستگاه را باید تعیین نمود. اگر این میزان ۵ درجه فارنهایت و یا کمتر باشد باید شیر کنترل ظرفیت را باز نمود تا دستگاه به کار خود ادامه دهد. در صورتی که این میزان از ۵ درجه فارنهایت بیشتر باشد، لازم است تا تخلیه مجدد مواد غیرقابل تقطیر صورت گیرد. زیرا این امکان وجود دارد که مواد مذکور مانع از عملکرد صحیح دستگاه شوند. هنگامی که میزان اختلاف ذکر شده ۵ درجه فارنهایت یا کمتر باشد، می‌تواند دستگاه را در حالت خودکار قرار داد. این کار باید با قرار دادن کلید کنترل ظرفیت به حالت خودکار (Auto) صورت گیرد. دستگاه پرج تا زمانیکه افت جاذب دستگاه به ۲ درجه فارنهایت یا کمتر برسد. همچنان به تخلیله مواد غیرقابل تقطیر ادامه دهد. پس از انجام عملیات تخلیه باید از خالی بودن دستگاه از مواد غیرقابل تقطیر اطمینان حاصل شود. در صورتی که الکل اکتیل از محلول جدا شود باید آن را مجدداً به مدار اضافه نمود.

۴-۵-۳- مراحل خاموش کردن دستگاه

الف: شرایط محیط موتورخانه، بالای صفر درجه :

کلید روشن ـ خاموش را در وضعیت خاموش قرار دهید. دستگاه به طور خودکار عملیات رقیق‌سازی را انجام داده و خاموش می‌شود. می‌توان دستگاه را تا هنگام روشن نمودن بعدی در همین وضعیت قرار داد.

ب: شرایط محیط موتورخانه، پایین‌تر از صفر درجه:

کلید روشن ـ خاموش را در وضعیت خاموش قرار دهید. منتظر شوید تا عملیات رقیق‌سازی اتوماتیک به طور کامل به اتمام رسیده و کلیه مجموعه پمپها متوقف شوند. سپس باید کلیه لوله‌ها را تخلیه نمود و داخل آنها را با ضدیخ پر کرد. علاوه بر این، اقداماتی نیز برای سیکل مبرد صورت گیرد. برای جلوگیری از یخزدگی دستگاه باید کلیه موارد فوق رعایت شوند.

۶-۳- بازدید دوره‌ای (سرویس)

برای مراقبت و نگهداری از دستگاههای جذبی لازم است تا از آنها براساس برنامه مدون بازدید دوره‌ای به عمل آید. (اطلاعات مربوطه در بخش نگهداری عمومی ذکر شده است).

سرویس ماهیانه

الف: تعیین میزان افت جاذب

ب: تعیین میزان مواد غیرقابل تقطیر

ج: تنظیم کنترل ظرفیت دستگاه

سرویس دو ماه یکبار

الف: بازدید از کلید جلوگیری کننده از برودت زیاد

ب: کنترل خاموش شدن در اثر برودت زیاد

ج: کنترل عملکرد شیر شناور

د: کنترل عملکرد سایکل گارد

سرویس شش ماه یکبار

الف: مبرد شارژ شده را کنترل نمایید

سرویس سالیانه

الف: تجزیه محلول جاذب (تجزیه شیمیایی)

ب: کنترل رسوبات و کثیفی در لوله‌ها

سرویس سه سال یکبار

الف: تعویض دیافراگم‌های شیرهای سرویس

ب: بازدید یاطاقانهای پمپهای بسته

سرویس شش سال یکبار

بازدید پمپ‌های بسته

۷-۳- نگهداری عمومی

برخی از مباحث مربوط به نگهداری عمومی از قبیل رفع کریستال، تخلیه گازهای غیر قابل تقطیر،خوردگی و... توضیح داده شد.در این قسمت به برخی دیگر از نکات مربوط به نگهداری عمومی اشاره میکنیم.

