Archive of SID

PSC 2016 سی‌ویکمین کنفرانس بین‌المللی برق
۳ تا ۵ آبان ماه ۱۳۹۵ / تهران - ایران

No. F-16-CAM-1286

امکان سنجی تغییر نوع رزین تبادل آنیون تصفیه خانه مولد بخار S2

حمیدرضا تقدیریان- محمد هاشم مطوری- سید محمد حسن جمال الدینی- مهدی آبران- سید مصطفی سید تقی زاده

معاونت مهندسی و برنامه ریزی و معاونت بهره برداری

شرکت مدیریت تولید برق یزد

یزد ایران

چکیده — در خطوط تولید آب دمین تصفیه خانه مولد بخار S2 نیروگاه سیکل ترکیبی یزد از رزینهای تبادل آنیونی قوی نوع دو استفاده شده است. بدلیل محدودیت دمای بهره برداری از نوع رزینها و در نتیجه محدودیت در میزان بازیافت پساب گرم کلین درین در این تصفیه خانه، بررسی بمنظور امکان تغییر رزین تبادل آنیونی قوی از نوع دو به نوع یک صورت گرفت. نتایج بدست آمده توسط نرم افزار LewaPlus نشان داد که امکان تعویض نوع رزین تبادل آنیونی با توجه به ابعاد مکانیکی موجود فیلترهای آنیونی و میکس‌بد و معیارهای طراحی وجود دارد. با تعویض نوع رزین، میزان بازیافت پساب کلین درین به بیش از دو برابر در سال افزایش خواهد یافت. همچنین میزان بهره‌وری مصرف آب خام افزایش و میزان مصرف مواد شیمیایی بمنظور احیا خطوط تولید آب دمین کاهش خواهد یافت.

واژه‌های کلیدی— رزین آنیونی قوی؛ بازیافت پساب؛ کلین درین

۱. مقدمه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضا جهت آب و از سوی دیگر با توجه به محدود بودن منابع آب، اهمیت استفاده مجدد از پساب به عنوان منبعی قابل اطمینان جهت تامین آب و حفظ محیط‌زیست بیش از پیش آشکار می‌شود. نیروگاههای بخاری و سیکل ترکیبی از عمده‌ترین مصرف‌کنندگان آب در صنایع محسوب می‌شوند. بدلیل اهمیت روز افزون ماده حیاتی آب، احیاء و استفاده مجدد از فاضلاب

