تغییر روش اسیدشویی بویلرهای بازیافت حرارتی سیکل ترکیبی نیروگاه شهید منتظرقائم بدلیل عدم کارایی روش فعلی

Modificating the method of acid cleaning of HRSG boilers in Montazer qaem thermal cycle power plant

۲۹ و ۳۰ آبان‌ماه ۱۴۰۳

نام و نام خانوادگی نویسنده : نعمت حبیبی –کارشناس شیمی – مدیر بهره برداری شیمی نیروگاه منتظرقائم

چکیده: بویلرهای بازیافت حرارتی HRSG نیروگاه منتظرقائم در سال ۱۳۷۸ وارد مدار گردیده اند.روش اسیدشویی از زمان راه اندازی اولیه به روش تزریق سیال اسیدشویی از ورودی اکونومایزرهای HP و IP به درام ها و مسیربرگشت و تخلیه از درین ها صورت می گرفت.بطور خلاصه مسیر اسیدشویی از بالا به پایین بویلر وبا نصب ORRIFICE در ورودی DOWN COMMER ها انجام می شد. .این روش هنگام راه اندازی اولیه راندمان خوبی داشت و لی با افزایش عمر بویلر و افزایش رسوبات عملا کارایی خود را از دست داده بود.

در روش جدید ورود سیال از درین ها با تفکیک کردن HPو IPانجام شده و با پرشدن همگن تمام لوله ها از پایین ،سیال وارد درام ها شده و از یک مسیر جدید که در درب درام ها طراحی و نصب گردید برگشت انجام می گردد.با این تغییرروش،سرعت سال اسیدشویی چندین برابر افزایش یافته و کیفیت اسیدشویی بسیار بهبود یافت.

واژه های کلیدی: اسیدشویی بویلر- بویلر بازیافت حرارتی-نیروگاه سیکل ترکیبی

تاریخ ارسال مقاله : --/--/۱۴۰۳

تاریخ پذیرش مقاله : --/--/۱۴۰۳

نام نویسنده‌ی مسئول :نعمت حبیبی

نشانی نویسنده‌ی مسئول :کرج –نیروگاه شهید منتظرقائم-کیلومتر ۷ جاده ملارد

۱- مقدمه

نیروگاه شهید منتظرقائم در بخش سیکل ترکیبی از
۶ واحد توربو ژنراتور گازی جنرال الکتریک به قدرت اسمی ۴/۶۹۸ مگاوات (هر کدام ۴/۱۱۶ مگاوات) و قدرت عملی بین ۵۱۰ تا ۶۳۰ مگاوات تشکیل شده است. دو واحد در سال ۱۳۷۱ و واحدهای سوم تا ششم گازی در سال ۱۳۷۲ به شبکه برق پیوستند.

۳ واحد توربو ژنراتور بخار سیکل ترکیبی زیمنس به قدرت اسمی ۳۰۰ مگاوات (هر کدام ۱۰۰ مگاوات) و قدرت عملی بین ۲۲۸ تا ۲۶۰ مگاوات با عمر حدود ۲۵ سال می باشند.
واحد یک سیکل ترکیبی در سال ۱۳۷۸ و دو واحد دیگر آن سال ۱۳۷۹، وارد مدار شدند. بویلرهای بازیافت حرارتی HRSG نیروگاه منتظرقائم در سال ۱۳۷۸ وارد مدار گردیده اند.روش اسیدشویی از زمان راه اندازی اولیه به روش تزریق سیال اسیدشویی از ورودی اکونومایزرهای HP و IP به درام ها و مسیربرگشت و تخلیه از درین ها صورت می گرفت.بطور خلاصه مسیر اسیدشویی از بالا به پایین بویلر وبا نصب ORRIFICE در ورودی DOWN COMMER ها انجام می شد. .این روش هنگام راه اندازی اولیه راندمان خوبی داشت و لی با افزایش عمر بویلر و افزایش رسوبات عملا کارایی خود را از دست داده بود.