بازدید دوره‌ای دستگاه از شرایط سیستم فشار ـ حرارت آن باید در برگه‌هایی که بدین منظور تهیه شده‌اند ثبت و نگهداری شود. این کار اواپراتور را در تشخیص شرایط نرمال دستگاه یاری می‌دهد. علاوه بر این از این اطلاعات می‌توان برای برنامه‌ریزی نگهداری دستگاه و تشخیص مشکلات آن استفاده نمود.

۱-۷-۳- رسوب لوله‌های تقطیر کننده

وجود جرم در لوله‌های کندانسور را هنگامی می‌توان تشخیص داد که اختلاف دمای آب خروجی کندانسور و مایع مبرد موجود در کندانسور از حالت نرمال (۷ تا ۱۳ درجه فارنهایت) در وضعیت حداکثر بار (یعنی زمانی که شیر کنترل ظرفیت به طور کامل باز است) بیشتر باشد. جرم موجود در لوله‌ها می‌تواند موجب کاهش انتقال حرارت، افزایش مصرف بخار و محدود شدن ظرفیت دستگاه گردد. جرم نرم را می‌توان با استفاده از برس‌های مخصوص از داخل لوله‌ها زدود، اما جرم سخت را باید به وسیله مواد شیمیایی حل کرد و سپس با استفاده از برس آنها را از بین برد. توصیه می‌شود از طرز عمل سختی‌گیر در این موارد استفاده شود.

۲-۷-۳- محافظت از تجهیزات

از آنجا که لیتیوم برماید، در مجاورت با هوا می‌تواند موجب خـوردگی فلـزات گـردد، در صورت پاشیده شدن محلول مذکور بر روی ابزارها یا قسمتهای فلزی تجهیزات باید بـه سـرعت آنها را تمیز کرده و با آب شستشو داد.

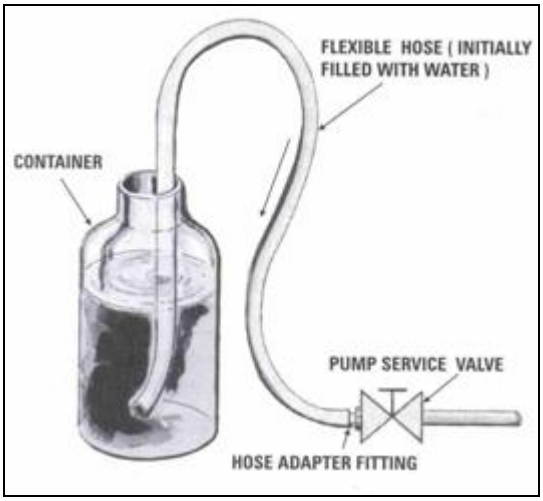
برای جلوگیری از زنگ‌زدایی، بهتر است ابزار آلات مورد استفاده را پس از شستشو با آب با یک لایه روغن اندود کنید. پس از خالی کـردن مخـازن لیتیـوم برمایـد جهـت جلـوگیری از خوردگی آنها را با آب شستشو دهید.

لیتیوم برمایدی که برای چیلرهای جذبی مورد استفاده قرار میگیرد در مخازن اصـلی یـا مخازن کاملاً تمیز نگهداری شود.

۳-۷-۳- مقدار جمع‌آوری گازهای غیرقابل تقطیر

مهمترین مسئله در نگهداری دستگاههای جذبی، کـسب اطمینـان از پایـدار بـودن خـلا دستگاه در یک زمان محدود قابل قبول می‌باشد. این کار را می‌توان با اندازه‌گیری میـزان مـواد غیرقابل تقطیر انجام داد. در حالت عادی مقداری مواد غیرقابل تقطیر در دستگاه ایجاد می‌شود اما اگر میزان این مواد از حداکثر مجاز فراتر می‌رود مـی‌تـوان نتیجـه گرفـت کـه در دسـتگاه روزنه‌ای وجود دارد که هوا از طریق آن وارد دستگاه می‌شود. همچنین ممکن است بـه تجدیـد ماده بازدارنده نیز نیاز باشد. (مقدار حداکثر مجاز مواد غیرقابل تقطیر در جـداول مربوطـه ذکـر گردیده است).

