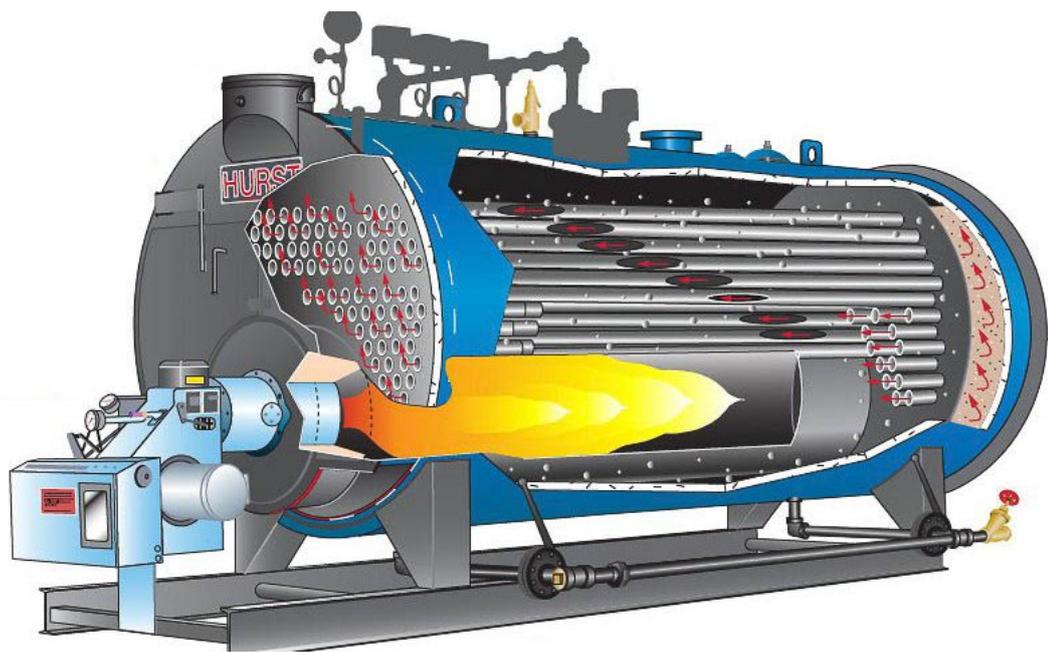


سُبْحَانَ اللَّهِ الْعَظِيمِ

سرفیس و نگهداری

دیکهای بخار و دستگاه های

نخنی گیری آب



فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول - دیگهای بخار

۱	مقدمه
۲	سرویس های روزانه
۳	سرویس های هفتگی دیگهای بخار
۴	سرویس های ماهانه دیگهای بخار
۴	سرویس های فصلی دیگهای بخار
۵	روشهای تمیز کاری دیگهای بخار
۵	روش خاموش کردن دیگ بخار برای مدت کوتاه
۶	روش خاموش کردن دیگ بخار برای مدت طولانی
۷	عیوبی که ممکن است در سیستم کار با دیگ بخار بوجود آید
۱۱	عوامل خطر آفرین در دیگهای بخار
۱۲	سیستم هدایت سوخت
۱۳	منع آب تغذیه
۱۳	شرایط تغذیه آب
۱۵	لوله کشی عبور بخار آب

فصل دوم

۱۷	مقدمه
۱۸	نحوه رفع سختی آب
۱۸	مضرات آب سخت
۱۹	سختی زدایی
۲۰	سختی گیر
۲۲	شهرهای با آب سخت
۲۲	دستگاه سختی گیر
۲۳	مواد کاربردی سختی گیرها
۲۳	خصوصیات فنی سختی گیر
۲۴	روش احیاء سختگی یا شیر چند راهه
۲۴	مشخصات عمومی و فنی سختی گیر
۲۵	تصفیه مغناطیسی آبهای صنعتی
۲۸	توصیه های لازم در بهره برداری از واحدهای مغناطیسی

فصل اول

دیک های بخار

همزمان با ورود بشر دوران صنعتی که با استفاده گسترده تر انسان از نیروی ماشین در اوایل قرن هجدهم میلادی آغاز شد تلاشهای افرادی نظیر وات، مارکیز و ... از انگلستان در ارتباط با گسترش بهره برداری از نیروی بخار و طراحی و ساخت دیگ های بخار شروع شد، دیگ های بخار اولیه از ظروف سربسته و از ورق های آهن که بر روی هم برگردانده و پرچ شده بودند و شامل اشکال مختلف کروی و با مکعب بودند ساخته شدند.

این ظروف بر روی دیوارهای آجر بر روی آتش قرار داده شده و در حقیقت برون سوز محسوب می شدند. این دیگ ها در مراحل آغاز بهره برداری تا فشار حدود 1 bar تأمین می نمودند که پاسخگوی نیازهای آن دوره بود ولی به علت تشکیل رسوب و لجن در کف دیگ که تنها قسمت تبادل حرارت آب با شعله بود، و با بروز این مشکل، دمای فلز به آرامی بالا رفته و موجب تغییر شکل و دفرمه شدن فلز کف و در نتیجه ایجاد خطر انفجار می شد. همزمان با نیاز به فشارهای بالاتر بخار توسط صنایع، روند ساخت دیگ های بخار نیز تحولات بیشتری را تجربه نمود.

بدین جهت برای دستیابی به بازده حرارتی بیشتر، نیاز به تبادل حرارتی بیشتری احساس می شد، در نتیجه سطوح در معرض حرارت با در نظر گرفتن تعداد زیادی لوله باریک که در آن ها گازهای گرم، جریان داشتند و اطراف آنها آب وجود دارد، افزایش یافتند. این دیگ ها با داشتن حجم کمتر راندمان مناسبی داشتند.

بدین جهت برای دستیابی به بازده حرارتی بیشتر، نیاز به تبادل حرارتی بیشتری احساس می شد، در نتیجه سطوح در معرض حرارت با در نظر گرفتن تعداد زیادی لوله باریک که در آن گازهای گرم، جریان داشتند و اطراف آنها آب وجود دارد، افزایش یافتند. این دیگ ها با داشتن حجم کمتر راندمان مناسبی داشتند.

دیگ های بخار لوله دودی امروزی اب دو یا سه پاس در حقیقت انواع تکامل یافته دیگ های مزبور می باشد. تحول عمده دیگر در ساخت این نوع دیگ ها، تکامل از دیگ های فایرتیوپ سه پاس (عقب خشک) به ساخت دیگ های ویت بک (عقب تر) می باشد. در دیگ های عقب خشک انتهای لوله های پاس ۲ و ۳ هر دو به یک سطح شبکه متصل می شوند، که به علت اختلاف دمای فاحش گازهای حاصل احتراق در پاس (۱۰۰۰) درجه سانتیگراد) و پاس ۳ (حداکثر ۲۵۰ سانتیگراد) سطح این شبکه دچار تنش و در نهایت نشتی می شود. همچنین دیگ های عقب خشک نیاز به عایق کاری و انجام تعمیرات بر روی مواد نسوز طاقچه جدا کننده پاس ۲ و ۳ نیز در فواصل زمانی کوتاه دارند که موجب افزایش هزینه نگهداری و ایجاد وقفه در تولید می شوند.