www.SID.ir

Archive of SID

صنایع و نیروگاهها از اهداف اصلی حفاظت از منابع آبی و محیط زیست بوده و حتی الامکان در نیروگاهها باید سعی شود پساب واحدها پس از انجام عملیات تصفیه مناسب، مجددا برگشت داده شده و مورد استفاده قرار گیرد [۱ و۲]. اخیرا این موضوع مورد توجه شرکت توانیر نیز قرار گرفته است. منجمله از اقدامات صورت گرفته می توان به برنامه اجرای طرح های بازیابی پساب برای ۳۰ عدد نیروگاه و تعریف پارامتر بهره وری مصرف آب برای نیروگاههای حرارتی در سند بهره وری شرکت توانیر اشاره نمود [۳ و۴]. در نیروگاههای بخاری و سیکل ترکیبی بخش عمده ای از آب های پساب مربوط به درین بلودانها است که جهت کنترل پارامترهای شیمیایی سیکل آب و بخار و انجام فرایند پریزرو تر بویلرها انجام می گیرد. در نیروگاه سیکل ترکیبی یزد، این پساب و پساب سیستم سمپلینگ آب و بخار، وارد مخزنی به نام مخزن کلین درین می گردد که دارای دمای بیشینه میانگین در حدود ۷۰°C تا ۷۵°C است. آنالیز پساب کلین درین در جدول ۱ نشان داده شده است. واحد µS/cm معرف کنداکت آب بر حسب میکروزیمنس بر سانتیمتر است. بر حسب شرایط مقداری از این آب پس از مخلوط شدن با آب پرمیت حاصل از RO با عبور از فیلتر رزینهای کاتیونی، تجهیز دگازور و فیلتر رزینهای آنیونی و میکس بد مجددا وارد خطوط تولید آب دمین می‌گردد. فرایند بازیافت آب کلین درین در شکل ۱ نشان داده شده است. متاسفانه موضوع بازیافت پساب کلین درین و بحثهای افزایش دمای آب ورودی به خطوط تولید آب دمین و آنالیز پساب کلین درین در محاسبات طراحی تصفیه خانه مولد بخار S2 در نظر گرفته نشده است و تمام محاسبات طراحی صرفا بر اساس دمای ۲۵°C آب پرمیت انجام شده است [۵]. در خطوط دمین از رزین آنیونی قوی نوع دوم با نام تجاری Lewatit MonoPlus M600 استفاده شده است که ماکزیمم دمای تحمل آن ۳۰°C است. مشخصات فیزیکی و شیمیایی این رزین در جدول ۲ نشان داده شده است [۶]. بدلیل این موضوع و عدم نشتی غیر مجاز سیلیس از فیلتر میکس‌بد، کارشناس تصفیه خانه درصد باز بودن والو جریان ورودی پساب کلین درین را بنحوی تنظیم نماید تا دمای نهایی آب ورودی به خطوط دمین بین ۲۷°C تا ۲۸°C تنظیم گردد. در نتیجه این امر باعث ایجاد محدودیت در بازیافت حداکثر پساب کلین درین می‌گردد. هدف بررسی حاضر انتخاب نوع رزین آنیونی جدید مناسب بمنظور افزایش بازیافت پساب کلین درین و کارکرد خطوط دمین در شرایط عملیاتی بالای ۳۰°C و سپس انجام محاسبات طراحی است. محاسبات طراحی بمنظور تعیین حجم رزین آنیونی جدید و بررسی اینکه آیا با توجه به ابعاد مکانیکی موجود، ظرفیت عملیاتی تبادل یون و میزان تورم رزین آنیونی جدید، محفظه های فیلترهای آنیونی و میکس‌بد ظرفیت نگهداری حجم تعیین شده رزین جدید را دارند و یا خیر؛ صورت گرفت.

جدول ۱: آنالیز نمونه پساب کلین درین

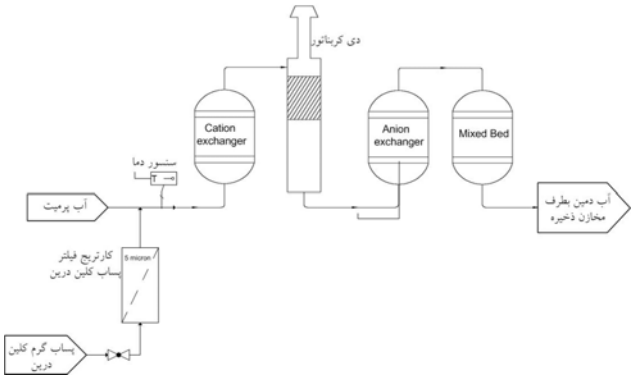
پارامتر	مقدار
pH	۸/۵
EC	۱۳/۹ µS/cm
TDS	۸/۹ ppm
Aluminium	۲۰ ppb
Soluble iron	۱۰۰ ppb
Sulphate	۲/۲ ppm
Phosphate	۵ ppm
Silica	۸۲۰ ppb
Sodium	۲/۹ ppm

جدول ۲: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رزین Lewatit MonoPlus M600

ظریب یکنواختی	۱/۱
میانگین اندازه ذرات	۰/۶۲ mm
دانسیته	۱/۱ g/ml
ظرفیت کل	۱/۳ eq/lit
تغییر حجم از فرم کلراید به فرم هیدروکسیدی	۱۶ vol.%
محدوده pH کارکرد	۰–۱۱
ماکزیمم دمای عملیاتی	۳۰ °C