در روش جدید ورود سیال از درین ها با تفکیک کردن HPو IPانجام شده و با پرشدن همگن تمام لوله ها از پایین ،سیال وارد درام ها شده و از یک مسیر جدید که در درب درام ها طراحی و نصب گردید برگشت انجام می گردد.

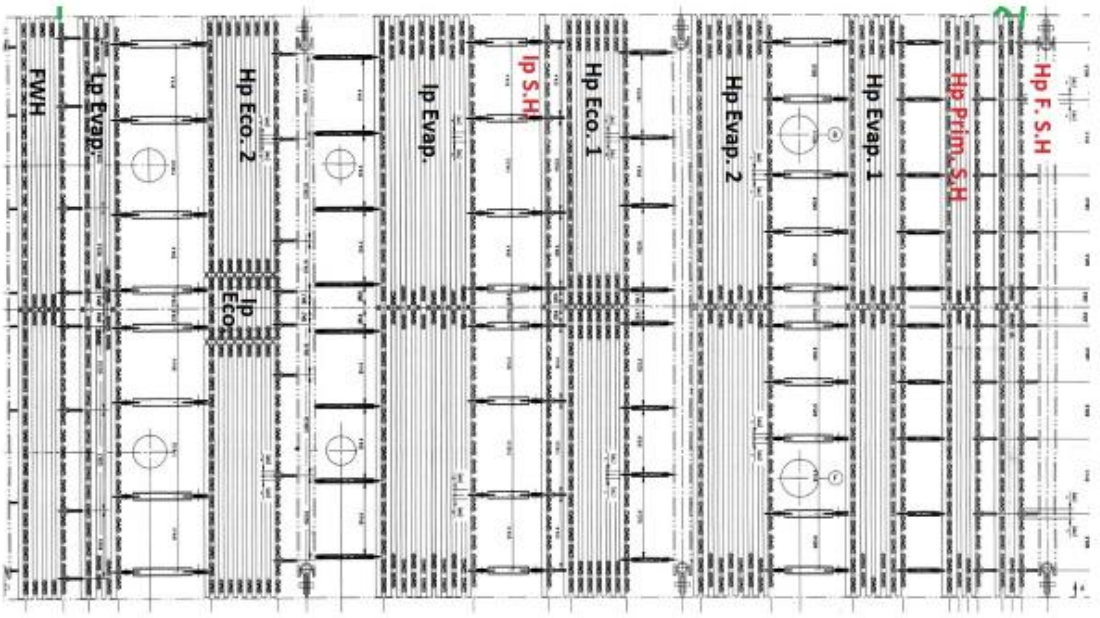
از سال ۱۴۰۲ مطالعه تغییر روش آغاز گردید و ابتدا با آقای مهندس فراهانی کارشناس محترم سابق دفتر فنی توانیر مطرح گردید و با تایید ایشان مراحل طراحی و اجرا انجام گردید.در مراحل طراحی و اجرا ،آقای مهندس محمدرضا عظیمی رئیس اداره آزمایشگاه ها مشارکت داشتند.در مرحله طراحی آقای مهندس محمدرضا داداشی کارشناس امور مهندسی مکانیک واحدهای سیکل ترکیبی مشارکت داشتند.