سرویس های روزانه

- ۱- شیر ورودی آب به داخل شیشه آب نما را ببندید و شیر تخلیه آن را باز نمایید.
بخار باید به سرعت از شیشه ها عبور نماید اجازه دهید برای ۲۰-۱۵ ثانیه بخار خارج شود. شیر تخلیه آب نما را ببندید و شیر ورودی آن را باز کنید. آب باید به سرعت وارد شیشه آب نما گردد. چنانچه این عمل به کندی انجام شود یکی از مجراها مسدود شده که باید در اولین فرصت رفع اشکال شود.
۲. شیر تخلیه دیگ بخار را باز کنید و اجازه دهید تخلیه برای مدت چند ثانیه انجام شود. (این عمل جهت کاستن از املاح موجود در آب صورت می گیرد)/
۳. در صورت کثیف بودن شیشه بازدید شعله در قسمت عقب دیگ می بایست تمیز گردد.
۴. شعله کم (*low*) و شعله زیاد (*High*) را بازدید نمایید.
۵. فنجانک (*cup* در دیگهای بزرگ) و نازل (*Nozzle* در دیگهای کوچک) مشغول به صورت روزانه توسط پارچه و پارافین و یا گازوئیل تمیز شود.
توجه: برای انجام موارد فوق به هیچ وجه از ابزاربرنده و یا نوک تیز استفاده نشود زیرا در صورت تکرار نازل یا فنجانک از تعادل خارج شده و باید آنرا تعویض نمود.
۶. اجزای مشعل را باید تمیز نگه داشت. روغنهای نشت شده را به طور روزانه پاک نموده و محل نشت نیز باید آب بندی گردد. ادامه چرخش شیر تا انتها به مدت ۱۰ ثانیه پاکسازی مجرای بخار را انجام دهید با چرخش عکس عقربه ای ساعت به حالت نرمال برگردید.

سرویس های هفتگی دیگهای بخار

۱. در حالتی که مشعل روشن است با حضور مسئول تأسیسات دیگهای بخار کلید پمپ تغذیه آب را روی حالت خاموش قرار داده وبگذارید در اثر تبخیر، سطح آب پایین رود تا به علامت کم آبی روی شیشه آب نما برسد. در این وضعیت، باید مشغل خاموش شده و چراغ مربوط به سطح آب کم (*low water level*) روشن و زنگ خطر شروع به کار نماید. توسط کلید مربوطه زنگ را قطع و اجازه دهید آنقدر بخار خارج گردد تا به سطح آب خیلی کم (*Extra*) برسد. در این لحظه چراغ مربوط به سطح آب خیلی کم روشن شده و آژیر شروع به کار می کند. صدای آژیر را توسط کلیه مربوطه قطع و پس از اینکه مراحل به خوبی کنترل شد پمپ تغذیه آب را روشن و آگیری را کامل کرده ومشعل را روشن نمایید. این مراحل جهت اطمینان از عملکرد سیستم کنترل آب انجام می شود. دیگ نمی بایست مدت زیادی در حالت کم آبی بسیار (*Extra low water level*) باقی بماند.
۲. تجهیزات هشدار دهنده دیگ از قبیل زنگها و لامپها را کنترل نمایید.
۳. چنانچه درمراحل فوق اشکالی مشاهده شد سریعاً جهت رفع آن اقدام و در صورت عدم موفقیت با نماینده مجاز شرکت تماس حاصل فرمایید.
۴. صافی پمپ تغذیه را کنترل نموده و در صورت نیاز آنرا تمیز نمایید.
۵. وقتی که مشعل در حال کار می باشد چشم الکتریکی را از جای خود خارج کنید شعله باید بلافاصله قطع و چراغ اخطار روشن شده و آژیر شروع به کار نماید. بدین ترتیب مدار کنترل شعله بررسی می گردد.
۶. چشم الکتریکی را با پارچه ای نرم و تمیز پاک کرده و در جای خود قرار دهید.

۷. الکترودهای جرقه زن و فنجانک سوخت ویا نازل را کنترل و در صورت مشاهده رسوب تمیز نمایید.

۸. اتصالات دمپر هوا و سوخت را کنترل نمایید.

سرویس های ماهانه دیگهای بخار

۱. یاطاقانهای پروانه دمنده را گریسکاری کنید.
۲. موتورهای الکتریکی را طبق دستورالعمل کارخانه سازنده روغن کاری نمایید.
۳. پمپ تغذیه را از نظر نشت و یا ایجاد سرو صدا بررسی کنید.
۴. صافی سوخت را بازدید کرده و در صورت نیاز با گازوئیل شستشو نمایید.
۵. صافی پمپ آب را باز کرده و در صورت لزوم رسوبها و گرفتگی احتمالی آنرا رفع و صافی را کاملاً تمیز نمایید.
۶. کلیه اتصالات و شیرها را از نظر نشت کنترل کرده و در صورت اشکال آنها را رفع نمایید.

سرویس های فصلی دیگهای بخار

۱. مشعل را کاملاً تمیز کرده و از نظر نشت کنترل کنید.
۲. لوله های پاس ۲ و ۳ را (در صورت وجود دوده در لوله) توسط برس مخصوص تمیز نمایید.
۳. با رعایت کلیه نکات ایمنی دریچه های آدم رو و دست رو را باز کرده داخل دیگ را از نظر رسوب و زنگ زدگی به صورت کامل بازدید نمایید.

تذکره: موارد ۲ و ۳ را در اولین فصل کاری دیگ انجام دهید و بعد از آن با توجه به میزان بهره برداری از دیگ برای انجام می توان اقدام نمود. بدین معنی که می توان تعیین کرد که در چه فاصله زمانی لوله ها و در چه فاصله زمانی داخل دیگ را می بایست بازدید کرد. باید در نظر داشت که حداکثر زمان تمیزکاری لوله ها از سه ماه تجاوز ننماید چون با تمیز نگه داشتن لوله ها بازدهی دیگ بیشتر خواهد شد. چنانچه سطوح لوله برای مدت طولانی تمیز نشود علاوه بر پایین آوردن ظرفیت اسمی دیگ عمر لوله ها هم کاهش می یابد.

روشهای تمیز کاری دیگهای بخار

با بازکردن درب جعبه دودهای جلو و عقب دیگ، می توان به تمام لوله ها دسترسی پیدا کرد.

از جلو دیگ با برس مخصوص داخل لوله ها را از رسوب و دود پاک کنید. رسوب و دوده معمولاً در پشت دیگ جمع می شود. دوده و رسوب مربوط به گذر لوله ها در محفظه برگشت و دوده گذر سوم لوله ها در جعبه دود عقبی تجمع می یابد. این رسوبهای دوده ای را به سادگی می توان از بین برد. با برداشتن درب انتهای محفظه برگشت می توان به درون آن راه یافت و دوده یا رسوب آبی دوده ای را که در آن جمع شده اند بیرون آورد و کاملاً پاک نمود. هنگام نصب مجدد دربهای جلو و عقب از آب بندی آنها اطمینان حاصل نمایید و اگر به اتصالات صدمه ای رسیده و آنها را تعمیر و تعویض نمایید.

روش خاموش کردن دیگ بخار برای مدت کوتاه

جهت خاموش نمودن دیگ بخار برای مدتی معین و حداکثر تا یک شیفت کاری می توان به یکی از دو طریقه زیر عمل نمود:

۱. شیر خروجی بخار دیگ را بسته و مشعل و پمپ تغذیه را روی حالت خودکار بگذارید. با این روش در طول این مدت فشار داخل دیگ حفظ شده و آماده شیفیت بعدی می باشد. با توجه به اینکه در این حالت کارکرد دیگ بخار بدون حضور مسئول و ناظر انجام می گیرد اما لازم است این امر را با شرکت بیمه درمیان بگذارید تا آنها روش شما را تأیید نمایند در این حالت لازم است قبلاً از عملکرد درست سیستمها اطمینان کامل حاصل شده باشد.