پس از تخلیه دستگاه یا هر گونه سرویس دیگری، دستگاه را بـرای ۲۰۰ سـاعت روشـن نگاه دارید و سپس به اندازه‌گیری مواد غیرقابل تقطیر بپردازید. روش کار در شـکل زیـر نـشان داده شده است.



شکل۴-۳-نحوه جمع آوری گازهای غیر قابل تقطیر[۱۲]

در صورتی که میزان مواد مذکور از خد تعیین شده بیشتر باشد احتمال دارد دستگاه دارای نشتی هوا بوده و یا به تجدید مواد بازدارنده نیاز داشته باشند. در صورتی تشخیص نشتی، باید به سرعت محل آن مشخص شده و برطرف گردد تا از خوردگی داخلی دستگاه جلوگیری شود.

۴-۷-۳- تعیین میزان افت عملکرد جاذب

برای تعیین میزان افت عملکرد جاذب از مایع مبرد و محلول جاذب نمونه‌برداری کرده(برای نمونه برداری از قسمت شیر سرویس پمپ استفاده میکنیم.) و غلظت و دمای هر یک را تعیین نموده و از دیاگرام اشباع ،دمای اشباع محلول رابدست می آوریم واز جداول آب دمای اشباع مبرد را تعیین میکنیم.

دمای اشباع محلول جذب را از دمای اشباع مایع مبرد کم کنید. اختلاف حاصل از این تفریق معادل با افت عملکرد جاذب است. در صورتی افت عملکرد جاذب بیش از ۵ درجه فارنهایت باشد. باید تخلیه پرچ (مجدد) صورت گیرد زیرا ممکن است مواد غیرقابل تقطیر مانع از عملکرد عادی دستگاه شده باشند. برای اطلاعات بیشتر در این زمینه به(جدول رفع اشکال انتهای فصل) مراجعه کنید.

۵-۷-۳- افزودن الکل اکتیل به محلول

در صورتی که درجه حرارت آب سرد خروجی از حد تعیین شده روبه افزایش گذارد باید به محلول، الکل اکتیل اضافه کرد. (البته مشروط بر اینکه دمای تنظیم شده توسط کنترل کننده تغییر داده نشده باشد) از آنجایی که احتمال دارد افزایش دمای آب سرد شده به دلیل گرفتگی لوله‌های ابزوربر و کندانسور باشد (یا سایر اشکالات دیگر)، ابتدا باید از محلول نمونه‌برداری شود، در صورتی که محلول بوی الکل ندهد(بوی بسیار قوی و آزار دهنده) باید حدود نیم گالن الکل اکتیل به محلول افزوده شود.

۶-۷-۳-سرویس داخل دستگاه (شکستن خلا دستگاه)

هنگام باز کردن دستگاه به منظور تعمیر یا سرویس، با تزریق ازت خلا را شکسته تا از ورود هوا جلوگیری شود زیرا هوا باعث زنگ‌زدگی دستگاه می‌شود بهتر است در طول مدت باز بودن دستگاه (شکسته شدن خلا داخل دستگاه) به طور مستمر به درون آن نیتروژن تزریق شود تا از مجاورت قطعات داخلی با هوا جلوگیری شود. فشار رگلاتور باید رور ۱Psig تنظیم شود. پس از اتمام کار به سرعت دستگاه را بسته و آن را خلا نمایید به هیچ‌وجه به قدرت ماده بازدارنده برای جلوگیری از خوردگی اکتفا نکنید مگر اینکه قبل از باز کردن دستگاه، محلول لیتیوم بروماید و مایع مبرد آن را تخلیه و به جای آن دستگاه را با محلول آب و ماده بازدارنده پر کرده باشید.