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: فلودیاگرام ساده بازیافت پساب کلین درین در تصفیه خانه مولد بخار S2

۲.انتخاب نوع مناسب رزین تبادل آنیونی قوی

رزینهای تبادل آنیونی قوی معمولا بصورت تجاری در دو مدل نوع یک و نوع دو عرضه می‌شوند. در طراحی خطوط تولید آب دمین بایستی مزایا و محدودیتهای استفاده از هر نوع رزین با توجه به شرایط عملیاتی از قبیل ماکزیمم دمای فرآیندی آب ورودی، آنالیز شیمیایی آب ورودی، ماکزیمم دمای عملیاتی قابل تحمل رزین، نشتی سیلیس با توجه به دمای فرآیند و کیفیت آب دمین مورد نظر، ظرفیت عملیاتی رزین، میزان مصرف ماده احیا کننده و غیره در نظر گرفته شود. مزایای رزین تبادل آنیونی قوی نوع یک نسبت به نوع دو شامل موارد ذیل می‌باشد [۷ تا ۹]:

– تحمل دمایی بالاتر معمولا بین ۶۵ °C تا ۷۰ °C

– نشتی سیلیس پایین

– نرخ تجزیه کمتر گروههای فعال تبادل یون در دمای بالاتر از ۳۰ °C و در نتیجه طول عمر بیشتر رزین

در تحقیق حاضر با توجه به شرایط واقعی خطوط تولید آب دمین تصفیه خانه مولد بخار S2 در خصوص اختلاط پساب گرم کلین درین با آب پرمیت و مسئله افزایش دما به بالاتر از ۳۰ °C و در نتیجه محدودیت تحمل دمایی رزینهای آنیونی، نشتی سیلیس، کاهش کیفیت آب دمین تولیدی و افزایش ریسک صدمه به توربین بخار، مذاکراتی با کارشناسان کمپانی Lanxess در رابطه با انتخاب نوع رزین تبادل آنیونی مناسب صورت گرفت. در نهایت با بررسیهای انجام شده رزین تبادل آنیونی قوی نوع یک با نام تجاری Lewatit MonoPlus M500 به عنوان جایگزین مناسب انتخاب گردید. مشخصات فیزیکی و شیمیایی این رزین در جدول ۳ نشان داده شده است [۱۰]. با توجه به مذاکرات صورتگرفته با مهندس طراح خطوط دمین تصفیه خانه مولد بخار S2 دلایل استفاده از رزین Lewatit MonoPlus M600 که از نوع رزین تبادل آنیونی قوی نوع دو می باشد، موارد ذیل می‌باشد:

– ظرفیت عملیاتی تبادل یون این رزین نسبت به رزین Lewatit MonoPlus M500 با لاتر است.

– مسئله کارکرد خطوط دمین در دمای بالاتر از ۳۰ °C و میزان بازیافت حداکثر پساب کلین درین، مد نظر کارفرما نبوده است و درنتیجه مبنای طراحی دمای ۲۵ °C در نظر گرفته شده است.

جدول ۳: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رزین Lewatit MonoPlus M500

ظریب یکنواختی	۱/۱
میانگین اندازه ذرات	۰/۶۲ mm
دانسیته	۱/۰۸ g/ml
درصد جذب آب	۴۸–۵۵ wt%
ظرفیت کل	۱/۳ eq/lit
تغییر حجم از فرم کلراید به فرم هیدروکسیدی	۲۲ vol.%
محدوده pH کارکرد	۰–۱۲
ماکزیمم دمای عملیاتی	۷۰ °C