۲- سابقه وضعیت بویلر

۲-۱ سابقه اسیدشویی و وضعیت بویلر۲ سیکل ترکیبی

۱- بویلر ۲ پس از راه اندازی اولیه در سال ۱۳۷۹ اسیدشویی گردید.
۲- رژیم شیمیایی بویلر روش MWT است.
۳- در سال ۱۳۹۷ لوله های قسمت پایین اواپراتور HP شروع به سوراخ شدن کرد.
۴- در سال ۱۳۹۸ تعدادی از لوله های اواپراتورHP به ارتفاع ۳ متر از کف تعویض شد.
۵- طبق نتایج نمونه های ارسال شده برای تست علت تخریب و جنس و ضخامت رسوب،اعلام گردید که بویلر نیاز به اسیدشویی دارد و تجمع رسوبات در هدرهای پایین ووجود لایه های ضخیم رسوب باعث اورهیت شدن و سوراخ شدن لوله ها می شود.
۶- بعلت تخریب بالای لوله های بویلر ،نسبت به خرید و تعویض لوله های اواپراتور HP تصمیم گیری گردید.
۷- در سال ۱۴۰۳ لوله های اواپراتور تعویض گردید و در مرداد ۱۴۰۳ با روش جدید اسیدشویی انجام گردید.

۲-۲ نقشه لوله های بویلر



شکل (۱) نقشه لوله های بویلر

۳- تجهیزات اسید شویی

۱- یک مخزن اختلاط به حجم ۹m3 که مجهز به کویل های بخار

۲- دوپمپ با مشخصات: H=52m,p=45kw ,n=1450min-1
Q=150 m3/hr

۴- دلایل تغییر روش اسیدشویی

۱- مهمترین دلیل و عامل اصلی اقدام برای تغییر روش،عدم کارایی اسیدشویی بعلت تجمع رسوبات در هدر های پایین و مسیرهای درین و انجام سیرکولاسیون با دبی پایین و نیز افزایش زمان تخلیه به حدود ۶ ساعت (در بویلر ۱ که شرایط مشابه دارد وسال گذشته اسیدشویی گردید) بعلت وجود رسوبات ورقه ای و سنگین در جداره لوله ها و ریزش در هدرها و هم جهت بودن مسیر سیرکولاسیون و تخلیه ،این رسوبات با جریان سیال از بالا در هدرها و درین ها متراکم شده و سرعت سیال را کاهش می دهند. بعلت تراکم رسوبات ،اسید قادر به انحلال این رسوبات نبوده و در هدرها باقی می مانند.

۲- با استفاده از تجربه اسیدشویی در نیروگاه بخار نیروگاه منتظرقائم که ورود سیال از پایین است و مشکلات گفته شده وجود ندارد،ایده تغییر روش بوجود آمد.

۳- مراحل آبگیری بویلر بدلیل ورود از ابتدای اکونومایزر بکندی انجام می شود ردیف های اکونومایزربه ترتیب آبگیری شده و ونت هر ردیف باید توسط اپراتور بهره برداری به همان ترتیب بسته شود. بعلت وجود کف،اشتباه نیز صورت می گیرد و پاشش آب و مواد با حضور اپراتور نیز رخ می دهد.

۴- کنترل سطح درام بعلت وجود Orifice بسختی انجام شده و حضور یک نفر از پرسنل بهره برداری کنار درام ها الزامی است.

۵- علاوه برافزایش زمان تخلیه به حدود ۶ ساعت ،گاهی نیاز به یک مرحله بیشتر آبگیری و تخلیه برای کاهش کنداکتیویته می باشد و در مجموع زمان اسیدشویی تا دو روز نیزنسبت به CPM افزایش داشته است.

۶- نصب و برداشتن Orifice ها که کار بسیار سختی می باشد ،حذف می گردد.

۷- ادامه روند قبلی اسیدشویی بعلت کارایی کم موجب رشد تصاعدی تخریب خوردگی بویلر (خوردگی زیر رسوبی ،اورهیت و DNB)و صدمات سنگین مالی و خروج از مدار تولید داشت.

۵- روش قبلی اسیدشویی

روش قبلی اسیدشویی که همان روش اسیدشویی اولیه زمان راه اندازی بویلر می باشد از سال ۱۳۷۹ در نیروگاه اجرا و تمام بویلرها ۱ الی سه بار با این روش اسیدشویی شده اند.در این روش سیال اسیدشویی از دو مسیر ۴ اینچ به ورودی ها اکونومایزرHP و IP وارد می شود وسپس وارد درام ها می شود. برای بالا آمدن سطح در درام ها و ورود سیال به اواپراتورها ،روی داون کامرها Orifice نصب می شود. با بالا آمدن سیال در درام ها ، وارد اواپراتورها شده و داون کامرها نیز بتدریج از طریق Orifice پر می شوند.با سطح گرفتن درام ،سیرکولاسیون وگرم کردن و تزریق مواد انجام می شود.

