



شرکت ملی گاز ایران

شرکت پالایش گاز فجر جم

گزارش کارآموزی

تهیه کننده : ایمان مبرز

شماره پرسنلی: ۴۰۶۹۸۱

بهار ۱۳۸۸

فهرست

فصل اول - بخش عمومی گزارش	۲
۱,۱ مقدمه	۳
۲,۱ تاریخچه پیدایش گاز	۶
۳,۱ اهداف شرکت ملی گاز ایران	۱۳
۴,۱ معرفی شرکت ملی گاز و نمودار سازمانی آن	۱۵
۵,۱ برنامه های آموزشی فرا گرفته و نتایج حاصله	۲۵
۶,۱ خلاصه ای از عملکرد و توانایی ها در طول دو سال	۴۹
۱,۷ پیشنهادها و ارائه مدل کاری	۵۰
فصل دوم - بخش اختصاصی گزارش فنی	۵۲
۱,۲ شرح فرایند عملیات کلی واحد (شناخت کلی و جزئی تاسیسات)	۵۳
۲,۲ شناخت فیزیکی و عملیاتی دستگاههای تشکیل دهنده	۱۱۵
۳,۲ نمایش شماتیک اجزا واحد و مسیر کلی فرایند	۱۲۸
۴,۲ سیستمهای کنترل فیزیکی تاسیسات	۱۳۶
۵,۲ سیستمهای فیزیکی اطفای حریق و ایمنی تاسیسات	۱۷۲
۶,۲ بازرسی ها و چک لیستهای فرایند کار	۱۸۴
۷,۲ روشهای طراحی-نظارت-کنترل-بازخورد-راه اندازی و توقف دستگاه ها	۲۰۴
۸,۲ موارد خاص عملیاتی و ارائه راه کار بردی جهت بهبود سیستم ان	۲۲۸
۹,۲ جمع بندی و نتیجه گیری	۲۳۰
۱۰,۲ منابع گزارش	۲۳۸
۱۱,۲ فرم کنترل و ارزیابی گزارش کار اموزان فنی	۲۳۹

فصل اول

بخش عمومی گزارش

۱-۱- مقدمه

گازها در زیر زمین بصورت مخازن مجزا و یا همراه با نفت وجود دارند و توسعه و رشد صنعت در زمینه گاز طبیعی به توسعه تکنولوژی و دانش فنی در رابطه با حل مسائل مربوط به عملیاتی (اکتشف، استخراج و تصفیه) و حمل و نقل این نوع گاز بستگی دارد. اولین بار در سال ۱۸۷۰ میلادی گاز طبیعی بوسیله یک خط لوله چوبی به شهر روچستر نزدیک به نیویورک منتقل گردید. این خط لوله مسائل زیادی را همراه داشت که از آن جمله نشت گاز از لوله در فشار بالاتر از 10 PSI بوده است.

همرا با گاز طبیعی که عموماً از مخازن زیر زمینی نفتی و یا گازی بدست می آید مقداری بخار آب، CO_2 ، H_2S وجود دارد. خط لوله گاز طبیعی بدلیل بالا بودن فشار آن معمولاً از روی زمین کشیده می شود و از لوله ها بدون درز استفاده می گردد. انتقال گاز از روی زمین بدلیل سرد بودن محیط خارج نیاز به تعبیه سیستمی بمنظور جدا کردن قطرات آب تشکیل شده دارد.

بمنظور جلوگیری از خوردگی گاز در لوله های انتقال باید H_2S آن را جدا نمود. روش تصفیه (شیرین کردن) گاز بهمین دلیل توسعه و پیشرفت نموده است. روش شیرین کردن گاز با آمین بدلیل بالا بودن فشار و حجم زیاد آن توسعه بسیاری نموده است. سالیهای زیادی تنها پروسس آمین جهت تصفیه گازهای طبیعی مورد استفاده قرار می گرفته است و لی امروزه پروسس های زیادی مورد استفاده قرار می گیرد.

فاکتورهای زیادی در انتخاب نوع پروسس شیرین کردن گاز باید مورد توجه قرار گیرد که اهم آن ها بقرار زیر است:

نوع ناخالصیهائی که باید از گازها جدا شود.

مقدار ناخالصی های موجود در گاز و مشخصات گاز تصفیه شده مورد نیاز.

انتخاب پروسسی که گازهای اسیدی مورد نظر را جذب و از محیط عمل خارج نماید.

مقدار درجه حرارت و فشار گازی که جهت تصفیه در اختیار می باشد.

بررسی بازایی سولفور از نظر امکان پذیری و اقتصادی

بررسی اقتصادی بمنظور انتخاب پروسس مناسب بازایی سولفور

عموماً گازهایی که بعنوان گازهای اسیدی همراه با گاز طبیعی وجود دارند CO_2 و H_2S می باشند. اغلب گازها مخصوصاً آنهایی که در پالایشگاه و مراکز صنعتی وجود دارند دارای عناصری مانند مرکاپتان، دی سولفید کربن و سولفید کربنیل می باشند. وجود هریک از این عناصر همراه با گاز طبیعی می توانند شرایط تصفیه (شیرین کردن) گاز را تغییر دهد. واکنش های شیمیایی غیر قابل برگشت، ناخالصیهای محلول شیرین کنند گاز و یا گازهای اسیدی غیر قابل جذب بسیاری از پروسسهای تصفیه گاز را غیر عملی و غیر اقتصادی توجیه می نماید.

مقدار غلظت گازهای اسیدی در گاز طبیعی در انتخاب نوع پروسس تصفیه (شیرین کردن) گاز بسیار موثر است. بعضی از پروسسها برای جذب مقدار زیاد گازهای اسیدی مناسب هستند که در این حالت گاز تصفیه شده دارای مقدار نسبتاً زیادی (بیش از مقدار استاندارد) گاز اسیدی می باشند. در بعضی از پروسسهای دیگر مقدار گاز اسیدی موجود در گاز تصفیه شده به چند قسمت در میلیون

(PPM) می رسد. این نوع پروسسها برای گازهای طبیعی که دارای گاز اسیدی با درصد کم می باشند بکار می رود.

انتخاب نوع ماده ای که برای شیرین کردن گاز به کار می رود نشانگر آنستکه چه نوع گاز اسیدی و تا چه مقدار باید از محیط عمل خارج گردد. در بعضی از روش های تصفیه (شیرین کردن) گاز تنها یک نوع از گاز اسیدی موجود در گاز طبیعی از محیط خارج می شوند. بعضی از مواد شیرین کننده گاز مقدار زیادی از هیدروکربنها را نیز جذب می نمایند.

عمل تصفیه (شیرین کردن) گاز طبیعی همواره در فشار زیاد انجام می شود ولی در موارد استثنائی پروسسهایی وجود دارد که گاز را در فشار پایین تصفیه می نماید. اغلب پروسسها با کنترل درجه حرارت بیش از درجه حرارت محیط انجام می شوند. بعضی از روش های تصفیه در صورتیکه مقدار گاز کم باشد از نظر اقتصادی مقرون بصرفه می باشد ولی در همین روش ها اگر مقدار حجم گاز مورد تصفیه زیاد گردد از نظر اقتصادی توجیه پذیر نیست.

بررسی های اقتصادی و امکان پذیری بازیابی سولفور در انتخاب نوع پروسس شیرین کردن گاز موثر است. معمولا در پروسس بازیابی گوگرد که از گاز طبیعی بدست می آید روش **CLAUS** استفاده می شود. کیفیت سولفور بدست آمده با روش **CLAUS** در مجاورت هیدروکربنها مخصوصا هیدروکربن های سنگین موجود در گازهای اسیدی بسیار خوب می باشد. در پروسسهایی که ماده جذب کننده گازهای اسیدی که مقدار منتابهی هیدروکربنها را نیز جذب نماید، لازم است که قبل از ورود به سیستم **CLAUS** پروسس دیگری روی آن به منظور جدانمودن هیدروکربن های همراه آن انجام گیرد.

گوگرد در صنایع مختلف مورد نیاز است. حدود ۵۰ درصد از گوگرد تولیدی در دنیا در صنایع گود شیمیایی و حدود ۲۰ درصد در صنایع مختلف تولید مواد شیمیایی بکار می رود. سایر صنایعی که از گوگرد استفاده می نمایند عبارتند از: تولید دی سولفید کربن، کاغذ سازی، ذوب فلز، رنگ سازی، قیلم سازی و صنایع نفت.

مقدار **H₂S** که طبق استاندارد آمریکا می تواند در ۱۰۰ فوت متر مکعب گاز شیرین وجود داشته باشد برابر $\frac{1}{4}$ گرین است. توضیح اینکه هریک پیوند جرم برابر ۷۰۰۰ گرین می باشد. بنابر این می

توان گفت که مقدار **H₂S** مجاز در گاز شیرین برابر **۴ ppm** (قسمت در میلیون) مولی است. غلظت وزنی **H₂S** مجاز در گاز شیرین بستگی به چگالی گاز دارد، مثلا گازی که دارای چگالی ۶۵٪ است مقدار **H₂S** مجاز در آن می تواند **۷ ppm** باشد.

گزارش حاضر حاصل دو سال دوره کارآموزی اینجانب در مراکز آموزش شرکت ملی گاز ایران (به صورت تئوری) و شرکت پالایش گاز فجر جم (به صورت عملی) می باشد. در این مدت سعی بر آن داشته ام که آموخته های تئوری را با واقعیات عملی موجود تطبیق داده و نتایج حاصله را در انجام امور محوله از طرف شرکت، به کار بندم.

گزارش پیش رو مشتمل بر دو بخش عمومی و تخصصی می باشد:

در بخش عمومی پس از تاریخچه پیدایش نفت و گاز و توضیحاتی پیرامون آن به شرکت ملی گاز ایران و اهداف آن اشاره گردیده است.

نمودار سازمانی شرکت ملی نفت و شرکت ملی گاز و شرکت پالایش گاز فجر جم نیز به اختصار در این بخش آورده شده است.

در پایان پس از گزارش برنامه های آموزشی فراگرفته و نتایج حاصله، پیشنهادهاویک مدل کاری نیز برای پیشرفت و بهره وری بیشتر آورده شده است.

در بخش تخصصی پس از شرح فرایند کلی واحدهای موجود در پالایشگاه، به اطلاعات کلی در مورد برخی دستگاهها و ارائه نقشه شماتیک آنها اشاره شده است. در ادامه به معرفی سیستمهای کنترل فیزیکی تاسیسات و سیستمهای اطفاء حریق و ایمنی تاسیسات و بازرسی های حین فرایند تولید پرداخته شده است. در پایان این بخش به سلسله اقدامات راه اندازی و از کار اندازی و ارائه پیشنهادات بهینه سازی چند طرح فرایندی اشاره شده است.

بی شک فرایند آموزش بدون همکاری همکاران با سابقه و مجرب امکانپذیر نبود که در پایان لازم میدانم از همه همکاران ارجمند تشکر و قدردانی نمایم.

ایمان مبرز

فروردین ۱۳۸۸

۱-۲- تاریخچه پیدایش گاز

متصاعد شدن گاز از زمین هم در مکتوبات قدیم و هم در نوشته های عصر جدید تحریر شده است. شعله ور شدن گازها توسط رعد و برق و یا عوامل طبیعی دیگر همیشه قابل مشاهده بوده است و وجود پدیده های مشتعل طبیعی نظیر آتش جاویدان باکو در دریای خزر و چشمه سندان در نزدیک کارستون در ایالت ویرجینیای غربی و ... همه نمایشی از وجود گاز طبیعی در گذشته است که عموماً هم وقوع آنها توأم با ترس و خرافات طرح می گردیده اند و بر همین مبنا تا اواخر قرن هفده اعتقاد بر این بوده است که گاز متصاعد شده از حبابهای سطح آب باعث می شود تا آب مانند نفت بسوزد و آن را آب جادویی می دانستند اعتقاد بر این است که اول بار چینی ها در ۳۰۰۰ سال قبل استفاده عملی از گاز را برای تبخیر آب نمک استفاده کردند این گاز بنابر شواهد تاریخی از عمق ۳۰۰ تا ۶۰۰ متر خارج می گشته و مورد استفاده بوده است اما استفاده صنعتی از گاز به اوایل قرن هجدهم می رسد. در این سال اول بار شخصی انگلیسی به نام (مرداک) از گاز حاصل از زغال سنگ به صورت مجزا در محل مسکونی خود استفاده نموده است که این تجربه باعث شد از گاز برای روشنایی در فضای باز استفاده نمایند که این امر در سالهای ۴-۱۸۰۲ در انگلیس انجام شد. همچنین در سال ۱۸۵۵ با اختراع مشعل بنسن که توسط یک شیمیدان آلمانی به همین نام ابداع شده بود اختلالات و نوسانات شعله های گاز کنترل و مهار شد که این اختراع توسط دانشمند آلمانی دیگر (فن ولزباخ) تکمیل شد. علیرغم کشف مخازن گاز در اواخر قرن ۱۹ در آمریکا بدلیل مشکلات حمل استفاده از گاز تا ۱۹۳۰ رونق نداشت البته سابقه حمل گاز با لوله به سال ۱۸۷۰ برمی گردد. یعنی به عبارتی گازرسانی به محوطه کارخانه سوهر که با استفاده از گاز تمامی محوطه آن روشن شد همچنین در این هنگام در خانه شخصی و محوطه کارخانه رئیس یکی از کارخانه های پارچه بافی منچستر از گاز برای روشنایی استفاده شده است. در این سال سعی گردید با استفاده از لوله هایی که از تنه درخت کاج ساخته شده بود گاز را عبور دهند اولین لوله چدنی در سال ۱۸۷۲ در آمریکا برای انتقال گاز مورد استفاده قرار گرفته است. اما با پیشرفت در امر لوله سازی در سال ۱۹۲۴ اولین خط لوله چدنی به طول ۳۵۰ کیلومتر در آمریکا بین دو شهر مورد استفاده قرار گرفت اولین سال استفاده از گاز طبیعی در آمریکا به سال ۱۸۲۱ باز می گردد و اولین چاه گاز با عمق ۹ متر در شهر فردونا به بهره برداری رسیده است همچنین اولین شرکت در این خصوص در همان کشور در سال ۱۸۶۵ تاسیس و در سال ۱۸۸۵ نود واحد صنعتی در ناحیه پنسیلوانیا از گاز طبیعی استفاده کرده اند.

بر اساس برخی نوشته های تاریخی ایرانیان در امر استفاده از گاز و دیگر مشتقات نفتی بر سایر اقوام معاصر خود پیشی گرفته اند وجود بقایای آتشکده ها و معابدی نظیر (آتش جاودانی) نزدیک کرکوک که به مشعل بخت النصر معروف بوده در نزدیکی یک مخزن گاز طبیعی واقع بوده است همچنین بقایای معابد زرتشتیان در نزدیکی مسجد سلیمان ، آتشکده آذر گشسب در آذربایجان و ... گواهی بر این امر می باشند و روشن نگه داشتن آتشکده ها در فلات مرکزی و جنوبی ایران و سایر مناطق که محروم از جنگلهای انبوه بوده اند در دوران باستان نیز گواهی بر استفاده از منابع طبیعی دیگر از جمله نفت و گاز بوده است. آنچه که روشن است مناطق غرب و جنوب غرب ایران از منابع عمده نفت و گاز می باشند و در گذشته به دلیل عمق بسیار کم برخی از این سفره های زیرزمینی با

فرسایش خاک و یا حرکت گسلها و ... باعث تراوش مواد نفتی به بیرون شده و ایرانیان متفکر به استناد اسناد تاریخی بسیاری پیشتر از فلسطینی ها ، سومری ها و چینی ها از نفت و گاز به گونه های ابتدایی و تصادفی و بدون برنامه ریزی استفاده می کرده اند که البته بیشتر این مصارف برای پایدار نگه داشتن آتشکده ها بوده است. اما در دوران معاصر و پس از کشف اولین چاههای نفت در ایران رشد بسیار زیادی در صنعت نفت و گاز ایران مشاهده می شود که امارهای موجود گویای این امر می باشند. نخستین اسناد تاریخ در مورد استفاده از گاز در ایران به زمان قاجاریه و سلطنت ناصرالدین شاه مربوط می شود موقعی که وی در سال ۱۸۷۳ میلادی به لندن سفر کرده بود چراغهای گازی که روشنی بخش معابر بودند تعجب وی را برانگیخت و او علاقه مند به بازدید از کارخانه چراغ گاز شد وی پس از بازگشت به ایران دستور احداث و استفاده از کارخانه چراغ گاز را صادر کرد در این رابطه گوشه هایی از کتاب منتظم ناصری گویای بیشتر اصل مطالب است. اما استفاده محدود از گاز تا سال ۱۹۰۸ میلادی ادامه داشته است که گازهای همراه نفت در آن سالها سوزانده می شده است اما پس از رشد تدریجی صنایع نفت استفاده از گاز طبیعی برای تامین سوخت و محرکه های کمپورسورها و مولدهای برق و مصارف داخلی منازل سازمانی در مناطق نفت خیز مورد توجه واقع شد و در کنار فعالیتهای اصلی مربوط به نفت کوششهای محدودی برای فراورش و استفاده از گاز نیز انجام گرفت. اولین تجربه مستقل استفاده از گاز خارج از حوزه مناطق نفت خیز به تغذیه کارخانه جدید التاسیس مجتمع کود شیمیایی شیراز بر می گردد که توسط وزارت صنایع معادن وقت در سال ۱۳۴۴ احداث و بهره برداری شد و به همین منظور خط لوله ای به قطر ۱۰ اینچ و طول تقریبی ۲۱۵ کیلومتر از گچساران به شیراز احداث شد که با نصب یک واحد کوچک نم زدایی به بهره برداری رسید و سالها مورد استفاده بوده است.

در سال ۱۹۶۹ کنسرسیولی متشکل از شرکت های اروپایی به نام **EGOCO** به صورت پیمانکار شرکت ملی نفت ایران عملیات لرزه نگاری را در نقاط جنوب شرقی بندر بوشهر آغاز کرد . پس از لرزه نگاری مقدماتی حفر اولین چاه اکتشافی کنگان در فوریه ۱۹۷۲ شروع شد . در ماه می ۱۹۷۳ عملیات حفاری با موفقیت پایان یافت و وجود میدان گازی کنگان معلوم شد در تابستان ۱۹۷۴ عملیات حفر اولین چاه اکتشافی روی میدان نار شروع شد و در سال ۱۹۷۶ با حفر دو حلقه چاه دیگر جهت وسعت میدان مشخص گردید .

کشف این دو میدان گازی موفقیتی بود که از نظر زمین شناسی وجود میدان های گازی در ایران را به اثبات رساند .

کشف این میدان ها و سایر میدان های گازی ، ایران را به عنوان دومین کشور دارنده گاز به دنیا معرفی کرد . با گسترش این میدان ها فکر ایجاد لوله سراسری دوم به وجود آمد که می توانست صادرات گاز ایران را به بیش از ۲ برابر افزایش دهد . شرکت های فرانسوی **SEGIRAN** مطالعه روی این میدان ها را ادامه داد تا اطلاعات تکمیل شد .

وجود منابع سرشار گاز طبیعی در کشور، سیاست گذاری در انرژی را به سمت بهره گیری هر چه بیشتر از این منابع طبیعی کشانید.

و تلاش برای افزایش سهم گاز در سبد مصرفی حامل های انرژی از طریق توسعه ظرفیت تولید، توسعه شبکه های انتقال و گازرسانی به اقصی نقاط کشور و جهان را دو چندان نمود.

از همین رو گاز محوریت توسعه صنعتی را بر عهده گرفته و تلاش برای افزایش سهم گاز طبیعی در سبد مصرفی حامل های انرژی از طریق توسعه شبکه های داخلی گازرسانی و ارتقای جایگاه ایران در صادرات گاز به بازارهای جهانی چشمگیر شده است.

شاید روزی که اولین موتور صنعتی چرخ حرکت انقلاب صنعتی را به حرکت درآورده و زغال سنگ بهترین عامل برای شتاب در صنعتی شدن معرفی شد کمتر کسی به فکرش خطور می کرد که نفت و مشتقات آن به زودی جای آن را خواهد گرفت و از همین رو تصور آنکه این چرخها روزی توسط گاز به حرکت در خواهند آمد غیر ممکن می نمود ولی امروزه گاز پیوندی گسست ناپذیر با صنعت یافته به گونه ای که سده آینده را سده گاز معرفی کرده اند و از همین رو توجه کارشناسان حوزه های مختلف اقتصادی به گاز، توجه ویژه ای است.

به موازات رخنه گاز در صنعت، شاه رگ های زرد خود را به کوچه پس کوچه های شهر ها و روستاها رسانید و پشت درب هر خانه ای علمکی سبز کرد و علاوه بر صنعتی شدن، موجدآسایش و آرامش بسیاری از خانوارها شد.

ولی خوب چه می شود کرد؟ گاز و انرژی گاز هم مانند سایر انرژی ها هزینه بر و محدودیت های خاص خودش را پیدا کرد و این موانع و مسائل باعث آن شد که در تقسیم گاز بین صنعت و جامعه رقابتی جدی درگیرد به گونه ای که پاره ای زمانها چرخ های صنعتی یا با سوخت دیگری به حرکت می آیند، یا حرکتشان کند می شود و یا از حرکت باز می ایستند ولی اگر چرخ صنعت از حرکت بازایستد و یا حرکت آن کند شود طبیعی می نماید که اثر آن بر جامعه و خانواده به خوبی نمایان می شود و در شرایطی که در اوج مصرف کارخانه ای از حرکت باز می ایستد، کارکنان آنها بیکار می شوند و وقتی کنار شعله های گازی در منزل گرم می شوند توقف حرکت صنعتی آزارشان خواهد داد.

با این اوصاف چه باید کرد، این انرژی سرشار بالاخره کجا باید به کار رود ، در خانواده ها یا در صنعت ؟ شاید پاسخ به این سوال در ابتدا کمی دور از ذهن برسد و یا غیرممکن باشد و عده ای در صدد آن برآیند که براساس اولویت، گاز را به یکی رسانیده و دیگری را محروم کنند ولی واقعیت و پاسخ چیز دیگری است و خیلی ساده می نماید.

حقیقت این است که اگر از این نعمت خدادادی درست و به جا استفاده شود و مصرف صحیح و بهینه آن در ذهن خلاق هر انسانی قرار گیرد نتیجه حاصل گرم شدن همه خانه ها و حرکت چرخهای صنعتی خواهد بود.

ذخایر نفت و گاز ایران در سال ۸۱ معادل ۲۷۰ میلیارد بشکه معادل نفت خام برآورد گردیده است که ۳۷ درصد آن به نفت خام و ۶۳ درصد آن به گاز طبیعی اختصاص یافته است.

48درصد در مناطق خشکی می باشند. منابع و ذخایر گاز طبیعی ایران عمدتاً در مناطق جنوبی کشور و در نزدیکی آبهای خلیج فارس قرار گرفته اند. تولید گاز طبیعی در جهت پاسخگویی به تقاضای

داخلی و یا صادراتی عمدتاً از منابع گازی مستقل انجام می گیرد و گازهای همراه تولیدی از منابع مشترک نفت و گاز عمدتاً جهت تزریق به میادین نفتی مورد استفاده قرار می گیرند. بهره گیری از مزیت نسبی گاز طبیعی در جهت تامین انرژی داخل کشور و نیز گسترش برنامه های مبادلات بین المللی گاز طبیعی در راستای ارتقای جایگاه ایران در بازارهای بین المللی از اهداف مهم و استراتژیک صنعت گاز کشور در آینده بشمار می رود. با توجه به روند مصرف گاز طبیعی در کشور سهم گاز طبیعی در سبد انرژی مصرفی کشور از ۲۶ درصد در سال ۱۳۷۰ به ۴۶ درصد در سال ۸۰ افزایش یافته است (و در مقابل سهم فراورده های نفتی در این دوره از ۶۴ درصد به ۴۷ درصد کاهش یافت) رشد مصرف گاز طبیعی در ایران در طی دهه اخیر همواره بیش از رشد مصرف جهانی گاز بوده است. مصرف گاز طبیعی در ایران در طی دهه ۷۰-۸۰ از متوسط رشد سالانه ای به میزان ۱۲ درصد برخوردار بوده است و این امر در حالی است که مصرف جهانی گاز در این دوره تنها دارای رشد سالانه ای به میان ۱,۸ درصد می باشد. در راستای تحقق سیاست جایگزینی گاز با سایر حاملهای انرژی تلاشهای گسترده ای جهت توسعه هر چه بیشتر سیستم گازرسانی در کشور انجام گرفته است شرکت ملی گاز ایران از طریق ایجاد سیستم گازرسانی در بسیاری از مناطق مختلف کشور عهده دار تامین این هدف می باشد. ویژگیهای سیستم گازرسانی در کشور متأثر از ویژگیهای خاص جغرافیایی میادین نفت و گاز است و لذا با توجه به این امر در حال حاضر ایران از یک سیستم بهم پیوسته گسترده گازرسان برخوردار می باشد توسعه این سیستم در جهت تحقق و هدف جایگزینی گاز با سبد حاملهای انرژی و در راستای تامین امنیت عرضه انرژی همچنان در برنامه های آینده شرکت ملی گاز ایران مد نظر خواهد بود.

✓ پالایش گاز طبیعی

ظرفیت پالایش و نم زدائی گاز طبیعی ایران با برخورداری از متوسط رشد سالانه ۹ درصدی در دهه اخیر در سال ۱۳۸۰ به ۲۱۱ میلیون متر مکعب در روز رسیده است . با توجه به تمرکز قابل ملاحظه میادین گاز کشور در مناطق جنوبی امکانات پالایشی و نم زدائی کشور نیز عمدتاً در این ناحیه مستقر می باشند. پالایشگاه بید بلند با ظرفیت ۲۲/۵ میلیون متر مکعب در روز پالایشگاه فجر با ظرفیت ۱۱۰ میلیون متر مکعب در روز و پالایشگاه سرخون با ظرفیت ۱/۷ میلیون متر مکعب ظرفیت نم زدائی در مناطق جنوبی و پالایشگاه شهید هاشمی نژاد با ظرفیت ۴۴,۵ میلیون متر مکعب در روز در شمال شرق کشور از جمله مهمترین تاسیسات پالایشی کشور به شمار می روند. بر اساس پیش بینی های انجام شده در برنامه پنج ساله توسعه ظرفیت پالایش و نم زدائی گاز کشور در سال ۱۳۸۳ با متوسط رشد سالانه به میزان ۱۸ درصد به ۳۴۵ میلیون متر مکعب در روز خواهد رسید. برخی از طرحهای پالایشی که طی برنامه پنجساله سوم توسعه به اجرا درخواهد آمد به شرح زیر است:

- احداث پالایشگاه عسلویه به ظرفیت ۷۵ میلیون متر مکعب در روز جهت بهره برداری از فازهای ۱ و ۲ و ۳ پارس جنوبی که در حال حاضر در دست اقدام است و بهره برداری از فازهای ۲ و ۳ انجام گرفته و فاز ۱ تا انتهای سال به بهره برداری خواهد رسید.

- احداث پالایشگاه دیگری در عسلویه به ظرفیت ۵۰ میلیون متر مکعب در روز جهت بهره گیری از فازهای ۴ و ۵ پارس جنوبی در دست اقدام می باشد و این طرح در سال ۱۳۸۴ به بهره برداری خواهد رسید.

- احداث پالایشگاه دوم بیدبلند به ظرفیت ۵۶ میلیون متر مکعب در روز به منظور پالایش گازهای حوزه پازنان، گچساران و بی بی حکیمه این طرح در سال ۱۳۸۴ به بهره برداری خواهد رسید.

- احداث پالایشگاه پارسیان (فاز اول) به ظرفیت ۵۵ میلیون در روز که در سال ۸۴ به بهره برداری خواهد رسید.

- احداث پالایشگاه پارسیان (بخش اول از فاز دوم) به ظرفیت ۲۱ میلیون متر مکعب در روز که در سال ۸۱ به بهره برداری خواهد رسید

- احداث پالایشگاه پارسیان (بخش دوم از فاز دوم) به ظرفیت ۲۰ میلیون متر مکعب در روز که در برنامه پنجساله چهارم به بهره برداری خواهد رسید.

- احداث پالایشگاه ایلام به ظرفیت ۶.۸ میلیون متر مکعب در روز جهت بهره برداری از منابع گازی تنگ بیجار این پالایشگاه در سال ۸۳ به بهره برداری خواهد رسید.

- احداث پالایشگاه گشوی جنوبی به ظرفیت ۱۴ میلیون متر مکعب در روز که در دست مطالعه می باشد.

✓ سیستم انتقال گاز طبیعی

سیستم انتقال گاز کشور شامل خطوط انتقال فشار قوی و ایستگاه های تقویت فشار گاز نیز طی دهه های اخیر از افزایش قابل ملاحظه ای برخوردار بوده است . بطوریکه خطوط انتقال گاز کشور طی دهه آخر با متوسط رشد سالانه به میزان ۸,۲ درصد در پایان سال ۸۰ به ۱۵,۳ هزار کیلومتر رسیده است. ایران در حال حاضر دارای سه خط لوله اصلی فشار قوی سراسری (IGAT I&II&III) می باشد و احداث خطوط چهارم و پنجم سراسری نیز در مرحله اجرا قرار دارد. ضمناً مطالعات مربوط به احداث خط ششم سراسری شروع شده است.

✓ سیستم توزیع گاز طبیعی

سیستم توزیع گاز طبیعی ایران طی دهه اخیر (۱۳۷۰-۱۳۸۰) از گسترش قابل ملاحظه ای برخوردار گردیده است. شبکه گذاری گاز طبیعی کشور در این دوره با متوسط رشد سالانه ای به میزان ۱۰,۳ درصد در پایان سال ۱۳۸۰ به ۶۹ هزار کیلومتر رسیده است . انشعابات نصب شده گاز نیز در این دوره از متوسط رشد سالانه ای به میزان ۱۰,۴ درصد برخوردار بوده و در پایان سال ۱۳۸۰ به بیش از ۳,۷۲ میلیون انشعاب افزایش یافته است.

سیستم توزیع گاز ایران تا پایان سال ۱۳۸۰ بالغ بر ۳۹۲ شهر و ۴۱۶ روستا را تحت پوشش قرار داده است و تا پایان سال ۸۰ مجموع واحدهای صنعتی و مصرف کننده عمده گاز طبیعی کشور به ۳۵۰۰ واحد و تعداد شهرکهای صنعتی گازرسانی شده به ۳۰ عدد رسیده است.

در این سال ۴/۷ میلیون خانوار کشور (معادل ۳۲ میلیون نفر) از مزایای گاز طبیعی استفاده نموده اند. گازرسانی به نیروگاهها همواره به عنوان یکی از سیاستهای مهم بخش انرژی بوده و در حال حاضر ۳۶ نیروگاه کشور تحت پوشش گازرسانی قرار گرفته اند.

۷ مصرف گاز طبیعی

مصرف گاز طبیعی کشور در دهه اخیر با متوسط رشد سالانه ۱۱,۹ درصد در سال ۱۳۸۰ به ۶۷,۸ میلیارد متر مکعب رسیده است بخش نیروگاهی تاکنون بزرگترین مصرف کننده گاز بوده است مصرف گاز این بخش طی دهه اخیر از متوسط رشد سالانه بیش از ۱۰ درصد برخوردار بوده به طوری که از ۹,۵ میلیارد متر مکعب در سال ۱۳۶۸ به ۲۵,۵ میلیارد متر مکعب در سال ۸۰ افزایش یافته است بر اساس پیش بینی های انجام شده در برنامه پنجساله سوم توسعه اقتصادی کشور در پایان این برنامه مجموع کل مصرف گاز کشور به ۹۲ میلیارد متر مکعب خواهد رسید.

سهم گاز طبیعی در سبد مصرف انرژی نیروگاهی طی سالهای اخیر از افزایش قابل ملاحظه ای برخوردار بوده به طوری که از ۶۱ درصد در آغاز برنامه دوم توسعه به ۷۶ درصد در سال ۱۳۸۰ رسیده است.

ترکیب مصرف گاز طبیعی در سال ۸۰ نشان می دهد که نیروگاهها با جذب ۳۷,۶ درصد از کل سبد مصرف گاز کشور بزرگترین بخش مصرف کننده بشمار می روند. بخش خانگی ، تجاری و صنعت به ترتیب با دارا بودن سهمی به میزان ۳۳,۳ درصد و ۲۹,۱ درصد از کل سبد مصرف گاز در مراتب بعدی قرار گرفته اند.

۷ مبادلات تجاری گاز طبیعی

ایران در حال حاضر دارای دو قرار داد مبادلات گاز طبیعی با دو کشور همسایه ترکمنستان و ترکیه می باشد. قرار داد واردات گاز از ترکمنستان با حجم سالانه ای به میزان حداکثر ۸ میلیارد متر مکعب در سال ۱۳۷۴ به امضا رسید و واردات گاز از سال ۷۶ آغاز گردیده است. واردات گاز ایران از ترکمنستان با حجمی به میزان ۰,۴ میلیارد متر مکعب در سال ۱۳۷۶ آغاز و در سال ۱۳۸۰ به ۴,۵ میلیارد متر مکعب رسیده است در طی دوره ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۰ مجموع کل واردات گاز از ترکمنستان ۱۲,۱ میلیارد متر مکعب بوده است در سال ۱۳۸۰ قریب ۶ درصد از کل مصرف گاز کشور از طریق واردات تامین گردیده است.

قرارداد صادرات گاز به ترکیه نیز از سال ۷۵ با شرکت بوتاش ترکیه به امضا رسید . حجم گاز تحویلی بر اساس این قرار داد از ۳ میلیارد متر مکعب در سال شروع و پس از سه سال به ۷ میلیارد متر مکعب در سال افزایش یافته و به حداکثر ۱۰ میلیارد متر مکعب در سال خواهد رسید. در راستای تحقق این طرح خط لوله ای بطول ۲۵۳ کیلومتر و قطر ۴۰ اینچ در مسیر تبریز به مرز بازرگان احداث گردیده است. صادرات گاز به ترکیه از دوم بهمن ماه ۱۳۸۰ با حضور وزیر محترم نفت و وزیر انرژی و منابع طبیعی ترکیه رسماً آغاز گردید بر اساس پیش بین های انجام شده و در چارچوب مفاد قرار داد صادرات گاز ایران در سال ۱۳۸۱ به ۱,۳ میلیارد متر مکعب افزایش خواهد یافت. شروع صادرات گاز ایران به ترکیه نقطه عطفی در روابط تجاری ایران با بازارهای بین المللی انرژی و گاز بشمار می رود و این امر از ابعاد اقتصادی ، سیاسی و ارتباطات بلند مدت بین المللی از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. ترکیه در واقع پل ارتباطی میان ایران و بازارهای بالقوه گاز طبیعی در اروپا بشمار می رود. مطالعات انجام شده نشان می دهند که تقاضای گاز طبیعی منطقه اروپا در طی سه دهه آینده بطور فزاینده ای بیش از عرضه گاز این منطقه خواهد بود و این امر نشان دهنده تلاش بیشتر

کشورهای این منطقه در جهت دستیابی به منابع جدیدتر و تنوع سازی در منابع عرضه گاز و ایجاد امنیت عرضه در منطقه می باشد. کشورهای واقع در منطقه خاورمیانه و خصوصاً ایران در این میان بعنوان بزرگترین پتانسیل های عرضه گاز به بازارهای جهانی با فراهم نمودن زمینه مناسب می توانند در طی دهه های آینده در این منطقه مهم اقتصادی جهان ایفای نقش نمایند.

✓ طرح بیع متقابل در صنعت گاز

بر اساس مصوبات مجلس شورای اسلامی در سال ۱۳۷۷ استفاده از تسهیلات بیع متقابل (فاز اول جهت تسریع در گسترش عملیات گازرسانی کشور آغاز گردید افزایش ۴۴ میلیون متر مکعب در روز ظرفیت پالایشی احداث بیش از ۲۰۰۰ کیلومتر خط لوله فشار قوی گاز طبیعی، احداث ۶ ایستگاه تقویت فشار به ظرفیت کل ۳۷۶ هزار اسب بخار نصب ۱،۱ میلیون انشعاب جدید خانگی (حدود ۲ میلیون خانوار) گازرسانی به ۱۸۰۰ واحد صنعتی از اهداف مهم تعریف شده در این طرح بشمار می رود.

تحقق این طرح و جایگزین نمودن گاز طبیعی در سبد مصرف انرژی کشور علاوه بر ایجاد اشتغال در بخشهای مختلف کشور قریب ۳/۱ میلیارد دلار در هر سال صرفه جویی بهمراه داشته است و با تحقق کامل این طرح دو میلیون خانوار کشور تحت پوشش سیستم گازرسانی قرار گرفته اند. دستاوردهای این طرح بشرح زیر بوده است:

افزایش ۱،۵ میلیون مشترک جدید به سیستم گازرسانی

افزایش ۲ میلیون خانوار گاز سوز (معادل ۱۰ میلیون نفر جمعیت)

افزایش مصرف سالانه گاز طبیعی به میزان ۲۰ میلیارد متر مکعب (شامل ۸،۲ میلیارد متر مکعب در بخش خانگی - تجاری ، ۸،۶ میلیارد متر مکعب در بخش صنعت و ۴،۲ میلیارد متر مکعب در بخش نیروگاه)

بدنبال موفقیت نخستین طرح بیع متقابل گازرسانی فاز دوم این طرح نیز در سال ۸۰ بررسی و در اسفند ۸۰ به تصویب شورای اقتصاد رسید. بر اساس برنامه ریزی های انجام شده این طرح طی پنج سال انجام خواهد شد.

اهم فعالیت های گازرسانی در این طرح بشرح زیر می باشد:

- افزایش ظرفیت پالایش گاز به میزان ۵۰ میلیون متر مکعب در روز

- احداث قریب به ۴۵۰۰ کیلومتر خط انتقال فشار قوی

- ظرفیت سازی جدید ایستگاه های تقویت فشار به میزان ۱،۱ اسب بخار با تکمیل فاز دوم طرح بیع متقابل گازرسانی مصرف گاز طبیعی کشور به میان ۲۵ میلیارد متر مکعب افزایش خواهد یافت (۳۰ درصد در بخش نیروگاه ، ۴۰ درصد در بخش صنعت و ۳۰ درصد در بخش خانگی - تجاری) یکی از ویژگیهای خاص صنعت گاز طبیعی ایران ، توانمندیهای قابل ملاحظه فنی و عملیاتی متخصصان ایرانی جهت انجام بسیاری از پروژه های گازرسانی و بویژه طرحهای بیع متقابل می باشد این امر ضمن تاثیر گذاری بر اقتصاد این طرحها بر سرعت انجام فعالیتها نیز تاثیر قطعی داشته است.