www.SID.ir

Archive of SID

۳.انتخاب نوع مناسب رزین تبادل کاتیونی قوی

دمای تحمل و دمای عملیاتی رزینهای تبادل کاتیونی قوی بسیار بیشتر از رزینهای تبادل آنیونی قوی است. در تصفیه خانه مولد بخار S2 از رزین تبادل کاتیونی با نام تجاری Lewatit MonoPlus S100 استفاده شده است. با توجه به کاتالوگ فنی شرکت سازنده ماکزیمم دمای عملیاتی این رزین ۱۲۰ °C می‌باشد. در نتیجه نگرانی در رابطه با استفاده از این رزین در دمای بالا وجود ندارد. لذا در طراحی جدید مجددا این نوع رزین انتخاب گردید. مشخصات فیزیکی و شیمیایی این رزین در جدول ۴ نشان داده شده است [۱۱].

جدول ۴: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رزین Lewatit MonoPlus S100

ظریب یکنواختی	۱/۱
میانگین اندازه ذرات	۰/۶ mm
دانسیته	۱/۲۸ g/ml
درصد جذب آب	۴۲-۴۸ wt%
ظرفیت کل	۲ eq/lit
تغییر حجم از فرم کلراید به فرم هیدروکسیدی	۸ vol.%
محدوده pH کارکرد	۰-۱۲
ماکزیمم دمای عملیاتی	۱۲۰ °C

۴. انجام محاسبات طراحی مجدد سیستم تولید آب دمین

بمنظور انجام محاسبات جهت تعیین ظرفیت عملیاتی رزینهای تبادل آنیونی و کاتیونی، میزان حجم مورد نیاز رزین تبادل آنیونی جدید (Lewatit MonoPlus M500) و در نهایت بدست آوردن ابعاد مکانیکی مورد نیاز برای فیلترهای کاتیونی، آنیونی و میکس بد و مقایسه آنها با ابعاد مکانیکی فیلترهای موجود در تصفیه خانه مولد بخار S2، از نرم افزار LewaPlus ver. 1.13.2 استفاده گردید. به دلیل مخلوط شدن پساب کلین درین با آب پرمیت و در نتیجه کاهش پارامتر TDS آب ورودی به خطوط تولید آب دمین، طراحی سیستم در دو مورد صورت گرفت. در مورد اول خوراک ورودی به سیستم تولید آب دمین بصورت مخلوط ۶۶/۷ درصد از آب پرمیت و ۳۳/۳ درصد از پساب کلین درین برای نرم افزار تعریف شد. دمای پساب کلین درین ۷۰ °C در نظر گرفته شد که در نتیجه دمای خوراک مخلوط ورودی به خط دمین به ۴۰ °C خواهد رسید. بدلیل محدودیت دمایی ۴۰ °C در ماژول طراحی سیستم پرایمری، این درصدهای ترکیب در نظر گرفته شده است. در مورد دوم فقط آب پرمیت در دمای ۲۵ °C بعنوان خوراک ورودی به سیستم در نظر گرفته شد. آنالیزهای مربوطه در جدول ۵ نشان داده شده است. غلظت یونهای جدول ۵ بر حسب ppm است. موارد ذیل بمنظور انجام محاسبات طراحی در نرم افزار منظور گردید:

– فرآیند سیستم پرایمری (شامل فیلتر کاتیونی و فیلتر آنیونی) با توجه به مدارک طراحی تصفیه خانه بصورت بستر سیال و جریان مخالف آب و ماده احیا کننده در نظر گرفته شده است [۵].

– نقطه پایانی برای سیستم پرایمری، کنداکت ۲ µS/cm و نشتی سیلیس با غلظت ۵۰ ppb در نظر گرفته شد.

– با توجه به مدارک طراحی تصفیه خانه، میزان گاز دی اکسید کربن محلول بعد از دگازور ۱۰ ppm در نظر گرفته شد [۵].

– دبی طراحی با توجه به مدارک طراحی ۴۶ m^3/hr است [۵].