۲. شیر خروجی بخار را بسته پمپ تغذیه را در حالت دستی قرار دهید و سطح آب را تا بالاترین نقطه شیر آب نما بالا ببرید. این عمل به منظور جبران انقباض حاصل از پایین آمدن دما و فشار صورت می گیرد. پمپ را خاموش کرده و بگذارید مشعل در بالاترین فشار تنظیم شده خاموش گردد. کلید پمپ تغذیه و کلید مشغل را روی حالت خاموش بگذارید وقتی مشعل متوقف شد آنرا باز کرده و در حالی که فنجانک سوخت (cup) گرم است آنرا تمیز نمایید. اگر این کار در حالت گرم انجام نگیرد تشعشع و حرارت حاصله باعث خشک شدن و جمع شدن رسوب کربن روی فنجانک سوخت خواهد شد. شیر آب را ببندید. چنانچه در طول این مدت فشار دیگ پایین بیاید این کار از ورود آب به داخل دیگ جلوگیری می کند. در شروع به کار بعدی قبل از شروع شدن دیگ حتما شیر تغذیه آب را باز نمایید. شیشه های آب نما و سطح آب را کنترل کنید و چشم الکتریکی و شیشه دریچه دید شعله در عقب دیگ را تمیز نمایید.

روش خاموش کردن دیگ بخار برای مدت طولانی

جهت خاموش کردن دیگ بخار برای مدت طولانی می توان به یکی از دو روش زیر عمل نمود:

۱. روش خشک کردن دیگ: وقتی دیگ را خاموش نمودید لوله ها، صفحه لوله ها (*tube plates*)، کوره و تمای سطوحی را که با حرارت و گاز احتراق تماس دارند باید از دوده های حاصل از سوخت تمیز نمود و بعد از تخلیه بخار و نیم گرم شدن دیگ، آب دیگ بخار را تخلیه کرده و دریچه های آدم رو، دست رو و لایروبی را باز نموده و گل و لای، رسوب و جرمها را خارج و داخل دیگ را کاملاً تمیز کنید. بایستی سعی شود که داخل دیگ کاملاً خشک شده و رطوبت آن تا حد امکان گرفته شود. شناورهای کنترل کننده سطح آب را بیرون آورده و محفظه آنها را از رسوب و پوسته های زنگ تمیز و خشک نموده و دوباره نصب نمایید. شیرهای خروجی هوا و تخلیه دیگ و تخلیه بخار را باز کنید. با به کار بردن مواد شیمیایی مناسب می توان دیگ را در حالت خشک نگهداری نمود.

در طول مدت خاموشی دیگ بایستی در هر هفته دو یا سه بار موتورها را بچرخانید تا محور آنها به مدت طولانی در یک وضعیت نماند.

۲. در وضعیتی که دیگ آبگیری شده باشد:

در صورتی که دیگ آبگیری شده باشد آنرا خاموش کرده و سعی نمایید که حبابهای داخلی وجود نداشته باشد. آب دیگ باید هر هفته یک بار آزمایش شود و مواد شیمیایی ذخیره برای تصفیه آب در تمام مدت جهت جلوگیری از اکسیداسیون تزریق شود.

عیوبی که ممکن است در سیستم کار با دیگ بخار بوجود آید:

الف) دیگ آبگیری نمی کند

در این حالت ممکن است اشکالات زیر بوجود آمده باشد که باید در جهت رفع آنها اقدام نمود:

۱. کلید پمپ روی حالت روشن نباشد.

۲. آب منبع تغذیه دیگ، تخلیه شده باشد.
۳. شیر تغذیه آب که روی منبع نصب شده است، بسته باشد.
۴. صافی آب رسوب گرفته باشد یا کثیف شده باشد.
۵. پمپ آب هوا گرفته باشد.
۶. جهت چرخش پمپ برعکس باشد.
۷. اتصالات روی ترمینال پمپ صحیح یا محکم نباشد.
۸. شیر تغذیه ورودی آب به دیگ بسته و یا دارای اشکال باشد.
۹. دستگاه کنترل کننده سطح آب اشکال داشته باشد.
۱۰. اتصالات الکتریکی دستگاه کنترل کننده سطح آب صحیح بسته نشده باشد.
۱۱. شناور گیر کرده باشد.
۱۲. شیر زیر دستگاه کنترل کننده سطح آب باز نباشد (در دیگهای با ظرفیت بالا)
۱۳. کنتاکتور پمپ اشکال داشته باشد.
۱۴. رله اضافه بار مربوطه عمل کرده باشد.
۱۵. فیوز مدار قدرت پمپ سوخته باشد.

ب) مشعل شروع به کار نمی کند

ممکن است اشکالات زیر بوجود آمده باشد که در این صورت باید در جهت رفع آنها اقدام نمایید:

۱. مشعل روی حالت خاموش باشد.
۲. فیوز مشعل سوخته باشد.
۳. کنتاکتور مربوطه اشکال داشته باشد.
۴. مشعل در وضعیت قطع (*lock out*) باشد.

۵. چشم الکتریکی در معرض نور قرار گرفته باشد.

۶. رله اضافه بار مربوطه عمل کرده باشد.

۷. اتصالات به طور کلی محکم نباشد

۸. درب مشعل محکم بسته نشده باشد

۹. مدار الکتریکی اشکال داشته باشد.

ج) موتور مشعل و دمنده کار می کنند وی شعله ایجاد نمی شود

این امر ممکن است در اثر یکی از مواردی باشد که ذیلاً ذکر می شوند:

۱. اتصالات محکم یا صحیح نباشد.

۲. کلیدهای حد فشار هوا عمل نکرده باشد

۳. میکروسوییچهای مسیر دمپر هوا و سوخت عمل نکرده باشد

۴. منبع سوخت تخلیه شده باشد

۵. سوخت سرد است یا ترموستات خراب شده است (در زمانی که دیگ با مازوت کار می کند)

۶. دور موتور مشعل یا پمپ سوخت یا موتور دمنده عکس باشد.

۷. صافی سوخت کثیف شده باشد.

۸. شیرهای مسیر سوخت بسته باشد

۹. جرقه تولید نمی شود

۱۰. الکترودهای جرقه کثیف است

۱۱. الکتروود جرقه شکسته است

۱۲. الکترودها تنظیم نیستند

۱۳. ترانس جرقه خراب است

۱۴. دمپر هوا عمل نکرده است

۱۵. هوا و سوخت دارای نسبت مناسب نیستند.

د) مشعل روشن شده بلافاصله خاموش می شود

۱. چشم الکتریکی کثیف است.
۲. در مسیر نور شعله و چشم الکتریکی مانع قرار دارد
۳. اتصالات الکتریکی محکم نیستند
۴. اتصالات الکتریکی در مدار چشم الکتریکی برعکس بسته شده است
۵. جریان دریافتی چشم الکتریکی کم است
۶. نسبت سوخت و هوا متناسب نیست و شعله کامل ایجاد نمی شود.