۱-۳- اهداف شرکت ملی گاز:

در ایران قدیم بدون آگاهی از ماهیت گاز آنرا در آتشکده ها استفاده میکردند. پس از استخراج نفت در سال ۱۲۸۷ هجری شمسی در مسجد سلیمان گاز اجباراً همراه نفت در محل سوزانده میشد. تدریجاً که منابع نفت یکی پس از دیگری احداث میشد استفاده از گاز طبیعی برای تامین سوخت و محرکه های کمپرسورها و مولد های برق مصارف خانگی منازل سازمانی در جنوب مورد توجه قرار گرفت. تا آنکه مساله توافق کلی در زمینه توسعه همکاری های اقتصادی بین ایران و شوروی سابق پیش آمد که در سال ۱۳۴۴ پروتکل همکاریهای ۲ کشور به امضا رسید و از همین تاریخ بود که به لحاظ متمرکز کردن کلیه فعالیت های وابسته به صنعت گاز شرکت ملی گاز ایران تاسیس شد .

شرکت ملی گاز ایران بعنوان یکی از چهار شرکت اصلی وابسته به وزارت نفت با سرمایه اولیه ۲۵ میلیارد ریال در سال ۱۳۴۴ هجری شمسی مطابق ۱۹۶۵ میلادی تاسیس گردید این شرکت از آغاز کار متناسب با رشد و توسعه اقتصادی - اجتماعی کشور و بهره گیری از گاز طبیعی به عنوان یکی از منابع مهم در تامین سوخت و تولید انرژی و تحصیل بخشی از ارز مورد نیاز تدریجاً به قابلیت ها، توانمندیها و امکانات تولید خود (گاز طبیعی) افزوده است.

در سال ۱۳۴۴ بر اساس توافق کلی در زمینه توسعه همکاریهای متقابل ایران و اتحاد جماهیر شوروی با امضای پروتکلی با زمینه صدور گاز ایران، بانی تاسیس شرکت ملی گاز ایران در همان سال شد که متعاقب آن قرارداد احداث خط لوله سراسری اول و پالایشگاه بیدبلند نیز آغاز گردید و در همین راستا بهره برداری از کارخانه لوله سازی اهواز در سال ۱۳۴۶ آغاز شد.

شروع قرارداد صدور گاز به شوروی از سال ۱۳۴۹ آغاز می گردد اما در سالهای قبل از انقلاب اسلامی استفاده از گاز طبیعی در بخش خانگی و تجاری و حتی صنایع بسیار محدود بوده و مجموع مشترکین این شرکت به بیش از ۵۰ هزار مورد نمی رسیده است.

هدف شرکت ملی گاز ایران پاسخگویی به نیاز روز افزون مصرف گاز کشور، جایگزینی گاز، با نفت و فراورده های آن، افزایش سهم گاز در سبد مصرف انرژی کشور در داخل، صرفه جویی ارزی، صادرات گاز و میعانات گازی و استفاده از گاز به عنوان خوراک پتروشیمی، نیروگاهها و صنایع کشور می باشد.

شرکت ملی گاز در سال ۱۳۸۷، ۴۹۸ میلیون متر مکعب پالایش گاز طبیعی تصفیه نمود که قرار است ۱۰۰۰۰ میلیون فوت مکعب گاز ترش، پس از انجام عملیات فرایندی و تصفیه در پالایشگاه های مستقل کشور به ظرفیت خطوط لوله سراسری کشور جهت مصارف داخلی و صادرات اضافه شود.

ضمناً ۷۵ میلیون متر مکعب گاز ترش خشک، جهت تزریق به میادین نفتی خوزستان منتقل و ۴۰۰۰۰۰ بشکه میعانات گازی جهت صادرات و خوراک پتروشیمی و ۱۳۰۰ تن گوگرد دانه بندی برای صادرات و سالیانه ۵/۳ میلیون تن اتان و ۵/۳ میلیون تن نیز LPG برداشت خواهد شد.

پیش بینی می شود با تحقق کامل فازهای توسعه ای پارس جنوبی و طرح های توسعه ای موجود در افق ۱۴۰۴ کشور بادرابودن ۴۰ هزار کیلومتر خط انتقال فشار قوی ،

۱۴۰ تاسیسات تقویت فشار گاز و توان پالایش حدود ۳/۱ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی در روز ، کشور ما از این منظر در رتبه سوم تولید کنندگان گاز در جهان با سهم ۸ تا ۱۰ درصد از تجارت جهانی گاز و فراورده های نفتی قرار گیرد.

هم اینک شرکت ملی گاز ایران به عنوان یکی از شرکتهای معتبر در عرصه فعالیتهای مربوط به صنعت گاز در جهان علاوه بر فعالیتهای داخلی و تامین سوخت صنایع ، نیروگاهها و بخشهای تجاری، خانگی در ابعاد بین الملل نیز دارای تحرکات وسیعی شده است و برنامه ریزیهای گسترده و مدونی برای تامین بخش عمده ای از ارز مورد نیاز کشور از طریق صادرات و نیز سرمایه گذاری جهت رشد این صنعت داشته و با به کارگیری نیروهای متخصص در بخشهای مختلف ،امکانات و تاسیسات پیشرفته در زمینه گاز فعالیت می نماید.

شرکت ملی گاز ایران با توجه به طبیعت فعالیت ها ، پراکندگی جغرافیایی و تنوع تاسیسات ، در حال حاضر از چند سازمان ستادی و ۹ حوزه مدیریت ، ۳۶ شرکت فرعی تشکیل شده است که هر یک از این سازمانها ، حوزه ها و شرکت ها با اجرای وظایف و مسولیت های پیش بینی شده و همکاری ، هماهنگی و ارتباط متقابل مجموعاً رییس هیئت مدیره و مدیر عامل را برای تامین و رسیدن به برنامه های تعیین شده یاری می دهند.

پالایش روزانه نزدیک به ۱۹۰ میلیون متر مکعب گاز در روز ، احداث و کنترل ۱۲۷۳۰ کیلومتر خطوط انتقال بین شهری فشار قوی ، ۵۱ هزار کیلومتر شبکه گذاری و نصب حدود ۳ میلیون انشعاب در حدود ۳۴۶ شهر، گازرسانی به ۲۴۰۰ واحد صنعتی ، ۱۸ شهرک صنعتی و بهره مند کردن ۳۱ واحد نیروگاهی از گاز طبیعی به عنوان سوخت و نزدیک به ۶ میلیون خانوار بهره مند از گاز طبیعی در کشور از جمله دلایل اهمیت توجه به فعالیت های شرکت ملی گاز ایران می باشند و در همین راستا دقت در برنامه های پیش بینی شده در برنامه سوم توسعه در خصوص این شرکت موید اهمیت نقش آن در تامین سبد انرژی کشور می باشد.

۴-۱- معرفی شرکت ملی گاز و نمودار سازمانی آن

الف) مدیر عامل:

بالاترین مقام اجرایی و اداری شرکت بوده و بر کلیه سازمانهای تابع شرکت ریاست دارد.

ب) مدیریت های شرکت ملی گاز:

شرکت ملی گاز ایران در حال حاضر از ۹ مدیریت اصلی و ستادی تشکیل گردیده است که زیر نظر معاون وزیر نفت در امور گاز و مدیرعامل شرکت ملی گاز ایران فعالیت می کنند. هر یک از این مدیریت ها در چارچوب وظایف محوله، وظیفه تحقق قسمتی از اهداف و وظایف محوله را برعهده دارند. مدیریت های ستادی شرکت ملی گاز ایران عبارتند از: مدیریت برنامه ریزی تلفیقی، مدیریت مهندسی و اجرای طرحها، مدیریت بازرگانی، مدیریت عملیات (پالایش - انتقال)، مدیریت امور پشتیبانی، مدیریت گازرسانی، مدیریت بهبود و توسعه منابع انسانی، مدیریت امور مالی و مدیریت پژوهش و فناوری.

سازمان هایی نیز مستقیماً زیر نظر مدیرعامل فعالیت می نمایند که به عنوان نماینده وی در ایجاد ارتباطات، سیاست گذاری، طرح، کنترل و ساماندهی و تصمیم گیر با مدیرعامل و مدیریت ها مشاورت و همکاری می نمایند. این سازمان ها عبارتند از: امور سازمان ها و بهبود روش ها، بازرسی و کنترل فنی و ایمنی، امور حقوقی، هسته گزینش، روابط عمومی، کمیسیون معاملات، حراست و حسابرسی داخلی.

۱- مدیریت گازرسانی:

وظیفه و مسئولیت بررسی و برآورد نیاز به گاز و برنامه ریزی توزیع جهت تحویل به متقاضیان و مصرف کنندگان، اعم از نیروگاه ها، صنایع، واحدهای تجاری، خانگی و مجتمع های مسکونی و هماهنگی با سایر مدیریت ها برای پیش بینی و تامین گاز، تحویل و فروش و انجام محاسبات و دریافت بهای گاز مصرفی، رفع هر نوع نارسایی و ایجاد شرایط مطلوب جریان گاز برای تحویل به مصرف کننده، توسعه شبکه های داخل شهری و نصب انشعابات و ایستگاه های شهری و فروش و انجام خدمات بعد از فروش و آمادگی ۲۴ ساعته برای پیشگیری یا مهار حوادث در شرایط اضطراری و ارائه خدمات به مشتریان و مصرف کنندگان برعهده مدیریت گازرسانی و فروش می باشد. دامنه فعالیت های این حوزه که حاصل کار گروه های متخصص صنعت گاز را به بازار مصرف و جامعه منعکس و عرضه می دارد، سراسر کشور را دربرمی گیرد.

مدیریت گازرسانی تا قبل از ۱۳۷۸ در کل کشور به ۱۰ منطقه گازرسانی تقسیم شده بود که انتقال گاز از ایستگاه دروازه شهر تا محل مصرف را بر عهده داشتند ولی از چند سال قبل هر استان به یک منطقه گازرسانی تقسیم شده که باید گاز را در ایستگاههای دروازه شهر خریداری نمایند و در محل مصرف به مصرف کننده بفروشند. این شرکتها بصورت خصوصی اداره می شوند. و در آینده نزدیک شرکت ملی گاز بر این مناطق صرفاً نظارت خواهد داشت. اسامی شرکتهای گاز استانی به شرح زیر می باشد:

ردیف	نام شرکت
۱	شرکت گاز استان آذربایجان شرقی
۲	شرکت گاز استان آذربایجان غربی
۳	شرکت گاز استان اردبیل
۴	شرکت گاز استان اصفهان
۵	شرکت گاز استان ایلام
۶	شرکت گاز استان بوشهر
۷	شرکت گاز توابع استان تهران
۸	شرکت گاز تهران بزرگ
۹	شرکت گاز استان چهار محال بختیاری
۱۰	شرکت گاز استان خراسان جنوبی
۱۱	شرکت گاز استان خراسان رضوی
۱۲	شرکت گاز استان خراسان شمالی
۱۳	شرکت گاز استان خوزستان
۱۴	شرکت گاز استان زنجان
۱۵	شرکت گاز استان سمنان
۱۶	شرکت گاز استان سیستان و بلوچستان
۱۷	شرکت گاز استان فارس
۱۸	شرکت گاز استان قزوین
۱۹	شرکت گاز استان قم
۲۰	شرکت گاز استان کردستان
۲۱	شرکت گاز استان کرمان
۲۲	شرکت گاز استان کرمانشاه
۲۳	شرکت گاز استان کهگیلویه و بویر احمد
۲۴	شرکت گاز استان گلستان
۲۵	شرکت گاز استان گیلان
۲۶	شرکت گاز استان لرستان
۲۷	شرکت گاز استان مازندران
۲۸	شرکت گاز استان مرکزی
۲۹	شرکت گاز استان هرمزگان
۳۰	شرکت گاز استان همدان
۳۱	شرکت گاز استان یزد

مدیریت امور مالی

وظیفه و مسؤولیت تنظیم و تفسیر مقررات و روش های مالی و پیش بینی منابع مالی شرکت و برآورد احتیاجات پولی، تهیه و تنظیم بودجه های جاری و سرمایه ای، نظارت و کنترل بر نحوه هزینه ها، دریافت ها، مطالبات، وصولی ها و انواع پرداخت ها، نگهداری حسابهای اموال، اجناس و دارایی ها، همکاری در تنظیم و تهیه ترازنامه و حساب سود و زیان شرکت را عهده دار می باشد.

طراحی و استقرار سیستم مکانیزه جدید و بررسی و پیشنهاد برای استفاده از تکنیک های پیشرفته نرم افزاری و سخت افزاری برای مدرنیزه کردن سیستم ها، استفاده از امکانات کامپیوتری و ایجاد شبکه های پیوسته و به هنگام در سطح شرکت برای کلیه امور از وظایف خدمات کامپیوتر شرکت می باشد که زیر نظر مدیریت مالی فعالیت می کند.

۲- مدیریت بهبود و توسعه منابع انسانی:

نیروی انسانی به تحقیق سرمایه اصلی هر سازمانی است که حیات آن را رقم می زند. در حقیقت بازدهی و بهره وری هر سازمان بستگی به رفتار سازمانی و عملکرد نیروی انسانی آن سازمان دارد که می بایست در جهت نیل به اهداف سازمان گام بردارند.

به طور کلی، مدیریت امور اداری وظیفه و مسؤولیت تنظیم و تفسیر مقررات و روش های اداری و استخدامی، جذب و تامین نیروی انسانی، طرح و برنامه ریزی مسیرهای شغلی کارکنان، طرح و اجرای سیستم ها و برنامه های آموزشی، ارائه خدمات اداری، اجتماعی و رفاهی، ارائه خدمات پرسنلی و نظارت بر حسن اجرای یکنواخت دستورالعمل ها و مصوبات و مقررات پرسنلی در سطح شرکت را عهده دار می باشد. در حال حاضر وظایف مرتبط به مدیریت امور اداری در بخش های مختلف تقسیم شده که در زیر به شرح آن می پردازیم:

۱-۲) امور کارکنان:

عمده وظایف واحد امور کارکنان ارائه خدمات پرسنلی اعم از مرخصی ها، حضور و غیاب، حقوق و دستمزد، وام و مزایا، بازنشستگی، کنترل اقدامات پرسنلی، مسافرت (ماموریت های اداری داخلی و خارجی)، آمار و اطلاعات و نگهداشت سیستم مکانیزه می باشد.

۲-۲) تامین نیروی انسانی:

واحد تامین نیروی انسانی وظیفه بررسی منابع نیروی انسانی، هماهنگی، پذیرش و استخدام متقاضیان و کارایی کارکنان را عهده دار می باشد.

۳-۲) خدمات اداری اجتماعی:

وظیفه ارائه خدمات اداری مانند امور مربوط به نگهداری ساختمان ها، تاسیسات، خدمات چاپ و تکثیر، نامه رسانی، تعمیر و نگهداشت و ارائه خدمات به خودروهای ستادی، هماهنگی و انجام خدمات ورزشی و فعالیت های اجتماعی و رفاهی کارکنان، کارپردازی و تامین لوازم و اثاثیه ساختمان های اداری ستاد و امور خطوط لوله به عهده امور خدمات اداری و اجتماعی می باشد.

۴-۲) آموزش نیروی انسانی:

آموزش نیروی انسانی به عنوان یک واحد ستادی و تخصصی کلیه وظایف و مسؤولیت های ستادی آموزش شرکت را برعهده داشته و همچنین مسؤولیت های اجرایی و وظایف بررسی و ارائه

طرح های اساسی در مورد سیاست ها و خط مشی های کلی آموزش، تهیه و تدوین کلیه آیین نامه های آموزشی، طراحی و برقراری نظام مستمر و مؤثر به منظور ارتقاء سطح دانش علمی و عملی کارکنان، بررسی نیازهای آموزشی و ... را در چارچوب سیاست های تمرکز و عدم تمرکز به انجام می رساند. سازمان آموزش نیروی انسانی عبارت است از، رئیس آموزش نیروی انسانی، معاون ایشان، رئیس آموزش فنی و تخصصی کارمندان، رئیس آموزش حرفه ای و فنی کارکنان زیر دیپلم، رئیس آموزش اداری مالی مدیریتی و سرپرستی، متصدی کتابخانه، مسؤول خدمات اداری و آموزشی و مسؤول مرکز آموزش ستاد.

۵-۲) بررسی طرح ها و مقررات اداری:

رسالت واحد بررسی طرح ها، مقررات و روش های اداری در سه بخش خلاصه و تعریف شده است:

- انجام تحقیقات مربوط به توسعه منابع انسانی و بررسی طرح ها و توسعه سیستم های اداری.
- انجام هماهنگی های مربوط به مقررات و تدوین روش های اداری و استخدامی منابع انسانی.
- ارائه مشاوره به مدیریت ها و شرکت های تحت پوشش در ارتباط با مباحث اداری و منابع انسانی

فعالیت های این امور در قالب سازمانی متشکل از رئیس بررسی طرح ها و توسعه سیستم های اداری و رئیس هماهنگی مقررات و روش ها که زیر نظر رئیس بررسی طرح ها، مقررات و روش های اداری قرار دارند، انجام می شود.

۶-۲) روابط کار و مددکاری اجتماعی:

رفع مشکلات مالی و اداری کارکنان شرکت و تأمین و پرداخت غرامت ناشی و غیرناشی از کار کارکنان شرکت برعهده واحد روابط کار و مددکاری اجتماعی بوده که در قالب سازمانی متشکل از رئیس روابط کار و مددکاری اجتماعی و دو زیر گروه مددکاری و کارشناسی روابط کار فعالیت می کند.

۷-۳) طرح و برنامه ریزی نیروی انسانی:

طرح و برنامه ریزی نیروی انسانی، مجموعه ای پیش ساخته از مناسبت های منظم و مستمری است که مدیریت را از ایجاد رابطه ای منظم بین کارآیی نیروی انسانی و سازمان با بهره گیری از آموزش های متناسب در زمان و مکان مقتضی مطمئن می سازد که روش اجرایی آن در قالب سازمانی متشکل از رئیس طرح و برنامه ریزی نیروی انسانی و زیرمجموعه های رئیس آمار و اطلاعات برنامه ریزی نیروی انسانی، رئیس مطالعات منابع انسانی و پرورش مدیریت و رئیس هماهنگی و برنامه ریزی نیروی انسانی پیاده سازی شده است.

۸-۳) امور ایثارگران:

اجرای مقررات و رسیدگی به مشکلات خانواده معظم شهداء و ایثارگران شرکت به همراه فرزندان بلافصل آنها و ایجاد صندوق های قرض الحسنه جهت اعطای وام به این قبیل کارکنان از رسالت های امور ایثارگران می باشد.

ج) مدیریت انتقال و مدیریت پالایش :

وظیفه و مسئولیت دریافت گاز از شرکت ملی نفت و انجام عملیات تفکیک و نم زدایی، تصفیه، فرآرورش، بازیافت گوگرد، تثبیت و استحصال مایعات گازی (نفثا)، انتقال، تقویت و تحویل گاز، گوگرد و مایعات استحصالی به مدیریت های ذیربط در نقاط و مراکز پیش بینی شده و همچنین بهره برداری و نگهداری و تعمیرات کلیه سیستم ها، دستگاه ها و ماشین آلات و تاسیسات موجود در مجتمع های صنعتی و پالایشگاهی و خطوط لوله و ایستگاه های تقویت فشار را به عهده دارد. ضمناً نصب و راه اندازی و بهره برداری و نگهداری از ایستگاه های رادیویی و شبکه های مخابراتی، بهره برداری و نگهداری سیستم ارسال، کنترل و اندازه گیری گاز از دیگر وظایف این حوزه می باشد.

پیش بینی و برآورد ماشین آلات سنگین ساختمانی و حمل و نقل برای پشتیبانی عملیاتی کل شرکت، هماهنگ کردن برنامه ها با حوزه های مدیریت مهندسی و اجرای طرح ها و گازرسانی و فروش جهت پیش بینی در اجرای طرح ها و گازرسانی و فروش جهت تامین و تحویل گاز مورد نیاز و نیز داشتن آمادگی ۲۴ ساعته برای بهره برداری دائم و نگهداری تاسیسات و مقابله با حوادث و اتفاقات در شرایط اضطراری از دیگر وظایف عمده حوزه مدیریت انتقال و پالایش به شمار می آیند. فعالیت های این حوزه در سراسر ایران به ۸ منطقه عملیات انتقال گاز و ۷ پالایشگاه به اسامی پالایشگاه گاز فجر جم، پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد، پالایشگاه گاز بیدلند، پالایشگاه گاز سرخون و قشم، پالایشگاه گاز پارسیان، پالایشگاه گاز ایلام و مجتمع پالایشگاهی گاز پارس جنوبی تفکیک و تقسیم می شود. مناطق هشتگانه عملیات انتقال گاز به ترتیب زیر می باشد.

- ۱- امور خطوط لوله فارس
- ۲- امور خطوط لوله اصفهان (منطقه ۲)
- ۳- امور خطوط لوله مرکز و غرب (منطقه ۳)
- ۴- امور خطوط لوله شمال و شمال شرق
- ۵- امور خطوط لوله شمال و شمال غرب
- ۶- امور خطوط لوله خوزستان
- ۷- عملیات خطوط لوله جنوب شرق

خطوط لوله سراسری و ایستگاههای تقویت فشار گاز

۱- خط لوله سراسری اول IGAT 1

این خط لوله از پالایشگاه بید بلند تا آستارا به طول ۱۱۰۶ کیلومتر در سال ۱۳۴۹ نصب و راه اندازی گردید و از بید بلند تا کیلومتر ۶۰۰ به قطر ۴۲ اینچ و بعد از آن ۴۰ اینچ می باشد. در قبل از انقلاب از این خط لوله جهت ارسال و صادرات گاز به کشور شوروی سابق استفاده می شد ولی بعد از انقلاب گاز موجود در داخل کشور مورد استفاده قرار گرفت. البته اکنون نیز یک خط ۲۰ اینچ از این خط لوله گاز به ترکیه صادر می شود.

جهت تقویت فشار گاز در این خط لوله، ایستگاههای زیر بر روی آن قرار دارند:

نام ایستگاه	موقعیت محل	فاصله از مبدأ به کیلومتر
ایستگاه بید بلند	بید بلند	۰
ایستگاه تنگ پیرزال	تنگ پیرزال	۷۸
ایستگاه شماره ۱	پتاوه	۱۵۸,۲
ایستگاه شماره ۲	دوراهون	۲۳۶,۸
ایستگاه شماره ۳	پل کله	۳۲۹,۶
ایستگاه شماره ۴	دهق	۴۳۳,۲
ایستگاه شماره ۵	نیزار (قم)	۵۶۲,۲
ایستگاه شماره ۶	ساوه	۶۷۰
ایستگاه شماره ۷	قزوین	۷۸۵
ایستگاه شماره ۸	رشت	۹۴۹,۹
ایستگاه اندازه گیری	آستارا	۱۱۰۶

تا ایستگاه قم همه ایستگاهها، پنج توربینی و بعد از آن سه توربینی (با کمپرسورهایی از نوع گریز از مرکز (Centrifugal) می باشند و اکثر تجهیزات در این ایستگاهها ساخت روسیه هستند. البته در تمامی ایستگاه ها یک توربین همواره بصورت آماده می باشد. در ایستگاههای پنج توربینی هر دو توربین در یک بنک قرار دارد که بصورت سری قرار گرفته اند و هر دو بنک با هم موازی هستند.

۲- خط لوله سراسری دوم IGAT 2

این خط لوله از پالایشگاه کنگان تا قزوین به طول تقریبی ۱۰۵۰ کیلومتر و قطر ۵۶ اینچ می باشد. خط لوله دوم از پتاوه به بعد به موازات خط لوله اول می باشد. در ضمن هرگاه که در خط لوله قدیمی نیاز به گاز بیشتری باشد می توانند از طریق رابط هایی که به این منظور در ورودی و خروجی

نام ایستگاه	محل ایستگاه	فاصله از مبدأ به کیلومتر
S1	فراشبند	۱۵۹
X1	فراشبند	۱۵۹
X2	نورآباد	۲۹۵
S2	پتاوه	۴۲۱,۶۲
S3	دوراهون	۵۰۰
S4	پل کله	۵۹۳
S5	دهق	۶۹۷
S6	نیزار (قم)	۸۱۵

ایستگاهها تعبیه شده است ارتباط بین دو خط را برقرار کنند و کسری گاز در هر خط را جبران کنند.

برروی خط لوله دوم نیز چند ایستگاه به شرح زیر احداث شده و یا در حال احداث می باشد.
البته لازم ذکر است ایستگاههای که با X نام برده شده اند به ایستگاههای اضطراری معروف هستند و توربین های آنان از نوع اکرایی هستند و اکنون به نامهای بعثت و وحدت نام برده می شوند. توربین های ایستگاه S2,S3,S6 از نوع ایتالیای هستند. البته در این ایستگاهها نیز کمپرسورها سانتریفوژ هستند اما در این ایستگاهها تمامی توربینها بصورت موازی قرار دارند.

۳- خط لوله سراسری سوم IGAT 3

این خط لوله در حال احداث می باشد و به موازات خط دوم و قطر آن ۵۶ اینچ می باشد و تا ساوه اجرا شده است. در برنامه های آتی قرار است بر روی این خط نیز ایستگاههایی احداث شود.
در حال حاضر احداث ایستگاه قم برروی این خط در مرحله پایانی است. البته خطوط لوله ۳۰ اینچ و ۳۶ اینچ غرب کشور که ایستگاه اراک بر روی این خطوط لوله می باشد که از ۳ خطوط لوله سراسری گاز تغذیه شوند. البته در حال حاضر رابط هایی بین خط سوم و خط دوم وجود دارد که از این خط به عنوان مکانی برای ذخیره گاز مخصوصاً برای زمستان استفاده می شود.

۴- خط لوله سراسری چهارم IGAT4 پارسیان - اصفهان

این خط، گاز را از پالایشگاه شهید هاشمی نژاد به نیروگاه نکا واقع در استان مازندران می رساند و قطر آن تا مشهد ۵۶ اینچ می باشد. این خط تا آستارا ادامه یافته و به خط سراسری اول متصل می شود. ضمناً ایستگاههای نکا و رامسر نیز بر روی این خط قرار دارند.

۵- خط لوله سراسری پنجم IGAT5 پارس جنوبی - استان خوزستان (بید بلند)

این خط لوله گاز پالایشگاه سرخون بندرعباس را به کرمان و رفسنجان می برد و در آینده نیز از طریق یزد به خط لوله سراسری متصل می شود و قطر لوله آن ۵۶ اینچ می باشد.

۶- خط لوله سراسری ششم

جهت تامین گاز استانهای بوشهر و خوزستان احداث خط انتقال کنگان - گناوه ، آغاچاری به طول ۴۷۰ کیلومتر و قطر ۴۸ اینچ.

۷- خط لوله سراسری هفتم

۸- خط لوله سراسری هشتم

۹- خط شمال و شمال شرق

د) مدیریت برنامه ریزی تلفیقی :

وظیفه و مسولیت تهیه و تنظیم برنامه ها و استراتژی شرکت ، بررسی و برآورد اقتصادی و مهندسی طرح ها ، بررسی و برآورد و برنامه ریزی منابع و مصارف داخلی و صادراتی و تنظیم برنامه بهینه و تلفیقی و جامع در چارچوب برنامه های ملی و کلان کشور و بر اساس امکانات و تواناییهای درون شرکت ، بعهده دارد . همچنین تهیه و تنظیم نظام برنامه ریزی ، تعیین اولویتها و نیازهای توسعه ای شرکت ، تهیه و تنظیم و تدوین دستورالعمل و متن برنامه های تفصیلی اجرایی و بررسی و تحقیق در امور بازارهای بین المللی برای مشارکت و فروش و صادرات گاز و فرآورده های گازی ، پیشنهاد قیمت گاز صادراتی ، کنترل و نظارت کلی بر روی پروژه ها از دیگر وظایف این حوزه به شمار می آیند.

۱- مدیریت مهندسی و اجرای طرحها:

این حوزه وظیفه و مسولیت مطالعات فنی، مهندسی، طراحی، تعیین مقادیر و برآورد طرحها، انتخاب و عقد قرارداد با پیمانکاران، اجرا و نظارت بر نصب و راه اندازی پروژه های مختلف شرکت ملی گاز ایران را به عهده دارد.

۲- مدیریت بازرگانی:

بررسی منابع و تحقیقات بازرگانی، خدمات فنی و خود کفایی در تامین، بازار یابی، انجام عملیات حمل و صدور مایعات گازی و گوگرد از جمله وظایف عمده این مدیریت است.

۳- مدیریت امور پشتیبانی:

وظیفه و مسولیت ارائه خدمات اداری، اجتماعی، رفاهی، تدارکاتی و مالی به مجموعه کارکنان ستادی را در قالب دستورالعمل و روشهای مصوب اداری بر عهده دارد.

۴- مدیریت پژوهش و فناوری:

وظیفه و مسولیت پژوهش و تحقیقات کاربردی علمی و فنی، تهیه استانداردهای فنی و مهندسی جدید و یا تجدید نظر در استاندارد های موجود و نیز برنامه ریزی جهت کنترل طرحهای مهندسی و اطلاع رسانی دقیق و به موقع از فعالیت های یاد شده را به عهده دارد.

پتانسیل ذخایر گازی و میادین گاز

ذخایر نفت و گاز ایران در پایان سال ۸۲ معادل ۲۷۰ میلیارد بشکه معادل نفت خام برآورد گردیده است که ۲۷ درصد آن نفت خام و ۶۳ درصد آن به گاز طبیعی اختصاص دارد. بزرگترین ذخایر گازی شناخته شده جهان متعلق به کشور روسیه می باشد و میلیونها انشعاب در اروپا به منابع گازی این کشور متصل است. جمهوری اسلامی ایران نیز بعد از روسیه، دارای عظیم ترین ذخایر گاز طبیعی در جهان می باشد. حدود ۱۷/۲ درصد از کل ذخایر گاز طبیعی دنیا و ۴۷/۷۲ درصد از ذخایر خاور میانه به ایران تعلق دارد. میزان ذخایر کل قابل استحصال گاز طبیعی کشور در پایان سال ۸۲ بالغ بر ۲۶/۷۵ تریلیون متر مکعب برآورد گردیده است که از این میزان، حدود ۱۲/۷۶ تریلیون متر مکعب ذخایر قابل استحصال مناطق خشکی و ۱۳/۹۹ تریلیون متر مکعب نیز در مناطق دریایی قرار داشته اند. بدین ترتیب از کل ذخایر قابل استحصال در این سال سهم مناطق خشکی ۴۷/۷۰ درصد و سهم مناطق دریایی نیز ۵۲/۳۰ درصد بوده است. این ذخایر در ۱۷ میدان نفت و گاز به صورت میادین مستقل گازی، گازهای کلاهدک، میادین نفتی و گاز همراه نفت قرار دارد. باقی مانده ذخایر گاز قابل استحصال در حدود ۲۳ تریلیون متر مکعب بوده که حدود ۶۰ درصد آن در میادین گازی مستقل است.

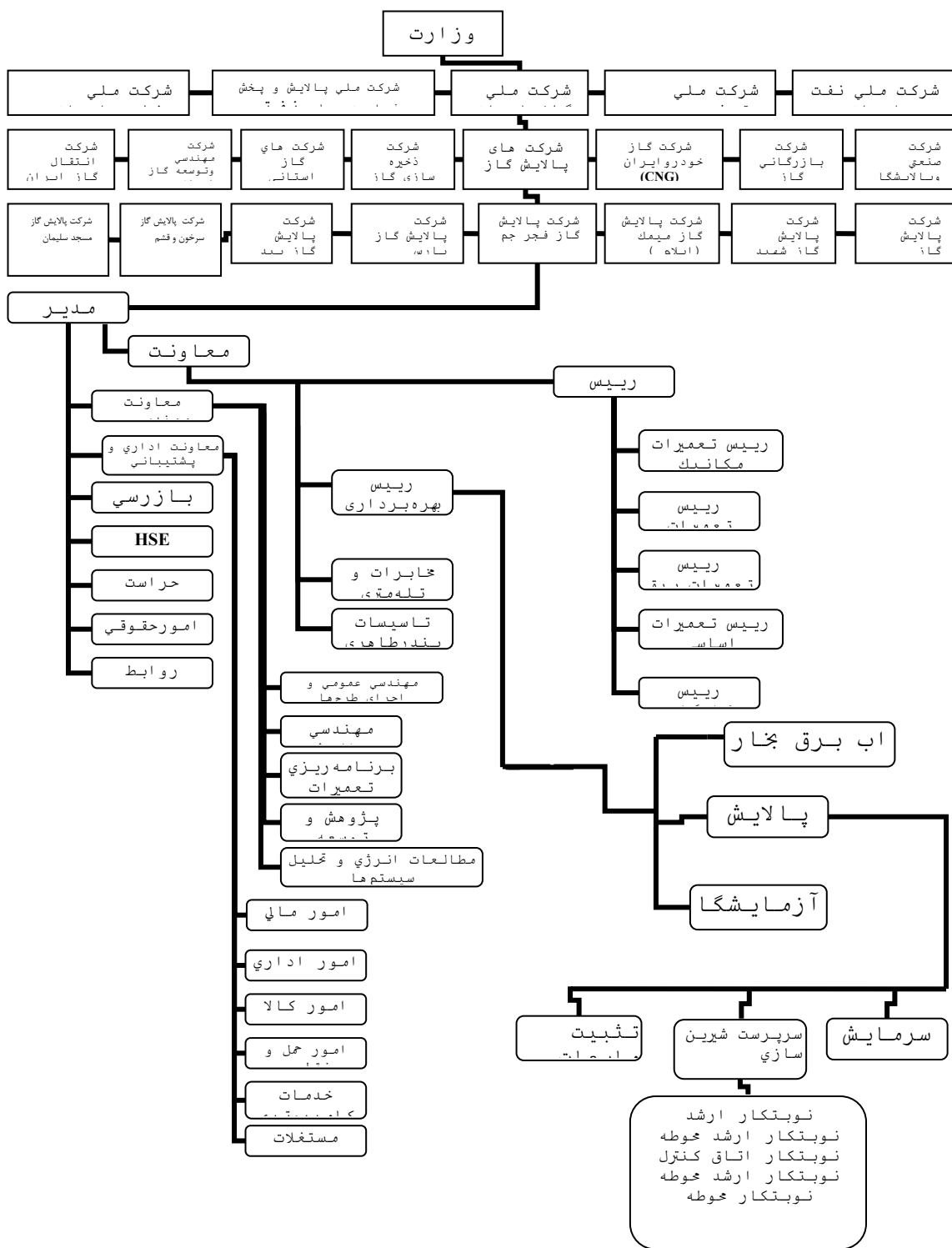
حدود ۵۰ درصد از این میادین هنوز توسعه نیافته که بیانگر توان بالقوه ایران برای تولید بیشتر گاز طبیعی است. از میدانهای مهم گازی می توان به میدان گازی پارس جنوبی اشاره کرد. میدان گازی پارس جنوبی از جمله میادین گاز جهان است که با میدان گنبد شمالی دارای قطر مشترک می باشد که به ازای هر میلیون متر مکعب گاز طبیعی در میدان بالغ بر ۲۵۰ میلیون متر مکعب مایعات گازی وجود دارد و پشتوانه خوبی برای تأمین سرمایه مورد نیاز، توسعه این میدان است.

تولید گاز طبیعی در سال ۱۳۷۸ بیش از ۹۰ میلیارد متر مکعب بوده که حدود ۵۰ میلیارد متر مکعب از آن در بخشهای تجاری، خانگی، نیروگاهی و صنعت به مصرف رسیده و حدود ۱۰ میلیارد متر مکعب از آن سوزانیده شده و بیش از ۲۵ میلیارد متر مکعب به مخازن نفت تزریق شد.

شرکت ملی گاز ایران پنج واحد پالایش گاز طبیعی با ظرفیت روزانه ۲۰۸ میلیون متر مکعب در اختیار دارد که بزرگترین آن پالایشگاه ولی عصر با ظرفیت اسمی ۸۹ میلیون متر مکعب در روز است. وجود پشتوانه عظیم گاز طبیعی در ایران به همراه جهت گیری سیاست انرژی کشور به سمت افزایش روند جایگزینی گاز طبیعی، موجب شده که در دهه های اخیر سرعت نفوذ گاز طبیعی در سبد انرژی مصرفی کشور از افزایش قابل ملاحظه ای برخوردار شود.

به طوری که هم اکنون، حدود ۴۰ درصد از انرژی مصرفی کشور توسط گاز طبیعی تامین می گردد. گاز مورد نیاز کشور عمدتاً از میادین خشکی تولید می گردد، به طوری که تا پایان سال ۸۱، میادین خشکی و دریایی به ترتیب ۸۳/۳۳ و ۱۶/۶۷ درصد کل گاز طبیعی مورد نیاز کشور را تامین نموده اند.

گاز توسط خط لوله انتقال با فشار حداکثر ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ **Psig** و فشار حداقل ۳۰۰ تا ۴۵۰ **Psig** وارد ایستگاه اصلی گاز شهر **C.G.S** می شود. پس از تقلیل فشار به حدود ۲۵۰ **Psig** توسط خطوط اصلی تغذیه و یا حلقه کمربندی وارد ایستگاههای تقلیل فشار بعدی می گردد. پس از تقلیل فشار مجدد تا ۶۰ **Psig** وارد خطوط شبکه توزیع که به صورت حلقوی و بعضاً شاخه ای طراحی شده است، می شود و از طریق خطوط انشعاب گاز، مصرف کنندگان پس از تقلیل فشار توسط رگلاتور (نصب شده در درب منزل) بر حسب نوع و میزان مصرف، استفاده می کنند.



۵-۱- برنامه های آموزشی فراگرفته و نتایج حاصله:

دوره آموزشی بدو استخدام شامل سه دوره عمومی ، عمومی- تخصصی (Common Course) و تخصصی (Special Course) بود که در فواصل زمانی مشخص و در مراکز آموزشی مجزا به مدت هشت ماه برگزار گردید.

۱- دوره عمومی

این دوره که به مدت سه در شهرستان بندرعباس و به میزبانی شرکت پالایش گاز سرخون و قشم برگزار گردید به دو دوره چهل روزه تقسیم شد. در دوره اول به مدت یک هفته کنفرانس اطلاعاتی با محتوی بسیار خوب و بنحو مطلوبی برگزار گردید. در این دوره کارکنان ضمن آشنایی با مسئولین شرکت ملی گاز ایران با اهداف و مسوولیت های سازمان و همچنین چشم اندازهای آتی شرکت ملی گاز ایران آشنا شدند. این دوره به لحاظ ایجاد انگیزه در کارکنان جدیدالاستخدام بسیار مطلوب و تأثیرگذار بود. پس از اتمام دوره کنفرانس اطلاعاتی دوره های آموزشی زیر برگزار شدند: نامه نگاری و مکاتبات اداری ، پرورش کارکنان ، کارگروهی ، آشنایی با نظام آراستگی سازمان (5S) ، نظام مدیریت یکپارچه (IMS) ، نظام مشارکت (مدیریت مشارکتی) و آشنایی با HSE. در این دوره ها با مفاهیم جدیدی از قبیل کارگروهی ، با مخاطرات در صنعت و روش های شناسایی و ارزیابی آنها ، 5S ، جنبه ها و آثار زیست محیطی فعالیتهای فرآیندی و نحوه ارزیابی آنها و همچنین اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه ، استانداردهای مدیریت کیفیت ، استاندارد مدیریت زیست محیطی و استاندارد مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای و در نهایت سیستم مدیریت یکپارچه آشنایی حاصل شد. پس از اتمام دوره اول ، دوره فشرده زبان انگلیسی شروع شد. در این دوره که مقرر بود پرسنل توانایی های محاوره ای انگلیسی را فرا بگیرند ، پس از بعمل آمدن آزمون تعیین سطح سه کلاس متفاوت شروع بکار نمودند که بترتیب عبارت بودند از: زرد ، قرمز و آبی. نحوه پیشرفت به اینصورت بود که هر روز یک درس آموزش داده می شد و بفواصل معین هر چهار درس یک آزمون برگزار می گردید. در نهایت کارآموزان باید از هر سطحی که شروع نموده بودند تا یک سطح بالاتر از آنرا با موفقیت پشت سر می گذاردند.