– با توجه به مدارک اطلاعات فنی رزین کاتیونی و نقطه پایانی سیستم پرایمری، بمنظور طراحی میکس‌بد نشتی سدیم و سیلیس از سیستم پرایمری به ترتیب ۷۰ ppb و ۵۰ppb مشخص گردید [۱۲]. همچنین برای اطمینان از عدم نشتی سیلیس از میکس‌بد و کاهش کیفیت آب دمین تولیدی، طراحی میکس‌بد در دمای ۵۰ °C انجام شده است.

– در حال حاضر مدت زمان کارکرد سیستم پرایمری و فیلتر میکس‌بد بترتیب ۲۶ ساعت و ۲۰۰ ساعت است. در طراحی جدید ساعت کارکرد

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم پرایمری و فیلتر میکس‌بد بترتیب ۲۶ ساعت و ۲۶۰ ساعت در نظر گرفته شد.

– با توجه به مدارک طراحی تصفیه خانه، نقطه پایانی برای فیلتر میکس‌بد کنداکت µS/cm ۰/۱ و نشتی سیلیس با غلظت ppb ۲۰ می‌باشد [۵].

خلاصه نتایج خروجی نرم افزار در جداول ۶ و ۷ نشان داده شده است. نتایج جدول ۶ نشان می دهد که با توجه به محتوای TDS بالاتر آب پرمیت نسبت به خوراک مخلوط، میزان حجم رزینهای محاسبه شده در سیستم پرایمری برای آن نیز بیشتر است. بنابراین میزان حجم رزین آنیونی محاسبه شده در این حالت (۱۵۰۰ لیتر) به عنوان مبنا در نظر گرفته شد. همچنین با توجه به جدول ۶ میزان حجم رزین آنیونی جایگزین مورد نیاز در فیلتر میکس‌بد ۶۰۰ لیتر می‌باشد. جدول ۷ نشان می‌دهد که با توجه به ابعاد مکانیکی فیلترهای آنیونی و میکس‌بد موجود در تصفیه خانه مولد بخار S2، امکان جایگزینی رزینهای تبادل آنیونی با نوع جدید وجود دارد. هزینه تعویض رزین تبادل آنیون قوی در حدود ۱۰۴۵۸۰۰۰۰۰ ریال برآورد گردید.

۵. خنک سازی پساب کلین درین

با خنک کاری پساب کلین درین می توان درصد بیشتری از آن را بازیافت نمود. معمولا در نیروگاه های حرارتی بمنظور خنک کاری آب در قسمتهای مختلف سیکل از سیستمهای خنک‌کاری تر، خشک و یا هیبریدی استفاده می گردد. با توجه به اینکه در سیستمهای خنک‌کاری تر مقدار قابل توجهی آب تبخیر می گردد استفاده از این سیستم مناسب نمی باشد. همچنین این سیستمها مستعد ورود ناخالصی از هوا به آب (مثل گرد و غبار)، رشد جلبک و غیره هستند. با توجه به اینکه هزینه سرمایه گذاری نوع ساده سیستمهای خنک‌کن تر نسبت به سایر روشهای مذکور بسیار کمتر می باشد و با وجود معایب آن، چند نیروگاه سیکل ترکیبی استخر خنک‌کن فواره‌ای را بمنظور خنک کاری پساب کلین درین احداث نموده اند. تاثیر این نوع سیستم خنک‌کاری بر روی نحوه بازیافت پساب کلین درین در خطوط تولید آب دمین در دو نیروگاه سیکل ترکیبی نمونه مورد بررسی قرار گرفت که بطور خلاصه بشرح ذیل می‌باشد:

– در مورد اول که بزرگترین نیروگاه سیکل ترکیبی خاور میانه می باشد با وجود احداث سیستم استخر خنک‌کن، بمنظور کاهش آسیب وارده به رزینهای تبادل آنیونی، طرح تعویض رزینهای تبادل آنیونی قوی به نوع یک را در برنامه خود قرار داده است.