ه) مشعل در حین کار خاموش می گردد

۱. سوخت تمام شده است
۲. اشکالی در مسیر سوخت ایجاد شده است
۳. پمپ سوخت از کار افتاده است
۴. آب به داخل سوخت نفوذ کرده است
۵. در صورت استفاده از مازوت سوخت سرد شده است
۶. اتصالات الکتریکی شل شده است
۷. پمپ سوخت هوا کشیده است
۸. برای شیر سلونوئیدی سوخت اشکالی پیش آمده باشد
۹. در تناسب سوخت و هوا اشکالی پیش آمده است
۱۰. چشم الکتریکی دارای اشکال شده است
۱۱. برق قطع شده است
۱۲. فیوز کنترل کننده مدار فرمان سوخته است

و) شعله دود می کند

۱. تناسب مقدار سوخت و هوا صحیح نیست
۲. در صورت استفاده از مازوت دمای سوخت کم است
۳. فشار سوخت زیاد است
۴. لوله های پاس ۲ و ۳ کثیف شده است
۵. در مسیر دودکش اشکال پیش آمده است

ز) مشعل دائماً خاموش و روشن می گردد

۱. بار دیگ نسبت به اندازه وظرفیت آن کم است
۲. نشت لوله های مسی باعث اختلال کار در کلیدهای فشاری شده است
۳. کلیدهای فشار معیوب شده است
۴. درب مشعل محکم بسته نشده است

عوامل خطر آفرین در دیگهای بخار

عوامل بروز انفجار دردیگها ممکن است به دلایل زیر باشد:

۱. عدم رسیدگی منظم به عملکرد صحیح سیستمهای اتوماتیک و کنترل دیگهای بخار هرچند مطابق آیین نامه ها و استانداردهای بهره برداری از دیگ باشند. لازم است که سیستم های خودکار و کنترل روی دیگ نصب گردند اگر چه این اعمال نیاز به نظارت را به حداقل می رساند مع الوصف امکان دارد به دلایل مختلف سیستمهای کنترل فشار سطح آب و ... صحیح عمل نکنند.
۲. دستکاری کردن سیستمهای فرمان مشعل، پمپ و ... و تنظیم آنها از طرف افرادی که تخصص لازم برای این کار را ندارند و آموزشهای ویژه در این زمینه را ندیده اند.
۳. ریزش سوخت مایع و یا جمع شدن گاز در ناحیه کوره و محفظه برگشت و احتراق ناگهانی

۴. کوتاهی و عدم دقت در آزمایش شیرهای اطمینان و کنترل کننده سطح آب
۵. تشکیل رسوب روی کوره و سطوح حرارتی
۶. خوردگی در ناحیه پوسته و سطوح حرارتی و عدم بازرسی دوره ای و ضخامت
سنجی قسمتهای تحت فشار
۷. عدم استفاده از وسایل تصفیه و کنترل خوردگی آب

سیستم هدایت سوخت

- تعبیه شیر به منظور امکان قطع سریع سیستم هدایت سوخت در هنگام آتش سوزی الزامی است.
- در مسیر رفت سوخت از مخزن به پمپ باید یک شیر ک طرفه تعبیه گردد.
- سمت مکش پمپ سوخت باید دارای فشار مثبت باشد.
- منابع سوخت زیرزمینی را باید با فشار حداکثر ۱۵ پوند بر اینچ مربع به مشعل پمپاژ نمود
- قطر لوله برای سوخت های با گرانروی ۲۰۰ ثانیه و بالاتر نباید کمتر از ۲ اینچ باشد.
- نباید از لوله های گالوانیزه در سیستم استفاده نمود. به جای زانویی باید از روش خمکاری لوله ها استفاده گردد.
- پمپ سوخت باید دارای صافی بوده و چنانچه فیلترهای اضافی در مسیر لوله ها بکار برده می شود باید از توری مدور استفاده گردد.
- حجم مخزن برای تأمین سوخت دیگ بایستی دارای گنجایش کافی باشد.
- نصب یک شیر تخلیه در پایینترین نقطه مخزن جهت خروج آبهایی که احتمالاً در آن وجود دارد ضروری است.
- نصب تجهیزاتی از قبیل نشانگرهای ارتفاع سوخت و خروج هوا از مخزن الزامی است.

- حتماً در اطراف مخازنی که در ارتفاع قرار دارند باید تجهیزات ایمنی و آتش نشانی در نظر گرفته شود.
- مخزن باید دارای یک شیب ۱٪ به سمت شیر تخلیه باشد تا املاح و رسوبات به طرف آن هدایت شوند.

منبع آب تغذیه

- منبع آب باید تا حد ممکن به پمپ آب نزدیک بوده و اتصالات لوله ای نیز حتی المقدور مستقیم باشند.
- مخزن آب بایستی بالاتر از پمپ قرار داشته و لوله خروج آب به پمپ بالاتر از کف مخزن باشد.
- چنانچه برای عمل آوری آب، تزریق مواد شیمیایی از طریق شیر کنترل صورت می گیرد نصب یک پمپ کوچک جداگانه و تزریق مواد شیمیایی طی فواصل زمانی منظم در آن ضروری است.
- نصب شیر نمونه برداری بر روی مخزن و آزمایش آب درون مخزن بطور روزانه مؤکداً توصیه می شوند.
- دمای آب ورودی به دیگ باید بین ۸۵ تا ۹۵ درجه سانتیگراد باشد.
- نصب دماسنج و شیشه آب نما امکان اطلاع رسانی مسئول مربوطه را از حجم آب مصرفی دیگ بخار فراهم می آورد.

شرایط تغذیه آب

دیگ بخار در صورتی می تواند با راندمان تعریف شده کار کرده و عمر مفید خود را داشته باشد که از آب تغذیه مطلوبی استفاده نماید. آب طبیعی برای تغذیه دیگ بخار مناسب نیست مگر آنکه بطور صحیح تصفیه و سختی واکسیژن آن گرفته شود و با افزودن مواد

شیمیایی احیاء کننده از خاصیت اکسیدکنندگی آن کاسته شده باشد. اکسیژن محلول در آب موجب زنگ زدگی و خوردگی سطوح فلزی بویژه لوله های دود می شود. تشکیل رسوبهای حاصل از املاح موجب خرابی کوره و لوله های دود، ناصافی صفحه - لوله و همچنین کاهش میزان انتقال حرارت شده و بدین ترتیب دمانی فلز را بالا برده و بازدهی دیگ را پایین آورده و موجب خسارتهای جدی به آن می شود. تصفیه داخلی با افزودن مواد شیمیایی به مقدار کافی جهت ته نشین نمودن املاح آب دیگ بخار و واکنش در برابر اکسیژن محلول در آن انجام می گیرد.

PH آب باید بین ۹/۵ تا ۱۱ باشد و آزمایشات روزانه به منظور اطمینان از مطلوب بودن کیفیت آب تغذیه و آب دیگ بطور منظم به انجام برسد. بدین لحاظ که سنگینی آب دلیل بر تشکیل رسوبهای ناخواسته می باشد لازم است مواد شیمیایی در حد مناسب و به مقدار کافی باشد تا این حالت از بین برود. در محدوده فشار از صفر تا *۲۵ barg*، غلظت کل جامدات محلول در آب درون دیگ باید بین ۷۰۰ تا *۳۵۰۰ PPM* بوده و غلظت مواد معلق در آن هم از *۱۵ PPM* تجاوز ننماید. در محدوده فشاری فوق قلیائیت کل آب درون دیگ (محاسبه شده به صورت کربنات کلسیم معادل) باید بین ۱۴۴ تا *۷۰۰ PPM* باشد. اکسیژن محلول در آب را می توان با اضافه کردن سولفیت سدیم و هیدرازین از بین برد. رنج اعداد شرایط آب تغذیه و آب داخل دیگ در نقشه *General Assembly* که همراه دیگ تحویل مشتری می گردد قید شده است.