۲- دوره عمومی- تخصصی

این دوره بمدت ۴ ماه در مرکز آموزش شهید بهشتی جم برگزار شد که شامل ۴ دوره آموزش تخصصی بشرح ذیل بود:

الف) برق (ب) مکانیک (ج) ابزار دقیق (د) بهره برداری

سرفصلهای تعیین شده برای این دوره ها ، همان سرفصلهای آرایه شده توسط شرکت **Total** فرانسه جهت اولین دوره آموزش کارکنان شرکت ملی گاز ایران بود که علیرغم محتوی بسیار زیاد مطالب و با توجه به زمان کوتاه ، پوشش دادن کلیه مباحث امکانپذیر نبود هر دوره به مدت سه هفته برگزار می گردید که شامل دو هفته آموزش تئوری و یک **OJT** هفته بود.

در دوره آشنایی با برق سرفصلهای زیر آموزش داده شدند:

آشنایی با باطریهای سرب- اسیدی و باطریهای آلکالینی ، آشنایی با باطری شارژرها و منابع تغذیه بدون وقفه (UPS) ، آشنایی با ژنراتورهای سنکرون و انواع سیستم های تحریک آنها ، آشنایی با دستگاههای اندازه گیری ، آشنایی با سیستم های اتصال زمین (Earthing) ، آشنایی با روشنایی و

لامپها ، آشنایی با سوئیچ گیرها و آشنایی با حفاظت کاتدیک و انواع روشهای حفاظت کاتدیک ترانسفورماتورهای قدرت.

در دوره عمومی سرفصلهای زیر آموزش داده شدند:

آشنایی با انواع مواد هیدروکربنی ، آشنایی با شیمی فیزیک و ترمودینامیک ، آشنایی با رفتارهای هیدروکربن ها و آب و نحوه جداسازی آنها و آشنایی مختصری با صنعت نفت و گاز و مخازن هیدروکربنی.

در دوره آشنایی با مکانیک سرفصلهای زیر آموزش داده شدند:

آشنایی با موتورهای احتراق داخلی بنزینی و دیزلی ، آشنایی با توربینهای گازی ، آشنایی با توربوکمپرسورها و توربوفنرها ، آشنایی با پمپهای سانتریفیوژ و رفت- برگشتی ، آشنایی با روان- کننده ها ، آشنایی با انواع شیرها ، آشنایی با هیدرولیک و پنوماتیک و شیرهایی از این دسته و آشنایی با آب بندها.

در دوره آشنایی با ابزار دقیق سرفصلهای زیر آموزش داده شدند:

در این دوره بطور کلی با روشها و تجهیزات ابزار دقیقی اندازه گیری و انتقال کمیتهای فرآیندی نظیر دما ، فشار ، جریان و سطح مایع آشنایی مختصری حاصل شد. علاوه براین موارد انواع شیرهای کنترلی و مشخصه های عملکرد آنها به لحاظ سرعت و میزان نیز مورد آموزش قرار گرفتند. در دوره آشنایی با بهره برداری ضمن آشنایی با اجزاء واحدهای فرآیندی مثل ریویلر ، کوره ، مخازن دخیره ، بویلر ، مبدلهای حرارتی و برجها با فرآیند تصفیه گاز توسط آلکانول آمینها و همچنین روشهای نمزدایی از گاز در واحدهای تصفیه آشنایی حاصل شد.

۳- دوره تخصصی

این دوره به مدت یکماه در مرکز آموزش علوم و فنون اهواز و با کیفیت خیلی خوبی برگزار شد. این دوره هم شامل دوره های عملی (کارگاهی و آزمایشگاهی) و هم دوره های تئوری بود. دوره های تئوری شامل اساس کار موتورهای القایی تکفاز و سه فاز ، اساس کار ترانسفورماتورهای تکفاز و سه فاز و اساس کار حفاظت کاتدیک. در این دوره بازرسی های دوره ای از ژنراتورها ، ترانسفورماتورها ، الکتروموتورها ، آشنایی با روشهای تعمیراتی ، تستهای غیرمخرب بر روی کابلهای فشار متوسط ، روشهای خشک کردن ماشینهای دوار ، آزمایشگاه ماشینهای الکتریکی ، کارگاه مدار فرمان (مدار بندی ، راه اندازی و رفع اشکال از مدارات) ، آشنایی با رله های حفاظتی و حفاظت الکتریکی نیز همچنین آموزش داده شدند.

ردیف	عنوان دوره	مدت (روز)	تاریخ شروع	تاریخ پایان
۱	کنفرانس اطلاعی	۶	۸۵/۱۰/۲	۸۵/۱۰/۷
۲	سمینار نظام مشـارکت و پیشنهـادات	۱	۸۵/۱۰/۹	۸۵/۱۰/۹
۳	پرورش کارمندان	۳	۸۵/۱۰/۱۱	۸۵/۱۰/۱۳
۴	سمینار HSE	۱	۸۵/۱۰/۱۴	۸۵/۱۰/۱۴
۵	گزارش نویسی	۳	۸۵/۱۰/۱۶	۸۵/۱۰/۱۸
۶	اصول نامه نگاری	۳	۸۵/۱۰/۱۹	۸۵/۱۰/۲۱
۷	HSE (بهداشت، ایمنی، محیط زیست)	۳	۸۵/۱۰/۲۳	۸۵/۱۰/۲۵
۸	Team Working کار گروهی	۲	۸۵/۱۰/۲۶	۸۵/۱۰/۲۷
۹	تور تفریحی	۱	۸۵/۱۰/۲۸	۸۵/۱۰/۲۸
۱۰	IMS سیستم یکپارچه مدیریت	۳	۸۵/۱۰/۳۰	۸۵/۱۱/۲
۱۱	5S نظام آراستگی در محیط کار	۲	۸۵/۱۱/۲	۸۵/۱۱/۴
۱۲	تور علمی (بازدید از پالایشگاه گاز/نفت)	۱	۸۵/۱۱/۵	۸۵/۱۱/۵
۱۳	استراحت	۶	۸۵/۱۱/۶	۸۵/۱۱/۱۳
۱۴	زبان انگلیسی	۴۲	۸۵/۱۱/۱۴	۸۵/۱۲/۲۴
۱۵	تور تفریحی	۱	۸۵/۱۲/۳	۸۵/۱۲/۳
۱۶	استراحت	۲۲	۸۵/۱۲/۴	۸۵۶/۱/۱۷

5S از پنج حرف اول کلمات ژاپنی زیر گرفته شده است.

• **5S** از جمله سیستمهایی می باشد که طبق نظر بسیاری از صاحبانظران ، پایه اولیه و سنگ بنای سایر سیستمهای کیفیتی و بهره وری می باشد. این امر نیز دلایل متعددی دارد که به آن اشاره خواهد شد .

تاریخچه 5s

سیستمی تحت عنوان **5s** برای اولین بار بعد از جنگ جهانی دوم در ژاپن شکل گرفت ولی ایده اولیه این سیستم، ژاپنی نمی باشد. ژاپنی ها با استفاده و الگو برداری از برخی صنایع آمریکایی و اروپایی که شامل سه دسته میباشد این سیستم را توسعه و سیستماتیک نمودند و اکنون اهمیت رعایت اصول **5s** باتوجه به عصر نوین تکنولوژی تحت عنوان **Nanotechnology** یا تولید مولکولی که کمترین بی نظمی و وجود ذره ای غبار ، هستی آن را مختل خواهد نمود بیشترنمایان می شود :

5S سیستمی فکری و عملیاتی برای پیشگیری از اتلاف منابع ، بهبود بهره وری و ارتقاء کیفیت است که از ۵ اصل و یا زیر سیستم تشکیل شده است . این سیستم تلاشی سازمان یافته برای انجام اصلاحات تدریجی و مستمر می باشد که با اجرای آن سازمان در راستای بهره ور کردن فعالیتهای خود پیش خواهد رفت.

به طور کلی اهداف اجرای **5S** عبارتند از :

جهت آمادگی درخصوص اجرای اصل اول **5s** ، نیازمند ثبت وضعیت موجود کارگاه میباشیم. برای این منظور باید مراحل ذیل را انجام داد:

پنج اصل دسترسی به ساماندهی محیط کار

2. Sei-ton

نظم و ترتیب

Set in order

5. Shi-tsu-ke

آموزش فرهنگ ساماندهی محیط کار

Sustain

• انسان هر روز در پی راههای مناسب جهت استفاده بهینه از امکانات موجود است این ویژگی یکی از عوامل پیشرفت هر جامعه بشری است و هرکس به تناسب خود می کوشد میزان بهره وری حاصل از تمام منابع در دسترس را افزایش دهد .

• برای تحقق این نیازها و اهداف مشترک نیز از روشها ، سیستمها و ابزارهای نسبتاً مشابهی استفاده می شود. تعداد قابل توجهی از سازمانها نیز مدلی را به کار می برند که ترکیبی از این روشها و ابزارها در خود دارد. متداولترین این مدلها ، مدل **TQM** و **Business Excellence** می باشد.

• پیاده سازی این مدل ها نیز مستلزم رعایت تقدم و تاخر خاصی در بکارگیری این ابزارها و روشها می باشد. این امر نیز کاملاً منطقی است زیرا اگر شرایط لازم برای بکارگیری این ابزارها و روشها فراهم نشود ، یا امکان این استفاده منتفی می شود یا این که اثربخشی استفاده از این سیستمها و روشها به شدت کاهش می یابد .

پیدایش سیستم

- ۱ - صنایع بهداشتی تحت عنوان **Clean Room** با توجه به عامل نظافت و رعایت بهداشت ،
- ۲- سازمانهای خدماتی تحت عنوان **Good House Keeping** بر اساس عامل نظم و سرعت
- ۳- سازمانهای پیشرو که تلاش آنان بر ارتباط منطقی بین انسان ، ماشین و کار بوده اند .

ساماندهی محیط کار

بهبود کیفیت

- بهبود روابط انسانی
- تعیین معیارهایی برای حذف اقلام و فعالیتهای غیرضروری
- نظم و ترتیب در محل کار
- دستیابی به محیطی منظم و دلپذیر
- تسریع در جابجایی
- دسترسی سریع به اقلام و تجهیزات

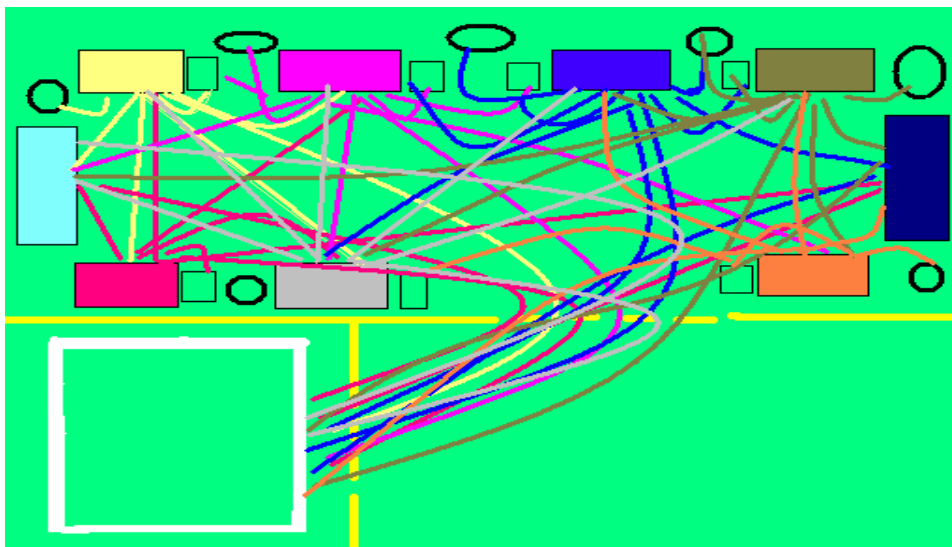
پاکسازی = **Seiri**

مفهوم پاکسازی :

تشخیص بین اقلام و فعالیتهای ضروری و لازم و اقلام و فعالیتهای غیرضروری و بلااستفاده منظور از پاکسازی ، جداسازی اقلام ضروری از غیر ضروری و مرتب ساختن محیط کار می باشد. برای رسیدن به این هدف اولین گام ، طبقه بندی اشیاء و فعالیتهای بر اساس اهمیت و نرخ مصرف آنها می باشد. سپس با توجه به اولویتهای مشخص شده اقلام غیرضروری به ترتیب شناسایی و از محیط کار خارج می گردد.

ثبت وضعیت موجود (Work shop Scanning)

- ۱- تعریف و تعیین محدوده موردنظر (جهت **scan** نمودن)
- ۲- تهیه نقشه محدوده و رسم نمودار حرکتی (**Area Diagram**)
- ۳- تعیین نمودن نقاطی که باید مورد بررسی قرار گیرند.
- ۵- نمایش وضعیت موجود کارگاه



نمونه ای از نمودار حرکتی یک محدوده کاری (قبل از پیاده سازی 5s)

تهیه عکسهای قبل از اجرای 5s

1. Sei-ri	پاکسازی	Sort
3. Sei-so	نظافت	Sei-so Shine
Sei-ke-tsu	استاندارد سازی	Standardize

HSE ایمنی بهداشت محیط زیست

Occupational Health & Safety Assessment System :OHSAS 18001

این استاندارد در رابطه با ایمنی و بهداشت است و سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی (حرفه ای) است.

ISO 14001: سیستم مدیریت زیست محیطی

ISO 14040: مربوط به چرخه بازگشت به طبیعت (LCA) است.

ISO 14001

در سال ۱۹۹۶ اولین سری استاندارد **ISO 14001** مورد تایید سازمان **ISO** واقع گردید و نهایی و منتشر گردید که در سال ۲۰۰۴ متن استاندارد با اعمال تغییراتی مورد بازنگری قرار گرفت

نظام مدیریت زیست محیطی اولین استاندارد است که بر اساس الزام و نیاز جهان بر حفظ حیات همه موجودات کره زمین و نسل های آتی شکل گرفته است

هدف از انتشار و بکارگیری استانداردهای **ISO 14001**

- به منظور اطمینان از اثر بخشی ارزیابی های عملکرد زیست محیطی سازمان
- بازنگری یا ممیزیهای زیست محیطی
- برآورده شدن الزامات قانونی
- اتخاذ خط مشی زیست محیطی از سوی سازمان

استانداردهای ISO 14000 به این منظور تهیه شده اند

هدف کلی این استانداردها

۱. پشتیبانی از محیط زیست

۲. پیشگیری از آلودگی است

بطوریکه با نیازهای اجتماعی ، اقتصادی در تعادل باشد .

نکته : این استاندارد برای ایجاد موانع تجاری یا افزایش و تغییر تعهدات قانونی یک سازمان تهیه نشده است .

به موازات تصویب و انتشار استانداردهای بین المللی ISO 9000 در کشورهای مختلف و با ارتقای سطح آگاهی مردم جهان نسبت به حفظ محیط زیست مواردی از قبیل : جلوگیری از آلودگی آب، هوا ، خاک و اتخاذ شیوه هایی برای پیشگیری از تخریب محیط زیست از طریق تولید و مصرف کالاها به شدت مورد توجه قرار گرفت .

در سال ۱۹۹۲ کنفرانس سازمان ملل متحد راجع به محیط زیست و توسعه در شهر ریودوژانیرو در برزیل برگزار شد .

چگونگی شکل گیری استانداردهای ISO 14000 به موازات تصویب و انتشار استانداردهای بین المللی ISO 9000 که کشورهای مختلف و با ارتقای سطح آگاهی مردم جهان نسبت به حفظ محیط زیست مواردی از قبیل : جلوگیری از آلودگی آب، هوا ، خاک و اتخاذ شیوه هایی برای پیشگیری از تخریب محیط زیست از طریق تولید و مصرف کالاها به شدت مورد توجه قرار گرفت .

در سال ۱۹۹۲ کنفرانس سازمان ملل متحد راجع به محیط زیست و توسعه در شهر ریودوژانیرو در برزیل برگزار شد .

در این کنفرانس تاکید گردید که :

سازمانهای تولیدی و خدماتی بایستی

۱. فعالیتهای و عملکردهای خود و

۲. تأثیر آنها را بر محیط زیست

مورد توجه قرار داده و تحت کنترل بگیرند .

همچنین از سازمان بین المللی استاندارد (ISO) درخواست تدوین استاندارد نمودند که سازمان بین المللی استاندارد یک گروه متشکل از نمایندگان بیست کشور جهان ، ۱۱ سازمان بین المللی و بیش از ۱۰۰ متخصص مدیریت و محیط زیست را تشکیل دادند و در سال ۱۹۹۳ به منظور ارتقاء سطح کار گروه مذکور منحل و کمیته فنی (TC 207) را تشکیل داد تا بدین صورت کار تدوین استانداردهای مدیریت زیست محیطی آغاز گردد .

استانداردهای انتشار یافته از سری 14000

۱- ISO 14001 (2004): سیستم های مدیریت زیست محیطی - مشخصات همراه با راهنما برای استفاده

۲- ISO 14004 (1996): سیستم های مدیریت زیست محیطی - راهنمایی هایی عمومی در مورد اصول سیستم ها و فنون حمایت کننده .

۳- ISO 14010 (1996): راهنمایی برای ممیزیهای زیست محیطی (اصول کلی)

۴- ISO 14011 (1997): راهنمایی برای ممیزی زیست محیطی - روشهای ممیزی - ممیزی سیستم های مدیریت زیست محیطی .

۵- ISO 14012 (1996): راهنمایی برای ممیزی مدیریت زیست محیطی - معیارهای احراز صلاحیت برای ممیزان زیست محیطی

۶- ISO 14040 (1997): مدیریت زیست محیطی - اصول و چهارچوب ارزیابی چرخه حیات (LCA)

در گروههای کاری کمیته فنی (ISO / TC207) استانداردهای دیگری از این مجموعه در دست تهیه است که در حال حاضر بصورت پیش نویس می باشد .

در سیستم نفت دو استاندارد فوق را ادغام نموده و به HSE تبدیل شد.

International Standard Organization :ISO

World Helth Organization:WHO

International Labour Organization:ILO

HCCAP: ایمنی مواد غذایی

Material Safety Data Sheet :MSDS اطلاعات ایمنی مواد

Thershould Limite Value:MLV

میزان دوز مواد شیمیایی یک ماده بر حسب $(\text{mg}/\text{m}^3)\text{ppm}$ است که در مدت ۸ ساعت تماس استنشاقی، هیچگونه عوارض جسمی و روانی ندارد.

Lethal Dose 50 :LD50

میزان دوز کشنده از یک ماده شیمیایی که بتواند ۵۰٪ موشهای آزمایشگاهی را بکشد. عوارض زیان آور محیط کار:

۱- فیزیکی: سروصدا، روشنایی، تشعشعات، ارتعاش، تغییردما و ...

۲- شیمیایی: دود، گردوغبار، حلالها، رنگها و ...

۳- مکانیکی: سقوط از ارتفاع، سقوط اجسام و ...

۴- ارگونومیک: آنتروپومتری (علم اندازه گیری ابعاد بدن انسان)، زمانهای کار و استراحت، روشهای صحیح حمل بار، راه اندازه ها، گیج ها و نشانگرها...

۵- روانی: عوامل روانی پایدار، بهداشت روانی و ...

ACGIH: انجمن بهداشت صنعتی آمریکا

TEAM Working

گروه: عده ای که دور هم جمع شده و یک هدف مشترک دارند.

تیم: عده ای که دور هم جمع شده و موارد زیر را داشته باشند :

- ۱- هدف (مهمترین عامل)
 - ۲- تعداد محدود
 - ۳- تعامل (تصمیم گیری مشترک)
 - ۴- تعهد
 - ۵- تقسیم وظایف
 - ۶- تلاش و کوشش
 - ۷- کنترل و بررسی
- هرچه هدف دارای توضیح بیشتری باشد بهتر است زیرا از گستره زیاد جلوگیری می شود.
- هدف باید دو مشخصه داشته باشد :
- ۸- جامع باشد (موضوع را پوشش دهد)
 - ۹- مانع باشد (مانع از ورود موضوع دیگر شود)
- هدف باید کامل باشد به نحوی باشد که پس از خواندن آن سوالی پیش نیاید.
- تیم مجموعه ای کوچک از نفرات است.
- تفاوت رهبر و مدیر: رهبر کار درست را می گوید اما مدیر کار درست را انجام می دهد.

فرآیند تیم سازی:

- ۱- ارزیابی امکان پذیری
- ۲- شناسایی اولویتهای
- ۳- تعریف ماموریت و اهداف
- ۴- کشف کوانع و رفع آنها
- ۵- شروع با گروههای کوچکتر
- ۶- برنامه ریزی برای آموزش گروه
- ۷- برنامه ریزی برای تفویض اختیار
- ۸- برنامه ریزی برای بازخور

مزایای تیم کاری:

- ۱۰- تضایف
- ۱۱- تفزایش مهارتها و دانش افراد
- ۱۲- انعطاف پذیری
- ۱۳- افزایش تعهد

انواع تیمها:

- ۱- تیم عمودی: مدیر و چند زیرمجموعه
- ۲- تیم افقی: اعضاء از واحدهای مختلف هم سطح

انواع تیمها از نظر کاربرد:

- ۱- تیم توسعه محصول
- ۲- پروژه
- ۳- کیفیت
- ۴- فرآیندی
- ۵- کاری

عوامل موثر بر اثربخشی تیمها:

- ۱- وظایف فردی
- ۲- ضوابط تیمی
- ۳- انسجام تیمی
- ۴- رهبری تیم
- ۵- اهداف و مقاصد

مشکلات تیمی:

- ۱- تنبلی جمعی
- ۲- جهت گیری تیمی
- ۳- تیم اندیشی
- ۴- معارض میان فردی

جهت گیری: گرایش تیم به سوی نظر و دیدگاهی است که اول از همه ابراز شده است.

به تمام ایده ها اهمیت دهید نه فقط ایده اول.

تیم اندیشی: چون از بروز تعارض در تیم می ترسیم و سعی می کنیم برخی از راه حل های ممکن را در نظر نگیریم.

تعارض میان فردی: هرگاه مخالتهای فردی میان اعضای تیم، بیشتر از دستیابی به اهداف تیم اهمیت یابد.

آتش

سوختن: ترکیب اکسیژن با هر ماده ای را سوختن گویند.

اکسیژن: کلمه ای است یونانی به معنای سوزا که در دمای 110°C - مایع می شود.

آتش: سوختن همراه با نور و حرارت را آتش گویند.

در آتش دو پارامتر نور و حرارت قابل رویت و احساس می باشد.

آتش سوزی: آتش ناخواسته یا از کنترل خارج شده را آتش سوزی یا حریق گویند.

بر اینکه آتش بوجود آید سه عامل اساسی باید وجود داشته باشد که عبارتند از: ۱- اکسیژن ۲-

سوخت ۳- حرارت

وجود حرارت برای تامین انرژی کافی و شکست مولکولی و شروع واکنش زنجیره ای سوخت می باشد.

سوخت می تواند از نوع گاز یا بخار باشد (سوختهای مایع و جامد ابتدا بخار شده و سپس می سوزند)

اکسیژن می تواند خود اکسیژن یا هر عامل اکسید کننده دیگری باشد مثل کلر تولیدات حریق شامل شعله، حرارت، گازها و ذرات می باشد.
گاز: ماده ای که در ظرف خود در دمای 37.7°C ، فشار 40 Psia ایجاد کند.
حرارت به سه شکل بوجود می آید.

- ۱- مکانیکی: سایش (اصطکاک)، ضربه، جذب نور و ...
- ۲- شیمیایی: کود مرطوب، اکسیژن با روغن، اسید سولفوریک با پرمنگنات سدیم و ...
- ۳- الکتریکی: هر جا در مسیر جریان الکتریکی مقاومتی ایجاد شود حرارت بوجود می آید.
حرارت همیشه از جای گرم به جای سرد منتقل می شود.
روشهای جابجایی حرارت از یک نقطه به نقطه دیگر به شرح زیر می باشد:

- ۱- هدایت (مستقیم) فلزات
- ۲- جابجایی (غیرمستقیم) گازها و مایعات
- ۳- تشعشع

انواع سوخت: ۱- جامد ۲- مایع ۳- گاز

Flash Point: نقطه شعله زنی (اشتعال موقت)

کمترین درجه حرارتی که در آن یک ماده به اندازه ای بخار تولید می کند که در حضور جرقه یا شعله یا انرژی کافی یک اشتعال موقت داشته باشیم.

Fire Point: نقطه شعله وری (اشتعال دائم)

کمترین درجه حرارتی که در آن یک ماده به اندازه ای بخار تولید می کند که در حضور جرقه یا شعله با انرژی کافی مشتعل شده و به سوختن ادامه دهد.

Ignation Tempreture: نقطه خودبخود سوزی

کمترین درجه حرارتی که در آن یک ماده بدون نیاز به منبع آتش زنه شعله ور شود.
گازها **Flash Point** ندارند و **Flash Point** بیشتر برای مایعات است.

حدود اشتعال یا انفجار:

پهنه اشتعال : حدفاصل بین حد بالا و پایین میزان سوخت.

نوع سوخت	حد پایین (%)	حد بالا (%)
گاز شهری	۵	۱۵
گاز مایع	۱	۱۰
بنزین	۲,۵	۶,۵
استیلن	۲,۵	۱۰۰

سوال : در محیطی گاز جمع شده و امکان خروج آن وجود ندارد. چه باید کرد؟

- ۱- افزایش گاز
 - ۲- وارد کردن یک گاز بی اثر (CO_2 , N_2)
 - ۳- استفاده از پودر آتش نشانی
- فرق اشتعال و انفجار:

انفجار آزاد شدن یکباره انرژی است و اشتعال آزاد شدن انرژی در طولانی مدت است.

انواع انفجارها

- ۱- ناشی از فشار دیگ بخار، سیلندر گاز
- ۲- ناشی از اشتعال گاز پخش شده در مکان بسته
- ۳- ناشی از تجزیه مواد منفجره
- ۴- هسته ای

مواد منفجره چیست:

به موادی اطلاق می شود که برای منفجر شدن در زمان معین ساخته شده اند.

روشهای اطفاء حریق:

- ۱- سرد کردن (گرفتن حرارت) آب (تبدیل آب به بخار)
- ۲- خفه کردن (گرفتن اکسیژن) کف آتش نشانی، پتو، در ظرف، خاک، ماسه، شن و ...
- ۳- جداسازی (گرفتن سوخت از حریق یا حریق از سوخت)
- ۴- جلوگیری از فعل و انفعال زنجیره ای سوختن هالوژنه

دسته بندی سوختها و روشهای اطفاء آنها:

درونسوزها:

- ۱- گروه A جامدات معمولی مثل کاغذ، پارچه، چوب، گیاهان، و ... و به زبان ساده هر چیزی که بعد از سوختن از خود خاکستر به جای می گذارد.
- روش اطفاء این دسته سرد کردن بوده و ماده اطفایی آب می باشد.
- ۲- گروه C وسایل الکتریکی جریان دار
- روش اطفاء خفه کردن بوده و ماده اطفایی هالوژنه، CO_2 ، پودر، پتو، خاک، ماسه و ... می باشد.
- ۳- گروه D فازات قابل اشتعال
- روش اطفاء خفه کردن بوده و ماده اطفایی پودر خشک مخصوص فلزات، خاک، ماسه، شن، خاکسترو ... (به شرط خشک بودن) می باشد.

۴- مواد منفجره

روش اطفاء و ماده اطفایی آنها متفاوت بوده و نیاز به حضور کارشناس دارند.

سطح سوزها:

- ۵- گروه B مایعات
- روش اطفاء خفه کردن بوده و ماده اطفایی کف، در ظرف، پتو، خاک، ماسه، پودر و ... می باشد.
- ۶- گازها
- روش اطفاء خفه کردن می باشد.

ظروف تحت فشار: به ظرفی که فشار آن از فشار محیط بیشتر است.
مواردی که بر روی سیلندرها حک شده است:

۱- ظرفیت آگیری **WC: Water Capacity**

۲- فشار کارکرد **WP: Working Pressure**

۳- فشار تست **TP: Test Pressure**

۴- فشار گسیختگی **BP: Pressure**

چند نکته در خصوص سیلندرها:

برای هر ماده شیمیایی سیلندر مخصوص خودش ساخته می شود، و اجازه نداریم ماده ای را در سیلندر مخصوص ماده دیگر تزریق کنیم.

حداکثر افزایش حجم مجاز جهت سیلندر گاز ۱۵٪ می باشد.

تمام سیلندره‌های گاز مایع یک سوپاپ دارند که روی ۱+۲۵ بار تنظیم شده اند.

رنگ بدنه سیلندر معمولاً نقره ای یا روشن می باشد.

برخی از سیلندرها به دلیل داشتن محتویات سمی و خطرناک سوپاپ ندارند.

انواع سوپاپ‌های ایمنی:

۱- فنری: با بالا رفتن فشار سوپاپ باز و با کاهش فشار سوپاپ بسته می شود، یعنی تمام محتویات سیلندر خارج نمی شود.

۲- قاشقکی: مثل کپسولهای آتش نشانی CO_2 دارای یک صفحه از جنس لاتن بوده که کارخانه سازنده کپسول را با یک فشار خاص ساخته. اگر فشار سیلندر افزایش یابد قاشقک شکافته و تمام محتویات سیلندر خارج می شود.

۳- صفحه فلزی ذوب شونده: اگر دمای شیر سیلندر به دمای خاصی برسد فلز ذوب شده و راه خروج را باز می کند.

مواد شیمیایی را باید از روی علائم تشخیص داد، که این علائم شامل: ۱- رنگ زمینه ۲- شماره ۳- نوشته ۴- علامت می باشد که بر روی یک لوزی حک شده اند.

طبقه بندی مواد شیمیایی

ردیف	نام ماده	رنگ زمینه تابلو	علامت	نوشته	شماره	انواع
۱	مواد منفجره	نارنجی	انفجار	Explosive	۱	باروت، ترکیبات نیتراتی، ترکیبات نیترونی، ترکیبات کلرورها، محرق ها، مهمات، مواد آتش بازی، مواد رادیولوژیکی، پودر فلزات
۲	گازهای قابل اشتعال	قرمز، سبز، سفید	شعله، سیلندر، اسکلت مجسمه	با توجه به نوع گاز متفاوت	۲	قابل اشتعال، سمی، کمک کننده به احتراق، سوزاننده
۳	مایعات قابل اشتعال		شعله	با توجه به نوع مایع متفاوت	۳	با نقطه شعله وری پایین تر از 18°C - (پرخطر)، 18°C - تا 32°C (میان خطر)، بالاتر از 32°C (کم خطر)
۴	جامدات قابل اشتعال	راه راه سفید و قرمز، نیمه سفید نیمه قرمز، آبی	شعله سیاه، دایره شعله ور	با توجه به نوع جامد متفاوت	۴	قابل اشتعال، خودبخود آتش گیر، متسعد کننده گاز در مجاورت آب
۵	اکسید کننده و پراکسیدها	زرد	شعله سیاه	Oxidizer, Organic Peroxide	۵	اکسید کننده ها و پراکسیدهای آلی
۶	سمی و عفونت زا	سفید	اسکات مجسمه، درخت ضربدر خورده	Poison, Harmful Stow	۶	مواد سمی، مواد عفونت زا
۷	پرتوزا	سفید، نیمه زرد و نیمه سفید	سه پره مخصوص	Radioactive	۷	با تشعشع 0.5 میلی رم ساعت، بیشتر از 0.5 میلی رم ساعت و تا 200 میلی رم ساعت
۸	مواد خورنده	نیمه سفید نیمه سیاه	دست صدمه دیده	Corrosive	۸	باخطر زیاد، باخطر متوسط، باحداقل خطر
۹	مواد متفرقه			با توجه به نوع ماده	---	غیر از مواد بالا

لوزی خطر:

این برچسب وضعیت ماده از نظر اشتعال، واکنش، بهداشت و موارد خاص مشخص می کند.

لوزی به چهار لوزی تقسیم شده و به شرح زیر می باشد:

- ۱- لوزی بالایی آن قرمز رنگ و مربوط به درجه اشتعال می باشد.
 - ۲- لوزی سمت راست آن زرد رنگ و مربوط به درجه واکنش دهنده می باشد.
 - ۳- لوزی سمت چپ آن آبی رنگ و مربوط به درجه بهداشت می باشد.
 - ۴- لوزی پایین آن سفید رنگ و مربوط به موارد خاص می باشد.
- درجات تعریف شده از ۰ تا ۵ بوده که ۰ بی اثربودن و ۵ حداکثر اثر را نشان می دهد.
- انواع کپسولهای آتش نشانی و رنگ استاندارد آنها:

- | | |
|--------------------|---------------|
| ۱- آب | قرمز |
| ۲- پودر | آبی |
| ۳- CO ₂ | سیاه |
| ۴- هالوژنه | سبز یا متالیک |
| ۵- کف | کرم |

وسایل اندازه گیری فشار :

- | | |
|--------------|----------------|
| ۱- فشار سنج | PRESSURE GAUGE |
| ۲- مانومترها | MANOMETERS |
| مانومتر : | MANOMETERS |

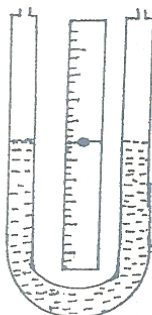
دستگاهی است که جهت اندازه گیری فشار و یا اختلاف فشار تا ۴۸" جیوه مورد استفاده قرار می گیرد

انواع مانومتر :

- ۱- یوتیوب ساده SIMPLE U TUBE

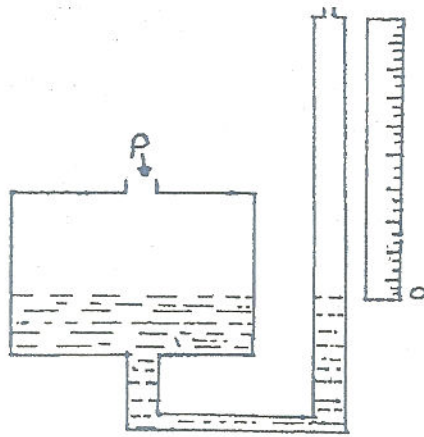
این وسیله وقتی که مایع در مانومتر ریخته می شود در هر دو شاخه آن طبق شکل سطح آن روبروی همدیگر قرار می گیرد . حال با وجود خط کشی که صفر آن در وسط می باشد ، چنانچه فشار را به یک شاخه وارد کنیم سطح بالا و پایین رفته و در شاخه دیگر که هم قطر شاخه اولی است مایع بالا آمده و هر دو سطح بالا و پایین خط کش را با هم جمع کرده سپس مقدار بدست آمده برای فشاری است که می خواهیم آن را اندازه بگیریم .

باید توجه داشت که برای اندازه گیری اختلاف فشار هر دو فشار را به شاخه ها وارد کرده و روی خط کش مقدار عدد بدست آمده ، اختلاف فشاری است که می خواهیم آن را اندازه بگیریم .



- ۲- مانومتر مخزن دار : CISTERN MANOMETER

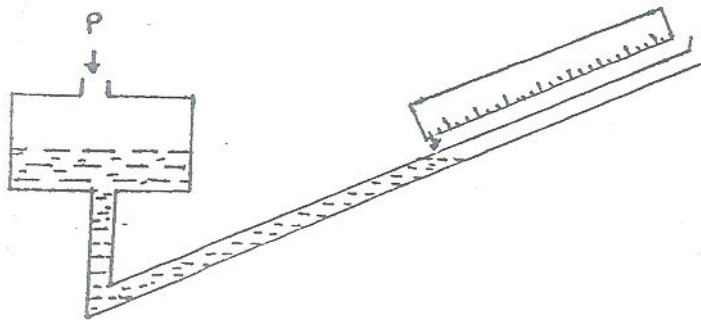
در این مانومتر یکی از شاخه ها طبق شکل یک مخزن است و شاخه دیگر لوله ای شیشه ای است که خط کش روبروی آن قرار گرفته و صفر خط کش در پایین می باشد .



از مانومتر مخزن دار علاوه بر فشار برای اندازه گیری اختلاف فشار هم استفاده می شود .

مانومتر با ساقه کج : (INCLINDE MANOMETER)

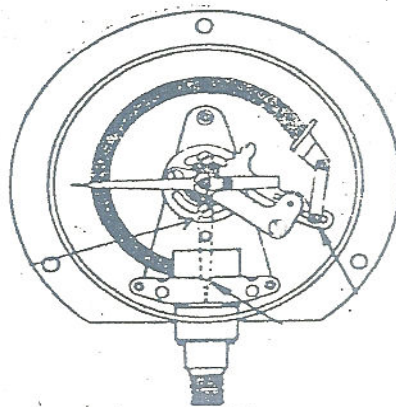
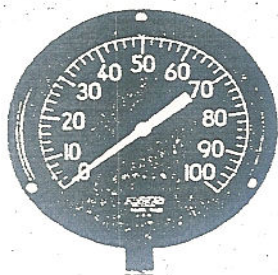
این نوع مانومتر نوع به خصوص از مانومتر مخزن دار است که ساقه آن نسبت به سطح افق دارای زاویه ای کمتر از ۹۰ درجه است .



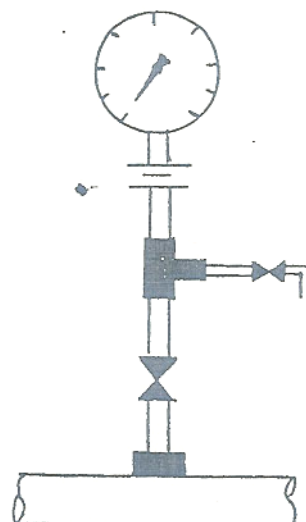
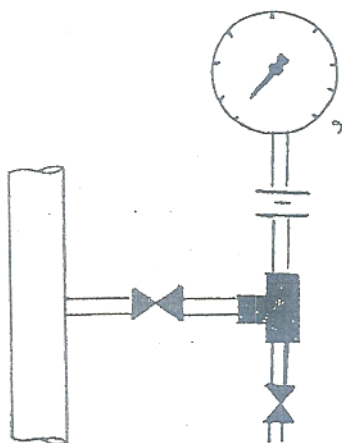
فشار سنج : PRESSUR GAUGE

دستگاهی است برای سنجش فشار لوله ها ، برج ها و مخازن .