– در مورد نیروگاه سیکل ترکیبی دوم بدلیل اینکه طراحی خطوط دمین در دمای ۲۵ °C و با وجود احداث استخر خنککن فواره‌ای، دمای آب ورودی به خطوط دمین کمتر از ۳۰ °C کنترل می‌گردد.

با توجه به توضیحات مذکور، در تصفیه خانه مولد بخار S2 استفاده از یک سیستم خنک‌کن جانبی می‌تواند به عنوان مکمل تغییر نوع رزین تبادل آنیونی قوی بمنظور افزایش بازیافت پساب کلین درین، مد نظر قرار گیرد. هزینه احداث یک استخر خنک‌کن فواره‌ای از جنس بتن مسلح به حجم ۱۴۰ متر مکعب با تجهیزات جانبی مربوطه در حدود ۶۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال برآورد گردید. با توجه به تجربه عملی یک نیروگاه سیکل ترکیبی، اگر دمای خروجی از استخر خنک‌کن ۴۲ °C در نظر گرفته شود میزان بازیافت پساب کلین درین به شش برابر در سال در صورت اجرای طرح تغییر نوع رزین تبادل آنیون، افزایش می یابد.

۶. نتیجه گیری

تامین آب خام در نیروگاه سیکل ترکیبی یزد از خط لوله آب انتقالی اصفهان صورت می گیرد که هزینه ای بالغ بر ۹۰۵۰ ریال به ازای هر متر مکعب برای نیروگاه در پی دارد. هر چند یک حلقه چاه نیز وجود دارد که فقط در مواقع ضروری که تامین آب از خط لوله میسر نباشد، مجوز برداشت آب از آن وجود دارد. با توجه به آمار تولید آب هم اکنون بطور متوسط سالیانه ۱۰۰۰۰ متر مکعب از پساب کلین درین در تصفیه خانه مولد بخار S2 بازیافت می گردد. مازاد این پساب بناچار بمنظور مصارف کشاورزی استفاده می‌گردد. لذا با توجه به کیفیت بالای آن می‌بایست حداکثر این پساب جهت مصرف بهینه به نحو مناسبی به سیکل برگشت داده شود. چنانچه با اجرای طرح پیشنهادی و کاهش رفع محدودیتهای مربوط به بازیافت پساب کلین درین، بتوان متوسط ظریب افزایش برداشت را بخصوص در ماههای گرم سال به سه برابر افزایش داد، در سال حجم بازیافت پساب کلین درین ۱۴۴۰۰ متر مکعب افزایش خواهد یافت. این میزان معادل صرفه جویی ۱۴۴۰۰ مترمکعب آب پرمیت تولیدی در سال

www.SID.ir

Archive of SID

است. با توجه به میزان ریکاوری ۷۵ درصد در سیستم اسمز معکوس تصفیه خانه، این مقدار معادل ۱۹۲۰۰ مترمکعب صرفه جویی در مصرف آب خام است. در نهایت صرفه‌جویی در پرداخت هزینه آببهای مصرفی به میزان ۱۷۳۷۶۰۰۰۰ ریال در سال را برای مولد بخار S2 در پی خواهد داشت. طبق محاسبه ای که در مورد مولد بخار S2 نیروگاه سیکل ترکیبی یزد صورت گرفت، با توجه به آمار تولید و مصرف آب [۱۳] در سال ۹۴، اگر این صرف جویی صورت می‌گرفت میزان بهره‌وری مصرف آب خام مولد بخار یا به عبارت دیگر میزان تولید ناخالص برق مولد به ازای حجم آب خام مصرفی، ۲۳ درصد افزایش می‌یافت. همچنین با توجه به آمار تولید آب دمین [۱۳] در سال ۹۴، مقایسه‌ای بین خط دمین موجود و طراحی جدید در خصوص میزان مصرف سالیانه مواد شیمیایی (اسید سولفوریک، سود و آب دمین) جهت احیا فیلترهای کاتیونی، آنیونی و میکس‌بد صورت گرفت. در این مقایسه با توجه به اینکه فقط رزین آنیونی جایگزین می‌گردد، میزان حجم رزین تبادل کاتیون با توجه به مقادیر موجود در فیلترهای کاتیونی و میکس‌بد بدون تغییر در نظر گرفته شد. محاسبات نشان می‌دهد که در صورت جایگزینی رزینها تبادل آنیون، مصرف سالیانه اسید سولفوریک ۹۸ درصد به میزان ۴۴۹ کیلو گرم، مصرف سالیانه سود مایع ۴۵ درصد به میزان ۱۱۹۷۵ کیلو گرم و مصرف سالیانه آب دمین جهت احیا به میزان ۲۶۴ متر مکعب کاهش می‌یابد. با اخذ قیمت مواد شیمیایی و آب دمین از واحد مالی و بازرگانی، جمع این مقادیر معادل ۳۷۵۴۶۴۸۰۰ ریال صرفه‌جویی در سال است. مزایای دیگر اجرای این طرح به شرح ذیل می باشد:

– کاهش هزینه های مربوط به مواد شیمیایی مصرفی (آنتی اسکالانت و سدیم متا بی سولفیت) در تولید آب پرمیت توسط سیستم اسمز معکوس.

– کاهش هزینه های مصرف برق داخلی مربوط به پمپهای سیستم اسمز معکوس. در مورد تصفیه خانه مولد S2 واحد بخار نیروگاه سیکل ترکیبی یزد هنگامیکه سیستم اسمز معکوس در مدار است یک عدد پمپ فشار بالا با توان ۴۵ کیلو وات و یک عدد پمپ آب خام با توان ۱۸/۵ کیلو وات، یعنی جمعا دو تجهیز با توان ۶۳/۵ کیلووات در مدار است. همچنین پمپ فلاشینگ این سیستم نیز با توان ۱۵ کیلو وات در پایان عملیات سیستم اسمز معکوس در مدار قرار می گیرد.

– کاهش استهلاک پمهای تزریق مواد شیمیایی بمنظور احیا خطوط دمین بدلیل کاهش تعداد دفعات احیا و کاهش مصارف برق مربوطه.

مدت زمان بازگشت سرمایه در خصوص تعویض رزینهای تبادل آنیون در حدود ۲۳ ماه است. چنانچه اجراء استخر خنک‌کن فواره‌ای نیز مد نظر قرار گیرد با توجه به صرفه جویی بیشتر در مصارف آب خام، مواد شیمیایی و آب دمین مدت زمان بازگشت سرمایه به ۱۸ ماه کاهش خواهد یافت. در نتیجه احداث یک سیستم خنک‌کن جانبی نیز به عنوان مکمل طرح مذکور بمنظور افزایش بازیافت پساب کلین درین مناسب می‌باشد.

جدول ۵: آنالیز آب پرمیت و خوراک مخلوط

پارامتر	آب پرمیت	خوراک مخلوط
Magnesium	۰/۴	۰/ ۳
Calcium	۱/۵	۱
Sodium	۶/۷	۵/۴
Potassium	۰/۲	۰/۱۳
Soluble iron	۰/۰۵	۰/۰۷
Bicarbonate	۱۷/۲	۱۱/۵
Chloride	۷/۳	۵
Sulphate	۱/۴	۱/۷
Floride	۰/۰۸	۰/۰۵
Nitrate	۴/۱	۲/۷
Phosphate	< ۰/۰۱	۱/۷
Silica	۰/۷۲	۰/۷۵
pH	۵/۵	۵/۵
TDS	۴۳/۸	۳۳/۷

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶: حجم رزینهای محاسبه شده توسط نرم افزار بر حسب لیتر