این روش هنگام راه اندازی اولیه بعلت تمیزی بویلرها و نو بودن لوله ها کاملا کارایی داشت.ولی با بررسی نتایج اسیدشویی ملاحظه می شود که بتدریج کارایی خود را از دست داده است.عدم کارایی اسیدشویی نیز موجب رشد تصاعدی رسوبات و بروز انواع خوردگی در بویلرها شده و ادامه این روند قطعا باعث آسیب شدید بویلرها شده و عمر و رانمان آنها را شدیدا کاهش می داد.

۶- اقدامات انجام شده برای تغییر روش

۶-۱ ایده و طرح اولیه

ابتدا ایده تغییر روش با معاونت محترم تولید نیروگاه و مشاور محترم شرکت سپهر در امور بهره برداری شیمی(آقای مهندس فراهانی)مطرح و با اعلام موافقت ایشان مراحل طراحی آغاز گردید.با برگزاری جلسات متعدد با واحد مهندسی مکانیک سیکل ترکیبی ،نقشه های بویلر مورد بررسی قرار گرفت و روش های مختلف نحوه اتصال به ورودی به درین ها و مسیر خروجی از درام ها بررسی شد.

۶-۲ شرح روش و تغییرات انجام شده در مسیرهای اسیدشویی

۱- ورودی های آبگیری وسیرکولاسیون از طریق درین ها واز طریق دو هدر مجزا برای اکونومایزر و اواپراتور HP و اکونومایزر و اواپراتور IP در نظر گرفته شد.

۲- برای سیرکولاسیون اکونومایزرها همان مسیرقبلی ورودی به اکونومایزرهای HP و IP با استفاده از لوله های ۲ اینچ استفاده می شود.این مسئله باعث می شود که آبگیری به سرعت انجام گردد.

۳- از هدراصلی درین ها بعنوان هدر ورودی HP استفاده شده و یک هدر مجزا ۴ اینچ برای IP ایجاد گردید. این مسیرها برای تخلیه نیز استفاده شده و به ورودی پمپ ها نیز اتصال داده شده تا پساب به استخر تبخیری انتقال داده شود.

۴- مسیر برگشت از طریق ساخت و نصب یک درب جدید برای هر یک از درام ها و تعبیه مسیر برگشت ۴ اینچ در آن در نظر گرفته شد.

۵- لوله های برگشت از بالا تا پایین درام در محلی در نظر گرفته شد که ثابت باشد و برای اسیدشویی های بعدی استفاده شود.

۶- با توجه به احتمال تخیه کند،مسیر تزریق نیتروژن به درام ها برقرار و کپسول ها شارژشد تا در صورت نیاز با فشار نیتروژن بویلر تخلیه گردد.ولی در عمل بویلر بسرعت تخیه گردید و نیازی به نیتروژن نشد.

۷- بعلت وجود رسوبات سنگین در بویلر ،مقدار اسید ۷درصد در نظر گرفته شد.

۸- نتایج تغییر روش اسیدشویی

۱. سرعت گردش سیال بسیار بالا رفت.در اسیدشویی بویلر ۱ که شرایطی مشابه بویلر ۲ دارد فقط یک پمپ هم با خروجی نیمه بسته در مدار قرار می گرفت و با کمی افزایش دبی سطح درام بالا می رفت.در روش جدید سیرکولاسیون با دو پمپ براحتی انجام و در صورت نیاز حتی می شود افزایش هم داد.