المنت این دستگاه از نوع بوردون می باشد که سطح مقطع آن بیضی شکل است و وقتی که فشار سیال بدرون تیوپ راه پیدا کرد و سطح مقطع بیضی شکل به صورت دایره تمایل پیدا کرده و تیوپ می خواهد به حالت مستقیم درآید که این حرکت باعث حرکت **CONNECTING LINK** گشته و سپس **SECTOR LINK** را به حرکت درآورده و دندانه های سکتور و پنتیون چون درگیر هستند محور پنتیون را به حرکت درآورده و در نهایت عقربه روی محور پنتیون به حرکت درآمده و روی درجه بندی صفحه مقدار فشار را نشان خواهد داد .



طریقه نصب فشار سنج روی لوله های افقی و عمودی :
برای نصب فشار سنج باید مانند شکل های زیر استفاده کرده و فشار سنج را روی لوله ها نصب نمود .



روش های اندازه گیری سطح مایعات درون مخازن :

- ۱- روش های دستی
- ۲- روش های شیشه های نشان دهنده سطح مایع
- ۳- روش های فشاری
- ۴- روش اختلاف فشاری
- ۵- روش شناوری
- ۶- روش غوطه وری
- ۷- روش استفاده از حباب هوا

آموزش ایمنی و بهداشت عمومی

SAFETY

HEALTH

ENVIRONMENT

- ایمنی
- بهداشت (سلامت)
- محیط زیست

بهداشت و ایمنی کار یعنی چه؟

ایمنی و بهداشت حرفه ای شامل زمینه های تخصصی بسیار گسترده ای با اهداف ذیل است :

- ارتقاء و تداوم بخشیدن به بهبود وضعیت روحی، جسمی و اجتماعی پرسنل
 - حفاظت از پرسنل و دیگران در برابر مخاطرات سلامت و ایمنی آنها در نتیجه ی فعالیت های یک سازمان
 - تامین امکانات رفاهی مناسب، و
 - بنیاد نهادن یک چهارچوب مدیریتی برای اجرای سیاستهایی به منظور:
- ۱- مدیریت و مهار خطر
 - ۲- به حداقل رساندن پیامدهای یک شکست
 - ۳- دستیابی به بهبود مستمر در عملکرد بهداشت و ایمنی، و
 - ۴- سازگاری با اهداف سایر بنگاه ها مثلاً با حفاظت محیط زیست

بهداشت (سلامت) HEALTH

براساس تعریف سازمان جهانی کار (ILO) اصطلاح "سلامت" درارتباط با کار، فقط نشان دهنده ی نبود مرض یا ضعف و ناتوانی نیست بلکه عناصر جسمانی و روانی تاثیرگذاربرسلامت که در ارتباط مستقیم با ایمنی و بهداشت در محیط کار هستند را نیز شامل می شوند.

مخاطرات سلامت شامل قرارگرفتن در معرض:

برداشتن، حمل و جابجایی دستی، حرکات تکراری، قرارگرفتن در معرض مواد شیمیایی، عفونت های بیولوژیکی ناشی از کار، قرارگرفتن در معرض انواع تشعشعات، لرزش دستگاه ها و ابزار کار دستی، تنش و فشارهای روحی و غیره.

ایمنی: SAFETY

رهایی از خطر آسیب دیدگی غیرقابل قبول
مخاطرات ایمنی شامل:

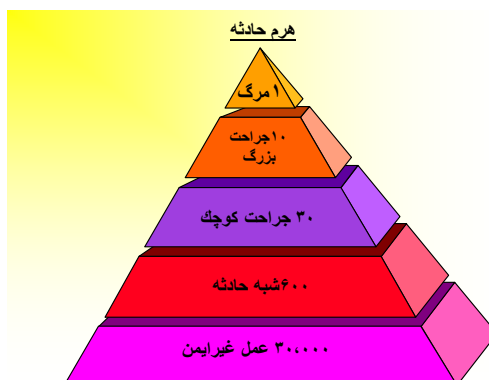
برق، ماشین آلات، سُر خوردن و سِکندری خوردن، انفجار و غیره است.
درگذشته بیشترین تمرکز بر موارد ایمنی بود چرا که احتمالاً حوادث اغلب کاملاً مشهود و چشمگیر بودند، اما در موارد به خطر افتادن سلامت به دلیل ماهیت بیشتر حِرفه ها، در دراز مدت موجب رنگ باختن آن شد. در حال حاضر شاید بتوان گفت که بیماری های ناشی از کار، مسئله ی به مراتب بزرگتری از جراحات حاصل از کار است !

انواع حوادث و بیماری های ناشی از کار

نمونه ی حوادث ناشی از کار Safety Accidents	نمونه ی بیماری های ناشی از کار Occupational ill Health
سقوط از ارتفاع: شکستن استخوان ها	حمل و جابجایی ناصحیح اجسام/اشیاء: کمردرد
افتادن بر اثر سر خوردن و یا سکندری خوردن: ضرب دیدن و در رفتگی، کشیدن عضلات، شکستن استخوان ها	قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی: انواع سرطان ها
بر خورد یا تصادم با خودرو: مرگ، کوفتگی و له شدگی، جراحات	کارهای تکراری در مونتاژ: کشیدگی عضلات در اثر تکرار کار
بر خورد با یک شیء: کوفتگی	قرار گرفتن در معرض ذرات یا غبار شیشه یا سنگ: سیلیکوز یا نوعی سل ریوی
برق یا الکتریکی: سوختگی، مشکلات قلبی	کار با ابزار و وسایل دستی: عارضه ای بنام لرزش انگشت سفید
له شدگی بوسیله ی قسمت های گردنده ی ماشین آلات شکستگی استخوان ها، قطع عضو	قرار گرفتن در معرض غبار آذریست / فیبر: آذریستوز
	قرار گرفتن در معرض گرد و غبار یا مواد شیمیایی: آسم و بیماری های تنفسی

تفاوت بین مخاطرات ایمنی و سلامت

ایمنی Safety	سلامت Health
تأثیر آن بر افراد در اثر تماس با خطر است	افراد به وسیله ی قرار گرفتن در معرض آن تأثیر می پذیرند
اغلب خطر آشکار و مشهود است	اغلب خطر "پنهان" است
نتیجه ی یک حادثه / تصادف آنی و بدون درنگ است	بیماری به آهستگی رشد می کند
"صدمه یا زیان" در آن قابل پیش بینی است یا شناخته شده است	"صدمه یا زیان" اغلب به سختی قابل ارزیابیست
دانش آن از بعد از "انقلاب صنعتی" بوده است	درک مخاطرات سلامت در برخی از حرفه ها با تاخیر رخ می دهد مثلاً آنچه که موجب واکنش آلرژیکی نسبت به برخی از مواد است
سخت افزار یا راه حل های ایمن مکانی است که معمولاً در دسترسند مثلاً حفاظ قسمت های گردان ماشین آلات و یا حفاظ های سیستم های برقی	اغلب وابسته به نرم افزار یا رفتاری یا راه حل های ایمن فردی است مثلاً استفاده از حفاظت های فردی، سیستم ایمنی کار



محیط زیست Environment

براساس تعریف سازمان استانداردهای بین المللی (ISO 1992):

محیط پیرامونی که در آن یک سازمان به فعالیت مشغول است، شامل هوا، آب، زمین، منابع طبیعی، گیاهان، حیوانات، انسان ها و ارتباط آنها را محیط زیست گویند.

کاهش لطمه به سه عنصر: زمین، هوا، و آب باید از اهداف حفاظت محیط زیستی هر سازمان باشد.

نقش افراد، تعهد و مسئولیت آنها :

مسئولیت های کارفرما:

۱- تامین حداقل امکانات اولیه برای پرسنل Welfare

۲- آموزش دادن و بالا بردن سطح دانش پرسنل اعم از اطلاعات، دستورالعمل ها و آیین نامه ها و نظارت

۳- تامین محل کاری ایمن با تجهیزات و مواد ایمن

۴- تهیه ی سیستم ایمن کار Safe Operation System

۵- جذب نیروهای کاردان و ماهر

۶- تبعیت از قوانین و مقررات کار

۷- تهیه دستورالعمل برای شرایط اضطراری

مسئولیت پرسنل:

۱ - همکاری با کارفرما مثلاً در جائیکه آیین نامه تاکید به استفاده از عینک ایمنی دارد فرد باید این کار را انجام دهد.

۲ - گزارش دادن شرایط خطرناک به کارفرما (سرپرست)

۳ - داشتن حق دریافت اطلاعات، دستورالعمل ها و آموزش

۴ - مراقبت از خود و سایرین در محیط کارو داشتن احساس مسئولیت و انجام کار به صورت ایمن

آشنایی با محیط کار و خطرات موجود در محل کار

خطر Hazard : چیزی که بالقوه ممکن است موجب صدمه و آسیب شود.

ریسک Risk : احتمال بروز و شدت صدمه و آسیب قابل وقوع.

حادثه: اتفاق ناخواسته وبدون برنامه ریزی قبلی که منجر به نوعی ضرر و زیان گردد.

مثلاً: فردی دریک سطح ناهموار سکندری خورده و پایش می شکند.

شبه حادثه: اتفاق ناخواسته وبدون برنامه ریزی قبلی که منجر به ضرر و زیان نشود.

مثلاً: افتادن جعبه ی ابزاراز قفسه ای در ارتفاع در مسیر تردد افراد زمانیکه کسی در آن مسیر نبوده است.

Near Miss : رخدادی نامطلوب با نتایجی قابل چشم پوشی ولی مستعد صدمه رساندن، بیماری ، خسارت ، نابودی ،

آلودگی یا تمام آنها

Anomaly : وضعیت نامطلوب، شرایط نامطلوب، اعمال نایمن که ممکن است حادثه ای بیافریند.

Incident: رخدادی که در آن کسی زخمی نشده است اما یا محیط زیست صدمه رسیده است یا کار را به تعویق انداخته است.

خطر و ارزیابی خطر:

- ۱- شناسایی خطر
- ۲- چه کسی ممکن است آسیب ببیند و چگونه
- ۳- آیا اقدامات احتیاطی موجود کافی ست یا باید آنرا افزایش داد
- ۴- موارد پیدا شده را ثبت کنید
- ۵- ارزیابی خود را مرور کرده و در صورت نیاز آنرا بازبینی کنید

دسته بندی خطرات:

- ۱- فیزیکی: حالت های مختلف کارکردن ایستادن، نشستن، سرما و گرما خیلی زیاد و ...
- ۲- شیمیایی: سموم دفع آفات، سرب و ...
- ۳- بیولوژیکی: هپاتیت، بیماریهای عفونی
- ۴- روحی و روانی: دعوا، تنش، ساعت کار، خستگی جسمی و تنها کارکردن

روشهای کنترل (مهار) خطرات:

- ۱- حذف خطر مانند: استفاده از رنگ های آب پایه به جای رنگ های حلال پایه
- ۲- کاهش خطر مانند: استفاده از برق ۱۱۰ ولت به جای ۲۲۰
- ۳- جدا کردن افراد از خطر مانند: استفاده از فنس و حفاظ (گارد)
- ۴- کنترل میزان قرارگرفتن در معرض خطرمانند: کاهش زمان کار با مواد شیمیایی
- ۵- وسایل حفاظت فردی مانند: استفاده از کلاه ایمنی
- ۶- نظم مانند: پیروی کردن از مقررات و آیین نامه ها

وسایل حفاظت فردی (PPE): Personal Protective Equipment

- ۱- محافظ سر مانند کلاه ایمنی (حفاظت درمقابل اشیاء در حال سقوط ، الکتریسیته و ...)
- ۲- محافظ چشم و صورت مانند عینک، سپر صورت (محافظت از چشمها و صورت در مقابل پرتاب اشیاء، اشعه و ...)
- ۳- محافظ پا مانند کفش ایمنی (محافظت در مقابل سقوط اشیاء، اشیاء نوک تیز، مواد شیمیایی، اشیاء داغ و...)
- ۴- محافظ دست مانند دستکش های مختلف (حفاظت در مقابل، اشیاء داغ، اشیاء تیز، مواد شیمیایی، الکتریسته و...)
- ۵- محافظ بدن مانند لباس کار
- ۶- محافظ سیستم تنفسی مانند انواع ماسک ها (فیلتر کردن غبار و گازها و ...)

علائم و نشان های ایمنی (کدهای رنگی):

دایره ی قرمز: نشان وضعیت ممنوعه مانند

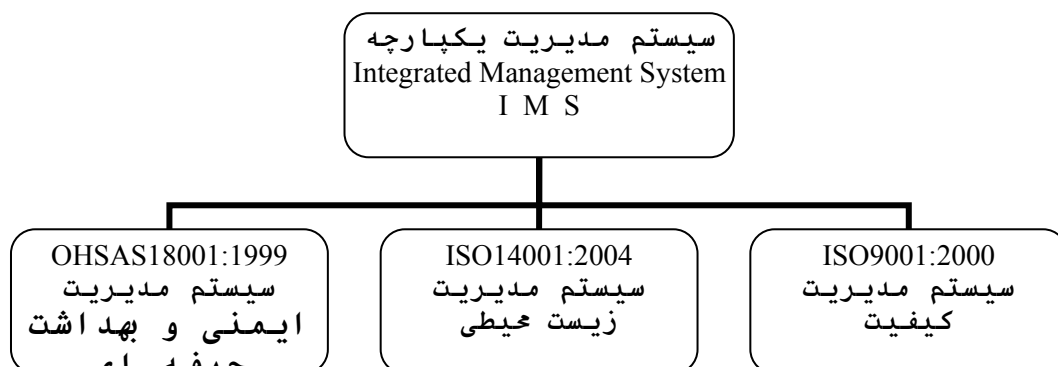


مثلث زرد: نشان وضعیت خطرناک یا خطر

مربع قرمز: نشان ایمنی آتش

دایره ی آبی: نشان موارد اجباری

مربع سبز: نشان وضعیت ایمن



فواید استقرار سیستم مدیریت کیفیت (QMS)

- نگرشی نظام مند به فعالیت های جاری
- بهبود عملکرد سازمان
- افزایش اطمینان مشتری به سازمان
- کاهش فعالیت های غیر ضروری و دوباره کاری ها
- امکان ایجاد رقابت در بازارهای داخلی، منطقه ای و جهانی

فواید استقرار سیستم مدیریت زیست محیطی (EMS)

- پیشگیری از آلودگی
- شناسایی اثرات فعالیتهای سازمان بر محیط زیست
- صرفه جویی مصرف انرژی
- استفاده مجدد از مواد
- کاهش اثرات ناگوار ناشی از عملکرد صنعت بر محیط زیست
- انطباق با قوانین و مقررات زیست محیطی

فواید استقرار سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی (OH&SMS)

- برخورد سیستماتیک با مسائل ایمنی و بهداشت کار به جای اعمال اقدامات اصلاحی پس از وقوع حوادث
- برنامه ریزی برای انطباق با قوانین و مقررات ایمنی و بهداشت کار و در نتیجه کاهش خطرات واصله از مراجع قانونی

یا پرداخت جرایم و خسارات

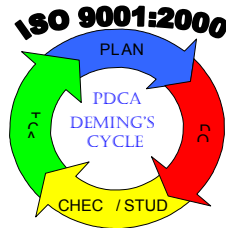
- بهبود در آمار مربوط به حوادث (مثلاً ضریب تکرار) به موازات ارائه آموزشهای لازم به پرسنل

فواید استقرار سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی (ادامه)

- کاهش خسارت وارده به تأسیسات یا آسیبهای جانی پرسنل
- افزایش بهره وری
- ایجاد محیطی ایمنی و افزایش رضایت پرسنل، تأمین کنندگان و طرفهای ذینفع

فواید استقرار سیستم مدیریت یکپارچه (IMS)

- جلوگیری از اختصاص چند باره منابع داخلی سازمان برای سه سیستم به طور مجزا
- جلوگیری از هزینه های اضافی و دوباره کاری اجتناب ناپذیر
- ایجاد تصویری بهتر از سازمان در جامعه
- به حداقل رساندن مستندات
- سهولت بیشتر در اجرا، نگهداری و بهبود یک سیستم واحد



سری استانداردهای ISO 9000

ویرایش سال 2000

ISO 9001: الگو برای مدیریت کیفیت و تضمین کیفیت در طراحی، تولید، نصب و ارائه خدمات

ISO 9000: واژگان و تعاریف

ISO 9004: سیستم های مدیریت کیفیت - خطوط راهنما برای بهبود عملکرد

مقایسه سری استانداردهای **ISO 9000** ویرایش سال 1994, 2000

سال 2000

ISO 9001

سال 1994

ISO 9001

ISO 9002

ISO 9003

ISO 9000

ISO 9004

ISO 9000

ISO 8402

ISO 9004

- ساختار فرآیندگرا و توالی منطقی در مفاد استاندارد (بر مبنای چرخه PDCA)
- بهبود مستمر به عنوان فرآیندی مهم برای ارتقای اثربخشی و کارایی
- پایش و اندازه‌گیری فرآیندها
- ضرورت پایش و اندازه‌گیری فرآیندها
- ضرورت پایش رضایت یا عدم رضایت مشتری
- کاهش قابل توجه در حجم مستندات مورد نیاز
- مورد توجه قرار دادن نیازهای کلیه طرفهای ذینفع
- تأکید بیشتر بر نقش مدیریت ارشد اعم از تعهد به توسعه و بهبود سیستم مدیریت کیفیت ، تعیین اهداف قابل اندازه‌گیری در تمامی سطوح سازمان ، در نظر گرفتن الزامات قانونی

اصطلاحات مرتبط با کیفیت

کیفیت:

- درجه‌ای از برآورده‌سازی الزامات به وسیله مجموعه‌ای از ویژگیهای ذاتی
- واژه «کیفیت» می‌تواند با توصیفاتی نظیر ضعیف، خوب یا عالی بکاربرده شود.
- «ذاتی» در مقابل «تخصیص یافته» به معنی موجود در چیزی ، به صورت یک ویژگی دایمی می‌باشد.

سیستم مدیریت کیفیت:

سیستم مدیریتی که جهت هدایت و کنترل یک سازمان با ملاحظه مقوله کیفیت وجود دارد.

مدیریت کیفیت:

فعالیت‌های هماهنگی شده جهت هدایت و کنترل یک سازمان در رابطه با کیفیت

طرحریزی کیفیت:

بخشی از مدیریت کیفیت که بر روی تعیین اهداف کیفیت و مشخص کردن فرآیندهای اجرایی لازم و منابع مربوطه جهت برآورده کردن اهداف کیفیت متمرکز دارد.

تضمین کیفیت:

بخشی از مدیریت کیفیت که بر ایجاد اطمینان از اینکه الزامات مربوط به کیفیت ، برآورده خواهند شد، تمرکز دارد.

کنترل کیفیت:

بخشی از مدیریت کیفیت که بر برآورده کردن الزامات مربوط به کیفیت تمرکز دارد.

بهبود کیفیت:

بخشی از مدیریت کیفیت که بر افزایش توانایی جهت برآورده کردن الزامات مربوط به کیفیت تمرکز دارد.

اثر بخشی:

میزانی که فعالیت های برنامه شده تحقق یافته و نتایج برنامه ریزی شده بدست آمده.

۱-۶- توانایی های کار آموز:

از آنجا که لازمه هر رشته تبحر و تسلط کامل به یک سری از ایتیمهای پایه می باشد و عدم تسلط به آنها موجب کاهش کارایی و ضعف در عملکرد عامل میگردد لذا اینجانب با در نظر گرفتن این اصول در موارد زیر دوره های لازم را دیده که این امر به نوبه خود دارای آثار چشمگیری در تسلط سریع به کار گردیده است.

۱. آشنایی با واحدهای پالایشگاهی و سیستم پالایش گاز
۲. آشنایی با دستگاههای متحرک نظیر پمپها، کمپرسورها و...
۳. آشنایی با دستگاههای ثابت نظیر مخازن **SUMP@FLASH DRUM**
۴. آشنایی با برجها نظیر برجهای جذب، احیا و مراکس (**MERAX**)
۵. آموزش ایمنی، بهداشت و محیط زیست
۶. طی کردن دوره ایمنی در مقابل گاز **H2S**
۷. آشنایی با سیستمهای پساب و آب آشامیدنی پالایشگاه
۸. آشنایی با اصول علمی و عملی دستگاهها و سیستمهای موجود در صنعت
۹. آشنایی با مدیریت **IMS** و **5S**
۱۰. آشنایی با واحدهای شیرین سازی پالایشگاه
۱۱. آشنایی با ابزار دقیق، برق، رله حفاظت و **PLC**

۷-۱- پیشنهادها و ارائه مدل کاری

پیشنهادها:

۱) تعویض گیج گلاسه‌های موجود در واحد های شیرین سازی به دلیل کثیف شدن و جرم گرفتن پی در پی ان با دقت نمی توان لول برج ها و مخازن را تشخیص دادو باید انرا فلش کرد.

۲) جدا کردن مسیر روغن کاری هیدرولیک توربین و پمپ HP

P-4101-A

۳) قرار دادن کیف زیر لاین هوا گیری پمپ High pressure و اتصال ان به مسیر تخلیه به Sump به منظور جلوگیری از هدر رفتن امین

۴) جلوگیری از هدر رفتن اب کندانس در هنگام Back Wash فیلتر کربنی در واحد های شیرین سازی

۵) افزایش ضخامت توری های موجود در خروجی s-2104a,b,c,d

در سیلاب گیر ها

۶) نصب pcv جدید در مسیر خروجی مخزن روغنکاری پمپ Hp

۷) نصب Wheel زنجیری بر روی ولو مسیر ورودی steam به برج احیا امین

ارائه مدل کاری:

TOP TEN وزن دار خرابی ها روشی نوین برای پشتیبانی

FEMA (انالیز حالات شکست و اثرات ناشی از ان-failure mode & effects analysis)

یکی از نیازهای هر سازمان این است که در دوران بهره برداری از تجهیزات، چگونه عمل شود که خرابی کمتری داشته باشد و در یک شرایط مطلوب، تجهیزات نباید نیازی به عملیات تعمیراتی داشته باشند. یک نظام و سامانه مدیریت که بتواند مارابه این سمت هدایت نماید بسیار ارزشمند خواهد بود. برای سازمانها، همواره دانستن سابقه خرابی ها و سوابق نگهداری و تعمیرات نیازمندیهای سامانه نت (نگهداری و تعمیرات) است. اینکه یک تجهیز در چه زمانی خرابی هایی داشته و چه عملیات نگهداری و تعمیراتی بر روی ان انجام شده عامل مهمی است در تصمیم گیری برای آینده تجهیز.

بر این اساس تاریخچه خرابی ماشین به دست می آید که می تواند اطلاعات طبقه بندی شده بسیاری را ارائه دهد و یکی از این نتایج امار طبقه بندی شدن خرابی ها بر اساس تکرار یا جمع زمان توقف است که به top ten معروف است.

Top ten معمولی دارای محدودیتهایی است که در زیر با اشاره به آن و معرفی top ten وزن دار به عنوان روشی که با استفاده از ان اهمیت واقعی عیوب، خود را نشان داده، نیازهای سازمان با اولویت واقعی مشخص می گردد و لذا با این کار اثربخشی FEMA را افزایش می دهند.

مفهوم TOP TEN بیان میدارد که در بررسی مجموعه ای از عوامل و مشخصات، عامل ها و مشخصه های برتر کدامهاست. از این قاعده میتوان استفاده مؤثرتری در نگهداری و تعمیرات کرد. به طور مثال درک این نکته که طی یک دوره زمانی گذشته بیشترین عوامل ایجاد توقفات کدام عامل خرابی بوده اند یا ماشین الاتی که بیشترین توقفات را داشته اند کدامها بوده اند خیلی مهم است. پس از تحلیل این قسمت میتون کار تحلیل فنی و تفصیلی برای از بین بردن عوامل اصلی و بهبود دستگاههای بحرانی را انجام داد. به عبارت دیگر top ten یک روش اولویت بندی است.

روش اجرایی برای ایجاد سامانه کدینگ خرابی

۱. سوابق خرابی و توقفات یک ساله ماشین الات جمع اوری شود.

۲. سوبق طبقه بندی شوند.

۳. موارد مورد تحلیل قرار گیرند و بعضاً اصلاحاتی برای ادرس دهی صحیح ماشین روی انها صورت گیرد.

۴. عیوب هم خانواده با یک دیکته مشترک معرفی شوند.

۵. جدول شرح خرابی ها را به دست اوریم.

۶. کد مخصوص به آنها اختصاص داده شود.

۷. کد های مذکور در لیست اولیه آورده شوند.

۸. از لیست اولیه تکرار کد ها به دست میاید.

۹. از تکرار کد ها نمودار فراوانی آنها ونیز جمع زمان

توقف مربوطه برای تمام خرابی های دستگاه ها به دست می آید.

خروجی های مختلف از سامانه کدینگ خرابی:

الف: نمودار فراوانی خرابی ها بر اساس فراوانی تکرار و جمع زمان توقف

ب: نمودار مقایسه ای ماشین های موازی

که کاربرد آن در مقایسه ماشین ها با یکدیگر و تحلیل چگونگی و چرایی آنهاست.

ج. نمودار مقایسه ای سالهای گذشته:

که تعداد تکرار عیوب در سالهای قبل مشخص میشود.

د: نمودار **Top ten**:

مرتب کردن نمودارهای گروه الف نموداری را نتیجه میدهد که همان **Top ten** است.

ه. ایجاد **Top ten** وزن دار :

Top ten جدید که ناشی از اعمال وزن های ماه و فراوانی و زمان است با تغییر وزن ها به ترتیب های دیگری از **Top**

ten می توان دست یافت لذا با این روش

اهمیت واقعی عیوب خود مشخص می شود و می توان به نیاز های سازمان با اولویت های بیشتر پرداخته شود.

نتیجه گیری:

به منظور حذف تمامی خرابی ها، احتیاج است تا بادرس اموختن از خرابی ها و ردیابی آنها، جلوی تکرار آنها در آینده گرفته

شود. پیاده سازی اثر بخش **Fema** معمولاً نیازمند یک محیط پشتیبان و وابسته به اجرای **ten** وزن دار میتوان به نیاز های

سازمان با اولویت بیشتر پرداخت و به عنوان یکی دیگر از ابزارهای پشتیبانی **FEMA** به کار گرفته شود که نتیجه آن، افزایش

اثر بخشی **FEMA** باشد.

فصل دوم بخش اختصاصی گزارش فنی

۱-۲- شرح فرایند عملیات کلی واحد

بررسی و مطالعات پالایشگاه گاز فجر جم

پالایشگاه گاز فجر جم در ۲۱۰ کیلومتری جنوب شرقی بندربوشهر و در شهرستان جم قرار گرفته است. در این پالایشگاه گازهای تولیدی از میدانهای گازی نار و کنگان واقع در منطقه جم وریز در شرق استان بوشهر پالایش می شوند. در ماه مه ۱۹۷۳ با پایان یافتن اولین چاه اکتشافی، وجود میدان گازی کنگان تأیید گردید و با تکمیل عملیات حفر دو چاه اکتشافی در سالهای ۱۹۷۵ و ۱۹۷۶ محدوده میدان گازی کنگان معین گردید. طول میدان گازی کنگان حدود ۶۰ کیلومتر و پهنای حداکثر آن ۶ کیلومتر و عمق متوسط بالای مخزن از سطح زمین حدود ۲۵۰۰ متر و نوع مخزن سنگ آهک شکسته و عمق ستون گاز ۸۰۰ متر و جهت طاق‌دیس شمال غرب- جنوب شرق است. حجم مفید این میدان گازی ۴۵۰ میلیارد متر مکعب تخمین زده شده است. فشار مخزن ۲۴۸ بار مطلق و حرارت گاز ۸۲ درجه سانتیگراد است. نوع گاز تقریباً ترش با میزان هیدروژن سولفور 221 ppm است.

در تابستان ۱۹۷۴ عملیات حفر اولین چاه اکتشافی روی میدان نار شروع شد و در سال ۱۹۷۶ با حفر دو حلقه چاه دیگر جهت وسعت میدان مشخص گردید. میدان گازی نار در مجاورت میدان گاز کنگان و در شمال غرب آن قرار گرفته است. طول میدان ۳۰ کیلومتر و پهنای آن ۴/۶۵ کیلومتر و ضخامت ستون گاز در حدود ۱۰۰۰ متر است. نوع گاز نسبتاً ترش با 52 ppm هیدروژن سولفور و فشار ۲۰۵ بار مطلق و دمای ۷۲ درجه سانتیگراد است. حجم مفید این مخزن ۲۶۰ میلیارد متر مکعب تخمین زده شده است.

طرح و اجراء عملیات پالایشگاه در دو مرحله انجام شده است. در مرحله اول تولید و تصفیه حدود ۲۴/۸ میلیون متر مکعب استاندارد گاز در روز از میدان گازی نار از طریق ۱۸ حلقه چاه و در ۴ واحد عملیاتی انجام شده است. در مرحله دوم با حفر ۲۹ حلقه چاه در میدان گازی کنگان ظرفیت پالایشگاه تا مرز ۷۹ میلیون متر مکعب استاندارد گاز در روز با راه اندازی ۴ واحد دیگر عملیاتی افزایش یافته است.

مجموعه ای از یک واحد شیرین سازی با یک واحد تنظیم نقطه شبنم و یک واحد تبرید پروپان تشکیل یک ردیف عملیاتی می دهد. طراحی اولیه این پالایشگاه گاز برای تولید و تصفیه گاز طبیعی با ظرفیت روزانه ۷۹ میلیون متر مکعب در ۷ ردیف عملیاتی و ۱ ردیف عملیاتی آماده به کار بوده است (ظرفیت هر واحد در حدود ۱۰ میلیون متر مکعب استاندارد گاز در روز). با اجراء طرح افزایش ظرفیت پالایشگاه شامل بهینه سازی سیستم های تصفیه با تغییرات داخلی واحدهای عملیاتی ظرفیت تصفیه گاز با ۸ ردیف عملیاتی به ۱۱۰ میلیون متر مکعب در روز رسانده شده است. قابل ذکر می باشد که معمولاً در فصل زمستان پالایشگاه در حداکثر ظرفیت اسمی عملیات شیرین سازی گاز را در ۸ ردیف عملیاتی انجام می دهد و در بقیه فصول ظرفیت پالایشگاه بنا بر میزان تقاضا برای گاز تنظیم می شود و معمولاً یکی از ردیف های عملیاتی جهت تعمیرات اساسی متوقف می باشد.

به موازات تولید گاز خشک، حدود ۸۰۰۰ متر مکعب در روز مایعات گازی ثبت شده از دو مرحله عملیاتی تولید می شود. این مایعات بصورت نفت سبک به تأسیسات بندر طاهری واقع در ساحل خلیج فارس جهت صادرات منتقل می شوند. در ضمن عملیات تثبیت، مقداری پروپان نیز تولید می شود که جهت سیکل تبرید سیستم آبیگری استفاده می شود و مقادیر مازاد بر مصرف به سایر واحدهای صنعتی واگذار می شود.

جهت استفاده مفید از گاز طبیعی انجام عملیات شیمیائی و فیزیکی از قبیل جداسازی مایعات گازی، آب و ناخالصی ها و پائین آوردن فشار ضروری است. تأسیساتی که جهت استخراج، انتقال و تصفیه گاز جهت تحویل به خط لوله اصلی سراسری گاز به کار گرفته می شوند عبارتند از:

- تأسیسات سر چاهی و مراکز تفکیک اقماری
- واحدهای اصلی پالایشگاه
- واحدهای کمکی پالایشگاه

گاز مراکز تفکیک حوزه گازی نار توسط دو خط لوله شرقی به قطر ۳۰ اینچ و غربی به قطر ۲۴ اینچ به پالایشگاه منتقل می شوند. مایعات جمع آوری شده در این مراکز از طریق یک خط لوله ۶ اینچ به پالایشگاه پمپ می شوند. علاوه بر این خطوط دو خط ۴ اینچ دیگر آب و گلایکول را به مراکز تفکیک منتقل می نماید.

گاز مراکز تفکیک حوزه گازی کنگان توسط یک خط لوله ۴۸ به پالایشگاه وارد می شود. مایعات این مراکز با یک خط لوله ۸ اینچ به پالایشگاه پمپ می شوند. گلایکول و آب نیز با خطوط ۶ اینچ و ۴ اینچ به مراکز کنگان منتقل می شوند. خط آب مصرفی مراکز تفکیک کنگان از حوزه جمع آوری آب مستقیماً به آنجا منتقل می شود.

واحدهای اصلی پالایشگاه

واحدهای اصلی پالایشگاه که عملیات پالایش شامل شیرین سازی، تنظیم نقطه شبنم گاز و پایدار سازی مایعات گازی در آنها صورت می پذیرند عبارتند از :

- واحدهای تفکیک گاز ورودی ۲ واحد (۲۲۰۰-۲۱۰۰)
- واحدهای شیرین سازی ۸ واحد (۴۸۰۰-۴۱۰۰)
- واحدهای تنظیم نقطه شبنم گاز ۸ واحد (۵۸۰۰-۵۱۰۰)
- واحدهای تبرید پروپان ۶ واحد (A-B-C-D-E-F) ۵۱۰۰
- واحدهای احیاء سود و مراکس ۳ واحد (A-B-C) ۴۹۰۰
- واحدهای بازیافت و احیاء گلایکول ۲ واحد (۷۲۰۰-۷۱۰۰)
- واحدهای کمپرسورهای خروجی و اندازه گیری گاز که عملاً راه اندازی نگردیده و استفاده نمی شوند ۱ واحد (۸۱۰۰)

در ادامه به اختصار کارکرد هر یک از واحدهای فوق الذکر توضیح داده می شود و با توجه به عدم راه اندازی واحدهای کمپرسورهای خروجی، این واحد مورد بررسی قرار نمی گیرد.

واحدهای تفکیک گاز ورودی پالایشگاه (سیلابه گیرها) ۲۲۰۰-۲۱۰۰

سیلابه گیر دستگاهی است که مایعات احتمالی همراه گاز ورودی به پالایشگاه را جدا می سازد واز مجموع دوفاز نار و کنگان تشکیل شده است، حوزه گازی نار پس از جداسازی مایعات گازی و آب در مراکز تفکیک از طریق دو خط ۲۴ و ۳۰ وارد پالایشگاه می گردد.

خط گازی ۳۰" پس از عبور از ESDV-102 وارد سیلابه گیر می گردد که این سیلابه گیر از ۴ خط لوله به قطر ۳۰" و طول 90m به طور موازی و شیب دار قرار گرفته اند. گازهای خط ۲۴" پس از عبور از ESDV-101 به مشابه سیلابه گیر شرقی وارد سیلابه گیر غربی می شود.

گازها پس از ورود به سیلابه گیرهای شرقی و غربی آب و مایعات گازی همراه خود را از دست می دهند واز بالای سیلابه گیرها، گازهای سیلابه گیر های شرقی و غربی آب و مایعات گازی همراه خود را از دست می دهند واز بالای سیلابه گیرها، گازهای سیلاب گیر شرقی پس از عبور از ESDV-106-107 و گاز های سیلابه گیر غربی پس از عبور از ESDV-104-105 هر دو پس از خروج به یک هدر می خورند و سپس وارد ۴ مخزن جدا کننده گاز از مایعات گازی می گردد. به ترتیب A,B,C,S-۲۱۰۳ ورودی گاز به هر کدام از جدا کننده ها بوسیله ESDV-۱۱۱A,B,C,D وارد هدر واز آن جا توسط خط ۴۸" به طرف واحدهای شیرین سازی ارسال میگردند. روی سیلابه گیرهای شرقی و غربی دربدو ورود و انتهای سیلابه گیرها شیر اطمینانهایی نصب شده است که گاز ورودی روی ۸۹ با شیرهای اطمینان خروجی رور ۹۸ عمل می کنند که شیرهای اطمینان قبل از سیلابه گیر به HP FLEAR و شیرهای اطمینان رور هدر وروی جدا کننده های گاز به اتمسفر آزاد می شود همچنین قبل و بعد از ۱۰۲ و ۱۰۱ و ESDV و مابین ۱۰۷ و ۱۰۶ و ESDV، شیرهای XCV نصب شده است که جهت تخلیه فشار سیلابه گیر مورد استفاده قرار می گردد. ۱۵۸ و ۱۵۷ و XCV اول سیلابه گیر و ۱۶۰ و ۱۵۹ و XCV مابین ۱۰۷ و ۱۰۶ -

ESDV قرار گرفته اند و همچنین ۱۰۷ و ۱۰۱-XCV خط 30", 24" را تخلیه فشار می نامید. توسط دو HCV نیز ستیوان فشار دو خط ذکر شده را تخلیه نمود.

گازهای حوزه‌ی کنگان نیز توسط یک خط 4" پس از **ESDV-117 A,B** وارد سیلابه گیرها شده واز آنجا وارد جدا کننده های گاز می شود و با گازهای خروجی از مخزن جداکننده نار یکی شده وبه طرف واحدهای شیرین سازی ارسال می شوند. ضمنا کار عملیملاتی سیلابه گیر فاز کنگان ونارکاملا یکی می باشند. جهت اطلاع در ابتدا سیلابه گیر غربی وشرقی و همچنین سیلابه گیرهای کنگان سه محفظه گیرنده **PIG** وجود دارد که به خاطر گدفتگی یا جرم گرفتگی لوله های گازی از مراکز تفکیک **PIC** روانه میکنند ووارد این محفظه های میشوندوسیلابها ومایعات هم به طرف سیلابه گیرها ودر صورت تمیز بودن به طرف واحد ۷۱۰۰ ارسال می گردند. در غیر این صورت مایعات کثیف از زیر درین سیلابه گیر به طرف حوضچه های سوزا روانه می گردند.

عنوان شیر اطمینان	محل قرارگیری	نقطه عمل (bar)
21-PSV-107A/B/C	S-2101	97
21-PSV-108A/B/C	S-2102	97
21-PSV-109A...M	East & West Header	89
21-PSV-110,116	S-2103	89
21-PSV-113A/B	S-2104	36.9
21-PSV-103	Nar 6 Inch Condensate	97
22-Psv-118	Kangan 8 Inch Condensate	209
22-PSV-106A/B/C	S-2201A	114
22-PSV-107A/B/C	S-2201B	114
PSV-109A...O	Kangan Header	89

شرح مختصری از واحد آزمایشگاه:

با توجه به پیشرفت صنعت گاز در ایران جهت حفظ ونگهداری واحدهای مختلف پالایشگاه وخطوط لوله سراسری مدرن گاز تصفیه شده در حد استاندارد بین المللی درهر پالایشگاه احتیاج به آزمایشگاهی با تجهیزات مدرن جهت کنترل کیفی محصولات حاصله می باشد. کارشناسان آزمایشگاهی با کنترل کمی وکیفی مواد مصرفی شیمیایی - روغنها- آب-گاز ومایعات گازی به طور منظم نقش مهمی در استمرار تولید وصدور محصولات پالایشگاهی با شرایط استاندارد دارند.