حجم رزین کاتیونی و آنیونی در فیلتر میکس‌بد	حجم رزین آنیونی قوی در فیلتر آنیونی	حجم رزین کاتیونی قوی در فیلتر کاتیونی	نوع خوراک ورودی
رزین کاتیونی: ۴۰۰ رزین آنیونی: ۶۰۰	۱۴۲۵	۶۵۰	خوراک مخلوط
	۱۵۰۰	۸۰۰	آب پرمیت

جدول ۷: ابعاد مکانیکی موجود و محاسبه شده فیلترهای سیستم تولید آب دمین بر حسب میلیمتر

ابعاد فیلتر میکس‌بد محاسباتی	ابعاد فیلتر آنیونی محاسباتی	ابعاد فیلتر کاتیونی محاسباتی	نوع خوراک ورودی
قطر: ۱۱۰۰ ارتفاع: ۲۱۰۰	قطر: ۱۲۰۰ ارتفاع: ۱۸۰۰	قطر: ۱۱۰۰ ارتفاع: ۱۰۰۰	خوراک مخلوط
قطر: ۱۱۰۰ ارتفاع: ۲۱۰۰	قطر: ۱۲۰۰ ارتفاع: ۱۸۵۰	قطر: ۱۱۰۰ ارتفاع: ۱۱۵۰	آب پرمیت
ابعاد فیلتر میکس‌بد موجود	ابعاد فیلتر آنیونی موجود	ابعاد فیلتر کاتیونی موجود	
قطر: ۱۱۰۰ ارتفاع: ۲۶۰۰	قطر: ۱۲۰۰ ارتفاع: ۲۰۰۰	قطر: ۱۱۰۰ ارتفاع: ۱۵۰۰	

۷. قدردانی

از جناب آقای اشکان همدانی مدیریت محترم بازرگانی شرکت ردا کیمیا در خصوص پشتیبانی از مکاتبات فنی با کارشناسان شرکت Lanxess تشکر می گردد. همچنین از جناب آقای مهندس فراهانی مشاور محترم واحد شیمی نیروگاه سیکل ترکیبی شهدای پاکدشت قدردانی می گردد.

۸. منابع

[۱] پیکری، م، مهربانی، ارجمند، مبانی تصفیه آب، انتشارات ارکان دانش، چاپ پنجم، ۱۳۹۱

[۲] دستخوان، ر، امکانسنجی بازیافت قسمتهایی از پساب صنعتی نیروگاه سیکل ترکیبی یزد، بیست و ششمین کنفرانس بین المللی برق، تهران پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۰

[۳] شرکت توانیر، سند بهره وری بخش برق، کمیته بهره وری شرکت توانیر، ویرایش یک، ۱۳۹۳

[۴] شرکت توانیر، پیک برق، شماره ۹۸۵، مرداد ۱۳۹۴

[5] WTP-Demin Water and Regeneration System Design Criteria and Calculation, MP-YST-WM-07-ZC0-001, Rev. C.

[6] Lewatit MonoPlus M 600, Product information catalog, Lanxess company, 2010.

[7] Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Ion Exchangers, 7th ed., Vol. 19, John Wiley and Sons, 2011.

[8] DOWEX Ion Exchange Resins Water Conditioning Manual Dow Chemical Company, March 2003.

[9] R. Bartholomew, S. Brown, D. Cline, K. Shields, Revised Guidelines for Makeup Water Treatment, TR-113692, Electric Power Research Institute, Inc., October 1999.

[10] Lewatit MonoPlus M 500, Product information catalog, Lanxess company, 2010.

[11] Lewatit MonoPlus S100, Product information catalog, Lanxess company, 2011.

[12] Engineering information for Lewatit MonoPlus S100, Lanxess company, 2006.

[۱۳] لاگشیتهای آمار مصرف آب خام و تولید آب دمین تصفیه خانه مولد بخار S2 در سال ۹۴، واحد بهره برداری شیمی نیروگاه سیکل ترکیبی یزد.

www.SID.ir