۲. نصب و برداشتن ORRFICE در درام ها که یک فعالیت بسیار سخت و خطرناک بعلت دمای بالا(هنگام در مدار بودن واحد گازی) و محل با دسترسی سخت بود، حذف گردید.

۳. کنترل سطح درام بسیار آسان گردیده و عملا نیازی به حضور نفر بهره برداری برای این کار نیست.

۴. بعلت ورود جریان اسیدشویی از درین ها ،رسوبات هدرها کاملا متلاطم و در معرض اسیدشویی قرار گرفته و حل گردید.زمان تخلیه از حدود ۶ ساعت در آخرین اسیدشویی به یک ساعت کاهش یافت.

۵. یک نمونه از اواپراتور HP جهت آزمایش کیفیت اسیدشویی ارسال گردید.این لوله بر خلاف اسیدشویی های اخیر کاملا عاری از رسوبات گردیده بود که موید کارایی روش است.

۶. با برگشتن بویلر به حالت تمیزی زمان نصب، میزان خوردگی از حالت تصاعدی خارج شده و خروج های اضطراری کاهش یافته و عمر بویلر افزایش خواهد یافت.

۱- آبگیری بویلر بسهولت و با سرعت از طریق کلیه درین انجام گردید.

۳-سطح درام کاملا ثابت شده و حتی نیاز به حضور اپراتور هم هنگام سیرکولاسیون نیست.

۴-با بررسی نمونه لوله پایینترین قسمت اواپراتور HP ثانویه –شکل(۶)-که تعویض نشده بود و بدترین شرایط خوردگی را داشت ،ملاحظه گردید که لایه های اکسیدی کاملا از بین رفته است.در صورتیکه در اسیدشویی قبلی بویلر۱ که در اسفند ۱۴۰۲ انجام شده بود،انحلال رسوبات و اکسیدها بسیار کمتر انجام گردیده بود.

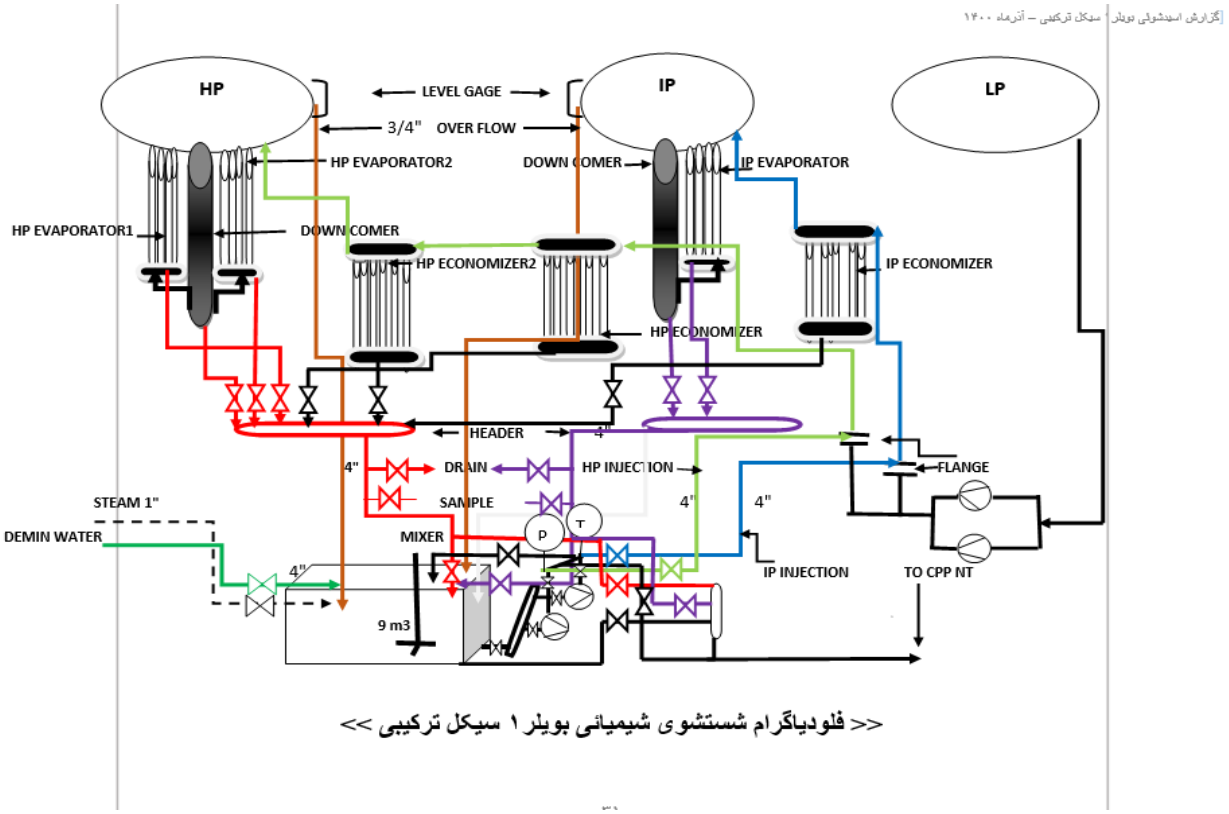
۵-تخلیه بویلر در زمان کمتر از ۱،۵ ساعت انجام شده و بطور کامل هم انجام می گردد.بنابراین هم زمان اسیدشویی کاهش می یابد و هم با حداکثر دوبار تخلیه و آبگیری مقدار کنداکتیویته به شرایط نرمال می رسد.