آزمایشگاه پالایشگاه در شبانه روز آزمایشاتی انجام می دهد که این آزمایشات به دو دسته تقسیم بندی می شوند، یکی آزمایشات روتینی ودیگری غیر روتینی می باشد. آزمایشات روتین که در هر شیفت نوبتکار یکبار از واحدهای درحال سرویس به عمل می آید وآزمایشات غیر روتین بر حسب نیاز وبه طور هفتگی یا ماهانه انجام می پذیرد. آزمایشات روتین (روزانه) مربوط به واحدهای **utility** که شامل تصفیه خانه آب والکتروود یا نیرو دیگ های بخار وتصفیه پس آب صنعتی ویولوثیک می باشد ودیگری مربوط به واحدهای مختلف پالایش از قبیل واحدهای شیرین سازی- سرمایش- احیای گلایکول وتثبیت مایعات گازی واحیای مراکس می باشد.

یکسری دیگر از آزمایشات به صورت ماهیانه انجام می شود، از قبیل آنالیز گازهای ورودی و خروجی از پالایشگاه و همچنین آنالیز مایعات گازی استحصالی و آزمایش بر روی روغنهای ارسالی از واحدهای شیرین سازی، نیرو گاه برق کمپرسورهای واحد تبرید جهت اندازه گیری **Acidity- colour- water contant- flash point- viscosity- density** می باشد. آزمایشات مربوط به واحد سرمایش عبارتند از:

آزمایش **Dew point** گاز خروجی- اندازه گیری **ph** گلایکول از مبدل‌های این واحد. **Dew point** عبارتست از درجه حرارتی که در آن گاز در فشار موجود از بخار آب اشباع می شود، عموماً پیمانهای حاکم بر انتقال گاز طبیعی از خطوط لوله شامل مشخصه های محدود کننده بر روی حداکثر غلظت مجاز بخار آب می باشد. مقدار زیاد بخار آب عامل بوجود آورنده شرایط خوردگی، تخریب خط لوله و تجهیزات می باشد، به علاوه بخار آب دارای قابلیت چگالش و یخ زدگی یا تشکیل هیدرات متان بوده و انسداد خط لوله را باعث می گردد. همچنین میزان بخار آب بر روی ارزش حرارتی گاز طبیعی تأثیر گذاشته و کیفیت و مرغوبیت گاز را تغییر می دهد. این روش آزمایش مجوزی برای اندازه گیری میزان آب در گاز طبیعی است.

واحد شیرین سازی

گاز جدا شده از مایعات در مخازن جدا کننده گاز ورودی واحد ۲۱۰۰، پس از خروج از واحد جدا سازی و ورودی وارد یک لوله اصلی گردیده و برای تصفیه بین واحدهای شیرین سازی گاز در حال کار می باشند تقسیم می شود. گاز ارسال شده از واحد ۲۱۰۰ در بدو ورود به واحد شیرین سازی گاز وارد مخزنی بنام صافی و جدا کننده بشمار ۴۱۰۵ s-(inlet filter seprator) می گردد. در این مخزن ذرات ریز مایعاتی که در واحد ۲۱۰۰ از گاز جدا نشده است کاملاً از گاز جدا شده و از زیر مخزن مذکور بطرف واحد ۸۱۰۰ ارسال می گردد. گاز عاری از مایع پس از مخزن صافی و جدا کننده بطرف برج جذب آمین ۴۱۰۱ T- جریان می یابد. در این برج گاز از قسمت تحتانی وارد شده و پس از عبور از سینی تعبیه شده در آن و تماس آن با آمین تازه که از بالای برج وارد می شود از قسمت فوقانی آن خارج می گردد در نتیجه تماس نزدیک گاز با محلول آمین در سینی های برج مذکور مقداری گاز اسیدی مشتمل بر اکسید دو کربن و هیدروژن سولفور موجود در گاز با آمین ترکیب شده و همراه با این ماده از زیر به خارج جریان می یابند. گاز تصفیه شده در پی خروج از برج جذب ۴۱۰۱ T- پس از عبور از مخزن مایع گیر گاز شیرین ۴۱۰۱ T- (sweet gas k.O drum) تحت دمای پایین و فشار بالا و بر جای گذاردن مایعات همراه خود که عموماً از آمین تشکیل شده است بطرف برج تماس مراکس ارسال می گردد. آمین ترکیب شده با گاز کربنیک و هیدروژن سولفور پس از خروج از برج جذب آمین از توربین هیدرولیک عبور کرده و وارد مخزنی بنام مخزن تبخیر آبی هیدروکربنهای آمین (DEA flash drum) بشمار ۴۱۰۲ S- می گردد. توربین هیدرولیک پمپ فشار قوی آمین ۴۱۰۱ P- را که تزریق آمین احیا شده را به برج جذب بعده دارد به گردش در می آورد. فشار برج جذب آمین ۴۱۰۱ T- بدلیل کنترل و ثابت نگه داشتن فشار در واحد تنظیم نقطه شبنم حدوداً ۸۰ بار مطلق نگهداری می شود. فشار بهینه ۸۰ بار مطلق در واحد تنظیم نقطه شبنم با در نظر گرفتن صرفه جویی در انرژی لازم جهت بالا بردن مجدد فشار گاز در واحد ۶۱۰۰ فشار گاز خروجی از یک طرف و اطمینان از دستیابی به نقطه شبنم مطلوب گاز در واحد ۵۱۰۰ از طرف دیگر می باشد. بنابراین فرآیند جذب اجزا آمین در درجه حرارت بالا و فشار پایین باید انجام گیرد. از اینرو توربین هیدرولیک به منظور استفاده از فشار آمین خروجی از برج جذب آمین نصب شده است که بخش عظیم انرژی لازم جهت به گردش درآوردن پمپ فشار قوی آمین را تولید می نماید. مابقی انرژی لازم جهت این پمپ که آمین احیا شده را به برج جذب تزریق می نماید از طریق موتور برق آن تامین می گردد. آمین ترکیب شده با گازهای اسیدی که از برج جذب آمین خارج شده به علاوه مایعات خروجی از مخزن مایع گیر گاز شیرین، پس از ورود به مخزن ۴۱۰۲ S- حدوداً ۸ بار مطلق کاهش می یابد. در اثر این افت فشار هیدروکربنهای مایع همراه، به صورت محلول درمی آیند و بخارات از آنها جدا شده و بخارات متصاعد شده در مخزن فلش درام پس از عبور از مخزن فلش درام از سوی دیگر بطرف مبدل آمین برج جذب آمین جریان می یابد. در مبدل آمین، آمین ترکیب شده با گازهای اسیدی پس از تبادل حرارت آمین گرم احیا شده خروجی از برج احیا آمین (DEA regenerator) و بالا رفتن درجه حرارت آن وارد سینی سوم در قسمت فوقانی این برج می گردد. گرمای لازم برای حفظ درجه حرارت فعل و انفعالات در این برج توسط دو منبع تامین می شود. منبع اول حرارت، مبدل جوش آور آمین

توسط بویلر (DEA regenerator reboiler) می باشد آمین خارج شده از زیر سینی شماره ۲۲ برج احیا آمین از قسمت تحتانی این مبدل وارد شده و توسط شبکه لوله های بخار آب اشباع شده واقع در درون این مبدل گرم می شود. بخارات گرم آمین از طریق لوله فوقانی این مبدل دوباره وارد بخش زیرین برج احیا آمین می گردد. در حالیکه مایعات آمین اضافی در درون مبدل مزبور از روی یک دیواره فلزی سر ریز شده و توسط لوله ای به قسمت تحتانی برج احیا آمین جریان می یابد. منبع دوم بخار آب اشباع شده ای است که از قسمت زیرین برج وارد می شود که درعین حال کمبود آب از دست رفته را جبران می نماید. گاز هیدروژن سولفور و اکسید دوکربن جدا شده از آمین که از بالای برج احیا آمین خارج می شود همراه با خود مقداری آمین بصورت ذرات ریزمایع و همچنین بخار خارج می شود. بخارات مزبور پس از سرد شدن در خنک کننده E-۴۱۰۳ که چکالنده جریان بازگشت برج احیا آمین (DEA regenerator reflux condenser) نام دارد، وارد مخزن بازگشت آمین می گردد. در این مخزن گازهای اسیدی از بالا بصورت بخار خارج شده و متعاقب عبور از مخزن مایع گیر گازهای اسیدی acid gas k.o drum بشمار ۴۱۰۷-S بطرف کوره سوزاندن سیالات زائد ارسال می گردد. مایعات داخل مخزن نیز توسط پمپ بازگشت آمین DEA regenerator reflux pump بشمار ۴۱۰۳-P وارد سینی شماره یک بالای برج احیا آمین می شود.

آمین احیا شده در پی خروج از بخش تحتانی برج احیا از مبدل آمین E-۴۱۰۱ عبور نموده و پس از خنک شدن توسط جریان آمین ورودی به برج مذکور به مخزن تعدیل آمین DEA surge drum بشمار ۴۱۱۰-S وارد می شود سپس توسط پمپ P-۴۱۰۲ فشار پایین آمین DEA l.p pump بطرف خشک کننده آمین E-۴۱۰۴ ارسال شده و پس از خروج از این خنک کننده توسط پمپ فشار قوی آمین DEA l.p pump P-۴۱۰۴ به برج جذب آمین وارد شد دو سیکل خود را دوباره شروع می کند. سایر تجهیزات در رابطه با سیستم تهیه و احیا آمین عبارتند از:

الف) مخزن ذخیره آمین غلیظ DEA storage tank بشمار ۴۱۰۲-TK، آمین مورد نیاز در پالایشگاه که توسط بشکه به محل حمل می گردد در این مخزن تخلیه ده و پس از رقیق شدن توسط آب در مخازن TK-۴۱۰۱ در سیستم آمین مورد استفاده قرار می گیرد. انتقال آمین غلیظ از این مخزن به مخازن TK-۴۱۰۱A/B توسط پمپ انتقال آمین DEA transfer pump بشمار ۴۱۰۵-P انجام می گیرد.

ب) مخزن محلول آمین رقیق DEA solution mixing tank TR-۴۱۰۱ این مخازن TR-۴۱۰۱ A/B که خارج از محوطه ردیفهای شیرین سازی قرار دارند برای تهیه کردن آمین رقیق نگهداری و به منظور افزایش آمین از دست رفته در سیستم تعبیه شده اند. آمین غلیظ از مخزن TR-۴۱۰۲ بوسیله پمپ P-4105 انتقال آمین به مخازن فوق ارسال شده و در آنجا با آب به غلظت دلخواه رقیق و آماده استفاده در سیستم می شود. بعلاوه این مخزن همچنین در مواردیکه سیستم آمین به دلایلی باید از کار انداخته شده و مخازن آن تخلیه شود مورد استفاده قرار گرفته و آمین احیاء شده سیستم در آن تخلیه و نگهداری می شود.

پس از راه اندازی مجدد سیستم ، آمین از این مخزن دوباره توسط پمپ محلول آمین DEA solution pump p-۴۱۱۲ به سیستم باز گردانده می شود.

ج) انبار آمین DEA sump بشمار ۴۱۰۱-S، این انبار کار جمع آوری آمین تخلیه شده از زیر مخزن وبر هوا را انجام می دهد. آمین پس از جمع شدن در این مخزن توسط پمپ انبار آمین DEA sump pump P-۴۱۰۱ دوباره وارد سیستم می گردد.

د) صافیهای آمین F-۴۱۰۳ / F-۴۱۰۲ / F-۴۱۰۱، آمین خارج شده از مخزن تعادل آمین S-۴۱۱۰ قبل از ورود به خنک کننده E-۴۱۰۱ توسط صافیهای مزبور که بطور سری قرار گرفته اند پیوسته از مواد جامد و معلق تصفیه می شود. صافی آمین سه نمونه می باشد که یک نمونه آن ورقه ای می باشد F-۴۱۰۱ و نوع دوم آن ذغالی F-۴۱۰۲ می باشد. و نوع سوم F-۴۱۰۳ آن پس از نوع دوم تصفیه نهائی آمین را از مواد جامد انجام می دهد.

ز) تجهیزات ضدکف، وجود ذرات جامد از قبیل سولفورهای آهن در آمین واسیده های آلی و مواد نا خواسته در اثر تجزیه آمین در سیستم بوجود می آید باعث ایجاد کف به ویژه در برج جذب آمین می شود. در اثر وجود کف بهره برداری از سیستم مختل

گردیده و مقدار زیادی آمین همراه با گاز از بالای برج خارج می گردد. برای مقابله با این مسئله یک سیستم ضد کف مرکب از یک مخزن و همزن برای رقیق کردن محلول ضدکف و یک پمپ جهت تزریق این مواد به لوله ورودی پمپ فشار قوی آمین و نیز به آمین خروجی از مبدل آمین ۴۱۰۱-E تعبیه شده است.

فرآیند مراکس MEROX PROCESS

گاز طبیعی ارسالی از حوزه نار و کنگان علاوه بر هیدروژن سولفور و اکسید دو کربن حاوی مقداری مرکاپتان می باشد. مرکاپتانها با فرمول کلی **RSH** که **R** در آنها ریشه های هیدروکربون اشباع شده است، از ترکیبات آلی گوگرد بوده و علاوه بر بوی بد دارای خاصیت خوردگی لوله ها می باشند. علاوه بر این چنانچه مخلوط با گاز طبیعی سوزانده شوند، تولید انیدریدهای سولفور و سولفوریک نموده و باعث آلودگی فضا می گردند. از اینرو چنانچه مقدار این مواد در گاز زیاد باشد قبل از مصرف گاز باید از طریق جداسازی و تصفیه مقدار آنها را به حداقل قابل قبولی کاهش داد. این حداقل قابل قبول در مورد پالایشگاه حدود ۱۵ میلی گرم در متر مکعب استاندارد گاز تعیین شده است.

به منظور جدا نمودن مرکاپتها از گاز در واحد شیرین سازی از فرایند مراکس (**MEROX**) که مخفف **Mercaptan Oxidization** می باشد، استفاده می شود.

فعل و انفعال مرکاپتانها با سود سوز آور دو طرفه می باشد، مگر در مورد مرکاپتانهای بسیار سبک که می تواند یکطرفه باشد. همچنین به منظور جذب کامل مرکاپتانها توسط سود سوز آور از کاتالیست مراکس استفاده می گردد تا فعل و انفعال کامل گردیده و در حالت تعادل باقی بماند. بنابراین مرکاپتانها به صورت مرکاپتاید در آمده و فعل و انفعال زیر صورت می گیرد.



مخلوط سود کاتالیست و مرکاپتاید جهت احیای سود به واحد ۴۹۰۰ ارسال می گردد.

پس از جداسازی **H₂S** و **CO₂** همراه گاز، جهت جداسازی مرکاپتانهای جریان گاز به برج مراکس (**Merox T-4103**) **Contrctor**، فرستاده می شود (شکل ۲-۳).

این برج از سه قسمت تشکیل شده و حاوی ۳۳ سینی از نوع **Valve Tray** می باشد. به علت یکطرفه بودن واکنش گازهای **H₂S** و **CO₂** با سود که موجب کاهش راندمان بازیابی سود در واحد ۴۹۰۰ می گردد، لازم است بقایای گازهای اسیدی قبل از مرکاپتان گیری از گاز حذف شود. لذا در مرحله اول که شامل ۱۵ سینی می باشد گاز با سود ۱۰ درجه بومه شستشوی اولیه (**Caustic Prewash**) داده می شود. به این صورت که مایع سود از پایین برج توسط تلمبه **P-4106 A/B** گرفته شده و روی سینی ۱۵ ریخته می شود و گاز را که از پائین به طرف بالا در حرکت است شستشو می دهد. به این ترتیب گاز طبیعی از بقایای گازهای اسیدی عاری می شود.

سود ترکیب شده با گازهای اسیدی به مرور از سیستم خارج شده و به واحد تصفیه پساب (۹۸۰۰) ارسال می شود. این سود غیر قابل بازیابی می باشد و دور ریز محسوب می گردد.

گاز سپس به قسمت دوم برج که آنهم شامل ۱۵ سینی است وارد می شود. در اینجا سود ۲۰ درجه بومه که مخلوط با کاتالیست مراکس می باشد، توسط تلمبه از **P-4109 A/B** از پایین مخزن سود مجاور برج گرفته و روی سینی ۳۰ می ریزد. با حرکت گاز به طرف بالا و سود و مراکس به طرف پایین گاز از تمام ترکیبات گوگردی و مرکاپتانها عاری شده و این مواد در محلول باقی می مانند که از قسمت پایین مرحله دوم جهت بازیابی سود به واحد ۴۹۰۰ ارسال می گردد.

قسمت سوم برج شامل سه سینی می باشد و هدف از ایجاد آن حذف سود احتمالی از گاز است. در این مرحله گاز با آب که توسط پمپ های **P-4107 A/B** به قسمت فوقانی برج ریخته می شود شستشو می گردد و سود احتمالی که ممکن است با گاز خارج شود گرفته شده و در نهایت گازهای خارج شده از این برج کاملاً شیرین می باشند.

جهت کنترل **PH** آب در گردش، علاوه بر اضافه نمودن آب جبرانی در بالای برج، در قسمت پایین برج، قسمتی از آن به مرور به واحد ۴۹۰۰ ارسال می گردد که از این آب برای تهیه محلول سود استفاده می گردد.

ظرفیت گاز ترش ورودی به هر یک از واحدهای شیرین سازی حدود ۱۲/۲ استاندارد میلیون متر مکعب در روز می باشد که با انجام پروژه افزایش ظرفیت به ۱۳/۷۵ استاندارد میلیون متر مکعب در روز رسیده است.

واحدهای تنظیم نقطه شبنم

برای اطمینان از عدم ایجاد هر گونه مایع درصدها کیلومتر خطوط انتقالی گاز ارسالی از پالایشگاه، گاز خرووی از ۸ واحد شیرین سازی، به ۸ واحد تنظیم نقطه شبنم ارسال می گردند. در این واحدها با استفاده از یک سیکل سرما سازی پروپان، درجه حرارت گاز در اثر مبادله حرارت با پروپان تا ۳۰- درجه سانتیگراد سرد می شود. بدین ترتیب باقیمانده بخار مایعات در گاز نیز مایع شده و در ظروف تفکیک از آن جدا می شوند. گاز خروجی از این مبدل که اصطلاحاً گاز خشک نامیده می شود به کمپرسورهای افزایش فشار (در حال حاضر استفاده نمی شوند) و دستگاههای اندازه گیری و سپس لوله سراسری گاز کشور ارسال می گردند.

واحدهای تبرید پروپان

سیکل تبرید پروپان جهت ایجاد سرمایش مورد نیاز برای تنظیم نقطه شبنم از خروجی از پالایشگاه استفاده می گردد. در سیکل های تبرید، ۶ واحد توربو کمپرسور در دو مرحله فشار گاز مبرد پروپان را افزایش می دهند. میعان مبرد گازی شکل در کولرهای هوایی صورت می پذیرد و کاهش فشار پروپان مایع در یک ظرف انبساط (flash drum) انجام می پذیرد. پروپان مایع در مبدل حرارتی (تبخیر کننده) با جذب گرما از گاز طبیعی به حالت بخار تبدیل می شود که مجدداً به کمپرسور جهت تکرار سیکل ارسال می شود.

شرایط مورد نیاز جهت انتخاب یک سیال مبرد عبارتند از :

❁ غیر سمی باشد تا در صورت نشت و خروج از سیستم باعث آلودگی محیط نشود.

❁ قیمت آن مناسب و به طور معمول در دسترس باشد.

❁ حتی الامکان آتش گیر نباشد.

❁ در شرایط فشار و درجه حرارت چیلر دارای حرارت نهان تبخیر بالایی باشد.

❁ خاصیت انتقال حرارت بالایی داشته باشد.

با توجه به شرایط عملیاتی و در دسترس بودن پروپان، مبرد سیکل تولید سرما، پروپان می باشد که دارای خواص فوق الذکر نیز می باشد.

واحد احیاء سودو مراکس

خوراک و محصولات :

خوراک اصلی واحد ۴۹۰۰ محلول سود آور و مراکس با مرکاپتانهای جذب شده توسط این محلول (بصورت مرکاپتید سدیم (sodium mercaptide) است که از بخش میانی برج تماس مراکس (merox contactor) خارج می شود) علاوه بر خوراک اصلی فوق آبی که توسط آن گاز طبیعی در آخرین مرحله در بخش فوقانی برج تماس مراکس شستشو داده می شود نیز به واحد مراکس ارسال می شود. از این آب برای رقیق کردن محلول سود سوزآور غلیظ و تهیه محلولهای سود سوزآور ۱۰ و ۲۰ درجه بومه استفاده می شود.

محصول عمده واحد مراکس، محلول سود سوزآور احیاء شده می باشد که جهت استفاده مجدد به ردیفهای شیرین سازی گاز فرستاده می شود.

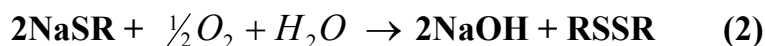
علاوه بر محلول سود سوزآور احیاء شده فوق بمنظور جبران سود مصرفی در بخش تحتانی برج تماس مراکس و نیز ثابت نگهداشتن غلظت محلول سود سوزآور در این بخش از برج، همواره مقداری محلول سود سوزآور ۱۰ و ۲۰ درجه بومه به بخش تحتانی برج تماس مراکس تزریق می گردد.

تئوری فرآیند:

مرکاپتانهای سبک موجود در گاز طبیعی و برشهای نفتی تا حد بنزین موتور کاملاً در محلول سود سوزآور جذب می گردند. این مرکاپتانها طبق واکنش دو طرفه زیر با سود سوزآور ترکیب می شوند:



پائین بودن دمای محیط واکنش و همچنین بالا بودن غلظت سود سوزآور مصرفی واکنش دو طرفه فوق را به سمت راست متمایل می نماید، مرکاپتیدهای سدیم حاصله را می توان با اکسیژن هوا به دای سالفاید تبدیل کرده و سود سوزآور مصرف شده را دوباره احیاء نمود.



فرمولهای فوق را می توان یکجا بصورت زیر نیز نوشت:



در فعل و انفعالات فوق مرکاپتانها به دای سالفاید تبدیل شده و هیدروژن آزاد شده با اکسیژن هوا تولید آب می نماید، آب حاصله غلظت سود سوزآور احیاء شده را بتدریج پائین می آورد.

برای اینکه اکسیداسیون فوق در مدت زمان کوتاه انجام شود از کاتالیزور مراکس که از ترکیبات گروه آهن تهیه شده و مخفف عبارت (Mercaptan oxidation) می باشد استفاده می شود. واکنش اکسیداسیون توسط کاتالیست یکطرفه می گردد و سرعت آن با عوامل زیر ازدیاد می یابد:

- بالا بودن دمای محیط واکنش

- ازدیاد میزان هوا (اکسیژن)

- افزایش سطح تماس و اختلاط کامل

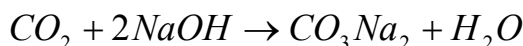
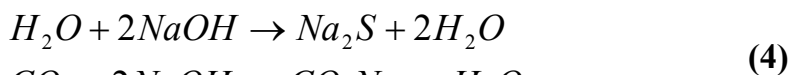
- ازدیاد غلظت کاتالیزور مراکس در محلول

دای سالفاید حاصله بدلیل روغنی بودن و در نتیجه تشکیل دو فاز مجزا (سود سوزآور و دای سالفاید) از یکدیگر به راحتی از محلول سود سوزآور بدست آمده جدا می گردد.

به این ترتیب سود سوزآور احیاء شده می تواند مجدداً جهت جذب مرکاپتانها مورد استفاده قرار گیرد.

شرح کلی واحد:

عمل جذب مرکاپتانها در برج تماس مراکس (merox contactor) T- 4103 که در واحد شیرین سازی گاز قرار دارد انجام می شود. برج تماس مراکس از سه قسمت مجزا از یکدیگر تشکیل شده است. گاز طبیعی شیرین (که قسمت اعظم گازهای اسیدی آن مانند CO_2 و H_2O قبلاً گرفته شده) از پائین برج وارد شده و با محلول سود سوزآور در تماس مستقیم قرار می گیرد. گازهای اسیدی باقی مانده در گاز شیرین بر طبق فعل و انفعالات زیر با سود سوزآور ترکیب می شوند:



سولفور سدیم و کربنات سدیم حاصله بتدریج از بخش تحتانی برج همراه با سود سوزآور رقیق شده تخلیه می شود و سود سوزآور تازه جایگزین آن می گردد.

در صورتیکه برج تماس مراکس فاقد این بخش می بود فعل و انفعال فوق در بخش میانی انجام می شد و سولفور سدیم حاصله در مجاورت اکسیژن به تیوسولفیت سدیم مبدل می گشت که این امر از سرعت اکسیداسیون مرکاپتانها به شدت می کاهد.

گاز طبیعی شیرین (که اکنون فاقد CO_2 و H_2O می باشد) پس از عبور از بخش تحتانی وارد بخش میانی برج گشته و در این قسمت با مخلوطی که از اختلاط کاتالیزور مراکس و سود سوزآور حاصل شده در تماس مستقیم قرار می گیرد. مرکاپتانها

طبق فرمول شماره (۱) جذب سود سوزآور شده و از گاز جدا می شوند. گاز طبیعی تصفیه شده که فاقد مرکاپتان می باشد پس از شستشو با آب در بخش فوقانی برج از واحد خارج می گردد.

از آنجا که مرکاپتانهای موجود در گاز طبیعی اکثراً مرکاپتانهای سبک می باشند و همچنین بدلیل بالابودن غلظت سود سوزآور در بخش میانی برج تقریباً تمامی مرکاپتانهای موجود در گاز طبیعی جذب شده و از جریان گاز جدا می شوند.

شرح دستگاهها و متغیرهای مهم عملیاتی:

مخزن گرد آوری سود سوزآور

(Caustic surge drum)

مشخصات این مخزن که بشکل استوانه قائم می باشد بشرح زیر است:

قطر داخلی	۱/۵۰ متر
ارتفاع	۶/۱۰ متر
فشار طراحی	۸/۶۲ بار نسبی
دمای طراحی	۶۵/۶ درجه سانتیگراد

مخلوط سود سوزآور و مرکاپتانها که از چهار واحد شیرین کننده گاز خارج می شود در این مخزن جمع آوری میگردد.

برای جلوگیری از تماس هوا با مخلوط مایعات موجود در مخزن، از گاز طبیعی شیرین بعنوان گاز پوشش (blanketing gas) استفاده می گردد.

مخزن ذخیره کاتالیزور مراکس

(catalyst addition tank)

مشخصات این مخزن که سقف ثابت مخروطی (cone fixed roof) دارد و برای تهیه مخلوط سود سوزآور/ مراکس مورد

استفاده قرار می گیرد بشرح زیر است:

قطر	۲/۰۰ متر
ارتفاع	۲/۰۰ متر
فشار طراحی	۰/۰۲ بارنسبی
دمای طراحی	۸۳/۰ درجه سانتیگراد

برای جلوگیری از تماس مایع داخل مخزن با هوا از گاز ازت بعنوان گاز پوششی استفاده شده است.

بر روی سقف مخزن وسیله ای شبیه قیف تعبیه شده است که از طریق آن می توان مخزن را از کاتالیزور مراکس و آب پر کرد. کاتالیزور مراکس از یکطرف و آب تصفیه شده از طریق یک لوله لاستیکی از طرف دیگر در قیف مذکور ریخته شده و پس از مخلوط شدن وارد مخزن می گردند. علاوه بر کاتالیزور مراکس و آب مقداری محلول سود سوزآور نیز به مخزن وارد شده و با کاتالیزور مراکس مخلوط می شود. این عمل برای یکنواخت کردن و تسهیل عمل اختلاط کاتالیزور با جریان سود سوزآوری است که کاتالیزور به آن تزریق می شود.

گرمکن سود سوزآور (caustic heater)

محلول سود سوزآور پس از اضافه شدن کاتالیزور مراکس به آن جهت آماده شدن برای فرآیند اکسیداسیون وارد گرمکن سود سوزآور **E- 4901 A** می شود. محلول سود سوزآور وارد پوسته (Shell) گرمکن شده و توسط بخار آبی که از لوله های (tube) گرمکن عبور می کند گرم می شود.

Tubes	Shell	
بخار آب	سود سوزآور	مایع در جریان
۱۳۵/۵	۲۹/۰	دمای سیال ورودی طراحی - °C
۱۰۲/۰	۵۲/۰	دمای سیال خروجی طراحی - °C
۸/۶۲	۸/۶۲	فشار طراحی - بارنسبی
۱۸/۵		سطح انتقال حرارت - متر مربع
۱,۰۹۰,۰۰۰		مقدار حرارت انتقال یافته کیلوکالری در ساعت

بخار آب پس از عبور از یک اشباع کننده (destuper heater) که بمنظور گرفتن حرارت فوق اشباع آن تعبیه شده است در فشار ۳/۱۵ بار مطلق وارد گرمکن سود سوزآور میشود. بر سر راه بخار آب به گرمکن یک شیر کنترل دما بشماره **TCV-101A** قرار دارد. شیر فوق مقدار جریان بخار آب ورودی را جهت ثابت نگهداشتن دمای محلول سود سوزآور خروجی از گرمکن کنترل می کند.

بخار آب با از دست دادن گرمای نهان خود در این گرمکن بصورت مایع درآمد و در فشار اتمسفر یک گرمکن را ترک می کند.

برج اکسید کننده (oxidizer)

مشخصات این برج بشرح زیر است:

قطر داخلی	۱/۷۰	متر
ارتفاع	۱۱/۰۰	متر
فشار طراحی	۶/۹۰	بار نسبی
دمای طراحی	۶۵	درجه سانتیگراد

برج اکسید کننده فرآیند اصلی احیاء سود سوزآور در آن انجام می گیرد.

مرکاپتانهای جذب شده توسط محلول سود سوزآور (مرکاپتیدهای سدیم) در مجاورت کاتالیزور مراکس در این برج با هوا اکسیده شده (طبق فرمول شماره ۲) و به دای سالفاید تبدیل می شوند و سود سوزآور را بصورت محلول در آب آزاد می نمایند. برای آنکه سطح تماس مرکاپتیدها با اکسیژن هوا زیاد گردد و در نتیجه عمل اکسیداسیون بهتر و سریعتر انجام گیرد برج اکسید کننده را از یک نوع جسم متخلخل ذغالی (carbon raschig ring) پر می نمایند.

محلول سود سوزآور پس از خروج از گرمکن **E- 4901 A** از قسمت تحتانی برج وارد می شود. هوای لازم جهت عمل اکسیداسیون قبل از ورود محلول سود سوزآور به برج به آن تزریق می گردد.

جدا کننده هوا (Air separator)

مشخصات این مخزن که بشکل استوانه قائم و در ارتفاع ۵/۰۵ متری سطح زمین نصب شده بشرح زیر است:

قطر داخلی	۱/۹۰	متر
ارتفاع	۲/۱۰	متر
فشار طراحی	۶/۹۰	بار نسبی
دمای طراحی	۶۵/۰	درجه سانتی گراد

محلول سود سوزآور به همراه دای سالفایدهائی که از اکسیداسیون مرکاپتیدهای سدیم در برج اکسید کننده حاصل شده است، جهت جداسازی هوای اضافی همراه مخلوط وارد جداکننده هوا S-4907 A می شود.

در این مخزن، هوا پس از جدا شدن از مخلوط مایعات، از قسمت فوقانی مخزن و مخلوط دای سولفاید/ محلول سود سوزآور از قسمت تحتانی مخزن خارج می شوند.

در قسمت فوقانی مخزن از یک قشر اجسام متخلخل فولادی (Steel raschig ring) بقطر ۲۵ میلیمتر جهت منظورهای چندانکه زیر استفاده شده است:

- از خروج قطرات ریز محلول سود سوزآور و مراکس که همراه هوای خروجی می باشند در اثر برخورد با این قشر جلوگیری می شود.

- در صورتیکه بدایلی هوای داخلی مخزن آتش بگیرد از خروج زبانه های آتش جلوگیری می شود.

- از بروز آتش سوزی داخلی بعلت وجود الکتریسیته ساکن جلوگیری می نماید.

هوای جدا شده از طریق لوله فوقانی مخزن خارج گشته و نهایتاً در کوره سیالات زائد x-4102 سوزانیده می شود.

مخزن جدا کننده دای سالفاید

(disulphide oil separator)

مشخصات این مخزن بقرار ذیل می باشد:

قطر داخلی	۳/۷	متر
طول	۱۳/۱	متر
فشار طراحی	۶/۹	بار نسبی
دمای طراحی	۶۵	درجه سانتی گراد

مخزن جدا کننده دای سالفاید جهت جداسازی دای سالفاید از محلول سود سوزآور بکار برده می شود.

اندازه های مخزن طوری انتخاب شده اند که زمان بهتری برای جداسازی دای سالفایدها از محلول سود سوزآور تامین شود. زمان توقف (residence time) مایعات در این مخزن حدود ۱/۵ ساعت بوده و در این مدت فاز روغنی دای سالفایدها از فاز محلول سود سوزآور کاملاً مجزا گشته، دای سالفاید از بالا و محلول سود سوزآور از پائین مخزن خارج می شوند. دای سالفاید به طرف **incinerator** فرستاده شده و سود سوزآور توسط پمپ به واحدهای شیرین سازی ارسال می گردد.

واحدهای بازیافت و احیاء گلیکول

گلیکول استفاده شده جهت تنظیم نقطه شبنم گاز طبیعی در خطوط لوله حاوی مایعات نفتی، جداسازی مایعات نفتی و احیاء گلیکول، به دو واحد بازیافت و احیاء گلیکول ارسال می گردند.

ابتدا در مخازن تفکیک، مایعات گازی جدا می شود و گلیکول آن پس از خروج از این مخزن وارد مخزن دیگری می گردد. بخارات گاز مخلوط در گلیکول در این مخزن جدا شده و به شبکه سوخت فشار ضعیف منتقل می گردند و گلیکول به واحد احیاء گلیکول ارسال می شود که در این واحد، ذرات همراه گلیکول جدا شده و طی فرآیندهای مربوطه گلیکول تازه بدست می آید که به مراکز جمع آوری و تفکیک و واحدهای شیرین سازی پمپ ارسال می شود.

مشخصات گاز و مایعات گازی خروجی از پالایشگاه گاز فجر جم

ترکیبات گاز	گاز شیرین خروجی	مایعات گازی خروجی
متان	۸۷/۷۷	۰/۰۰۰
اتان	۴/۳۶	۰/۴۰۰
پروپان	۱/۳۸	۰/۴۱۰
ایزو بوتان	۰/۲۹	۲/۰۹۶
نرمال بوتان	۰/۴۲	۴/۱۳۰
ایزوپنتان	۰/۱۷	۵/۷۷۰
نرمال پنتان	۰/۱۱	۵/۰۹۰
هگزان	۰/۱۲	۱۳/۹۹۰
هپتان و سنگینتر	۰/۱۴	۶۸/۵۱۰
نیتروژن	۵/۲۱	۰/۰۰۰
گاز کربنیک	۰/۰۳	۰/۰۰۰
جمع	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰
هیدروژن سولفور mg/sm^3	۱/۴۶	
مرکاپتان mg/sm^3	۱۴/۸۶	
بخار آب همراه (kg/mmsm^3)	۴۵/۸	
چگالی	۰/۶۳۸۵	
ارزش حرارتی ناخالص kcal/sm^3	۹۳۷۳/۲	
وزن مولکولی	۱۸/۳۳	
فشار گاز در زمان آنالیز BARG	۶۶/۷	
دمای گاز در زمان آنالیز $^{\circ}\text{C}$	۴۵	

واحد تثبیت کننده مایعات گازی

در این واحد هیدروکربورهای سبک از قبیل بوتان، پروپان و اتان در مایعات گاز تفکیک می شوند، به نحوی که مایعات گازی تثبیت گردیده و انتقال آنها در شرایط ایمن به بندر طاهری امکانپذیر گردد. مشخصات گاز شیرین ارسالی به خط لوله سراسری و مایعات گازی ارسالی به بندر طاهری در جدول ۱-۲ نشان داده شده اند. گازهای سبک همراه مایعات نفتی که در جداکننده های واحد گلایکول جمع آوری می شوند طی چند فرایند از مایعات گازی تفکیک شده و سپس در برج های اتان گیری و پروپان گیری، گازهای اتان و پروپان جدا شده و بوتان و مواد سنگین تر مجدداً به برج تثبیت کننده برگردانده می شود.

واحدهای جانبی

منظور از واحدهای جانبی کلیه واحدهای عملیاتی و فرآیندی می باشند که به منظور فراهم نمودن امکانات مورد نیاز جهت عملیات فرآیندهای پالایش گاز ایجاد گردیده اند و شامل واحدهای ذیل می باشند (شکل ۱-۴).

واحد ۹۱۰۰-تولید و توزیع نیروی برق

واحد ۹۲۰۰-تولید و توزیع بخار آب

واحد ۹۳۰۰-تهیه و توزیع گاز سوخت

واحد ۹۴۰۰-تهیه، تصفیه و توزیع آب

واحد ۹۵۰۰-تولید و توزیع هوای فشرده

واحد ۹۶۰۰-واحد تخلیه مایعات و حوضچه های سوزا

واحد ۹۸۰۰- واحد تصفیه پس آب پالایشگاه

واحد ۹۹۰۰- واحد تولید و توزیع گاز ازت

در ادامه توضیحات مختصری در مورد هر یک از این واحدها ارائه می گردند.

واحد تولید و توزیع نیروی برق

تولید برق پالایشگاه توسط ۴ دستگاه توربو ژنراتور صورت می پذیرد. ظرفیت اسمی هر واحد 20 MW می باشد که در مجموع ظرفیت نصب شده رسمی 80 MW می باشد. جریان برق خروجی ژنراتورها 11 KV می باشد که برای مصارف گوناگون بوسیله ۱۰ مرکز فرعی برق بر حسب نیاز به $3/3\text{ KV}$ و یا 380 V کاهش داده می شوند. برق شهرک مسکونی توحید در بخش جم، تأسیسات جمع آوری، تصفیه آب مراکز جمع آوری و تفکیک بهره برداری نار و کنگان نیز از برق تولیدی در پالایشگاه تأمین می گردد. همچنین مولدهای برق اضطراری و سیستم برق بدون وقفه برای شرایط قطع برق پیش بینی شده اند.

تهیه و توزیع گاز سوخت

گاز سوخت پالایشگاه توسط دو سیستم فشار بالا و فشار پائین تهیه و توزیع می شود. منابع تأمین گاز سوخت فشار بالا عمدتاً ظروف تفکیک مایعات گازی از آب و گلایکول می باشد و مصرف کننده های اصلی توربین های گازی مولد برق و چرخاننده های کمپرسورهای تبرید می باشند. گاز سوخت فشار پایین عمدتاً از واحدهای تثبیت مایعات گازی تأمین می شود و مصرف کننده اصلی آن مشعل های دیگ بخار می باشد.