۸-۳- اشکالهای احتمالی و رفع اشکال:

اشکال	علت احتمالی	روش برطرف نمودن
ظرفیت کم	تنظیم نادرست شیر کنترل ظرفیت	تنظیم شیر برای تعیین دما بوسیله کلید تنظیم کنترل کننده نقطه‌ای
	پایین بودن غلظت محلول در ژنراتور در ظرفیت کامل	افزایش فشار بخار ـ کنترل فیلترها و تله بخار اتصالات و سیستم کندانسور
	نیاز به اکتیل الکل	افزودن الکل اکتیل
	کاهش جریان آب سرد یا بالا بودن دمای آن	کنترل فن برج ـ کنترل فیلترها و شیرها
	جرم گرفتن لوله‌ها (انتقال حرارت ضعیف)	پاک کردن و جرم‌زدایی لوله‌ها و سختی‌گیری از آب در صورت لزوم
	افت شدید جاذب (وجود مواد غیرقابل تقطیر در دستگاه)	به بخش مربوطه درهمین فصل مراجعه شود
	عملکرد نادرست سایکل گارد (غلظت پایین)	کنترل مقدار مبرد، تنظیم کلیدهای حرارتی و عملکرد شیرهای انتقالی
خاموش شدن دستگاه توسط کنترل کننده‌های محافظ	پمپ آب کندانسور یا آب سرد شده توسط محافظ آمپر و یا کلیدهای محافظ جریان آب قطع شده‌اند	تنظیم مجدد ـ تعیین علت خاموش شدن دستگاه
	پمپ‌های محلول و مبرد توسط محافظ جریان برق از کار افتاده است	تنظیم مجدد ـ تعین علت خاموش شدن دستگاه
	خاموش شده به دلیل قطع کلید کنترل دمای پایین	کنترل میزان بودن قطع کننده تنظیم مجدد آن براساس درجه تعیین شده برای آب سرد خروجی تنظیم شیر کنترل ظرفیت و اطمینان از بسته بودن
کریستال شدن هنگام روشن کردن یا در طول کار دستگاه	عملکرد نادرست سایکل گارد (افزایش غلظت)	کنترل مقدار مایع مبرد، میزان بودن کلیدهای حرارتی و عملکرد شیر انتقالی

کریستال شدن هنگام خاموش بودن دستگاه	عدم کیفیت رقیق‌سازی	کنترل کلید شناور رقیق‌سازی، محلول رقیق باید به میزان ۵۶ درصد یا کمتر رقیق شود (هنگام خاموش بودن)
افت شدید جاذب	نشتی در دستگاه	تعیین میزان مواد غیرقابل تقطیر، تجزیه محلول جاذب برای تشخیص نشتی هوا ـ تست نشتی و تعمیر، در صورت لزوم
	خراب شدن سیستم پرج	به قسمت مربوطه در فصل ۳ مراجعه شود
	کاهش مواد بازدارنده	تجزیه محلول به منظور تعیین لزوم افزودن مواد بازدارنده به آن
کاهش و کیوم در زمان خاموشی دستگاه	وجود نشتی در دستگاه	تست نشتی دستگاه و تعمیر در صورت لزوم
عدم کارکرد صحیح پرج	افزایش مواد غیرقابل تقطیر و تجمع آنها در پرج به گونه‌ای که امکان پمپ کردن آنها توسط پرج وجود ندارد	تعیین میزان تجمع مواد غیرقابل تقطیر، تجزیه نمونه محلول جاذب برای تشخیص نشتی یا لزوم افزودن مواد بازدارنده ـ تست نشتی و تعمیر و افزودن مواد بازدارنده در صورت لزوم
	عدم قرارگیری صحیح شیرهای پرج	کنترل شیرها
	کریستال کردن پرج	کریستال‌زدایی