

عنوان خبر:

**طراحی و ساخت پایلوت برج خنک کننده
برای اولین بار در استان خوزستان**

با همکاری:

شرکت پژوهشی صنعتی آبریزان

و

شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

دکتر امین احمد پور (سرپرست پروژه)

محل اجرای پایلوت:

شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی در منطقه ی ویژه ی اقتصادی پتروشیمی ماهشهر

سال ۱۴۰۴

چکیده:

در بسیاری از دستگاه های صنعتی، مسئله ی انتقال حرارت یک موضوع مهم و تاثیر گذار در بازدهی آن دستگاه می باشد. فرایند تبادل گرما بین دو سیال با دماهای متفاوت که توسط دیواره ی جامدی از هم جدا شده اند در بسیاری از کاربردهای مهندسی روی می دهد. با توجه به کاربرد وسیع مبدل های حرارتی، تحقیق درباره ی آن ها سابقه ای طولانی دارد. بنابراین یافتن راه هایی برای بهبود طراحی و عملکرد مبدل های حرارتی و افزایش بازده انتقال حرارت در این مبدل ها از اهمیت بسیاری برخوردار است. البته این فعالیت ها با توجه به بحران انرژی به طور مستمر باید افزایش یابد. از جمله مشکلات بسیار مهم و پرهزینه ای که هر صنعت با آن روبروست بحث تشکیل رسوبات روی سطوح مبدل حرارتی در ضمن کار می باشد که باعث افزایش مقاومت در برابر انتقال حرارت بین دو سیال و ایجاد خوردگی در سیستم ها می باشد. در صنعت جهت کاهش این رسوبات از روش ها و مواد متفاوتی استفاده می شود که برخی از این مواد در راستای جلوگیری از ایجاد رسوب، برخی جهت رسوب برداری و برخی جهت ایجاد لایه های نازکی برای محافظت از فلز جداره استفاده می گردد.

در شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی مرکز منطقه ویژه، یک پایلوت کولینگ تاور برای اولین بار در استان خوزستان، جهت بررسی میزان خوردگی آب، با همکاری مشترک شرکت آبریزان، طراحی و ساخته شد. به گفته دکتر امین احمدپور سرپرست این پروژه، تاکنون شرکتهای متعددی توانسته اند مواد ضد خوردگی و ضد رسوب خود را در این پایلوت به معرض آزمایش بگذارند.

مقدمه

آب مایه حیات و تداوم زندگی موجودات زنده، وابسته به آن است. همچنین آب عامل اساسی در پیدایش اجتماعات و تمدنهای بشری است. امروزه حجم کل آب کره زمین که منبع زندگی تمام موجودات به شمار میرود از زمان تشکیل تاکنون، تقریباً ثابت و غیرقابل تغییر مانده است. این منابع آب حدود ۴/۵ میلیارد سال پیش به وجود آمده است. مقدار کل آب موجود در کره زمین ۱۶۵۰ میلیون کیلومتر مکعب است، که تقریباً ۹۷ درصد از آن برای مصارف انسانی غیرقابل استفاده اند و تنها سه درصد منابع آب شیرین وجود دارد که در مجموع ۷۸ درصد از منابع آب شیرین هم به طور مستقیم در دسترس نیستند به این دلیل که یا در یخچالها و سفره های آب زیرزمینی قرار دارند، یا اینکه آلوده شده اند. در یک قرن گذشته با افزایش جمعیت و بالا رفتن استاندارد زندگی، رشد اقتصادی و پیشرفتهای صنعتی و توسعه کشاورزی، مصرف آب افزایش یافته و این امر منجر به کاهش سرانه آب شده است. در حال حاضر مصرف آب سه برابر شده که از این مقدار ۲۳۰ درصد ناشی از رشد جمعیت و بقیه نتیجه افزایش سرانه مصرف آب بوده است. در طول قرن گذشته بهره برداری از منابع آب