واحد جمع آوری، تصفیه و توزیع آب (واحد ۹۴۰۰) واحد تولید بخار ۹۲۰۰

تعداد و ظرفیت دیگهای بخار پالایشگاه:

بخار آب توسط پنج دیگ بخار هر یک به ظرفیت 47000 kg/Hr و شش دیگ بخار دیگر هر کدام به ظرفیت 65000 kg/hr در دو فاز جداگانه که بوسیله یک هدر اصلی در ارتباط هستند تأمین میگردد. بخار آب خشک (super heated steam) در فشار 12.8 bar و دمای $220-245^\circ\text{C}$ تهیه و در همین شرایط وارد شبکه های توزیع بخار میشود. این بخار در نزدیکی محل مصرف از اشباع کننده های مربوطه عبور کرده و بصورت بخار اشباع (saturated steam) در آمده و بهمین صورت مصرف میشود. علت تولید بخار آب خشک، جلوگیری از چگالش بخار آب در شبکه توزیع بخار در اثر افت درجه حرارت و فشار می باشد.

تئوری فرآیند:

آب پس از تصفیه مقدماتی که شامل سختی زدائی و نمک زدائی آن میباشد در دیگهای بخار حرارت دیده و تبدیل به بخار میشود. قسمت عمده آب خوراک بخار از چگالیده حاصله از چگالش بخار آب مصرف شده و کمبود آن از واحد تصفیه آب تأمین میشود. در واحد بخار مراحل زیر صورت میگردد.

مرحله اول هوازدائی (Deaeration) آب خوراک میباشد. این امر برای جلوگیری از انباشته شدن (Accumulation) هوا و دیگر گازهای محلول در آب و بخصوص جلوگیری از زنگ زدگی در دیگهای بخار و شبکه توزیع آن صورت میگردد. عمل فوق در مخازن هوا زدائی (Deaerator) به کمک بخار آب انجام میگردد. همچنین برای اینکه عمل هوازدائی بصورت کامل انجام گیرد به آب خروجی از مخازن هوازدائی در گلوگاه بین Head و انباره، ماده شیمیائی هیدرازین یا سولفات سدیم تزریق میشود. تزریق این مواد شیمیائی باعث میشود تا اکسیژنی که پس از عمل مکانیکی هوازدائی در آب خوراک باقیمانده است از آب جدا گشته و جذب این مواد گردد. بدین ترتیب آب خوراک دیگ بخار، هوازدائی کامل گشته، آماده تبخیر و تولید بخار میگردد.

برای تأمین کمبود آب خوراک از آب جبران کننده (Make up Water) که پس از تصفیه آب چاه در دستگاه الکترودیالیز و عبور از بسترهای کاتیونی و آنیونی و عبور از ژئولیت ها جهت گرفتن املاح سختی را عبور می نماید یا اینکه از

آب مقطر تولیدی در واحد 9800 استفاده میشود. در اثر تبخیر آب، نمکهای محلول در آب در داخل مخزن دیگ بخار باقی خواهد ماند. این نمکها در صورتیکه از دیگ بخار خارج نشود بعد از مدتی غلظت آب دیگ زیاد شده و سبب افزایش کشش سطحی و در نتیجه تراوش املاح (**Carry Over**) آب دیگ بخار به لوله های خشک کننده بخار گشته و سبب گرفتگی لوله های خشک کننده و سوختن آنها خواهد شد. همچنین برای از بین بردن املاح سختی زا و جلوگیری از ایجاد رسوب چسبنده در لوله های دیگ بخار همواره مقداری املاح فسفات به آب دیگ بخار افزوده میشود. برای کنترل غلظت آب و همچنین جلوگیری از جمع شدن رسوب در داخل دیگهای بخار بطور پیوسته از آب دیگ بخار که تقریباً حاوی تمامی نمکها فسفاتها و سایر مواد شیمیائی که توسط آب خوراک به دیگ بخار وارد شده از طریق آن **Blow Down** از مخزن بخار خارج خواهد شد. میزان جریان فوق که آنرا آب دورریختنی دائمی (**Continuous Blow Down**) مینامند معمولاً کمتر از 3% وزنی آب خوراک ورودی است. علاوه بر آب دورریختنی دائمی مقداری از آب بصورت متناوب در فاصله های زمانی از قسمت های تحتانی دیگ بخار تخلیه میشود که آنرا **Intermittent Blow Down** می نامند. این عمل بمنظور تخلیه لجن و جلوگیری از انباشته شدن رسوب در دیگ بخار انجام می پذیرد.

در مرحله سوم بخار آب پس از خروج از محفظه تولید بخار وارد قسمت خشک کننده (**Super Heater**) دیگ بخار می شود. در این قسمت دما بخار تا حد مورد نیاز افزایش یافته و بصورت بخار آب خشک از دیگ خارج و با اضافه شدن مواد شیمیائی لازم به آن وارد شبکه توزیع بخار میشود تا به محل مصرف انتقال یافته و در واحدهای مختلف قبل از مصرف به صورت بخار اشباع در آمده یا به همان صورت مصرف گردد. آب مقطر حاصله از چگالش بخار آب در مواردیکه بخار آب به مصرف گرم کردن یک سیال دیگر می رسد از طریق شبکه چگالیده به واحت تولید بخار باز گردانده میشود و جهت تولید بخار دوباره مورد استفاده قرار می گیرد. برای جلوگیری از زنگ زدگی در لوله های چگالیده به بخار آب خروجی از دیگهای بخار ماده شیمیائی اکتادسیل آمین (**Octadecyl Amine**) تزریق می شود. این ماده شیمیائی که در اثر حرارت تبخیر می شود، همراه بخار آب وارد شبکه توزیع بخار شده و پس از چگالش بخار آب بر روی جداره داخلی لوله ها یک قشر محافظ درست میکند و به این ترتیب از زنگ زدگی و خورده شدن این لوله ها جلوگیری می کند.

شرح کلی واحد

در این واحد بخار آب خشک از تبخیر مخلوط چگالیده برگشتی از واحد های مختلف پالایشگاه و آب تصفیه شده در واحد 9400 و آب مقطر در واحد 9800 تولید می شود. چگالیده برگشتی ابتدا وارد مخزن مخزن تبخیر آبی چگالیده **PIC-530** و **S-9201 (Condensate Flash Drum)** می گردد. فشار این مخزن توسط کنترلر **PIC-111** در فاز یک و در فاز دو روی **0-8 bar** مطلق تنظیم می شود. در اثر افت فشار بخشی از چگالیده ورودی، تبخیر می شود و به صورت بخار آب در دمای 120°C از خروجی فوقانی مخزن خارج می شود. چگالیده حاصل در این مخزن از قسمت های پائین مخزن به کمک تلمبه **P-9202** به طرف مخزن هوازدا **X-9201 (Deaerator)** فرستاده می شود. مقدار این جریان توسط کنترلر **PIC-116A** که فشار مخزن هوازدا را کنترل می کند تنظیم می شود. باقیمانده بخار خروجی از مخزن **S-9201** تحت کنترل **PIC-111** و **PIC-530** فاز دو به چگالنده بخار **E-9202** (فن هوایی) فرستاده می شود که پس از خنک شدن در دمای 95°C به صورت چگالیده وارد مخزن چگالیده **S-9205 (Condenser Drum)** که تقریباً در فشار اتمسفریک کار می کند می شود. در صورتیکه بخار آب مایع نشده وارد این مخزن شود از خروجی فوقانی آن به هوا فرستاده می شود.

چگالیده حاصله در مخزن چگالیده فوق در دمای 95°C توسط تلمبه **P-9203** جهت مصرف در اشباع کننده های بخار که در واحدهای مختلف پالایشگاه نصب شده ارسال شده و مازاد آن نیز برای مصرف در مخزن هوازدا **X-9201** ارسال می شود. مقدار چگالیده ارسالی به مخزن هوازدا توسط کنترلر **LIC-104-2** در فاز یک و **LIC-504-3** در فاز دو که سطح چگالیده را در این مخزن کنترل می کند تنظیم می شود. در صورتیکه مقدار چگالیده موجود در مخزن چگالیده **S-9205** تکافوی اشباع کننده های بخار در سراسر پالایشگاه را ندهد پس از قطع ارسال چگالیده به مخزن هوازدا، جریان چگالیده خروجی از تلمبه های **P-9202** در دمای 120°C و در صورت کمبود آن آب جبران کننده در دمای 50°C تحت کنترلر **LIC-104-1** در فاز یک

و **LIC-504-1** در فاز دو وارد این مخزن می‌شود. یکی از بخشهای مهم واحد تولید بخار، مخازن هوازدا **X-9201** می‌باشد. آب خوراک دیگهای بخار در این مخزن از اکسیژن محلول که عامل زنگ زدگش مهمی می‌باشد عاری میگردد. این مخزن از دو قسمت تشکیل شده که شامل برج هوزدا و مخزن ذخیره زیر آن می‌باشد. چگالیده ارسالی از مخزن فلش درام در روی سینی تحتانی ریخته می‌شود. جریان آب **Make up** خروجی از مبدل **E-9201** که کمبود آب دیگهای بخار را تامین میکند تحت کنترلر **LIC-107** که سطح چگالیده مخزن ذخیره را کنترل میکند تنظیم می‌شود. چگالیده خروجی از مخزن **S-9205** نیز به جریان فوق ملحق شده و سپس همگی بر روی سینی فوقانی در این برج ریخته میشود. عمل هوازدائی به کمک بخار آب که در دمای 120°C و فشار **0.5 bar** مطلق از زیر سینی تحتانی وارد می‌شود در برج هوازدا انجام می‌شود. در اثر تماس بخار آب با جریانات فوق اکسیژن محلول در آن جدا شده و از طریق خروجی فوقانی به همراه بخار آب مایع نشده به هوا تخلیه می‌شود. فشار مخزن هوازدا به وسیله کنترلر **PIC-116** که مقدار بخار آب را کنترل می‌کند در **0.5 bar** مطلق تنظیم می‌شود. در صورتیکه بخار آب ارسالی از فلش درام جوابگوی نیاز نباشد مقداری از بخار آب خشک تولید شده در دیگهای بخار در دمای 220°C و فشار **12 bar** مطلق، پس از اشباع شدن در دمای 159°C و فشار **6 bar** مطلق تحت کنترلر فشار فوق وارد مخزن هوازدا می‌شود.

آب خوراک دیگ بخار از مخزن هوازدا به وسیله تلمبه آب خوراک **(Feed Pump) P-9201** مکیده شده و با فشار **19 bar** مطلق و دمای 111°C به دیگهای بخار ارسال می‌شود.

دیگهای بخار فاز اول **SG-9201 A→E** ساخت کارخانه هیتاچی ژاپن و دیگهای بخار **F→L** ساخت کارخانه **IHI** ژاپن می‌باشد که هر دو مدل بخار آب خشک در دمای 220°C و فشار **12 bar** مطلق تولید می‌نمایند. سطح آب مخزن بخار، به کمک کنترلر **LIC-136** در فاز یک و **LIC-604** در فاز دو و بر اساس مقدار بخار خروجی از دیگ و نیز شتاب تغییرات آن به وسیله کنترلر **FIC-136** و **FIC-602** در هر دو فاز، که مقدار آب ورودی را کنترل می‌کند در حد ثابتی تنظیم می‌شود.

برای کنترل کیفیت بخار آب مقداری از آب دیگ بخار از طریق یک شیر به مخزن آب دور ریختنی دائمی **S-9203** در دمای 188°C و فشار **12 bar** مطلق ارسال می‌شود. فشار این مخزن در **2 bar** مطلق به وسیله کنترلر فشار **PIC-119** و **PIC-526** در هر دو فاز که مقدار بخار خروجی از مخزن را کنترل می‌کند تنظیم می‌شود.

بخار خروجی به فن‌های هوایی **(E-9202)** ارسال و سپس وارد مخزن چگالیده **S-9205** میگردد. سطح آب در مخزن **S-9203** به وسیله کنترلر **LIC-110** و **LIC-522** در هر دو فاز در حد ثابتی نگهداشته می‌شود. این جریان در دمای 111°C و فشار **1.5 bar** مطلق به مخزن دور ریختنی متناوب **S-9204** ارسال می‌شود. همچنین بخش دیگری از آب مخزن توسط **Blow down** لحظه‌ای به طور متناوب به این مخزن در دمای 188°C و فشار **12 bar** مطلق تخلیه می‌شود.

فشار این مخزن توسط کنترلرهای فشار **PIC-120** و **PIC-271** که مقدار بخار خروجی به هوا را کنترل می‌کند در هر دو فاز در **1.5 bar** مطلق تنظیم می‌شود. سطح آب نیز به وسیله کنترلر **LC-113** و **LC-525** در هر دو فاز که مقدار آب خروجی را کنترل می‌کند در حد معینی ثابت نگهداشته می‌شود. این جریان در دمای 111°C حین عبور از مبدل آب دور ریختنی / آب جبران کننده گرمای خود را به آب جبران کننده داده و تا دمای 50°C گرم می‌کند. آب دور ریختنی خروجی از مبدل فوق که دمای آن توسط کنترلر **TIC-112** و **TIC-511** در 60°C ثابت نگه داشته می‌شود و سپس به واحد تصفیه پساب **9800** فرستاده می‌شود.

Condensate Flash Drum

مخزن تبخیر آبی چگالیده (S-9201)

آب حاصل از چگالش بخار در مبدلهای حرارتی از طریق شبکه چگالیده برگشتی **(condensate return)** به وسیله دوخط لوله **10** و **16** اینچ به واحد بخار فاز یک انتقال یافته و پس از الحاق به یکدیگر از طریق یک خط لوله **30"** وارد مخازن تبخیر آبی چگالیده می‌گردد.

مشخصات این مخزن که از نوع استوانه‌ای تحت فشار می‌باشد در ارتفاع **6** متری سطح زمین نصب شده به شرح زیر است
قطر مخزن خارجی **2.8m** ارتفاع قسمت استوانه‌ای مخزن **8.9 m**

بخشی از چگالیده وارده در اثر کاهش فشار به بخار تبدیل شده از خروجی فوقانی مخزن خارج شده قسمتی از آن به مخزن هوازدائی X-9201 و باقیمانده آن از طریق PVC-111 در اتاق کنترل دریافت می‌دارد و این کنترلر نیز علائم لازم را از PT-111 که فشار بخارات خروجی از هر دو مخزن S-9201 را اندازه‌گیری می‌کند دریافت می‌دارد. در قسمت فوقانی مخزن یک توری مایع‌گیر (Demister Pad) به ضخامت 150mm برای جلوگیری از خروج قطرات مایع همراه گاز نصب گردیده است. بر روی این مخزن LSH-102 و LSH-103 نصب شده است که هر کدام به آژیوری هشدار دهنده در اتاق کنترل متصل هستند.

نقطه عملکرد این سوئیچها در ارتفاع 0.15 و 5.85 متری از کف مخزن تنظیم شده است. بر روی مخزن LT-101 تعبیه شده است که هر لحظه ارتفاع سطح مایع داخل مخزن را از طریق یک سوئیچ دستی دو پل به شماره LSH-101 به سطح - سنجهای LI-101 ارسال می‌دارد. به‌منظور کنترل ارتفاع سطح مایع داخل مخزن نیز کنترلر سطح LIC-101 نصب شده است. کنترلر فوق پس از دریافت علامت، فرمان مقتضی را به شیر کنترل سطح LCV-203 ارسال می‌دارد. هر مخزن دارای یک خلاءشکن و یک فشار شکن می‌باشد که از طریق آنها می‌توان فشار و خلای داخل مخزن را کنترل نمود. به علاوه هر مخزن دارای دو اتصال ورودی می‌باشد که یکی به لوله برگشتی پمپهای بازیابی چگالیده P-9202 اختصاص داشته و دیگری به لوله چگالیده برگشتی متصل شده است. همچنین هر مخزن دارای دو اتصال خروجی است که یکی جهت بخارات و دیگری به چگالیده باقیمانده اختصاص داشته است. اتصال خروجی چگالیده به مکش پمپهای بازیابی چگالیده P-9202 وصل شده است.

بر روی لوله اصلی کندانس ورودی به مخازن فوق یک فرستنده آنالیتیک به شماره AIT-101 نصب شده است که میزان آلودگی کندانس را اندازه‌گیری کرده و علامت مناسب را به ثبات AIR-101 در اتاق کنترل ارسال می‌دارد فرستنده آنالیتیک همچنین علامت گفته شده را به سوئیچ آنالیتیک ASH-101 در اتاق کنترل ارسال می‌کند. این سوئیچ که به هشدار دهنده آلودگی AAH-101 مجهز است شیرهای LCV-203 و ACV-203 را از طریق شیرهای مغناطیسی LCV-203 و ASOV-203 به ترتیب بسته و باز می‌کند.

این عمل به طریق زیر صورت می‌گیرد که در حالت عادی که کندانس برگشتی آلوده نبوده و قابل استفاده می‌باشد علامت از فرستنده و سوئیچ آنالیتیک به صورتی است که شیر LCV-203 را باز کرده و شیر ACV-203 را بسته نگاه می‌دارد بدین ترتیب آب خروجی از مخزن فلش درام توسط پمپهای P-9202 به مخازن هوازدائی منتقل می‌شود. در حالت دوم که کندانس برگشتی آلوده و قابل استفاده نمی‌باشد علامت صادره از سوئیچ آنالیتیک برعکس حالت اول شیر LCV-203 را بسته و شیر ACV-203 باز می‌کند و بدین ترتیب کندانس آلوده شده توسط P-9202 به استخر آبهای نامرغوب (Lagoon) X-9824 منتقل می‌شود. علاوه بر این علامت ارسالی از سوئیچ ASH-101 به شیر برقی MOV-101 در مسیر بخار خروجی از مخازن S-9201 که وارد مخزن هوازدا می‌شود نیز منقل می‌شود و آنرا به حالت بسته در می‌آورد تا از آلودگی مخزن هوازدا جلوگیری به عمل آورد لازم به ذکر است که این سیستم هم اکنون در سرویس نمی‌باشد.

پمپهای بازیابی چگالیده : Condensate Recovery Pumps (P-9202)

برای انتقال کندانس از فلش درام به مخازن هوازدائی (و یا در صورت آلوده بودن به لاگون) تلمبه‌های فوق در نظر گرفته شده است. این تلمبه‌ها که از نوع گریز از مرکز با موتور برقی می‌باشند دارای مشخصات زیرند:

ظرفیت عادی : 184 M³/Hr ظرفیت طراحی: 203 M³/Hr

فشار ورودی (2.4 bar(a) فشار خروجی : 4.73 bar(a) توان موتور: 22KW

این تلمبه‌ها توسط دکمه‌هایی که در نزدیکی محل نصب قرار دارند روشن و خاموش می‌شوند و برای هر تلمبه یک لامپ نشان‌دهنده وضعیت اتاق کنترل در نظر گرفته شده است. همچنین برای محافظت تلمبه‌ها در اثر گرفتگی کامل مسیر خروجی و حفظ حداقل جریان در تلمبه‌ها از کنترلر جریان FIC-101 استفاده می‌شود که در اثر گرفتگی مسیر خروجی تلمبه به مخازن

هوازا و کم کردن جریان کندانس شیر کنترل **FCV-101** با دریافت علائم از کنترلر فوق باز شده و جریان کندانس به مخازن فلش درام برگشت داده می شود.

چگالنده بخار یا فن های هوایی: Flash Steam Condenser (E-9202)

بخاری که از مخازن فلش درام (**S-9201**) خارج می شود به دو بخش تقسیم می شود: قسمت کمی از آن از طریق لوله 2" به مخازن هوازدائی انتقال می یابد و بقیه که قسمت اعظم آنرا تشکیل می دهد به همراه بخار آبی که در مخزن آب دورریختنی دائمی (**S-9203**) حاصل می شود جهت کندانس وارد چگالنده بخار می شود. مشخصات این مبدل که با استفاده از هوا بخار را به صورت آب در می آورد به شرح زیر است:

دمای ورودی: 120°C دمای خروجی: 95°C فشار خروجی: **5.55 barg**
سطح انتقال حرارت: **15535 M²** تعداد بادبزن ها: **4** توان موتور هر بادبزن: **22.4 KW**

موتور بادبزن ها توسط تکمه هائی در نزدیکی محل نصب آنها روشن و خاموش می شوند. برای هر موتور یک لامپ نشان دهنده وضعیت در اتاق کنترل قرار گرفته شده است. در صورتیکه فن های هوایی احتیاج به تعمیر داشته باشد می توان تمام بخارات تولید شده را از طریق لوله تخلیه 14" بر روی خط لوله به هوا فرستاد. برای پرهیز از بروز خسارات ناشی از ارتعاش بیش از حد بر روی هر موتور یک سوئیچ ارتعاش تعبیه شده که به هنگام وجود ارتعاشات بیش از حد آژیر هشدار دهنده مربوط به خود را در اتاق کنترل به صدا در آورده و موتور مربوطه را از کار می اندازد.

مخزن چگالیده: Condensate Drum(S-9205)

بخار خروجی از مخازن فلش درام پس از کندانس شدن در فن هوایی **E-9202** به صورت آب در آمده وارد مخزن چگالیده می شود. این مخزن که در ارتفاع **3.31** متری از سطح زمین نصب شده دارای مشخصات زیر است:

قطر: **1.25 m** ارتفاع قسمت استوانه ای: **3.66 m** فشار طراحی: **2.81 barg**

ارتفاع سطح آب داخل مخزن توسط کنترلر سطح **LIC-104** که در اتاق کنترل قرار دارد تنظیم می شود. کنترلر گفته شده علامت متناسب با ارتفاع سطح آب داخل مخزن را از فرستنده سطح **LT-104** بر روی مخزن نصب شده دریافت کرده پس از مقایسه آن با مقدار تعیین شده قبلی فرمان مناسب را به شیرهای کنترل **LCV-104 A/B** صادر می کند. بر روی مخزن سوئیچهای **LSL-106** و **LSH-105** نصب شده است که می تواند آژیر هشدار دهنده مربوط به خود را در اتاق کنترل به کار اندازند. نقطه عملکرد آنها در ارتفاع **0.15** و **2.67** متری کف مخزن تنظیم شده است.

بر روی مخزن چگالیده یک لوله تخلیه هوا به قطر 8" تعبیه شده است که بخارات و گازهای مایع نشده از آن خارج می شود و به این ترتیب فشار داخل مخزن نیز همواره اتمسفریک باقی می ماند. چگالیده حاصل در مخزن گفته شده جهت استفاده در اشباع کننده بخار به کار برده می شود. در صورت کمبود چگالیده و کاهش سطح آب مخزن در ابتدا بخشی از چگالیده خروجی از تلمبه های **P-9202** و در صورت نبودن آن آب تصفیه شده به شرح زیر به مخزن وارد می شود.

هرگاه شیر کنترل **LCV-104 B** با فرمانی که از کنترلر **LIC-104** دریافت می دارد بسته شود در این حالت هنوز سطح آب داخل مخزن پائین تر از اندازه لازم می باشد. کنترلر **LIC-104** شیر کنترل **LIC-104 A** را باز کرده و کمبود آب داخل مخزن را با آب مقطر را از طریق یک لوله 3" تامین می نماید.

پمپهای چگالیده: Condensate Pumps(P-9203)

جهت انتقال آب موجود در مخزن چگالیده به اشباع کننده های بخار این پمپها در نظر گرفته شده است که از نوع پمپهای گریز از مرکز عمودی بوده و یک عدد آنها هم افقی است که هر یک توسط موتور برقی به گردش در می آیند. پمپهای عمودی دارای

ظرفیت عادی: **12.9 M³/Hr** فشار ورودی: **1.15 bara** فشار
فشار خروجی: **9.2 bara** توان موتور: **7.5 KW**

هر پمپ توسط تكمه‌هائی كه در نزديكى محل نصب آن تعبيه شده است روشن و خاموش می‌شود و برای هر پمپ يك لامپ نشان دهنده وضعیت در اتاق كنترل قرار دارد. در ضمن برای جلوگیری از داغ شدن آب تلمبه در اثر كاهش مصرف بیش از حد مجاز همواره مقداری از جریان چگالیده به صورت جریان برگشتی به مخزن چگالیده بازگردانده می‌شود. چگالیده ارسالی توسط تلمبه‌های گفته شده در اشباع‌كننده‌های بخار به مصرف می‌رسد و در صورت اضافه بودن به مخازن هوازدا ارسال می‌گردد.

Deaerators(X-9201)

مخزن هوازدائی:

این مخازن برای هوازدائی آب جبران كننده (make up water) در نظر گرفته شده‌اند. مشخصات این مخازن كه در ارتفاع 12.388 متری سطح زمین نصب شده اند به قرار زیر است:

سر مخزن	بدنه مخزن	فشار طراحی : 1- تا 2.22 barg
2.055 m	3.60 m	
ارتفاع قسمت استوانه‌ای :	دمای طراحی : 136°C	
3.963 m	11.057 m	

مخزن هوازدائی از دو قسمت اصلی تشكيل شده است كه قسمت اول موسوم به سر (Head) مخزن می‌باشد كه عمل هوازدائی در آن انجام می‌شود. سر مخزن هوازدائی برج كوچكى است كه به صورت عمودى بر روى قسمت دوم كه مخزن ذخیره چگالیده است قرار گرفته است. این برج دارای سه سینی فوقانی میانی و تحتانی است. آب make up از طریق يك لوله "10 وارد برج شده و بر روى سینی فوقانی آن پاشیده می‌شود. ورودى اصلی چگالیده نیز در فاصله سینی میانی و تحتانی وارد برج شده و بر روى سینی تحتانی می‌ریزد. بخار آب نیز از زیر سینی تحتانی وارد برج شده و به سمت بالا می‌رود. بر روى سینی‌ها بخار آب با چگالیده و آب make up تماس پیدا کرده و هوا و دیگر گازهای محلول در آنرا آزاد می‌كند. این گازها سپس از بالای برج خارج شده و در نقطه و ارتفاع مناسبی در هوا پخش می‌شود. بر روى لوله خروجی گازها يك رویه Orifice مانند قرار داده شده است كه از هدر رفتن بیش از اندازه بخار آب و كم شده فشار داخل مخزن هوازدائی جلوگیری می‌كند. در بالای برج و در مسیر گازهای خروجی يك Vent Condenser قرار دارد. این چگالنده بخار آبی را كه در سینی مایع نشده قبل از خروج به صورت مایع در آورده و به برج باز می‌گرداند. برای اینکه از آب جبران كننده استفاده می‌شود. به این ترتیب كه يك شاخه "3 از آب make up از بالای برج وارد شده و با بخارات خروجی در تماس مستقیم قرار گرفته و پس از جذب گرمای نهان بخار آب آ را به صورت مایع در می‌آورد. مخلوط آب جبران كننده و چگالیده پس از هوازدائی از طریق يك اتصال "14 وارد مخزن ذخیره می‌شود.

قسمت دوم مخزن هوازدائی كه مخزن ذخیره چگالیده می‌باشد تنها به صورت يك انباره عمل می‌كند و به صورت افقى در زیر قسمت سر مخزن هوازدائی قرار گرفته است. فشار این مخزن از طریق همان لوله "14 با فشار سر مخزن متعادل و يكسان می‌گردد. مهمترین ابزار دقیق نصب شده بر روى مخزن ذخیره عبارتست از:

PT-116 كه علائم لازم را به PIC-116 در اتاق كنترل ارسال می‌دارد. این كنترلر ابتدا به PCV-116 فرمان لازم را صادر می‌كند تا بخار مورد نیاز را تامین می‌نماید. اما در صورتیكه با كمبود بخار ارسالی از مخزن فلش درام روبرو گردد از طریق PCV-116 بخار لازم بخ وسیله اشباع كننده بخار تامین می‌شود. مقدار بخار ارسالی از شیرهای كنترل فوق به ترتیب توسط ثبت كننده‌های جریان FR-103 و FR-106 در اتاق كنترل ثبت می‌گردد.

LT-107 كه علائم لازم را به كنترلر سطح LIC-107 در اتاق كنترل می‌فرستد آب جبران كننده مورد نیاز را از طریق شیر كنترل LCV-207 و LCV-107 تامین می‌نماید. به این ترتیب ارتفاع سطح داخل مخزن در حد ثابتی نگهداشته می‌شود. علامت صادره از فرستنده سطح علاوه بر كنترلرهای فوق و LI-107 در نزدیکی شیرهای كنترل به سوئیچ‌های سطح پائین و بالای مایع LSL-107 و LSH-107 در اتاق كنترل فرستاده می‌شود كه آنها نیز به نوبه خود آژیر هشداردهنده را به صدا درمی‌آورند.

همچنین **LSHH-108** که شیر کنترل **LCV-108** را از طریق شیر مغناطیسی **LSOV-108** باز می کند شیر کنترل مربوط بر روی لوله در زیر مخزن تعبیه شده و در حالت عادی بسته است. این سوئیچ آژیر هشداردهنده سطح فوق بالای مایع **LAHH-108** در اتاق کنترل را نیز به صدا درمی آورد. و نیز سوئیچ سطح مادون پائین مایع **LSLL-109** که پمپهای آب خوراک دیگ بخار **P-9201** را خاموش کرده و آژیر مربوط به آن را به کار می اندازد. برای جلوگیری از خسارات و صدمات ناشی از ازدیاد فشار بیش از حد سه شیر اطمینان **PSV-102/1/2/3** بر روی مخزن نصب شده است. نقطه عملکرد این شیرها در فشار **2.22** بار نسبی معادل فشار طراحی مخزن تنظیم شده است. این شیرها به صورت مکانیکی به هم بسته شده اند. به منظور جذب باقیمانده (**Residual**) اکسیژنی که در آب وجود دارد به آب خروجی از مخزن ماده شیمیایی هیدرازین یا سولفیت سدیم تزریق می شود که این عمل توسط دستگاه تزریق انجام می گیرد. برای آب خروجی از مخزن هوازدائی یک خنک کننده نمونه آزمایش در نظر گرفته شده است. این خنک کننده نمونه ای را که از آب خروجی از مخزن جهت انجام آزمایش های لازم برداشته می شود را خنک می نماید.

Boiler Feed Water Pumps(P-9201)

پمپهای آب خوراک دیگ بخار:

برای انتقال آب از مخازن هوازدائی به دیگهای بخار از این پمپها استفاده می شود. مشخصات این پمپها که از نوع گریز از مرکز بوده و توسط موتور برقی به گردش در می آیند به شرح زیر است:

ظرفیت طراحی: **303M³/Hr**

ظرفیت عادی: **253 M³/Hr**

توان موتور: **230 Kw**

فشار خروجی: **19.23 bara**

فشار ورودی: **2.10 bara**

این پمپها توسط تکمه هائی که در نزدیکی محل نصب آنها قرار دارد روشن و خاموش می شود. علاوه بر این پمپ توسط سوئیچهای مادون پائین **LSLL-109 A/B** که بر روی مخازن هوازدا نصب شده نیز خاموش می شود. این پمپها دارای لامپ نشان دهنده وضعیت در اتاق کنترل می باشند. تلمبه یدک را می توان با شنیدن آژیر **PAL-117** را هاندازی کرد ولی پس از به صدا درآمدن آژیر **PAL-117** اگر تلمبه خوراک راهاندازی نشود ممکن است دیگهای بخار در اثر کم آبی به طور اتوماتیک از کار بیفتد.

تلمبه های آب خوراک دیگ بخار همواره مقداری از آب را به صورت جریان برگشتی به مخازن هوازدائی باز می گرداند. این عمل توسط سازنده تلمبه به وسیله یک شیر سه راهه صورت می گیرد که باعث می شود از داغ شدن تلمبه در اثر کاهش مصرف یا بسته شدن لوله تخلیه جلوگیری به عمل آید. در مسیر آب برگشتی به هر کدام از مخازن یک رویه سوراخ محدودکننده جریان گرفته که جریان را به مقدار حداقل جریان تلمبه محدود می کند.

Package Boilers (SG-9201)

دیگهای بخار:

برای تولید بخار آب در فاز یک پالایشگاه پنج دیگ بخار در نظر گرفته شده است. ظرفیت هر یک از دیگهای بخار معادل **47 ton/hr** بخار آب خشک در فشار **12.8 bara** و دمای مطلق **220-245°C** می باشد. ظرفیت هر یک از دیگهای بخار از **17%** تا **110%** ظرفیت طراحی قابل تغییر است.

هر یک از دیگهای بخار از سه قسمت مخزن بخار (**Steam Drum**) کوره و دیوارهای آبی اطراف آن (**Furnace & Water Walls**) و خشک کننده بخار آب (**Super Heater**) تشکیل شده است. آب خوراک دیگ ابتدا وارد مخزن بخار آب شده و از طریق لوله های پائین آورنده (**Down Comers**) وارد لوله های اصلی زیرین (**Lower Headers**) گشته و سپس در لوله های دیواره آبی کوره توزیع می گردد. مخلوط آب و بخاری که در لوله های دیواره آبی کوره دیگ بخار و در لوله های پرچمی به دست می آید وارد مخزن بخار می شود.

مخلوط فوق از طریق لوله های بالائی (**Upper Headers**) و لوله های ارتباطی مخلوط آب و بخار و لوله های ارتباطی بخار آب تفکیک شده وارد مخزن بخار می شود. لوله های ارتباطی مخلوط آب و بخار در ارتفاعی معادل سطح عادی آب داخل مخزن و لوله های ارتباطی بخار آب تفکیک شده در ارتفاعی بالاتر از این سطح به مخزن متصل می شوند.

آب جبران کننده جهت خوراک دیگ بخار حداقل دارای **250 ppm** املاح محلول می باشد. با تغییر آب و تولید بخار املاح محلول فوق در آب باقیمانده و به تدریج آب موجود را تغلیظ می نماید. جهت تولید بخار در شرایط عملیاتی مناسب لازم است همواره مقداری از آب خوراک دیگ بخار به دو صورت دائمی و متناوب تخلیه گردد.

بخار پس از ورود به قسمت خشک کننده که پس از خروج از مخزن بخار می باشد به صورت خشک از آن خارج می شود. بخار آب به همین صورت وارد شبکه توزیع شده به مصرف می رسد. مشخصات این دیگها به شرح زیر است:

ظرفیت طراحی و تولید بخار: **4700 Kg/hr** کارکرد بیش از ظرفیت طراحی: **110%** فقط برای یک ساعت
شرایط سوپرهیتر:

فشار عملیاتی: **12.8 bara** دمای عملیاتی: **220-245°C** فشار طراحی: **16 bara**

شرایط مخزن بخار:

فشار عملیاتی: **13.9 bara** فشار طراحی: **16 bara** دمای آب خوراک ورودی: **110°C**

شرایط گاز سوخت:

دما: **65°C** مقدار جریان: **1863 m³/hr** حداکثر ارزش حرارتی گاز: **72362 Kj/m³**

راندمان دیگ بخار: **85%** سطح حرارتی کلی دیگ بخار: **668 m²**

لوله های خشک کننده بخار: **26 m²** حجم کوره دیگ بخار: **61.7 m³**

Steam Drum

مخزن بخار:

این مخزن به شکل استوانه افقی با فشار طراحی **16 bara** طول **8.714 m** و قطر **1.3 m** می باشد. بر روی مخزن بخار ابزار سنجش و کنترلی زیر تعبیه شده است:

- فرستنده فشار **PT-140** که علامت مناسب با فشار داخل مخزن را به **PI-140** در اتاق کنترل می فرستد. همچنین سوئیچ فشار بالا **PSH-145** که آژیر هشداردهنده **PAH-145** در اتاق کنترل را به صدا درمی آورد.
- سوئیچ سطح مادون پائین **LSLL-141** که آژیر هشداردهنده **LALL-141** در روی تابلوی مخصوص دیگ بخار را به کار انداخته و به طور خودکار گاز سوخت را بسته و دیگ بخار را ا سرویس خارج می کند.
- شیرهای اطمینان **PSV-140** و **PSV-141** که به ترتیب در فشار **15** و **14.8** بار نسبی عمل می کنند.
- **LT-140** که علائم کتناسب با ارتفاع سطح مایع داخل مخزن را به **LI-140** در اتاق کنترل ارسال می دارد.
- **LT-136** که علائم لازم را به سوئیچ های **LSL/H-136** و **LSLL-140** ارسال می دارد. عمل کردن سوئیچ **136** آژیر مربوط را در اتاق کنترل به کار انداخته و علاوه بر آن از طریق شیر سولونوئید **XSOV-145** باعث به صدا درآمدن سوت ویژه ای در محوطه واحد می گردد. عمل کردن سوئیچ **LSLL-140** نیز باعث به کار افتادن آژیر آن در اتاق کنترل و بسته شدن دیگ بخار می گردد. **LT-136** علاوه بر این علائم، آلام را به کنترلر سطح **LIC-136** در اتاق کنترل ارسال می دارد. این کنترلر به نوبه خود علائم لازم را به رله جمع کننده **FV-136** می فرستد. این جمع کننده علامت دیگر از طریق فرستنده جریان **FT-138** در مسر بخار خروجی از سوپر هیتر را نیز دریافت می دارد. یکی از این علائمها از رله جذر گیرنده و دیگری از رله مشتق گیرنده فرستاده می شود. بدین ترتیب حاصل تغییرات سطح آب مخزن بخار جریان بخار خروجی و شدت تغییرات جریان بخار به کنترلر **FIC-136** در اتاق کنترل فرستاده می شود. این کنترلر شیر **FCV-136** بر روی جریان آب خوراک را در وضعیت مطلوب تنظیم می نماید. همچنین **FT-136** مقدار آب خوراک ورودی را اندازه گرفته و علائم لازم را به رله جذرگیرنده و **FR-138** و **FIC-136** ارسال می کند.

Water Walls & Super Heaters

دیواره آبی اطراف:

دیواره های داخلی کوره دیگ بخار از لوله های آب مقطر به قطر **3/2"** که به فاصله **16.5 mm** یکدیگر قرار گرفته اند پوشیده شده است. این دیواره ها به ترتیب در جلو عقب سمت راست و سمت چپ قرار گرفته اند. هر دیواره آبی دارای یک لوله اصلی زرین و یک لوله اصلی بالائی می باشد که توسط لوله هایی به کدیگر وصل می شوند. بنابراین آب داخل مخزن بخار از طریق لوله -

های پائین‌رونده به لوله اصلی زیرین انتقال یافته و در دیواره آبی اطراف کوره گرم شده و به صورت مخلوط آب و بخار درمی‌آید. بخار تولید شده به سمت بالا رفته و از طریق لوله اصلی بالائی ارتباطی به مخزن بخار باز می‌گردد.