توصیه می شود استفاده کنندگان از دیگ بخار جهت کسب اطلاعات بیشتر به استاندارد *B.S 2486* (تصفیه آب دیگهای نصب شده بر روی خشکی) مراجعه و یا با شرکتهای سازنده دستگاه های سختی آب مشورت و حتما از چنین دستگاهی استفاده نمایند.

لوله کشی عبور بخار آب

بطور متعارف، اندازه لوله های بخار باید طوری طراحی شود که سرعت عبوربخار از آنها بین ۲۵ تا ۳۵ متر در ثانیه باشد ولی اگر سیستم لوله کشی دارای اتصالات زیاد و مسیری طولانی است قطر لوله ها باید به نحوی در نظر گرفته شود که فشار مورد نیاز در محل های مصرف تأمین گردد. برای جلوگیری از جمع شدن آب در لوله ها ضمن اعمال ۱٪ شیب از تله های بخار نیز استفاده می شود. وقتی در اثر عبور بخار دما بالا رود لوله ها منبسط می شوند برای جلوگیری از خسارات و خطرات احتمالی باید از خمها و مفاصل انبساطی مخصوص استفاده شود و بین خمها نیز از اتصالات قابل انبساط استفاده گردد. مهار لوله ها توسط بستهای نگهدارنده صورت می گیرد. لوله ها می تواند در داخل بستها حرکت طولی داشته باشند ولی حرکت عمودی آنها باید بسیار محدود باشد. انشعابات باید از بالای لوله بخار انجام گیرد و عایق لوله ها نیز به اندازه کافی باشد. آب تقطیر شده از گرمکن های مخزن سوخت یا از ظروف محتوی مواد شیمیایی که برای دیگ زیان آور است نباید به مخزن تغذیه آنها هدایت شود.

فصل دوم

سختی گیری آب در

موتورخانه ها

مقدمه

به مواد محلول در آب از جمله منیزیم، کلسیم، آهن و ... سختی می گویند. آب سخت در سیستم های تأسیساتی باعث ایجاد رسوب در بویلرها، مبدل حرارتی، لوله و ... می شود.

برای کاهش سختی آب و از بین بردن آب می توان از سختی گیرهای رزینی استفاده کرد. آب شهر، که حاوی یون های کلسیم و منیزیم بوده درون بویلر گرم شده و مورد استفاده قرار می گیرد.

اگر آب از یون های موجود پاک نکنیم باعث ایجاد رسوب در بویلر شده و در نتیجه انتقال حرارت را به شدت کاهش می دهد. با سختی گیر رزینی این سختی را بیش از ورود به بویلر از بین می برند. در بویلرهای بخار آب وارد شده به بخار تبدیل می شود و مورد استفاده قرار می گیرد. در صدی از این آب کندانس شده و در سیکل بسته مجدداً به بویلر بازگردانده می شود و بقیه آن با آب ورودی جایگزین می شود.

بویلرهای آب گرم که معمولاً در یک سیکل کاملاً بسته کار می کنند و آب همیشه در گردش است و تنها میزانی از آب هدر رفته از اتصالات، درزها و .. باید جبران شود که به آن آب جبرانی گفته می شود. و یا در زمان راه انداز سیستم، باید آبیگری شود. در هر دو حالت نیاز است تا سختی آب ورودی به بویلر نزدیک به صفر باشد تا از ایجاد رسوب جلوگیری شود. سختی گیرهای رزینی، یا سختی گیرهای تبادل یونی، رایج ترین انواع سختی گیر در بازار هستند. تنها راه حل برای نرم کردن آب سخت، پاک کردن مواد معدنی از جمله کلسیم و منیزیم از آب می باشد. تنها سختی گیرهای تبادل یونی و برخی روشهای فیلترینگ دیگر این را انجام می دهند.

این سختی گیرها به صورت اتوماتیک، نیمه اتوماتیک و دستی در بازار موجود می باشند که رایج ترین آنها سختی گیرهای نیمه اتوماتیک بوده، سختی گیرهای رزینی در برخی مصارف به صورت دابلکس خریداری شده تا در زمان احیا و بک واش سیستم یکی از آنها به عنوان عمل کند.

انتخاب سختی گیر مناسب برای بویلر: سختی گیرهای تبادل یونی براساس جایگزینی یون های سخت منفی در آب سخت با اتم های سدیم مثبت، که در رزین موجود در سختی گیر، موجود هستند، کار می کند. این رزین ها بایستی به طور متناوب احیاء و بک واش (*back wash*) گردد تا از رسوب مواد معدنی سخت در آنها جلوگیری گردد. احیاء سختی گیر با عبور دادن آب نمک، از رزین طی مدت زمان معینی صورت می گیرد.

پارامترهای مهم در انتخاب یک سختی گیر مناسب

سختی آب ورودی بر حسب *ppm*

دبی آب ورودی به سختی گیر

نو و ظرفیت رزین

سیکل احیاء و شستشو

باید در نظر داشت حجم رزین، ابعاد سختی گیر مانند قطر و ارتفاع و جنس بدنه از مشخصات اصلی سختی گیر می باشد. سازندگان معمولاً مشخصات کلی شامل دبی آب سرویس، دبی احیاء و دبی شستشو سریع را ارائه می دهند که براساس آن ها می توان حجم رزین را محاسبه نمود.

نحوه رفع سختی آب

آب سخت آبی است که حاوی نمک های معدنی از قبیل ترکیبات کربنات های هیدروژنی، کلسیم و منیزیم و ... است. سختی آب بر دو نوع است . دائمی و موقت تغییراتی سختی آب بر حسب آنکه در موقع نفوذ در زمین از قشرهای آهکی و منیزیمی و گچی گذشته و یا نگذشته باشد، کم یا زیاد می شود. آبهای نواحی آهکی، سختی زیادتری تا آبهای نواحی گرانیتی و یا شنی دارند. سختی آب در عرض سال هم ممکن است تغییر نماید. معمولاً سختی آبها در فصل باران کم و در فصل خشکی زیاد می شود.

مضرات آب سخت

آب سخت برای مصرف در کارخانجات مناسب نیست. از مضرات آن ایجاد قشر آهکی بر روی جداره دیگ و خوردگی آن می شود. سختی آب، عامل تشکیل رسوب در دیگهای بخار، مبدل‌های حرارتی، برجهای خنک کننده و سیستمهای سرد کننده می باشد. اگر آب سخت برای شستشو به کار رود، صابون هدر می رود در صنایع نساجی و رنگرزی کیفیت افت می کند. انحلال سود سوز آور در آب، منیزیم را به صورت هیدروکسید منیزیم رسوب می دهد. سختی بیش از حد باعث سوء هاضمه و بروز بیماریهای کلیوی می شود. جهت رفع سختی آب، تعداد زیادی مواد شیمیایی موجود است، که دارای کربنات سدیم هستند این مواد را قبل از ورود آب، به دیگ ها اضافه می کنند که باعث گرفتن سختی آب می شود و یا در دیگ بر اثر افزودن این مواد، آهک و گچ را رسوب می دهند (باعث شناور شدن رسوب در آب دیگ می شود) و دیگر این رسوب، محکم به جدار دیگ نمی چسبد به طوری که می توان آن را به آسانی پاک نمود.