جهان هفت برابر و مصارف صنعتی ۳۰ برابر شده است و تقاضا بر آب هرسال ۲/۳ درصد افزایش می یابد. میزان متوسط بارش در ایران ۲۴۸ میلیمتر یا ۴۱۳ میلیارد مترمکعب است. این میزان یک سوم متوسط بارش در جهان است. به این ترتیب درحالی که یک درصد جمعیت جهان در ایران زندگی می کنند، سهم ایران از منابع آب تجدید پذیر فقط ۳۶ صدم درصد است. از ۴۱۳ مترمکعب بارش سالانه ۲۶۹ مترمکعب هم به اشکال مختلف از دست می رود. با توجه به اینکه ۹۲ درصد آب مصرفی در کشور مربوط به بخش کشاورزی است متوسط مصرف آب جهانی در بخش کشاورزی ۷۰ درصد است که این آمار نشان می دهد ایران ۲۲ درصد بیشتر از متوسط جهانی مصرف دارد. سالانه در کشور ۹۵ میلیارد مترمکعب آب مصرف می شود که ۹۲ درصد آن در بخش کشاورزی، ۶ درصد در بخش شرب و خانگی روستایی و شهری، ۱/۵ درصد در بخش صنعت و ۵ درصد در بخش عمومی و پارکها مصرف می شود. مصرف ۹۲ درصد آب در بخش کشاورزی بسیار بالاست چرا که متوسط مصرف آب در جهان در بخش کشاورزی ۷۰ درصد بوده و حتی برخی از کشورها موفق شده اند این مصرف را به ۵۰ درصد کاهش دهند. متوسط مصرف آب در بخش شرب در جهان ۱۰ تا ۱۲ درصد است درحالی که در کشور این میزان ۶ درصد است. اما مصرف آب در بخش صنعت بسیار پایین است که باید الگوی مصرف آب در بخش صنعت در اولویت قرار بگیرد منتها همین اتفاق باعث مشکلات عدیده ای در به وجود آمدن رسوب گردیده است که ضمن بررسی آن می بایستی نسبت به کنترل و پیشگیری از آن اقداماتی را مبذول داشت تا جایی که این تغییر نگرش منجر به تغییر الگو رفتاری گردد و پیشگیری از تشکیل رسوب و کنترل سختی جایگزین اسیدشویی گردد. رابطه مستقیم منابع آب و رسوب به طور مستقیم بر هم اثرگذار هستند بدین معنی که هر چه آب فراوان تر و در دسترس تر باشد کنترل و نگهداری از تاسیسات همراه با دانش فنی آسان تر شده و هزینه های جاری صنعتگران نیز کاهش میابد. حال با توجه به منابع آبی بسیار کم و سختی آب که به واسطه چاههای آهکی که بیشتر منابع آبی صنعت گران را در ایران تشکیل می دهد شایسته هست که کنترل و نگهداری با روشهای مدرن را جایگزین دستگاههای قدیمی کرده و ضمن بهره وری بالا در کلیه سیستمهای حرارتی و برودتی در حفظ تاسیسات در برابر خوردگی دقت بیشتری به عمل بیاوریم.

تعریف واژه رسوب:

زمانی که از آب به عنوان یک سیال حرارتی استفاده می شود، املاح و سختی موجود در آب بر اثر شوک دما جدا شده و بر روی سطوح نشست کرده و رسوب ایجاد می شود. این رسوبات از مهمترین عوامل فرسایش و خوردگی در تاسیسات حرارتی و برودتی هستند. وجود رسوبات علاوه بر ایجاد فرسایش و خوردگی، مقدار قابل توجهی از انرژی را نیز به دلیل عدم تبادل حرارت به هدر داده و راندمان تاسیسات را کاهش می دهد. اثر رسوب بر اتلاف انرژی موضوعی است که امروزه بیشتر مورد توجه قرار گرفته است به طوری که سالیانه ۴۵ میلیارد دلار

هزینه اتلاف انرژی ناشی از رسوب در تمامی کشورها تخمین زده می شود که این رقم معادل ۲۰٪ تولید خالص جهان است.

مشکلات ایجاد رسوب در تاسیسات

افزایش رسوبات مشکلات و معضالتی را در پی دارد که از عمده ترین آنها میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱) کاهش شدید انتقال حرارت سیستم
- ۲) کاهش سرعت و میزان آب در گردش سیستم
- ۳) خوردگی بویلرها و دیگر سیستمهای حرارتی
- ۴) پایین آمدن کیفیت بخار آب تولیدی
- ۵) اتلاف مواد شیمیایی
- ۶) باقی گذاردن لکه روی محصولات و مواد غذایی و نساجی
- ۷) افزایش میزان حرارت و انرژی موردنیاز جهت عملکرد سرمایش و گرمایش
- ۸) کاهش شدید راندمان سیستم جهت حذف رسوبات باقیمانده

مشکلاتی که بر اثر رسوب در برج خنک کننده - کولینگ تاور ایجاد می شود عبارت است از :

- ۱- کاهش راندمان تبخیر و کاهش ظرفیت برج خنک کن
- ۲- گرفتگی و بسته شدن پکینگ کولینگ تاور
- ۳- ایجاد رسوب در نازل برج خنک کننده و گرفتگی آن
- ۴- گرفتگی لوله های متصل به برج خنک کننده
- ۵- افزایش مصرف آب و برق در برج خنک کن

متصدیان تاسیسات با هر نوع سیستم تصفیه پس از مدتی با میزان قابل توجهی از رسوبات روبرو خواهند شد که ناگزیر از انحلال آنها هستند. از بین بردن رسوبات باقیمانده توسط اسید انجام خواهد شد. در صنایع مختلف از مواد شیمیایی گوناگونی استفاده میگردد، اما در روش کلی استفاده مشابهت فراوانی وجود دارد.