بخار آب اشباع در فشار **13.5** بار مطلق از مخزن خارج شه و در همین شرایط وارد قسمت **Super Heater** می‌گردد. این خشک‌کننده‌ها بین دو لوله اصلی **10"** و به تعداد **34** عدد لوله **2"** که به شکل **U** ساخته شده‌اند قرار گرفته است. این لوله‌ها هر یک **6 m** می‌باشد و به صورت افقی در محفظه افقی پشتی کوره دیگ بخار قرار گرفته‌اند. بنابراین بخار آب اشباع در این لوله‌ها حرارت دیده و به صورت بخار خشک درمی‌آید. بخار خشک از طریق لوله **10"** از دیگهای بخار خارج می‌شود و پس از الحاق به یکدیگر تشکیل یک خط لوله **30"** می‌دهند که به شبکه توزیع بخار متصل می‌شود.

بر روی این لوله **10"** اتصالاتی همچون **FT-138**, **PT-142**, **PSL-146** و **TT-146** قرار گرفته‌اند که علامت مناسب را بر روی تابلوی اتاق کنترل ارسال می‌دارند. همچنین **PSV-142** که نقطه عملکرد آن **13.3** بار نسبی می‌باشد بر روی این خط وجود دارد. در ضمن یک شیر راه‌اندازی و یک زیرآب جهت تخلیه مایعات احتمالی در نظر گرفته شده است.

Burners

سوخت مشعل دیگ بخار:

سوخت مشعل دیگ بخار گاز طبیعی است که از شبکه توزیع گاز سوخت فشار تامین می‌شود. گاز پس از عبور از یک شیر خودکار تنظیم فشار **PCV-136** و یک شیر **FCV-135** وارد مشعل دیگ بخار می‌شود. همچنین بر روی این مسیر دو شیر از کاراندازی اضطراری **XCV-138** و **XCV-139** نصب شده که در مواقع اضطراری به صورت اتوماتیک بسته می‌شود. گاز محبوس بین شیرهای مزبور از طریق **XCV-137** به هوا تخلیه می‌شود. این شیر عکس دو **XCV** قبلی عمل می‌کند. بر روی این خط گاز ورودی به بویلر اتصالات ابزار دقیقی همچون **PSH-138** و **PSL-137** و **PT-135** نصب شده که هر کدام علامت مناسب را به اتاق کنترل ارسال می‌دارد.

از لوله اصلی گاز سوخت یک شاخه فرعی **1/2"** برای پایلوت مشعل جدا می‌شود. بر روی این لوله رگلاتور فشار **PSV-137** و دو شیر از کاراندازی **XSOV-140** و **XSOV-141** نصب شده است. همچنین **XSOV-142** گاز محبوس بین این دو شیر را موقع از کاراندازی تخلیه به هوا می‌کند. از طرف دیگر هوای لازم برای سوزاندن گاز توسط یک دمنده (**Blower**) تامین می‌گردد. مقدار هوای لازم با توجه به مقدار گاز سوخت توسط یک تیغه‌ی فلزی (**Damper**) به شماره **FCV-137** که بر روی لوله ورودی دمنده نصب شده، تنظیم می‌گردد. بر روی لوله خروجی دمنده **FT-137** از نوع ونتوری نصب شده است. دمنده هوا (**F.D.F**) که ظرفیت آن **65366 M³/hr** است توسط یک موتور برقی به توان **160 Kw** به گردش درمی‌آید.

دودکش کوره دیگ بخار:

گازهای حاصل از سوخت گاز طبیعی در کوره دیگ بخار از طریق کانال گازهای سوخته به دودکش منتقل شده و از طریق آن به هوا فرستاده می‌شود. در مسیر کوره تا دودکش دیگ بخار بر روی کانال گازهای سوخته اتصالات ابزار دقیقی همچون **PI-144**, **TI-138** و **TT-144** نصب شده است.

ارتفاع دودکش **40 m**، قطر پایه آن **3.026 m** و قطر نوک آن **2.517 m** می‌باشد. در مسیر هر یک از کانالهای گاز ورودی به دودکش یک تیغه فلزی (**Damper**) نصب شده است که به وسیله آن میتوان میزان گاز ورودی به دودکش را تنظیم کرد. حرکت تیغه‌های فوق توسط وزنه‌ای که به صورت جرثقیل مکانیکی عمل می‌کند انجام می‌پذیرد. جهت جلوگیری از انتقال ارتعاشات تیغه فلزی به کانال گاز از دو اتصال فانوسی استفاده می‌شود. بر روی این تیغه سوئیچ ارتعاش **XS-144** در هنگام وقوع ارتعاشات بیش از اندازه مجاز، چراغ **XL-144** را بر روی تابلو در اتاق کنترل روشن می‌نماید.

Continuous Blow down drum (S-9203)

مخزن آب دور ریختنی دائم:

جهت کنترل کیفیت بخار و ثابت نگه داشتن مقدار نمکهای محلول در آب مخزن بخار، لازمست مقداری از آب موجود در هر یک از مخازن به طور دائم از آنها تخلیه شود. این آب که تقریباً حاوی تمامی نمکهای است که به همراه آب جبران کننده وارد مخزن بخار می‌شود در فشار **12** بار مطلق و دمای **188°C** از آن خارج شده وارد مخزن **S-9203** می‌گردد.

قطر خارجی مخزن: **1.22 m** ارتفاع: **4.848 m** فشار طراحی: **3.5Barg** فشار عملیاتی: **1 Barg**

آب دورریختنی پس از وارد شدن به این مخزن به طور ناگهانی فشار آن تا 2 بار مطلق کاهش می‌یابد. در اثر این کاهش فشار مقداری از آب تبخیر شده و از بالای مخزن خارج می‌شود. باقیمانده آب پس از خروج از این مخزن وارد مخزن S-9204 می‌گردد.

فشار داخل مخزن توسط کنترلر فشار PIC-119 کنترل می‌شود. کنترلر فوق پس از دریافت علامت متناسب با فشار داخل مخزن که توسط PT-119 ارسال می‌گردد و مقایسه آن با فشار تعیین شده قبلی، فرمان لازم را به PCV-10 A/B که در مسیر جریان بخار آب خروجی قرار گرفته‌اند صادر می‌کند. بخارات خروجی از این مخزن به هوا فرستاده می‌شود. سطح آب داخل مخزن نیز توسط LC-113 که هر لحظه علامت مناسب با ارتفاع سطح آب داخل مخزن را از LT-113 دریافت می‌دارد کنترل شده و پس از مقایسه آن با سطح تعیین شده قبلی فرمان لازم را به LCV-113 در مسیر جریان آب خروجی از مخزن صادر می‌نماید. به علاوه سوئیچهای سطح LSH-114 و LSL-115 بر روی مخزن نصب شده که هر کدام آثر مربوط به خود را در اتاق کنترل به صدا درمی‌آورند. نقطه عملکرد آنها به ترتیب در ارتفاع 3.556 و 0.711 متری از کف مخزن تنظیم شده است. در ضمن برای جلوگیری از صدمات احتمالی ناشی از ازدیاد بیش از حد، دو شیر اطمینان PSV-104 A/B بر روی مخزن نصب شده که نقطه عملکرد آنها 3.5 بار نسبی می‌باشد.

مبدل آب دورریختنی / آب جبران کننده: Boiler Blow down- Make up Water Exch. (E-9201)

این مبدل هم اکنون در سرویس نمی‌باشد و لیکن جهت اطلاع هدف از نصب آن به شرح زیر می‌باشد: آب بلودانها در فشار 1.2 بار و دمای 111°C از مخزن S-9204 خارج می‌شود. این آب حاوی مقدار زیادی انرژی حرارتی و از آنجا که دمایش از نقطه جوش آب در فشار اتمسفر بالاتر است، آماده تبخیر می‌باشد. برای استفاده از انرژی حرارتی موجود از یک مبدل حرارتی عبور داده می‌شود. در این مبدل، آب Make Up بخشی از انرژی حرارتی آب بلودانها را جذب کرده و دمای آن افزایش می‌یابد و آب بلودانها نیز بصورت تثبیت در می‌آید. این مبدل دارای دو پوسته می‌باشد. آب بلودانها در این مبدل با از دست دادن حرارت دمایش به 60°C و آب Make Up دمایش از 40°C به 65°C می‌رسد.

بر روی قسمت لوله‌های مبدل، شیر اطمینان PSV-103 که نقطه عملکرد آن 12 بار نسبی نصب شده تا از فشار بیش از حد جلوگیری نماید. همچنین بر روی بلودانها خروجی از مبدل یک FT-112 نصب شده که هر لحظه علامت مناسب با دمای آب دورریختنی را به TIC-112 ارسال می‌دارد. این کنترلر پس از مقایسه علامت مزبور با دمای تعیین شده قبلی، فرمان لازم را به TCV-112 داده و به این ترتیب میزان آب Make Up لازم را که باید از مبدل عبور داده شود، کنترل می‌کند.

دستگاه تزریق سولفیت:

این دستگاه از یک منبع اختلاط که به همزن مجهز است و دو پمپ رفت و برگشتی با حجم سیلندر قابل تغییر تشکیل شده است. این دستگاه جهت تزریق محلول سولفیت به آب خروجی از مخازن هوازدائی تعبیه شده است. در این دستگاه منبع اختلاط به ظرفیت یک متر مکعب می‌باشد. و به همزن آن توسط یک موتور برقی با توان 0.37 Kw به گردش درمی‌آید. اما پمپهای رفت و برگشتی با حجم سیلندر قابل تغییر (P-9210 A/B) دو عدد می‌باشند که ظرفیت هر کدام 30 لیتر در ساعت و فشار تخلیه آنها 3.26 بار نسبی می‌باشد. هر یک از پمپهای فوق توسط یک موتور برقی با توان 0.37 KW به گردش درمی‌آیند. بر روی لوله تخلیه پمپها شیرهای اطمینان PSV-110 A/B نصب شده که از صدمه دیدن پمپ در صورت بسته بودن لوله تخلیه و افزایش فشار جلوگیری می‌کند. این شیر در فشار 4 بار نسبی باز می‌شود و محلول را به منبع برمی‌گرداند.

دستگاه تزریق فسفات:

این دستگاه از یک منبع اختلاط که به یک همزن مجهز است و دو پمپ رفت و برگشتی با حجم سیلندر متغیر که هر یک دارای 5 لوله تخلیه جدا از هم می‌باشد، تشکیل شده است. این دستگاه جهت تزریق محلول فسفات به پنج دیگ بخار تعبیه شده است.

منبع فوق به ظرفیت 1.5 m^3 می‌باشد و برای ایجاد محلول یکنواخت فسفات یک همزن که توسط موتور برقی با توان 0.37 KW به گردش درمی‌آید. اما تزریق محلول فسفات توسط دو پمپ رفت و برگشتی با حجم سیلندر قابل تغییر در

نظر گرفته شده است. (P-9211 A/B) هر یک از پمپهای تزریق فسفات دارای پنج پیستون و پنج سیلندر جدا از هم بوده و پنج لوله مکش به آن وارد می شود. قدرت موتور این پمپ 1.5 KW می باشد.

ظرفیت هر یک از پمپها 200 لیتر در ساعت و فشار تخلیه آنها 17.13 بار نسبی می باشد. بر روی لوله های تخلیه پمپها شیرهای اطمینان PSV-112 A~E و PSV-113 A~E نصب شده که از صدمه دیدن پمپ در صورت بسته بودن هر یک از لوله های تخلیه آنها جلوگیری می کند. فشار عملکرد این شیرها 20.76 بار نسبی و محلول را به منبع برمی گرداند.

دستگاه تزریق آمین:

این دستگاه از یک منبع اختلاط که به یک همزن مجهز است و دو پمپ رفت و برگشتی با حجم سیلندر قابل تغییر تشکیل شده است. این دستگاه جهت تزریق آمین به بخار آب خروجی از دیگهای بخار تعبیه شده است.

منبع این دستگاه دارای ظرفیت 1.5 m^3 می باشد که برای ایجاد محلول بکخواخت آمین یک همزن بر روی آن نصب شده است. این همزن توسط یک موتور برقی با توان 0.37 KW به گردش در می آید. اما تزریق آمین به بخار آب توسط دو پمپ رفت و برگشتی با حجم سیلندر قابل تغییر صورت می گیرد. ظرفیت هر یک از پمپها 40 لیتر در ساعت و فشار تخلیه آنها 14 بار نسبی می باشد. هر یک از پمپها فوق توسط یک موتور برقی با توان 0.37 KW به گردش در می آید. (P-9212 A/B) بر روی لوله تخلیه آنها شیرهای اطمینان PSV-111 A/B نصب شده است که از صدمه دیدن پمپ در صورت بسته بودن لوله تخلیه جلوگیری می کند. فشار عمل کردن این شیرها 16 بار نسبی می باشد و محلول را به داخل مخزن برمی گرداند.

Steam Distribution

شبکه توزیع بخار:

بخار تولید شده هر کدام از دیگهای بخار پس از خروج از سوپرهیتر از طریق خطوط لوله 10" به یکدیگر ملحق شده تشکیل شده، تشکیل یک خط اصلی بخار به قطر 30" را می دهند. فشار این خط لوله از طریق کنترلر فشار PIC-139 مستقر در اتاق کنترل ثابت نگهداشته می شود. بدین ترتیب که تغییرات فشار بخار از طریق رله تنظیم کننده نسبی PV-138 باعث تنظیم مقدار گاز سوخت و هوای مورد نیاز می گردد و در نتیجه مقدار بخار تولید شده کم و زیاد می شود تا فشار خط اصلی ثابت نگهداشته شود. همچنین مقدار جریان بخار تولید شده همراه با شتاب تغییرات آن و تغییرات سطح آب مخزن بخار نیز باعث تنظیم جریان آب خوراک می گردد. در صورتیکه دمای بخار خط لوله اصلی از حد معینی کمتر شود سوئیچ PSL-121 در اتاق کنترل به صدا در می آید. همچنین مقدار جریان بخار توسط FT-102 سنجیده می شود و به سوئیچ جریان پائین FSL-102 فرستاده می شود و باعث به صدا درآمدن آژیر مربوطه در اتاق کنترل می گردد. انشعابات بخار به صورت زیر می باشد:

۱- یک انشعاب 24" که سپس از طریق خطوط 10" بخار ردیفهای شیرین سازی را تامین می کند.

۲- یک انشعاب 10" که از طریق دو خط لوله 8" بخار را به واحد 7100 و 7200 گسیل می دارد.

۳- یک انشعاب 4" که نیاز سرویس را برآورده می کند.

۴- یک انشعاب 4" که به کوره گرمکن متصل می شود.

۵- یک انشعاب 2" به کوره گرمکن.

۶- یک انشعاب 10" جهت تامین بخار مورد نیاز واحدهای 4900, 8100, 9600 و 9800

Condensate Return

شبکه برگشت چگالیده:

برگشت و استفاده مجدد از چگالیده در اقتصادی تر کردن عملیات واحد تولید بخار نقش به سزائی دارد. این عمل باعث کاسته شدن از مقدار آب تصفیه شده مصرفی و پائین آمدن ظرفیت مورد نیاز مخازن هوازدائی می گردد.

۱- چگالیده برگشتی ردیفهای شیرین سازی 4100 و 4200 از طریق یک خط لوله 6" و چگالیده برگشتی دو ردیف 4300 و 4400 از طریق یک خط لوله 8" چگالیده برگشتی را تشکیل می دهند. در این مسیر کنترلر فشار PIC-124 قرار گرفته که فشار مورد نیاز این خط را کنترل می نماید.

۲- چگالیده برگشتی واحد 7100 از طریق یک خط لوله 6" و 12" و چگالیده برگشتی واحد 8100 نیز از طریق یک لوله پس از الحاق به یکدیگر و تشکیل خط لوله 16" به واحد تولید بخار عودت داده می شود.

چگالیده سایر واحدها و به طور کلی چگالیده آلوده شده که نمی‌تواند مورد مصرف مجدد قرار گیرد از طریق خط لوله فرعی به لاگون انتقال داده می‌شود. در مسیر چگالیده آلوده ارسالی از ردیفهای شیرین‌سازی کنترلر فشار **PIC-125** که فشار خط لوله گفته شده را در حد معینی نگاه می‌دارد نصب شده است.

سیستم کنترل خودکار عمل احتراق:

الف - مدار کنترل اصلی: فشار بخار هر لحظه در هدر اصلی "30" توسط **PT-139** به **PIC-139** فرستاده می‌شود. این علامت با مقدار تعیین شده قبلی (**Index**) مقایسه شده، سپس علامت کنترل کننده حاصله به تنظیم کننده نسبی **RY-137** فرستاده می‌شود. سپس تنظیم کننده اخیر، علامت دریافتی را به رله فرستاده و از آنجا به تناسب ظرفیت توسط مسوول عملیات سیگنال الکتریکی به دیگهای بخار که در حالت اتوماتیک قرار داده شده فرستاده می‌شود تا سیستم کنترل جریان گاز سوخت دیگ بخار مربوط را با توجه به سیگنال دریافتی تغییر دهد تا فشار سیستم توزیع بخار در حالت ثابت کنترل شود.

ب - مدار کنترل جریان گاز سوخت: رله تنظیم کننده نسبی **RY-137** سیگنال برقی به دو رله انتخاب کننده علامت کمتر و یا بیشتر هدایت می‌کند. در صورتیکه فشار بخار در لوله اصلی بخار کم باشد رله انتخاب کننده علامت کمتر، علامت فوق را با علامت جریان هوای رسیده مقایسه کرده و عدد کوچکتر را به کنترلر جریان گاز سوخت **FIC-135** می‌فرستد. کنترلر گفته شده علامت رسیده را با علامتی که توسط سیستم حساب کننده مقدار گاز سوخت ارسال می‌شود مقایسه کرده و از طریق یک رله انتخاب کننده علامت بزرگتر، شیر کنترل **FCV-135** را تنظیم می‌کند. علاوه بر این فرستنده فشار **PT-135** علامت متناسب با فشار را در هر لحظه به کنترلر **PIC-135** ارسال می‌دارد. این سیستم جهت کنترل حداقل فشار گاز ورودی به مشعل‌ها به منظور جلوگیری از خاموش شدن آنها در فشار پائین است. کنترلر اخیر علامت فشار را با مقدار از قبل تعیین شده حداقل فشار گاز مقایسه کرده علامت کنترل را به رله انتخاب کننده علامت بزرگتر گفته شده منتقل می‌کند. بدین ترتیب همیشه به طور خودکار، جریان گاز کنترل می‌شود.

ج - مدار کنترل جریان هوای احتراق: در صورتیکه فشار بخار تولیدی در لوله اصلی بخار بالا باشد، انتخاب کننده علامت بزرگتر، علامت گفته شده را با علامت قدرت لازم که از **PY-137** دریافت شده مقایسه کرده و عدد بزرگتر را که علامت متناسب با مقدار هوای لازم است به کنترلر جریان هوای **FIC-137** می‌فرستد. این کنترلر علامت رسیده را با علامت جریان واقعی هوا در هر لحظه مقایسه کرده و نتیجه را به شیر مغناطیسی **HSOV-135** می‌دهد. این شیر هم **FCV-137** در مسیر هوای ورودی به دمنده را در موقعیت مطلوب تنظیم می‌کند. جریان هوا توسط ونتوری و فرستنده **FT-1370** از طریق **Scalar Relay** و یک جذرگیر به کنترلر **FIC-137** منتقل می‌شود. این علامت همچنین به یک تقسیم‌کننده نیز می‌رود تا با تقسیم شدن به عددی که نسبت مقدار هوا به مقدار گاز سوخت است مقدار حداکثر گاز قابل سوختن برای هوای ورودی در هر لحظه را محدود کند.

سیستم کنترل خودکار آب خوراک:

در صورتیکه کنترل تولید بخار در دیگها فقط به وسیله ارتفاع سطح آب موجود در مخزن بخار باشد، یعنی تنها به وسیله یک کنترلر سطح جریان آب ورودی تنظیم شود، واضح است در صورت افزایش سریع مصرف بخار و در نتیجه کاهش سطح آب در مخزن شیر آب ورودی به دیگ به طور ناگهانی باز شده و سپس در صورت کاهش مصرف و افزایش سطح به طور ناگهانی بسته می‌شود. این نوسانات سریع در سطح آب داخل مخزن موجب عدم کنترل درست می‌گردد. به همین دلیل از سیستم کنترل سه عاملی که بر اساس کنترل تیغه‌های متغیر سطح آب داخل مخزن بخار، جریان آب ورودی به مخزن و جریان مصرفی در لوله خروجی بخار کار می‌کند، استفاده می‌شود. بنابراین یکی از علامتهای کنترل کننده جریان آب ورودی به دیگ، علامت کنترلر سطح **LIC-136** است که بر یک جمع کننده وارد می‌شود. علامت دیگر وارده مقدار جریان بخار آب خروجی از دیگ است که توسط **FT-138** پس از گرفتن جذر آن به جمع کننده فرستاده می‌شود. تجربه نشان داده است که سیستم کنترل گفته شده به تنهایی جوابگوی تغییرات سریع خطی و یکنواخت مصرف بخار نمی‌باشد و در صورت تغییرات سریع خطی و ناخطی،

علامتهای بالا شیر کنترل آب ورودی به دیگ را نمی تواند متناسب باز کند. بنابراین از یک مشتق گیرنده که سرعت تغییرات مصرفی در زمانهای متوالی را به صورت علامتهائی به جمع کننده می فرستد، در اینجا استفاده شده است.

مجموع حاصل از سه علامت فوق می تواند در هر لحظه نقطه عملکرد کنترلر **FIC-136** را متناسب با میزان مصرف بخار آب تعیین کند و در پایان مقایسه علامت مقدار واقعی جریان آب ورودی که توسط **FT-136** فرستاده می شود و نقطه تعیین شده توسط کنترلر **FIC-136** شوند تعیین وضعیت **FCV-136** می گردد.

سیستم کنترل:

هر کوره دارای یک ردیف مشعل است که شامل 11 برنر می باشد و دارای قسمتهای زیر است:

۱- دو عدد شعله بین (**Flame Scanner**) که یکی تنها به دیدن شعله مشعل و دیگری به دیدن شعله مشعل و شممع به طور همزمان می پردازد.

۲- یک شممع (**Pilot**) که از طریق دستگاه جرقه زن روشن می گردد. این شممع تنها در هنگام روشن کردن مشعل روشن می گردد و سپس خاموش می شود. دلیل اینکه شممع پس از روشن شدن مشعل اصلی خاموش خواهد شد این است که شممع به حالت پاکیزه و در حالت آماده به کار باقی بماند.

۳- یک دستگاه تنظیم کننده هوای مورد نیاز مشعل که به وسیله کنترل مشعل جریان هوای مورد نیاز را تامین می کند. در صورتیکه هر دو شعله بین علائم خاموش شدن شعله مشعل را ارسال دارند سیستم از کاراندازی اضطراری گاز سوخت عمل کرده و گاز سوخت را قطع می نماید. ولی در حالیکه یکی از شعله بین ها علامت خاموش شدن شعله را ارسال دارد چراغ وضعیت غیر عادی شعله بین روشن خواهد شد.

سیستم از کاراندازی اضطراری گاز سوخت:

در یکی از شرایط هشت گانه زیر، سیستم از کاراندازی اضطراری گاز سوخت عمل کرده و شیرهای **XCV-138** و **XCV-139** را بی درنگ می بندد و شیر **XCV-137** را جهت خارج نمودن گاز محبوس بین دو شیر بالا باز می کند.

۱- کاهش سطح آب مخزن بخار تا حد سوئیچ سطح مادون پائین **LSLL-141**

۲- از کارافتادن دمنده هوا

۳- خاموش شدن شعله مشعل

۴- فشردن دکمه خاموش کردن دیگ بخار

۵- بالارفتن فشار گاز سوخت و عمل کردن سوئیچ **PSH-138**

۶- پائین آمدن فشار گاز سوخت و عمل کردن سوئیچ **PSL-137**

۷- قطع جریان هوا و عمل کردن سوئیچ **FSLH-135**

۸- قطع جریان برق مدار ایمنی دیگ بخار (**Back up Power Supply**)

روش در سرویس قرار گرفتن دیگهای بخار $A \rightarrow E$:

۱- نخست از بسته بودن درب کوره، درب محفظه بخار و تمامی هدرها و نصب قطعه های مکانیکی بویلر اطمینان حاصل می نمائیم.

۲- از بسته بودن تمامی اتصال های ابزار دقیقی و کالیبره بودن آنها اطمینان حاصل می نمائیم.

۳- از عملکرد درست تمامی شیرهای اطمینان **PSV-140-141-142** مطمئن شوید.

۴- از کارائی درست شیرهای کنترل در محوطه و اتاق کنترل اطمینان داشته باشید.

۵- تمامی شیرهای دستی ورودی به شیرهای کنترل، اتصال های ابزار دقیقی و... را باز می نمائیم.

۶- شیرهای دستی خروجی بویلر را همچون بخار خروجی (**Vent Drum Start Up (Stop Valve)**، و درین های سوپرهیت را باز می نمائیم.

- ۷- تمامی شیرهای کنترل در اتاق کنترل بر روی حالت دستی قرار می‌دهیم.
- ۸- مخزن **Steam Drum** را تا سطح **50%** پر می‌کنیم.
- ۹- تمامی مشعل‌ها بجز مشعل اصلی بویلر را بسته نگه می‌داریم و شیرهای ورودی پیلوت را باز می‌کنیم.
- ۱۰- ز کارائی فشار در دو طرف رگلاتور ورودی به بویلر در محوطه اطمینان داشته باشید.
- ۱۱- **F.D.F** را در محوطه استارت می‌نمائیم.
- ۱۲- **FCV-135** را در حالت **20%** باز و **FCV-137** را در حالت بسته در اتاق کنترل قرار می‌دهیم.
- ۱۳- تمامی هشدارها را بر روی پنل از محوطه سایت **Reset** می‌نمائیم.
- ۱۴- تکمه استارت بویلر را در محوطه فشار داده و از عملکرد سیستم **Purging** اطمینان داشته باشید.
- ۱۵- از روشن شدن پیلوت اطمینان داشته و با روشن شدن مشعل اصلی، در اتاق کنترل مقداری **FCV-137** را باز کنید.
- ۱۶- با تنظیم **FCV-135**، فشار سر مشعل رادر حد **0.5 bar** قرار می‌دهیم تا بویلر کم کم با یک مشعل گرم شود.
- ۱۷- شیرهای دستی ورودی به پیلوت را می‌بندیم و ارتفاع مخزن را در حد نرمال کنترل می‌کنیم.
- ۱۸- پس از حدود **2** تا **3** ساعت که بویلر گرم شد کم کم شروع به اضافه کردن گاز و هوا در اتاق کنترل و اضافه کردن مشعل در محوطه می‌نمائیم تا مخزن فشارگیری شده و بخار خروجی در اتاق کنترل رویت گردد.
- ۱۹- سپس کم کم شروع به بستن خروجی‌های **start up** و درین‌های سوپر هیت می‌نمائیم.
- ۲۰- در اتاق کنترل تمامی شیرهای کنترل را بر روی حالت **Auto** قرار می‌دهیم.
- ۲۱- پمپ فسفات بویلر را در سرویس قرار می‌دهیم.
- روش در سرویس قرار گرفتن دیگهای بخار F→L :**
- ۱- ابتدا از بسته بودن درب کوره، درب **steam Drum** و تمامی هدرها و نصب قطعات مکانیکی بویلر اطمینان داشته باشید.
- ۲- از قبار گرفتن تمامی اتصالات ابزار دقیقی و کالیبره بودن آنها اطمینان داشته باشید.
- ۳- از کارکرد درست تمامی شیرهای اطمینان **PSV-601,601/1** و **PSV-604,604/1** اطمینان داشته باشید.
- ۴- از کارکرد درست شیرهای کنترل در محوطه و اتاق کنترل اطمینان داشته باشید.
- ۵- تمامی شیرهای دستی ورودی شیرهای کنترل، اتصالات ابزار دقیقی و ... را باز می‌نمائیم.
- ۶- شیرهای دستی خروجی بویلر را همچون **Start up** و **Stop Valve** و درین‌های سوپر هیت را باز می‌نمائیم.
- ۷- تمامی شیرهای اتاق کنترل را در اتاق کنترل و دمپر تنظیم هوا در محوطه را بر روی حالت دستی قرار می‌دهیم.
- ۸- مخزن **Steam Drum** را تا سطح **50%** پر می‌کنیم.
- ۹- شیر دستی مشعل اصلی بویلر را بسته نگاه داشته اما شیر دستی پیش گرمکن **Burner** شماره یک را در حالت باز قرار می‌دهیم.
- ۱۰- **F.D.F** و **S.A.F** را در محوطه استارت می‌نمائیم.
- ۱۱- انتخابگر مربوط به **Air Register** را در اتاق کنترل بر روی حالت **1** قرار می‌دهیم.
- ۱۲- **FCV-603** را در حالت **15%** باز و **FCV-607** را در حالت بسته در اتاق کنترل قرار می‌دهیم.
- ۱۳- تمامی هشدارها را بر روی پنل‌های از محوطه سایت، پاک می‌نمائیم.
- ۱۴- تکمه استارت بویلر در محوطه فشار داده و از کارائی سیستم **Purging** اطمینان داشته باشید.
- ۱۵- هنگام روشن شدن پیلوت و در نتیجه روشن شدن مشعل پیش گرمکن، مقداری دمپر هوا را از محوطه سایت باز می‌کنیم تا شعله بویلر و فشار شر مشعل با تنظیم هوا و سوخت در حد مطلوب قرار گیرند و بویلر کم کم با یک مشعل گرم شود.
- ۱۶- ارتفاع مخزن را در حد نرمال کنترل می‌کنیم.

۱۷- پس از حدود 2 تا 3 ساعت که بویلر گرم شد، ابتدا مقداری گاز سوخت را از اتاق کنترل اضافه می‌نمائیم تا فشار سر مشعل مقداری بالا رود. سپس میزان هوا را در محوطه با اتاق کنترل در حالت بسته و شیر دستی مشعلها در محوطه را باز می‌نمائیم.

۱۸- سپس میزان دمپر هوا را در محوطه با اتاق کنترل یکی کرده و حالت آنرا در محوطه روی **Auto** قرار می‌دهیم تا از اتاق کنترل تنظیم شود.

۱۹- بعد شروع به اضافه کردن گاز و هوا از اتاق کنترل می‌نمائیم تا مخزن فشارگیری کرده و **Flow** بخار خروجی حدود **17~20 ton/hr** گردد.

۲۰- کم کم شروع به بستن خروجی‌های **Start up** و درین‌های سوپر هیت می‌نمائیم.

۲۱- هنگامی که **Flow** به حد **35 ton/hr** رسید، مقداری گاز سوخت را اضافه‌تر تا فشار سر مشعل مقداری بالا رود. در این موقع **Burner** شماره 2 بویلر را استارت می‌نمائیم.

۲۲- در اتاق کنترل تمامی شیرهای کنترل را بر روی حالت **Auto** قرار می‌دهیم.

۲۳- پمپ فسفات بویلر مربوط را در سرویس قرار می‌دهیم.

مشکلات عمده دیگهای بخار:

یکی از مشکلات بزرگی که دیگهای بخار با آن روبرو هستند، تشکیل رسوباتی است که در لوله‌ها به وجود می‌آید و این رسوبات شوند میزان کاهش انتقال حرارت هستند، مصرف سوخت را زیاد و راندمان کار را پائین می‌آورند. به همین دلیل مهمترین هدف بهینه سازی داخلی دیگهای بخار، جلوگیری از تشکیل این رسوبات می‌باشد.

امروزه مواد شیمیائی مشخصی را برای این بهینه سازی در دیگهای بخار به کار می‌برند. که از جمله آنها سیلیکات سدیم می‌باشد که نمکهای کلسیم و منیزیم را همانند کربنات و فسفات رسوب می‌دهد. زیرا سیلیکات منیزیم و بخصوص سیلیکات کلسیم رسوبی سخت است که به جداره داخلی لوله‌ها می‌چسبد و مانع انتقال حرارت درست و در نتیجه گرفتگی لوله‌ها و سوختگی آنها می‌شود. در کل این رسوبات به وسیله نمکهای منیزیم، کلسیم و سیلیس ایجاد می‌شود که باید آنها را کنترل کرد. از مشکلات دیگری که در دیگهای بخار حائز اهمیت است وجود خوردگی ناشی از اکسیژن و دی‌اکسید کربن می‌باشد. اکسیژن باعث سوراخ شدن لوله‌ها و دی‌اکسید کربن نیز باعث ایجاد خوردگی شدیدی در لوله‌های کندانس می‌شود که باید با روشهای مناسب آنها را کنترل نمود.

لایه محافظ جداره دیگهای بخار:

جداره دیگهای بخار در تماس با آب درون آن، تشکیل فیلمی محافظ از اکسید مغناطیسی آهن، به طریق زیر می‌دهد:



اکسید مغناطیسی آهن (Fe_3O_4) در درجه حرارت کمتر از 570°C تشکیل می‌شود و در بالاتر از این درجه حرارت FeO به وجود می‌آید و خود این FeO ، پس از سرد شدن به آهن و اکسید مغناطیسی تجزیه می‌شود:



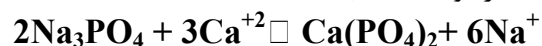
در درجه حرارت کمتر از 100°C ، قبل از اینکه یک فیلم نسبتاً ضخیم ایجاد شود، تجربه نشان داده بجای اکسید مغناطیسی Fe(OH)_2 تشکیل می‌شود و سرانجام این هیدروکسید فرو Fe(OH)_2 به اکسید مغناطیسی آهن و هیدروژن تجزیه می‌شود که سرعت واکنش آن به درجه حرارت بستگی دارد:



واکنش بالا به وسیله یون OH^- شروع می‌شود و با پلاتین کلئیدی، پودر نیکل و پودر مس زیاد می‌شود و هر چیزیکه مزاحم تشکیل لایه محافظ اکسید مغناطیسی چه از طریق شیمیائی یا مکانیکی شود، سرعت واکنش را در قسمتهای موضعی بیشتر کرده باعث سوراخ شدن (**Pitting**) و یا شیار پیدا کردن لوله‌های دیگ بخار می‌شود.

بنابراین مشاهده می‌شود که در همگامی که دیگ بخار شروع به کار می‌کند، برای مدت کوتاهی، هیدروژن زیادی آزاد می‌شود تا اینکه فیلم با ضخامت معقول از اکسید مغناطیسی به وجود آید و سپس میزان آن کم شود. اعمال شیمیائی لازم جهت جلوگیری از رسوب:

اضافه کردن فسفات: نمکهای کلسیم و منیزیم در تماس با فسفات به صورت فسفات کلسیم و منیزیم درآمده و به صورت لجن در محلول آب دیگ بخار در می‌آیند که آنرا با وسیله بلودان خارج می‌نمایند. کلسیم نسبت به منیزیم، مشکلات بیشتری را به وجود می‌آورد، زیرا منیزیم در قلیائیت دیگ بخار به سادگی هیدروکسید رسوب می‌کند. فسفاتهای سدیم، بهترین ماده شیمیائی برای رسوب دادن نمکهای کلسیم می‌باشد مانند تری سدیم فسفات، دی سدیم فسفات، متا سدیم فسفات و منو سدیم فسفات. البته هر کدام از این فسفاتها در انتها به تری سدیم فسفات تبدیل می‌شوند و با کلسیم، تشکیل تری کلسیم فسفات می‌دهند که یک رسوب لخته‌ای است.



لازمه تشکیل واکنش بالا این است که قلیائیت کافی در آب دیگ بخار وجود داشته باشد و در $\text{PH}=9.5$ یا کمتر، فسفات کلسیم به خوبی تشکیل نمی‌شود.

وقتی نمکهای کلسیم و منیزیم، به صورت لجن فسفات ته‌نشین نمایند، باید به صورت محلول باشند. این عمل گاهی با استفاده از یک یا چند ترکیب آلی انجام می‌دهند. پس از اینکه کلسیم و منیزیم به صورت ذرات لجن فسفات تشکیل شدند باید آنها را بوسیله **Blow Down** از محیط خارج نمود. به این ترتیب، لجنهای تولید شده را از دیگ بخار خارج می‌نمایند. مقدار **Blow Down** هم بستگی به مقدار و نوع رسوب بستگی دارد.

اضافه نمودن کربنات: روش اصلاح به وسیله کربنات آلی، موارد استعمال خاصی دارد و محدودیت را نیز شامل می‌شود. در هنگامی که مقدار سختی آب ورودی به دیگ بخار بیش از $60-70 \text{ ppm}$ باشد و میزان قلیائیت بالا باشد، اصلاح آب به روش کربنات آلی، نتایج بهتری نسبت به روش فسفات می‌دهد و در برخی موارد نیز هر دو روش را با هم به کار می‌برند و نتایج بهتری نسبت به هر کدام از روشها به دست می‌آورند.

استفاده از مواد آلی: مواد آلی در مواقعی که سختی آب زیاد باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد و در مواردی که آب ورودی دیگ بخار به طور کامل تصفیه شده باشد و کنترل شیمیائی مطلوبی به کار رود، نیازی به استفاده از مواد آلی نیست.

در سطوح داخلی دیگ بخار تشکیل رسوب (**Scale**) و لجن (**Sludge**) به عوامل زیادی مانند مواد معلق، فشار دیگ بخار، سرعت انتقال حرارت و میزان مواد شیمیائی آب دیگ بخار بستگی دارد. مواد آلی از تشکیل رسوبات و ته‌نشین‌های معدنی چسبنده به جداره داخلی دیگ بخار جلوگیری می‌کند. در چنین شرایطی باید با استفاده از مواد شیمیائی معدنی، نوع اصلاح داخلی را انتخاب و با استفاده از مواد آلی از تشکیل رسوب چسبنده جلوگیری کرد. مواد آلی که به این منظور به کار گرفته می‌شود: تاننها، لیگننها و نشاسته و مشتقات جلبک‌های دریائی.

اعمال شیمیائی لازم روی آب دیگ بخار جهت کنترل خوردگی:

اعمال شیمیائی جهت جلوگیری از تشکیل رسوب، توضیح داده شد زیرا استفاده از آن، مواردی را پیش می‌آورد که بخار برای تولید برق در توربین‌های بخاری بکار می‌رود. پس باید مقدار سیلیکا و سیلیکاتهای آب خوراک دیگهای بخار، به حداقل برسد تا مانع تشکیل رسوب سخت و مزاحم بر روی تیغه‌های توربین شود.

حال جهت کنترل خوردگی، عمل اصلی شامل اضافه کردن قلیا، اضافه نمودن مواد بازدارنده و بیرون راندن گازهای حل شده می‌باشد.

اضافه کردن قلیا و کنترل PH :

با اضافه کردن سود (NaOH) به آب، سرعت واکنش زیر در درجه حرارت 310°C کاهش می‌یابد:



با پائین آمدن PH از حد خنثا، میزان حلالیت آهن در آب افزایش می‌یابد و اگر آب اسیدی باشد تمام سطوح فلزی که با آن در تماس است تحت تاثیر خوردگی از نوع متمرکز قرار می‌گیرد. تنها راه جلوگیری، خنثا نمودن آب با قلیا می‌باشد.