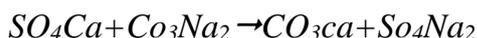
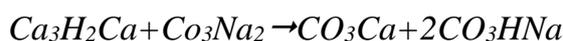
البته به یاد داشته باشید جهت خروج این رسوبات معلق شده در دیگ باید طبق یک برنامه زمان بندی شده و منظم اقداماتی از جمله زیر آب زدن به صورت مداوم تکرار شود

سختی زدایی

برای برطرف کردن سختی موقت آب، با جوشاندن آن کربنات های هیدروژن محلول به کلسیم نامحلول تبدیل شده و تشکیل رسوب می دهند. این رسوب در مناطق دارای آب سخت، درون دیگ ها دیده می شود. سختی دائمی آب را می توان با کمک نرم کننده های تبادل کننده یون، مانند پرموتیت برطرف کرد. آبی که در طبیعت وجود دارد تقریباً همیشه ناخالص می باشد. زیرا اغلب دارای گچ، آهک، نمک طعام، ترکیبات منیزیم، آهن، اکسیژن، و ازت، انیدرید کربنیک، ترکیبات آلی و غیره است، مقدار این ناخالصی ها در آبهای مناطق مختلف متفاوت است.

یکی از اجسام گیرنده سختی آب تری ناتریم فسفات Na_3PO می باشد که با اسم آلبرت تری بکار می رود. یون کلسیم موجود در آب بر اثر ناتریم فسفات تبدیل به تری کلسیم فسفات PO_42Ca_3 می گردد و رسوب می نماید.

بر اثر ریختن بی کربنات کلسیم آب تبدیل به کربنات می شود و رسوب می نماید $(Ca_3H_2Ca \rightarrow CO_3Ca + CO_2 + H_2O)$ و بی کربنات کلسیم آب، بر اثر کربنات سدیم، گچ و بی کربنات کلسیم، به کربنات کلسیم تبدیل می شود و رسوب می گردد:



اخیراً به مقدار زیاد از رزین ها که قادرند تعویض یون کنند، برای رفع سختی آب استفاده می کنند. رزین لواتیت در آلمان و امبرلیت و دووکس در آمریکا استعمال می گردد.

درجه سختی آب را از روی مقدار کلسیم و منیزیم موجود در آن تعیین می کنند.

در آلمان اگر آبی ده میلی گرم CaO در یک لیتر داشته باشد می گویند درجه سختی آب یک است.

در فرانسه اگر آبی در یک لیتر ده میلی گرم کربنات کلسیم با همسنگ آن کربنات منیزیم داشته باشد می گویند که یک درجه سختی دارد. برای تعیین سریع سختی آب، کارخانه شیمیایی واقع در آلمان قرصهایی ساخته است. در یک لوله آزمایش مخصوص و مدرج، آب مورد آزمایش را تا خط نشان لوله پر می نمایند، و به وسیله معرفی که همراه بسته قرصهاست رنگ این آب را قرمز می کنند و آن گاه آنقدر از این قرصها در آن می اندازند تا رنگ آب سبز گردد. شماره قرصهای ریخته شده در لوله آزمایش برابر درجه سختی آب می باشد. دقت این روش تا نیم درجه است در ایران معمولاً از کیت های خاصی استفاده می شود.

سختی گیر

سختی گیری برای جداکردن دو عنصر کلسیم و منیزیم بکار می رود. اگر این دو عنصر از آب جدا نشوند، همان اتفاقی در دیگ بخار می افتد که در کتری رخ می دهد. در واقع رسوبات، سطح بین لوله های آتش خوار با آب را کاهش می دهد و انرژی بیشتری برای تولید میزان معینی فشار مصرف می شود، همچنین پاکسازی این لوله ها علاوه بر هزینه بر بودن خط تولید را نیز متوقف می کند.

این بخش از دو مخزن تشکیل می شود. مخزن اول شامل بافت رزین سه بعدی بوده که با منیزیم ترکیب شده RMg بوجود می آورد در نتیجه سختی آب از بین می رود ولی نمی توان آن را به فاضلاب هدایت کرد. چون رزین از دست خواهد رفت. سپس مخزن دوم به

عنوان مخزن احیاء استفاده می شود. در این مخزن آب نمک وجود دارد. واکنشهای به صورت زیر انجام می شود. (واکنش زیر با ترکیب رزین و منیزیم انجام می گیرد).



اکنون آب وارد مخزن نمک شده و RNa مجدداً با سولفات منیزیم ترکیب شده و تولید RMg می نماید که با انجام چرخه ایی این واکنش ها، رزین مجدداً احیا شده و از چرخه احیاء خارج می شود.

اکنون سختی آب گرفته شده، ولی برای وارد شدن به داخل دیگ باز مشکلاتی وجود دارد.

لازم به ذکر است همان گونه که بیان شد، دستگاه سختی گیر تنها قادر به جداسازی دو عنصر مضر کلسیم و منیزیم است. جهت جداسازی دیگر عناصرها از آب دیگ بخار و تأسیسات، تدابیر دیگری در نظر گرفت.

لازم به یادآوری می باشد، در زمان تولید در کارخانه و کارکرد مداوم دیگ بخار، ممکن است بیش از ظرفیت سختی گیر آب مصرفی از آنها عبور کند، که مسلماً تمامی املاح کلسیم و فسفر به قطع فیلتر و جداسازی نمی شود. در این صورت تدبیر ثمربخش موادی است که املاح منیزیم و کلسیمی که فیلتر نمی شوند را در آب جوش به هنگام کار دائم دیگ بخار به صورت غیر قابل رسوب در می آورد و منابع چسبیدن آنها به سطح فلز مخزن آب، روی لوله ها و کوره می شود. که با قیمت بسیار ارزانی در دسترس می باشند و با اضافه نمودن آنها به آب مصرفی دیگ بخار و درین های (زیر آب زنی) مرتب طبق آزمایش های لازم آب ورودی دیگ، این املاح معلق و نجسب به هرز آب استفاده می شود.

شهرهای با آب سخت

اکثر شهرهای ایران و البته شهرهای قم، زاهدان، دلیجان، ساوه، سمنان و ... از شهرهایی هستند که آب آنها از سختی بالایی برخوردار است. بدیهی است که رفع سختی آب از وظایف بسیار مهم اپراتور در طول نگهداری روزانه و شیفیت کاری است و به جهت جلوگیری از صدمات مخرب و گاهی غیر قابل جبران و مصیبت بار بعدی که در مدت کوتاهی به سیستم تأسیسات وارد می گردد تدبیر لازم با هزینه ای بسیار اندک در قبال تأسیساتی حرارتی که به قطع قسمتی حیاتی برای تولید مداوم و مستمر است، اتخاذ گردد. اما لازم است که سختی آب در تمامی کارخانجات سراسر کشور به صورت دوره ای و تحت نظارت متخصصان این بخش کنترل گردد تا از بروز هزینه های هنگفت در آینده ای بسیار نزدیک جلوگیری شود.