۶-نتایج آنالیز شیمیایی حین اسیدشویی و مقایسه با اسیدشویی های اخیر نیز نشان می دهد که میزان انحلال اکسیدهای آهن بسیار بهتر صورت گرفته است.بطوریکه نسبت به بویلر۵ دو برابر و نسبت با بویلر ۱ برابر بود در صورتیکه در بویلر ۲ ری تیوب اواپراتور اولیه انجام شده و حجم اکسیدها بسیار کمتر بود.

۹- منابع

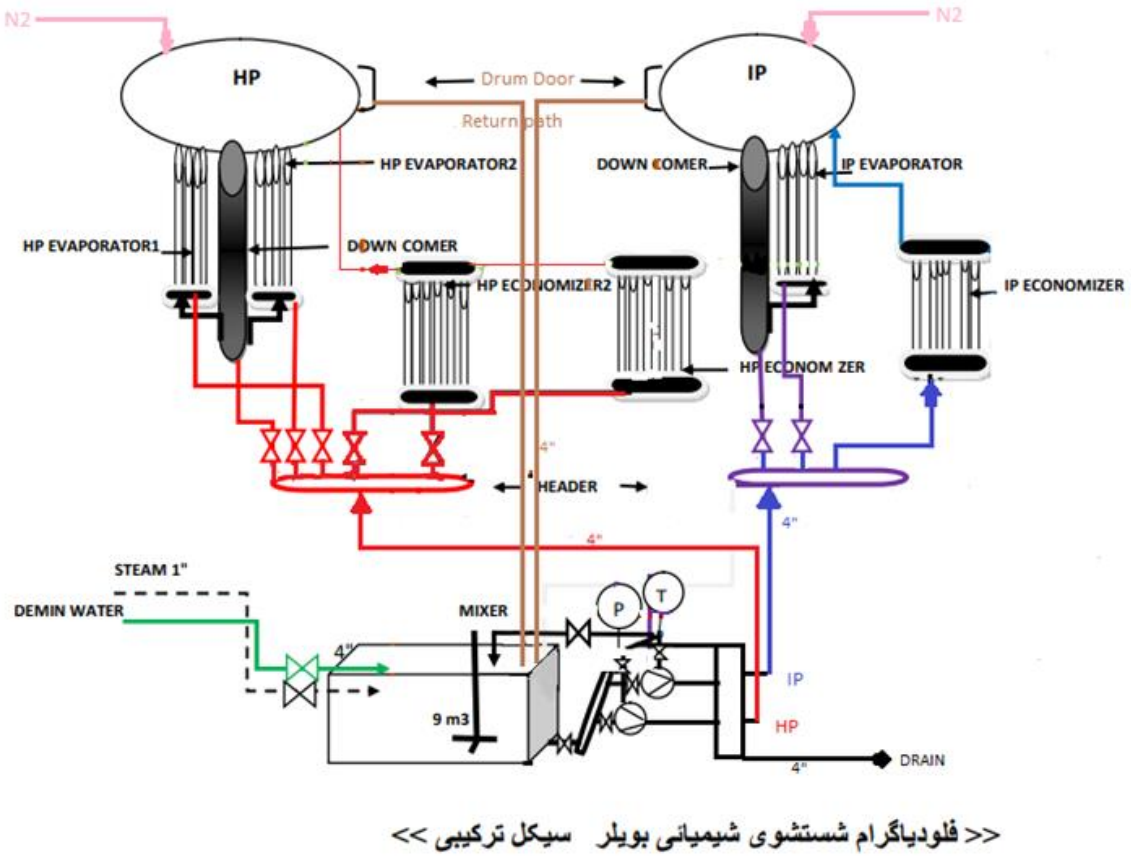
۱- نقشه های بویلر شرکت فاسترویلر برای نیروگاه منتظرقائم