راه های از بین بردن رسوبات ایجاد شده

همانطور که در مباحث قبلی شرح داده شد جهت جلوگیری از ورود آب سخت و رسوب گذاری از روش های متفاوتی استفاده می شود که عدم کارایی کامل این روش ها باعث ایجاد رسوب و مضرات ناشی از آن می گردد. لذا بدیهی است که باید رسوبات ایجاد شده از سیستم زدوده شود. در زیر انواع روش ها را با یکدیگر مقایسه می کنیم.

۱- اسیدشویی

۲- روش های فیزیکی (سیخ و مته زدن و)

۳- مواد شیمیایی غیراسیدی

۱- معایب اسید شویی

از عمده ترین معایب استفاده از اسید که به عنوان آخرین راهکار کنترل رسوبات پذیرفته شده به موارد زیر میتوان اشاره کرد:

- ۱) خطرات و عدم ایمنی مناسب برای مصرف کننده و ایجاد مسمومیت های ناشی از گاز تولیدی هنگام استفاده
- ۲) ایجاد خوردگی شدید در لوله و تاسیسات به علت مشکلات ناشی از عدم کنترل دقیق اسید حین و پس از شستشو که گاهی تا نابودی تاسیسات پس از چندین نوبت استفاده ادامه می یابد.
- ۳) عدم استاندارد و اطلاعات کافی و یکسان در مورد نحوه انتخاب مواد مورد نیاز، در سیستم های مختلف و مقدار مصرف که منجر به بی نظمی در استفاده از آن در صنایع گوناگون شده است.
- ۴) تولید پساب های آلوده و آلودگی شدید زیستمحیطی با توجه به گسترش مصرف و نفوذ این مواد به سطح خاک و آب های زیرزمینی .

۵) توقف کامل سیستم در حین اسید شویی.

۶) عدم رسوب برداری کامل تاسیسات

۲- معایب روش های فیزیکی

از جمله معایب روش های فیزیکی رسوب برداری مانند سیخ زدن، مته زدن، فرچه کشیدن و ... می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- رسوب برداری ناقص

۲- دفرمه شدن (deformation) تاسیسات

۳- خسارت و صدمات فیزیکی به سیستم ها

۴- عدم وجود استاندارد عملکرد

۵- توقف سیستم (shut down-overhaul)

۳- مواد شیمیایی غیراسیدی

این محصولات به خاطر صرفه جویی در انرژی، آب و افزایش بهره وری و کاهش استهلاک در نظر گرفته شده اند. این ماده بسیار ارزشمند با قدرت و ماندگاری بالا رسوبات قبلی سیستم را از بین برده و مهم تر این که سیستم را به مدت طولانی نسبت به رسوب گذاری جدید و خوردگی ایمن می سازد. این ماده ها غیراسیدی و غیر خورنده اند و هیچ گونه زبانی بر تاسیسات و تجهیزات نخواهد داشت. این روش علاوه بر جلوگیری از هدر رفت انرژی از لحاظ اقتصادی نیز بسیار باصرفه می باشد.

برخی از مزایای مهم مواد شیمیایی غیر اسیدی:

۱- پیشگیری از تشکیل رسوب پیشگیری از ایجاد خوردگی

۲- غیر اسیدی غیر خورنده

۳- رسوب برداری بدون توقف سیستم رسوب برداری کامل تاسیسات

۴- دوستدار محیط زیست گستره وسیع عملیاتی در صنعت

روش انجام کار:

شمای کلی پایلوت که یک برج خنک کننده با ظرفیت ۸۰ لیتر و یک مدار گردش آب (مدار رک خوردگی) است خروجی مدار به ورودی برج خنک کننده و ورودی آن به خروجی برج خنک کننده متصل است.



شکل (۲): شمای کلی پایلوت مورد استفاده در بررسی رسوب برداری

مراجع:

- [1] ASTM D 511 (latest revision), "Standard Test Methods for Calcium and Magnesium in Water" (West Conshohocken, PA: ASTM).
- [2] ASTM D 1126 (latest revision), "Standard Test Method for Hardness in Water" (West Conshohocken, PA: ASTM).
- [3] APHA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Part 300) (Washington, DC: APHA).
- [4] Standard Operating Procedure for Preparation of hard water and other diluents for preparation of antimicrobial product, US Environmental Protection Agency Office of Pesticide Programs, SOP Number: MB-30-02
- [5] ASTM D2688, "Standard test method for corrosivity of water in the absence of heat transfer (weight loss method)
- [6] ASTM G1-90, "Standard practice for preparing, cleaning, and evaluating corrosion test specimens

[7] NACE Standard TM0374-2007, Standard test method, laboratory screening test to determine the ability of scale inhibitors to prevent the precipitation of calcium sulfate and calcium carbonate from solution (for oil and gas production system)

[7] ASTM G16-95, "Standard guide for applying statistics for analysis of corrosion data