دستگاه سختی گیر

برای سختی زدایی معمولاً از دستگاه های سختی گیر استفاده می شود. دستگاه شامل یک استوانه فلزی است که در داخل آن مواد موثر در سختی زدایی (رزین های تبادل یونی) قرار گرفته است. رزینهای مزبور، کلسیم و منیزیم را با سدیم تعویض کرده و آب سخت را به آب نرم تبدیل می کند. رزینهای دستگاه سختی گیر پس از مدت زمان معین اشباع می شوند و کارایی خود را از دست می دهند. اگر رزین با محلول کلر و سدیم ۱۰٪ شستشو شود، خاصیت سختی گیری خود را باز می یابد. غلظتهای کمتر و یا بشیر نمک اثر کمتری دارند و استفاده از آبهای گل آلوده و مواد معلق، و همچنین آبهایی که دارای املاح، منگنز، مس و دیگر فلزات سنگین می باشند، رزینها را فرسوده و آبدهی دستگاه سختی گیر را کم می کنند، توصیه می شود قبل از دستگاه سختی گیر، مواد معلق

آب، توسط یک فیلتر شکن جدا شوند و برای کاهش املاح فلزات سنگین تدابیر لازم گرفته شود.

راه اندازی، بهره برداری و تجدید بار دستگاه سختی زدایی ممکن است دستی یا با فرمان الکترونیکی به طور خودکار انجام گیرد.

مواد کاربردی سختی گیرها

۱. کاهش سختی آب های آشامیدنی که طبق استاندارد *WHO* مقدار سختی را در آبهای مصرفی برحسب *CaCO3*، معادل ۲۵۰ میلی گرم پیشنهاد شده است.
۲. حذف سختی آب دیگ های بخار
۳. حذف یا کاهش سختی آب در سیستم گرمایش و سرمایش
۴. حذف یا کاهش سختی آب در صنایع نساجی و رنگرزی و ...

خصوصیات فنی سختی گیر

۱. مخزن دستگاه سختی گیر ساخته شده از ورق کربن استیل مطابق استاندارد با دریچه آدم رو
۲. سیستم های پخش کننده و جمع آوری آب همراه با نازل های مخصوص
۳. لوله کشی از جنس گالوانیزه *PVC* با پلی اتیلن
۴. یک لایه شن سیلیسی دانه بندی شده
۵. مخزن نمک از جنس پلی اتیلن فلزی یا بتنی
۶. کنترلر به صورت دستی، نیمه اتوماتیک، تمام اتوماتیک

روش احیاء سختگی یا شیر چند راهه

۱. اهرم (دسته) شی را به مدت ۲۰-۱۰ دقیقه روی شماره ۱ بگذارید تا عمل شستشو معکوس انجام شود، بدین ترتیب مواد معلق از بستر رزین زدوده می شوند و فشردگی بستر کاهش می یابد.
۲. شیر منبع نمک را باز کنید، سپس اهرم را به مدت ۲۵ الی ۴۵ دقیقه در موقعیت شماره ۲ قرار دهید. تا رزین دستگاه سختی گیر با محلول نمک شستشو شود.
۳. شیر منبع نمک را ببندید، اهرم را در موقعیت ۲ نگهدارید تا رزین با آب تمیز شستشو شود.
۴. جهت بهره برداری از دستگاه تصفیه، اهرم شیر را به موقعیت ۳ منتقل نمایید.
۵. منبع آب نمک را برای احیاء دوره بعدآماده نمایید برای این منظور، کمبود نمک آن را جبران و مخزن را از آب سختی گرفته شده پر کنید.

مشخصات عمومی و فنی سختی گیر

۱. هر ستون سختی گیر شامل شیر سولووالو (نیمه اتوماتیک) ۱ اینچ، شیر ورودی و خروجی آب و شیرهای هوای گیری و گیج فشار ۶-۰ بار می باشد.
۲. بدنه ستون از ورق کربن استیل به ضخامت ۵ میلیمتر و عدسی های سر و ته به ضخامت ۶ میلیمتر ساخته خواهد شد.
۳. سطح داخلی هر ستون بهطور کامل با دو دست رنگ اپوکسی، و سطح خارجی با رنگ ضد زنگ و رنگ روغن مناسب پوشش داده خواهد شد.
۴. دستگاه مجهز به استروئیدهای آب پخش کن و آب جمع کن از جنس پلی اتیلن می باشد.

۵. رزین اصل آلمان یا فرانسه به صورت آکبند، در کیسه های ۲۵ لیتری، جهت ایجاد بستر شنی مناسب، سیلیس دانه بندی ضد اسید در نظر گرفته می شود.

تصفیه مغناطیسی آبهای صنعتی

املاح کلسیم و منیزیم مخصوصاً بصورت کربنات مهمترین عوامل ایجاد در رسوب آب در جدار تأسیسات حرارتی هستند، بدین معنی که وقتی آبی را گرم نماییم تبلور میکروسکوپی املاح کم محلولی که به حال اشباع رسیده اند باعث پیدا شدن رسوب خواهد شد هر رسوب از تجمع تعداد زیادی بلور و هر بلور از تعداد زیادی یونهای مختلف بوجود آمده و براساس اندازه گیری های انجام شده بوسیله اشعه ایکس فاصله بین یونهای هر بلور ۰/۰۰۲ میکرون است. برای چسبیدن یونهای متبلور به یکدیگر به مقداری نیروی الکترومغناطیسی احتیاج دارم. تبلور خاص (ملاح کلسیم و منیزیم باعث خواهد شد این رسوبات بصورتی سختی و اگر توام با سیلیس باشد به صورت شیشه ای به جدار تأسیسات حرارتی بچسبد و ایجاد هر میلیمتر رسوب سخت مصرف سوخت دیگهای بخار را ۸ تا ۱۱ درصد بالا خواهد برد.

به جز املاح کربناتی، کلرور و سولفات و سایر املاح کلسیم و منیزیم اثر زیادی مثل کربنات در پیدایش رسوب ندارند و املاح سدیم و پتاسیم اصولاً در تشکیل رسوب دخالتی نمی نمایند مهمترین روشهای مبارزه با ایجاد رسوب به اختصار به قرار زیر هستند:

۱. سبک کردن آب یعنی جانشین کردن کلسیم و منیزیم با سدیم
۲. سبک کردن آب از طریق کاهش کربنات کلسیم با استفاده از آهک و کربنات سدیم
۳. درگیر نمودن املاح کلسیم و منیزیم بصورت املاحی که ترکیب آنها خاصیت چسبندگی به جدار تأسیسات حرارتی را ندارد مثل ترکیبات فسفاتی (این روش را واکسیناسیون می گویند)

۴. استفاده از اسید کلریدریک برای متلاشی کردن کربناتهای کلسیم و منیزیم

۵. بدون ملح کردن آبها با استفاده از رزینهای آنیونی و کاتیونی

اشکالاتی که روشهای تصفیه فوق دارند عبارتند از :

- سرمایه گذاری زیاد اولیه مخصوصاً در روش بدون ملح کردن آب
- هزینه بهره برداری زیاد
- غیر موثر بودن واکسیناوسیون با تزریق فسفات در حرارت‌های بالاتر از ۷۰ درجه سانتیگراد

- آب حاصل از سبک شدن اغلب به شدت خورنده است
- روشهای تصفیه با آهکل اغلب در بهره برداری نیاز به تخصص داشته و لجن زیادی در این روشهای تصفیه بوجود می آید که دفع آنها خالی از اشکال نیست.

توجه به اشکالات یاد شده متخصصین مربوط به تصفیه آبهای صنعتی را وادار نموده که به فکر ابداع روشهای جدیدتری که از نظر اقتصادی و بهره برداری مقرون به صرفه بوده و اشکالاتی نظیر آنچه که بیان شدند داشته باشند بیفتند.