۲- گزارشات اسیدشویی بویلرهای سیکل ترکیبی نیروگاه منتظرقائم



<< فلودیاگرام شستشوی شیمیائی بویلر ۱ سیکل ترکیبی >>

شکل(۲) فلودیاگرام روش قدیمی شستشوی شیمیایی بویلرها

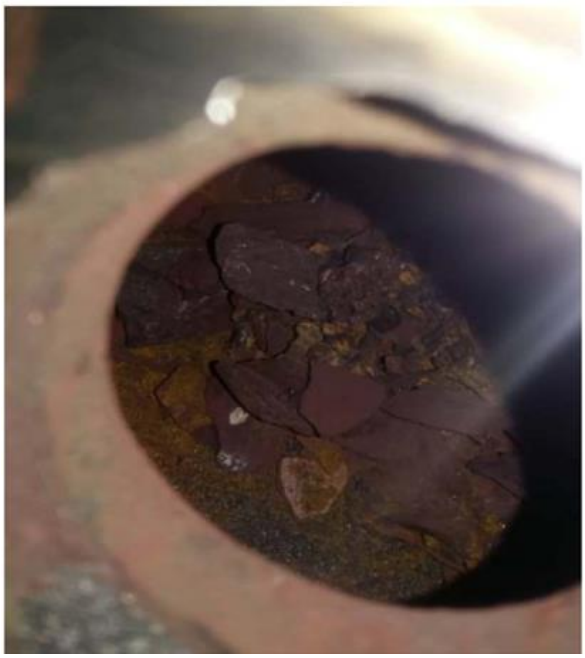


شکل(۳) فلودیاگرام روش جدید اسیدشویی بویلرها

شکل(۴) درب جدید ساخته شده درام و مسیر برگشت اسیدشویی

شکل(۵) لوله های اواپراتور HP قبل از تعویض لوله ها

شکل(۶) نمونه لوله اواپراتور ثانویه (تعویض نشده) بعد از اسیدشویی-رسوبات کاملا از بین رفته است



شکل(۷) هدر پایین اواپراتور اولیه قبل از تعویض لوله ها که پر از اکسید های لایه ای است.

شکل(۸) هدر پایین اواپراتور اولیه قبل از درین که پر از رسوبات و محصولات خوردگی است.

شکل (۹) نمونه لایه های خوردگی جدا شده از لوله ها قبل از تعویض لوله ها