دستگاه‌های تصفیه مغناطیسی اولین بار در ۱۹۴۵ توسط یکی از مهندسیین برجسته بلژیکی به نام *The vermerin* اختراع گردید و از ۱۹۵۰ رسماً در صنعت تصفیه آبهای دیگ بخار مورد استفاده قرار گرفت بدیهی است که دستگاه فوق به مرور تکامل یافته و امروز در بیش از ۵۰ کشور جهان مورد استفاده قرار گرفته است. واحدهای مغناطیسی *CEPI* در آمریکا، شوروری، فرانسه و اکثر کشورهای صنعتی جهان با موفقیت آب به حدی تکامل یافته که نه تنها در تصفیه آب بلکه در تصفیه اکثر واحدهای صنعتی که با آب و یا مایعات تماس دارند مورد استفاده می باشد.

همانطور که می دانیم هر اتم از تعدادی الکترون که بگرد هسته مرکزی غیر قابل تغییر در حرکت هستند تشکیل یافت و همین الکترونها هستند که در فعل و انفعالات شیمیایی دخالت می نمایند وقتی جریان القائی از طریق میدان مغناطیسی به اتم القا کنیم تغییراتی در بالانس بار الکتریکی اتم بوقوع خواهد پیوست که از طرفی می دانیم وقتی یک هادی مانند آب در میدان مغناطیسی حرکت نماید پتانسیل الکتریکی در هادی تولید خواهد شد که باعث بهم خوردن تعادل بار الکتریکی یونهای موجود در آب مخصوصاً یونهای کلسیم و منیزیم خواهد گردید. قبلاً توضیح دادیم رسوبات از تعدادی بلور که از یونهای زیادی تشکیل یافته بوجود خواهد آمد که بوسیله نیروی الکترومغناطیسی بهم چسبیده اند حال اگر تغییراتی از طریق القای جریان الکترومغناطیسی در این نیروی چسبندگی بلورها و مالا تغییراتی در خاصیت چسبندگی رسوبات بوجود بیاوریم مانع چسبیدن آنها و پیدایش لایه های تخت رسوبی در جدار تأسیسات خواهیم شد و مبنای کار واحدهای تصفیه مغناطیسی آب نیز بر همین اصل استوار است. رسوبات املاح کلسیم و منیزیم که در حالت عادی سه محوره بوده و بصورت سخت به جدار تأسیسات حرارتی می چسبید بعد از عبور آب از میدان مغناطیسی بهم خوردن تعادل بار الکتریکی یونها فرم تبلور املاح کلسیم و منیزیم بصورتی تبدیل خواهد شد که دیگر خاصیت چسبندگی به جدار تأسیسات حرارتی را ندارند یعنی بلورها یک محوری و بی شکل بوده و از طریق تخلیه دیگهای بخار قابل دفع هستند. چون در اثر این تغییر بار یونها مقدار کلسیم و منیزیم آب تغییری نمی کند لذا خواص آب در اثر عبور از واحدهای تصفیه مغناطیسی بدون تغییر باقی می ماند.

میزان جریان القائی تولید شده که از طریق مغناطیسهای غیر الکتریکی و دائمی تأمین می

گردد به عواملی چون

۱- میزان جریان آب

۲- فاصله بین قطبها مربوطه است.

میزان جریان نباید از حداقل تعیین شده در کاتالگ کمتر باشد و سرعت جریان نیز با توجه به ثابت بودن نیروی مغناطیسی نامحدود نیست و اگر سرعت جریان خیلی زیاد باشد پتانسیل لازم برای تغییر بار الکتریکی که قبلاً باعث شد بوجود نخواهد آمد.

توصیه های لازم در بهره برداری از واحدهای مغناطیسی :

همانطور که توضیح دادیم چون نیروی مغناطیسی ثابت است اگر سرعت جریان آب خیلی زیاد باشد پتانسیل لازم جهت تغییر بار الکتریکی یونها و در نتیجه بی شکل شدن رسوبات کربنات کلسیم و منیزیم انجام نخواهد گردید.

۱. اگر میزان آهن موجود در آب از ۵ میلیگرم در لیتر تجاوز نماید باید نسبت به حذف آن قبل از عبور دادن آب از حوضه مغناطیسی اقدام نمود تا یونهای آهن به قطبهای مغناطیسی بچسبند و مانع عبور جریان گردند.

۲. اصولاً برای طولانی کردن عمر مغناطیسها و جلوگیری از ترکیب بعضی ناخالصی ا روی قطبها بهتر است آب ورودی به حوضه مغناطیسی را از فیلتر مخصوص عبور داد.

۳. آبی که از واحد مغناطیسی تصفیه آب عبور نموده خاصیت جلویی از رسوب املاح کلسیم و منیزیم از فقط چند روز می تواند حفظ کند لذا توصیه شده آب تصفیه شده را زود به زود قبل از زایل شدن خاصیت صفر رسوبی آن مصرف کرد.

۴. از هوادهی آب بعد از عبور از دستگاه های مغناطیسی تصفیه آب باید جلوگیری بعمل آید زیرا هوای هادی بدی است و اثر حوزه مغناطیسی را تا حدودی از بین می برد.

۵. مبادله شدید حرارتی باعث خنثی شدن عمل بار الکتریکی خواهد گردید حداکثر مجاز مبادله حرارتی در سطوح مبادله ۱۵۰۰۰ کیلوکالری در ساعت در متر مربع و برای وسائل الکتریکی ۳/۵ کیلو کالری در ساعت در متر مربع تعیین شده است و این بدان معنی است که واحدهای مغناطیسی تصفیه آب برای مولدهای بخار کمتر از سایر مولدهای مناسب هستند.

۶. چون از بین رفتن بار الکتریکی وقتی آب تحت فشار باشد بهتر انجام می شود لذا توصیه می شود واحدهای مغناطیسی تصفیه آب را در قسمت تخلیه پمپ نصب نمایند.

۷. در برجهای خنک کننده چون مقداری آب تبخیر می گردد و ممکن است غلظت املاح محلول از ۳۰۰۰ میلیگرم در لیتر تجاوز نماید، برای جلوگیری از این وضع لازم است تخلیه مناسبی در ته حوضهای برج تعبیه گردد.

۸. دو گونه واحد مغناطیسی تصفیه آب A و B عرضه شده است که نوع A برای آبهای با مجموع املاح تا ۳۰۰۰ میلیگرم در لیتر و نوع B برای آبهای بالاتر از این رقم حتی آب دریا به کار برده می شود.

۹. چون رسوبات املاح کلسیم و منیزیم بصورت بی شکل و گل و لای در دیگهای بخار وجود دارد لذا تخلیه گاه دیگ ضرورت خواهد داشت.

مهمترین مزایای مصرف واحدهای مغناطیسی تصفیه آب بقرار زیر هستند:

- مخارج بهره برداری ندارند.
- به تعمیرات و نگهداری که اکثراً هزینه های زیادی دارد نیاز ندارند
- عمل واحد تصفیه به مصرف مواد شیمیایی نیاز ندارد.
- باعث از بین رفتن رسوبات قدیمی نیز خواهد گردید.

- هیچگونه ماده اضافی در تصفیه از خود داخل آب نخواهد نموده و از این رو حتی آبهای آشامیدنی را می توان با واحد مغناطیسی مورد تصفیه قرار داد.
- هیچگونه خاصیت خوردگی به آب تصفیه شده نخواهد داد.
- قیمت آن در مقایسه با سایر وسایل تصفیه بسیار ناچیز است.
- بهره برداری در آن به تخصیص نیاز ندارد.