اغلب، اضافه کردن قلیا(سود) به آب برای اکثر دیگهای بخار با فشار بالا متداول است. برای آب خوراک دیگهای بخار در فشار بالا حدود $PH=9.5\sim 11$ مناسب می باشد.

برای دیگهای بخار در فشار پائین (کمتر از 200 psi)، این مقدار به حدود $11\sim 11.5$ افزایش می یابد و در برخی دیگهای بخار فشار بالا NH_3 بجای سود در $PH=8.3\sim 9$ بکار میرود.

همچنین ثابت شده است که اگر PH در اثر اضافه کردن قلیا بیشتر از 13 شود سرعت خوردگی بیشتر می شود و برای محدود کردن افزایش PH به آب یونهای بافر (Buffer) مانند PO_4^{3-} اضافه می کنند. در مواقعی که کندانسر (Conddenser) سوراخ می شود، باعث آلودگی آب دیگهای بخار می شود و موادی مثل کلرور منیزیم در اثر هیدرولیز ایجاد اسید کلریدریک می نماید که در این صورت اضافه کردن هیدروکسید سدیم از حمله به لوله های دیگ بخار جلوگیری می کند. از طرفی قلیای اضافی ممکن است به آرامی فیلم Fe_3O_4 را حل نموده و باعث آسیب به آن شود:



بر اساس این واکنش، سدیم هیپوفریت (Na_2FeO_2) و سدیم فریت $NaFeO_2$ به وجود می آید که هر دو قابل حل در سود غلیظ می باشند. همچنین قلیای غلیظ مستقیماً روی آهن اثر می کند و به سرعت با آهن ترکیب شده، تولید هیدروژن و سدیم هیپو فریت می نماید:



خوردگی لوله های دیگ بخار از طریق **Pitting** یا ایجادشدن شیارهایی در آنها از طریق چنین واکنشهایی در PH بالا رخ می دهد. یکی از کارهایی که می توان انجام داد اضافه نمودن فسفات در دیگهای بخار است که باعث جلوگیری از بالا رفتن PH و انجام واکنشهای فوق می شود.

Addition of Inhibitors

افزایش بازدارنده ها:

با استفاده از بازدارنده ها نیز می توان از افزایش میزان خوردگی جلوگیری نمود. در داخل دیگهای بخار، با افزایش فسفات میزان خوردگی به حداقل می رسد اما تجربه نشان داده است که تانین ها (Tannins) نیز به اندازه کافی برای این منظور موثرند و افزایش نیترات سدیم به میزان $20\sim 30\%$ لیائیت هیدروکسید سدیم در آب نیز از شکستگیهای بخار که خیلی خطرناک است، جلوگیری می کند.

همچنین برای کنترل خوردگی ناشی از CO_2 موجود در آب برگشتی به دیگهای بخار از دوروش استفاده می شود. روش اول اضافه کردن آمین های خنثا کننده که نقش آنها خنثا کردن خاصیت اسیدی اسید کربنیک و زیاد کردن PH می باشد و در نتیجه خوردگی در لوله ها برگشتی کاهش می یابد و روش دوم، اضافه کردن بازدارنده هایی که ایجاد یک فیلم محافظ در لوله های برگشتی می نمایند و سرعت خوردگی را کنترل می نمایند.

بیرون راندن اکسیژن و گاز کربنیک حل شده:

اکسیژن باقیمانده در آب خوراک دیگهای بخار (Boiler Feed Water) با فلزات سیستم دیگ بخار در فشارهای بالا ترکیب می شود و معمولاً باعث خوردگی عمقی **Pitting** در لوله ها و خوردگی عمومی در سایر جاها می شود.

عمل بیرون راندن اکسیژن با بخار زدن به آب در **Deaerator** و اضافه نمودن هیدرازین یا سولفیت سدیم انجام می گیرد، به طوریکه اکسیژن باقیمانده در آب **B.F.W** کمتر از 0.005 ppm باشد.

عمل گاززدائی (Deaeration) با کاهش مقدار گاز کربنیک همراه می باشد، به خصوص اگر آب اسیدی شود و کربنات ها، اسید کربنیک آزاد نمایند. اسید کربنیک در غیاب اکسیژن بشیر باعث خوردگی استیل می شود. اما اضافه نمودن قلیا به آب دیگهای بخار، با تبدیل نمودن گاز کربنیک به کربنات ها، مقدار خوردگی را محدود می کند. کربنات ها در درجه حرارت های بالا به صورت زیر تفکیک می شوند:



اگر غلظت گاز کربنیک آب زیاد باشد، لوله‌های استیل که آب کندانس در آنها جریان دارد، تحت تاثیر خوردگی شدید قرار می‌گیرند و کربنات آهن محلول (FeCO_3) تشکیل شده که از طریق لوله‌های برگشتی، به دیگ بخار باز می‌گردد و داخل دیگ بخار تجزیه می‌شود:



و بدین ترتیب دوباره CO_2 جهت انجام خوردگی بیشتر در دسترس قرار می‌گیرد چون CO_2 در روند خوردگی مصرف نمی‌شود با هر بار اضافه شدن به آب دیگ بخار (B.F.W) روی هم انباشته می‌شود و شوند خوردگی بیشتر را فراهم می‌آورد پس باید به وسیله Blow Down غلظت آن را کاهش داد.

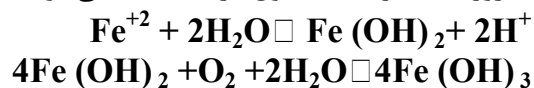
Deaeration

عمل گاززدائی:

در دیگهای بخار، آب مصرفی معمولاً باید کاملاً تصفیه شده باشد و عاری از یونهای مزاحمی که تشکیل رسوب می‌دهند باشد. عملیات انجام شده در این دیگهای بخار جهت نگهداشتن سیستم در شرایطی است که کمترین رسوبات تشکیل شود و میزان خوردگی به حداقل برسد.

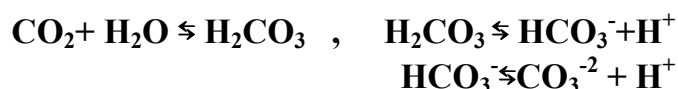
گازهای همچون CO_2 , O_2 و NH_3 که در آب خوراک دیگهای بخار حل شده‌اند در دستگاه گاززدائی (Deaerator) از آن جدا می‌شوند. هدف از جدا نمودن این گازها از بین بردن خاصیت خوردگی آب می‌باشد زیرا که اکسیژن محلول باعث خوردگی از نوع عمقی و نیز خوردگی لوله‌های داخل دیگ بخار، لوله‌های حامل بخار و لوله‌های بازگشت دهنده آب کندانس به دستگاه گاززدائی می‌شود. چنانچه CO_2 و O_2 هر دو موجود باشند میزان خوردگی تا حدود 40% بیش از زمانی است که هر یک از این گازها به تنهایی موجود باشند. تجربه نشان داده است وجود مقدار مشخصی از اکسیژن 5 الی 10 برابر بیشتر از همان مقدار CO_2 ایجاد خوردگی می‌نماید. البته نقش درجه حرارت را در اینجا نمی‌توان از نظر دور داشت و با توجه به خورنده بودن CO_2 در انتخاب جنس لوله‌های کندانس باید دقت زیادی کرد.

هنگامیکه آهن یا استیل در تماس با آب باشد محلول هیدروکسید فرو بوجود می‌آید و چنانچه در آب اکسیژن موجود باشد هیروکسید فریک نامحلول در آب ایجاد می‌شود:



در اینجا طبق اصل لوشاتولیه، واکنش در جهتی پیش می‌رود که تحمیل وارده (فشار، درجه حرارت و غلظت) را از طرف محیط بپذیرد. در اینجا چنانچه اکسیژن در محیط باشد مرتباً هیدروکسید فرو با اکسیژن ترکیب و به صورت هیدروکسید نامحلول فریک از محیط خارج می‌شود.

همچنین آب کندانس ممکن است دارای گاز کربنیک باشد که در محلول به صورت اسید کربنیک وجود دارد و PH آب را تا حدود 5.6-6.5 پائین می‌آورد. بنابراین سعی شده است که CO_2 تا جایی که امکان دارد از سیستم خارج شده و PH بالا رود. وقتی گاز کربنیک در آب حل می‌شود تولید اسید ناپایدار کربنیک می‌کند که این اسید در دو مرحله یونیزه می‌شود:



این سه واکنش به وسیله PH کنترل می‌شود. فقط در هنگامی می‌توان با عمل گاززدائی، گاز کربنیک را تحت فشار از محیط بیرون راند که گاز کربنیک به شکل H_2CO_3 باشد و نتیجه شده است که در PH های پائین که CO_2 بیشتر جهت بیرون راندن در دسترس است عمل گاززدائی موفق‌آمیزتر است.

همچنین گاز آمونیاک پس از حل شدن در آب، تولید هیدروکسید آمونیوم ناپایدار می‌کند که به صورت زیر یونیزه می‌شود:



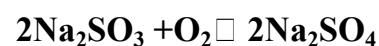
غلظت یون هیدروکسید (OH^-)، آمونیاک را به صورت فرمولهای فوق کنترل می‌کند. فقط در هنگامی می‌توان آمونیاک را از محیط بیرون راند که به صورت NH_4OH باشد. در ضمن مشخص شده است که در محیطهای قلیائی می‌توان به وسیله عمل گاززدائی آمونیاک را از محیط بیرون راند.

کنترل اکسیژن به وسیله مواد شیمیائی:

اکسیژن بیشتر از طریق آب تامینی (Make up) به دیگ بخار وارد می شود. چنانچه میزان اکسیژن آب خوراک دیگهای بخار بیش از اندازه تمام لوله ها و سیستم دیگ بخار را مورد حمله خوردگی قرار می دهد. غلظت اکسیژن و درجه حرارت دو عامل مهم در اثر اکسیژن می باشد. از اکسیژن موجود در آب خوراک دیگ بخار، مقداری با بخار خارج می شود و مقداری نیز در آب دیگ بخار (Steam Drum) باقی می ماند که اکسیژن باقی مانده در دیگ بخار، نیز دیگ بخار را مورد حمله قرار می دهد.

جدا نمودن اکسیژن در دستگاه گاززدائی (Deaerator) انجام می گیرد (اولین مرحله) و چنانچه به طور موثر انجام گیرد اکسیژن محلول را به حداقل ممکن کاهش می دهد. برای اینکه اکسیژن از سیستم تقریباً به طور کامل بیرون رانده شود، عمل گاززدائی مکانیکی را معمولاً با عمل شیمیائی با هم انجام می دهند. در جائیکه عمل مکانیکی انجام نشود تنها راه جدانمودن اکسیژن از آب راه شیمیائی می باشد. معمولاً در اکثر دیگهای بخار از سولفیت سدیم (Na_2CO_3) برای از بین بردن اکسیژن آب، به دلایل زیر استفاده می شود:

ارزان قیمت بودن ۲- حمل آسان ۳- باعث ایجاد رسوب نمی شود



از نظر تئوری برای بیرون راندن هر ppm اکسیژن محلول در آب، حدود 8 ppm سولفیت سدیم خالص مورد نیاز است و لیکن برای اطمینان، بیش از حد لازم تزریق می کنن و حتی مقداری سولفیت سدیم را به عنوان باقیمانده (Residual) در دیگ بخار نگه می دارند.

سرعت واکنش فوق در درجه حرارت معمولی آهسته و با افزایش درجه حرارت بالا می رود. سرعت واکنش فوق را با کاتالیزور Cu^{+2} و CO^{+2} نیز زیاد کرد.

روش تزریق:

الف- روش پیوسته: اگر عمل تزریق سولفیت سدیم به طور پیوسته انجام شود تمام اکسیژن محلول در آب تقریباً به طور کامل از آب خارج می شود. در بیشتر واحدها سولفیت سدیم را به Deaerator اضافه می نمایند. در سایر واحدها با کاربرد آن در Suction پمپ آب خوراک دیگ بخار (B.F.W) فرصت کافی جهت ترکیب اکسیژن با سولفیت سدیم داده می شود.

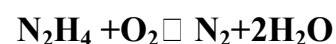
ب- روش متناوب: این روش معمولاً توصیه نمی شود. در این روش برای حفاظت دستگاهها و با استفاده از نتایج آزمایشگاه، مقدار سولفیت سدیم را در غلظت معینی نگه می دارند زیرا پائین آمدن این غلظت باعث صدمه به دستگاهها یا موجب سوراخ شدن لوله های دیگ بخار می شود. سرعت واکنش سولفیت سدیم و اکسیژن با افزایش هر 10 درجه سانتیگراد دو برابر می شود. در مواقعی که سیستم گاززدائی وجود ندارد استفاده از کاتالیزورهائی همچون آهن، مس، کبالت نیکل و منگنز کاملاً موثر است زیرا سرعت واکنش را به حد کافی افزایش می دهد.

از معایب استفاده از سولفیت سدیم، یکی این است که محصول واکنش سولفیت سدیم و اکسیژن سولفات سدیم است که غلظت مواد حل شده را (TDS) آب دیگ بخار را افزایش می دهد. بنابراین در دیگ بخار با فشار پائین یا متوسط اشکال ایجاد نمی کند و TDS را می توان با بلودان کنترل نمود اما TDS در دیگهای بخار با فشار بالا مسائل مهمی را به وجود می آورد. از طرف دیگر در فشار بالا سولفیت تجزیه می شود و گازهای اسیدی همچون SO_2 و H_2S ایجاد می کند که در لوله های برگشتی ایجاد خوردگی می کند.

نتیجه کاربرد سولفیت سدیم در شرایط 260°C و 650 psia رضایت بخش است ولی در شرایط 280°C و 900 psia نقص لوله های Super heater به H_2S حاصل از تجزیه Na_2SO_3 نسبت داده می شود:



در دیگهای بخاری که در فشار بالا کار می کنند، جهت رفع این مشکل از هیدرازین استفاده می کنند:



سرعت واکنش فوق در درجه حرارت معمولی پائین است ولی با استفاده از کاتالیزوزی مانند زغال فعال، اکسیدهای فلزی، محلول های قلیائی Mn^{+2} و Cu^{+2} و نیز با افزایش درجه حرارت سرعت بالا می رود. واکنش فوق در درجه حرارت بالاتر از

345°C باعث تجزیه هیدرازین می شود و تولید ازت و آمونیاک می کند و این آمونیاک سپس به آب (مقدار جزئی آمونیاک) تبدیل می شود. ازت و آمونیاک هر دو فرارند و با بخار از دیگ بخار خارج می شوند و در دیگ بخار نمکی برجای نمی گذارند و TDS آب را تغییر نمی دهند.



NH₃ که از تجزیه هیدرازین به وجود می آید یک قلیاست بنابراین به استیل آسیب نمی رساند ولی مقدار زیاد آن به آلیاژهای مس در حضور اکسیژن آسیب می رساند. اما با کاربرد درست آن، آمونیاک می تواند CO₂ را خنثی نماید. بنابراین مقدار خوردگی لوله های برگشتی را کاهش می دهد.

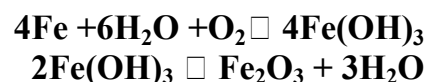
از آنجائیکه هیدرازین معمولاً سمی است در حمل آن کمال دقت را باید به کار برد. نقطه اشتعال خالص آن پائین است. بدین جهت معمولاً از محلول 35% که نقطه اشتعال ندارد مورد استفاده قرار می گیرد.

در دیگهای بخار که با فشار بالا کار می کند اغلب کار با سولفیت و هیدرازین سفارش می شود. در این مورد مقدار باقیمانده سولفیت را در حد پائین نگه می دارند تا میزان گازهای اسیدی متصاعد شده به حداقل برسد تا خوردگی ناشی از آن کاهش یابد. از طرفی همراه سولفیت مقدار کافی هیدرازین به کار میرود که به طور باقیمانده (Residual) در دیگ بخار موجود باشد. به این وسیله مقدار اکسیژن را از آب خارج می کنند و در عین حال خطر آزاد شدن آمونیاک مطرح نیست.

خوردگی در لوله های برگشت دهنده آب کندانس (Condensate):

کنترل خوردگی لوله های آب کندانس حائز اهمیت می باشد زیرا تعویض یا تعمیر لوله ها از نظر اقتصادی مسئله حادی را به وجود می آورد. لوله های افقی نسبت به لوله های عمودی بیشتر مورد حمله قرار می گیرند زیرا خروجی این لوله ها بطور ناقص صورت می گیرد. عمل خوردگی بیشتر به صورت شیار آشکار می شود و علت اصلی خوردگی در لوله های بخار و کندانس، گازهای محلول اکسیژن و گاز کربنیک می باشد اما عوامل دیگری همچون سرعت عمل کندانس شدن، زمان تماس، درجه حرارت، غیر یکنواخت بودن فلز (Heterogeneity) عمل گالوانیک و غیره نقش کمتری را دارند.

واکنش خوردگی بر روی اکسیژن محلول، تشکیل هیدروکسید فریک می دهد که سپس ممکن است به زنگ آهن (Fe₂O₃) تبدیل شود.



همچنین گاز کربنیک در آب حل می شود و به صورت اسید کربنیک که اسید ضعیفی است درمی آید و به صورت زیر ایجاد خوردگی می نماید:



محصول واکنش یعنی بی کربنات فرو در PH کمتر از 5.9 به سرعت پیش میرود اما خود خاصیت قلیائی داشته و PH را افزایش می دهد و سرعت واکنش را کاهش می دهد. بی کربنات فرو تشکیل شده محلول است و در طول لوله ها همراه کندانس حمل می شود اما در جاهائیکه فشار افت پیدا می کند یا مقدار گاز کربنیک در فاز گازی کاهش می یابد از محلول جدا شده و رسوب می نماید.



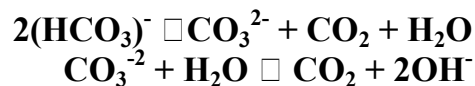
چنانچه اکسیژن هم در محلول وجود داشته باشد در ترکیب با بی کربنات فرو تشکیل Fe₂O₃ و Fe₃O₄ می دهد و همچنین در بعضی مواد، تجزیه بی کربنات فرو منجر به رسوب کربنات فرو (FeCO₃) می شود. در مجموع مخلوطی از رسوبهای FeCO₃ و FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ در بخار و کندانس وجود دارد و این رسوبات کلاً موجب بسته شدن لوله ها می شود.

منابع اکسیژن و گاز کربنیک در لوله های آب کندانس:

در بیشتر آبهای تামینی (Make up) اکسیژن وجود دارد. در Dearator با زدن بخار، درجه حرارت آب را زیاد کرده مقادیر زیادی از اکسیژن از طریق Vent خارج شده و مقدار کمی در آب خوراک باقی می ماند (البته پس از روش شیمیائی گرفتن

اکسیژن). هنگامی که آب در دیگ بخار تحت اثر حرارت واقع می‌شود، مقداری از اکسیژن همراه بخار از دیگ خارج شده و وارد سیستم کندانس می‌شود.

اما منبع اصلی گاز کربنیک، قلیائیت مربوط به کربنات و بی‌کربنات موجود در آب دیگهای بخار می‌باشد. در اثر بالا رفتن درجه حرارت در دیگ بخار، کربنات و بی‌کربنات، تجزیه شده و CO_2 آزاد می‌کنند که وارد بخار می‌شود. عمل آزاد شدن CO_2 را با واکنش زیر میتوان نشان داد:



واکنش اول تا 100% و واکنش دوم تا 80% پیشرفت می‌کند. همچنین مقادیر کمی CO_2 آزاد که در اکثر آبهای طبیعی حل می‌شود منبع دیگر گاز کربنیک موجود در آبهای دیگ بخار را تشکیل می‌دهد.

گاز کربنیک معمولاً باعث خوردگی لوله‌های لوله‌های برگشت دهنده کندانس یا نازک شدن دیواره لوله‌ها و پیدایش شیار در کف آنها می‌شود اما مقدار زیادی گاز کربنیک با گاز کافی از سیستم خارج می‌شود و به ندرت باعث خوردگی می‌شود اما هر چه مقدار گاز کربنیک بخار بیشتر باشد مقدار خوردگی در سیستم بیشتر است و سرعت خوردگی بستگی به مقدار گاز کربنیک و نیز سرعت جریان آب کندانس دارد.

روشهای داخلی کنترل گاز کربنیک:

مواد شیمیائی معدنی مانند استفاده از قلیا (نظیر سود) برای خنثا کردن گاز کربنیک یا پلی فسفات برای تشکیل یک فیلم فسفات آهن برای کنترل خوردگی لوله‌ها مطرود است زیرا استفاده از آنها به علت بالا بودن TDS باعث Carry Over می‌شود.

برای خنثا کردن گاز کربنیک و بالا بردن PH آمونیاک قابل استفاده است. آمونیاک به صورت هیدروکسید آمونیوم یا نمک معدنی آمونیاک مثل سولفات آمونیوم در سیستمهای دیگ بخار بکار میرود. در درجه حرارت دیگ، بخار سولفات آمونیوم تجزیه شده و گاز آمونیاک آزاد می‌کند که همراه بخار خارج می‌شود. آمونیاک بطور موفقیت آمیزی برای کنترل خوردگی گاز کربنیک به کار میرود. در حالیکه میزان خوردگی آهن کاهش می‌یابد ولی فلزات روی و مس، چنانچه در آلیاژها باشند شدیداً خورده می‌شوند.

امروزه خنثا نمودن اسید کربنیک را در سیستمهای بخار به کمک آمینهای فرار عملی می‌سازند. این ترکیبات به دیگ بخار تزریق می‌شود و چون در درجه حرارت دیگ بخار فرارند همراه بخار خارج شده و در سیستم برگشت دهنده کندانس، گاز کربنیک را خنثا می‌کند. بر خلاف آمونیاک، آمین ها در غلظت کم اثری روی آلیاژهای مس و روی ندارند. میزان مصرفی باید مقداری باشد که PH آب کندانس برگشتی را به بالاتر از 7 برساند. آمینهای خنثا مقدار خوردگی ناشی از گاز کربنیک را به حد رضایت بخشی کاهش می‌دهد اما لوله‌های برگشتی کندانس را مقابل حمله اکسیژن نمی‌تواند محافظت کند.

نوعی از آمینهای خنثا را جهت تشکیل فیلم در سیستم لوله‌های بخار می‌توان انتخاب و مصرف کرد. مکانیزم عمل این آمینها تشکیل فیلمی است که درجداره داخلی دستگاهها بوجود می‌آید و تماس بین فلز و مواد موجود در کندانس، در امان می‌مانند. اساساً ضخامت فیلم تشکیل شده یک مولکولی است. یعنی با مصرف مداوم، ضخامت آن اضافه نمی‌شود. همچنین فیلم تشکیل شده مزاحمتی از نظر انتقال حرارت در لوله‌ها به وجود نمی‌آورد. پس اکنون متوجه شدیم که مقدار خوردگی آب کندانس را به دو روش می‌توان کنترل نمود.

حذف یا به حداقل رسانیدن مقدار اکسیژن و گاز کربنیک

به کار بردن مواد شیمیائی بازدارنده برای کنترل آنها

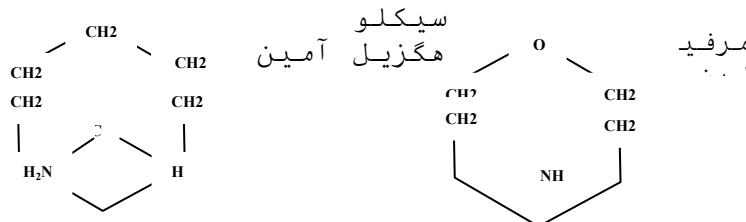
Neutralizing Inhibitors

بازدارنده‌های خنثا:

آمینهای خنثا ایده‌آلی که به عنوان بازدارنده برای کنترل خوردگی ناشی از گاز کربنیک در آب کندانس بکار میرود باید دارای خواص زیر باشند:

باید فرار باشند و همراه بخار خارج شده و تقریباً در شرایطی نزدیک به آنچه که بخار کندانس می‌شود، مایع گردد.

نسبت به درجه حرارت پایدار باشد به طوریکه تحت شرایط دیگ بخار از بین نرود. چون برای خنثی کردن گاز کربنیک بکار میرود محصول واکنش نباید خورنده یا غیر محلول باشد. مقدار مصرف آن باید طوری باشد که متناسب با مقدار آب بوده و در نتیجه **PH** را در حدود مشخص کنترل نماید. نباید ایجاد کف نماید یا اصلاح آب دیگ بخار را بیهوده سازد. معروفترین بازدارنده‌های خنثا، مرفیلین و سیکلوهگزیل آمین می‌باشند.



سیکلوهگزیل آمین فرارتر است و بیشتر از طریق **Dearator** به علت فراریت زیاد آن خارج می‌شود در حالیکه مرفیلین از طریق بلودان خارج می‌شود. سیکلوهگزیل آمین با گاز کربنیک ایجاد بی‌کربنات آمین می‌کند و خیلی محلول نیست و در درجه حرارت بالا ایجاد رسوب می‌نماید. اما مرفیلین نسبت به سیکلوهگزیل آمین کمتر خاصیت قلیائی دارد. این ترکیب مزیت‌هایی در کنترل **PH** آب کندانس دارد که با آزمایش مشخص می‌شود.

آمینهای خنثا را می‌توان در جاهای مختلف سیستم به کار برد (به آب ورودی دیگ بخار، در داخل دیگ و به بخار). بهتر است روش افزایش آن به طور دائم باشد. مقدار آن بستگی به مقدار گاز کربنیک آب دارد.

Filming Inhibitors

بازدارنده‌هاییکه تشکیل فیلم می‌دهند:

این نوع بازدارنده‌ها از مولکولهای زنجیری تشکیل شده‌اند و مکانیزم عمل آنها، تشکیل فیلم در داخل سیستم کندانس می‌باشد. یک انتهای زنجیر مولکولهای آنها هیدروفیلک (آبدوست) و انتهای دیگر آنها هیدروفوبیک (تنفر از آب) می‌باشد. انتهای هیدروفیلک به فلز نمی‌چسبد و انتهای دیگر به آن به فلز می‌چسبد. وقتی مولکولها جمع می‌شوند سطح فلز دیگر تر نمی‌شود. یعنی فیلم تشکیل سدی در مقابل حمله آب، اکسیژن و گاز کربنیک می‌شود. چون مولکولها یکدیگر را دفع می‌کنند تمایلی به تشکیل لایه فیلمهای ضخیم از خود نشان نمی‌دهند.

بازدارنده‌هاییکه تشکیل فیلم می‌دهند برخلاف آمینهای خنثا فرار نیستند. اما گرچه فرار نیستند در آب به خوبی پخش می‌شوند و هنگامیکه بخار از دیگ خارج می‌شود آنها را همراه خود می‌برد.

پخش خوب این نوع بازدارنده جهت جلوگیری از خوردگی از اهمیت به سزائی برخوردار است. چون این فیلم ممکن است به وسیله بخار و کندانس شسته و از بین برود، لذا باید به طور دائم این فیلم بازدارنده را تشکیل داد.

این نوع بازدارنده‌ها باید دارای خواص زیر باشند:

به سادگی با بخار حمل شود زیرا نباید در آب دیگ بخار جمع شود.

در شرایط دیگ بخار از نظر فشار و درجه حرارت باید پایدار باشد.

قادر به تشکیل فیلم خیلی نازک و مقاوم به آب روی سطوح فلزی باشد.

به سادگی در آب توزیع شود و محلول یکنواختی تشکیل دهد که بعنوان خوراک دیگ بخار به کار رود.

با سایر مواد شیمیائی که در دیگ بخار جهت اصلاح داخلی آن به کار میرود حالت سازگاری داشته باشد.

اکتادسیل آمین و اکتادسیل آمین استات دو نمونه از مواد شیمیائی اخیرند. این ترکیبات را مستقیماً به آب ورودی دیگ بخار یا به بخار تزریق می‌کنند ولی بهترین اثر را موقعی می‌دهد که در لوله بخار در ابتدای قسمت‌هایی که کندانس بوجود آید تزریق شود. چنانچه بطور دائم تزریق شود بهترین اثر را دارد. مقدار مصرفی بر اساس تجربه مشخص می‌شود. تشکیل فیلم موثر یک روند فیزیکی بوده و به مقدار زیادی به سرعت جریان و تکنیکهای تزریق بستگی دارد.

Carry Over و دلایل بوجود آمدن آن:

هنگامیکه مواد جامد دیگ بخار، همراه با بخار حمل شود، مساله **Carry Over** را پیش می آورد که باعث رسوباتی در شیر و لوله های حرارت افزا (**Super Heater**)، لوله های حامل بخار و تیغه های توربین بخاری می شود. مساله **Carry Over** ممکن است به دلایل مکانیکی همانند طراحی دیگ بخار، بالا بودن سطح آب، روش گرم کردن دیگ بخار و مشخصات بار دیگ بخار و یا اینکه به دلایل شیمیائی مانند کل مواد جامد آب دیگ بخار بالا باشد، مواد جامد معلق بالا باشد، قلیائیت بالا باشد و وجود روغن، درست نبودن اصلاح شیمیائی داخلی و خارجی دیگ بخار و یا هر دو این دلایل باشد.

راههای جلوگیری از **Carry Over**:

به دو وسیله شیمیائی و مکانیکی می توان **Carry Over** را کنترل نمود. برای جلوگیری از علل مکانیکی از تغییرات مکانیکی برای به حداقل رسانیدن **Carry Over** استفاده می شود. نظیر تغییر طراحی و غیره. هنگامیکه **Carry Over** علت مکانیکی دارد با اعمال شیمیائی نمی توان آنرا از بین برد.

اما برای جلوگیری از علل شیمیائی که از دلایل عمده **Carry Over** است باید از موارد زیر استفاده نمود:

چنانچه معلوم شود مواد جامد باعث **Carry Over** دیگ بخار می باشند، باید مقدار آنرا با استفاده از **Blow Down** تنظیم نمود و یا وسایل اصلاح خارجی آب خوراک دیگ بخار را تغییر یا تعویض نمود. چنانچه **Carry Over** مربوط به قلیائیت باشد با اصلاح داخلی یا خارجی آب قابل تنظیم است. اما اگر بالا بودن قلیائیت مربوط به اصلاح خارجی آب باشد با نصب واحد زئولیت هیدروژن می توان قلیائیت را کاهش داد. برای جلوگیری از **Carry Over** که مربوط به آلودگی روغن باشد باید اصلاح خارجی روی آب صورت گیرد و روش داخلی وجود ندارد و باید روغن را از آب خوراک دیگ بخار خارج نمود.

اما مواردی هم وجود دارد که از نظر اقتصادی نمی توان با تنظیم آب دیگ بخار و یا دستگاههای اصلاح خارجی اضافی مساله **Carry Over** را برطرف نمود. در چنین مواردی از مواد ضدکف (**AntiFoam**) مانند استرهای پلیمرشده، الکل ها و آمیدها استفاده می شود که امروزه نتایج رضایت بخشی هم از خود نشان داده اند.

هدف نخست از کاربرد مواد ضدکف، تولید بخار با خلوص بالا و مساله اقتصادی است که اغلب با کاهش **BlowDown** به دست می آید و ثابت شده است که کاربرد ضدکف همراه با آب خوراک با غلظت زیاد هم تولید بخار با خلوص بالا نموده است.

Boiler BlowDown Control

کنترل زیر آب دیگ بخار:

چنانچه غلظت مواد موجود در آب دیگ بخار بالا باشد لازم است برای جلوگیری از تشکیل رسوب در دیواره دیگهای بخار و در نتیجه کاهش میزان انتقال حرارت و همچنین مسدود شدن لوله های دیگ بخار و در نهایت انفجار و ترکیدن این لوله ها را در پی خواهد داشت که علاوه بر خسارات مالی، خسارات جانی را نیز فراهم می کند. روی همین اصل سعی می شود به کمک نتایج آزمایشگاه، غلظت آب این دیگها را در حد مطلوب نگه داشت که این حالت مطلوب به کمک خارج نمودن قسمتی از آب دیگ بخار برای پایین آوردن غلظت یونهای مزاحم **TDS** و غیره حاصل می شود.

$$\% \text{BlowDown} = \frac{\text{مقدار آب ورودی به دیگ بخار}}{\text{مقدار آب بلودان}} \times 100$$

چنانچه بلودان به اندازه کافی نباشد ممکن است منجر به تشکیل رسوب و **Carry Over** شود و اگر میزان بلودان بیش از حد مورد لزوم صورت گیرد آب و حرارت و مواد شیمیائی به هدر خواهد رفت. همچنین اگر مقدار قلیائیت خیلی بالا باشد و یا اینکه مواد معلق وجود داشته باشد برای جلوگیری از به وجود آمدن **Carry Over** میزان آنرا با استفاده از **Blow Down** پائین می آورند. در ضمن کنترل بلودان دیگهای بخار تولید بخار خالص و تمیز نگهداشتن سطوح داخلی لوله های یگهای بخار و در نتیجه انتقال حرارت بهتر را در پی خواهد داشت. بلودان به دو صورت انجام می پذیرد:

بلودان لحظه ای ۲- پیوسته

بلودان دستی بدون توجه به اینکه بلودان پیوسته وجود داشته باشد یا نه لازم است. معمولاً در پائین ترین قسمت دیگ بخار قرار دارد که علاوه بر اینکه غلظت مواد جامد را می توان بوسیله آن پائین آورد می توان مقداری گل و لجن را که در قسمت تحتانی

دیگ بخار به مقدار بیشتری وجود دارد از دیگ بخار خارج نمود. معمولاً لازم است دو یا چند بار به مدت کوتاه گل و لای را از دیگ خارج کرد.

بلودان پیوسته:

در این روش همانطور که از اسمش پیداست مقداری از آب دیگ بخار را به طور دائم از دیگ خارج می‌نمایند. در واحد عملاً می‌توان با در نظر گرفتن نتایج آزمایشگاه با میزان کم کردن **Setting Of Control Valve** مقدار بلودان را کم یا زیاد نمود. مزیت مهم دیگر روش بلودان دائم برگرداندن مقداری از حرارت با کمک نصب یک دستگاه مبدل حرارتی می‌باشد و تبادل حرارتی بین آبی که به بیرون ریخته می‌شود و مقداری از آب تأمین می‌تواند صورت گیرد. برای صرفه‌جویی بیشتر از انرژی می‌توان یک **Flash Drum** قبل از مبدل حرارتی قرار داد. در این روش آب پس از وارد شدن به این تانک فشار آن مقداری افت پیدا می‌کند و بخارات آن می‌تواند در بعضی قسمت‌ها استفاده شود یا آنرا برای گرم کردن آب خوراک دیگ بخار بکاربرد. بلودان پیوسته کاربردهای دیگری هم دارد. مثلاً در بعضی مواقع قسمت کمی از بلودان را به آب ورودی دیگ بخار می‌فرستند تا **PH** را بالا ببرد و میزان خوردگی لوله‌های ورودی را کاهش دهد.

مهمترین ناخالصی‌های آب و نحوه حذف آنها:

کدورت: بد منظره کردن آب رسوب در لوله‌ها و تداخل در روشهای تصفیه از عمده اشکالاتی است که کدورت تولید می‌نماید. نحوه حذف آن به روش ته‌نشینی و صاف کردن و کوواگولاسیون می‌باشد.

رنگ: کف در دیگهای بخار جلوگیری از رسوب آهنی و فسفات و باقیماندن در محصولات صنعتی از عمده اشکالهای آن می‌باشد. نحوه حذف آن به روش ذغال فعال ته‌نشینی و صاف کردن و کوواگولاسیون می‌باشد.

سختی کل: با فرمول شیمیائی CaCO_3 که باعث اشکالهایی همچون ایجاد رسوب در وسایل مبادله حرارتی و دیگهای بخار و لوله‌های انتقال آب گرم می‌شود. نحوه حذف آن سبک کردن آن با روشهایی همچون استفاده از ژئولیت و استفاده از مواد با فعالیت سطحی همچون فسفات می‌باشد.

قلیائیت: قلیائیت شامل HCO_3 , $\text{CO}_3\text{-2,OH-}$, CaCO_3 می‌باشد. از جمله مشکلاتی که ایجاد می‌کند عبارتند از: ایجاد کف و انتقال مواد جامد در دیگ بخار تولید و شکنندگی قلیائی و تولید CO_2 به علت تجزیه کربنات و بی‌کربنات می‌باشد. نحوه حذف آن سبک کردن بخ کمک آهک و کربنات سدیم مبادله یونی سیکل هیدروژن و بی‌ملح کردن حذف قلیائی با رزین آنیونی می‌باشد.

اسیدهای معدنی آزاد: عمده این اسیدها HCl و H_2SO_4 می‌باشند که باعث اشکالاتی از جمله خوردگی می‌شوند و نحوه حذف آنها خنثا کردن با قلیائینها می‌باشد.

گاز کربنیک: فرمول آن CO_2 می‌باشد که باعث اشکالهای همچون خوردگی در لوله‌های انتقال آب و بخار می‌شود. روش حذف آن هوادهی تهویه و خنثا کردن با مواد قلیائی می‌باشد.

PH: PH باعث ایجاد خاصیت اسیدی قلیائی در آب می‌شود و به وسیله افزودن قلیا یا اسید خنثا می‌شوند. سولفات: با فرمول $\text{SO}_4\text{-2}$ که باعث مشکلاتی همچون بالا بردن مواد جامد محلول در آب می‌شود و نحوه حذف آن به روش تقطیر و بی‌ملح کردن آن می‌باشد.

کلرور: با فرمول Cl- که باعث بالا بردن **TDS** آب شده و به وسیله عمل تقطیر و بی‌ملح کردن حذف می‌شود. سیلیس: با فرمول SiO_2 که باعث رسوب در دیگهای بخار و لوله‌های سردکننده و پره‌های توربینی و تبخیر کننده‌ها می‌شود. نحوه حذف آن با املاح منیزیم جذب در رزینهای آنیونی قلیائی و بی‌ملح کردن و تقطیر می‌باشد.

آهن و منگنز: با فرمول Fe+2 , Fe+3 و Mn+2 که باعث رنگ در آبها و رسوب در لوله‌های آبرسانی و دیگهای بخار و تداخل در رنگرزی می‌شود. در روش حذف آن با هوادهی کوواگولاسیون و صاف کردن سبک کردن با آهک و رزینهای کاتیونی می‌باشد. نفت: نفت باعث رسوب کردن کف در دیگ بخار و اشکال در مبادله حرارت می‌شود و اغلب به روش جداکردن با مانع کوواگولاسیون و صاف کردن آن را حذف می‌کنند.

اکسیژن: با فرمول O_2 که باعث خوردگی در لوله‌های آب و بخار می‌شود. روش حذف آن به وسیله هوادهی ایجاد خلا سولفیت سدیم هیدرازین و ممانعت کننده‌های خوردگی می‌باشد.

هیدرون سولفور: با فرمول H_2S که دارای بوی عفن و خوردگی است و به وسیله هوادهی کلرزی و مبادله یونی آنیونی می‌توان آن را حذف نمود.

مواد معلق: باعث رسوب کردن در مسیرهای جریان آب شده و با کوواگولاسیون فلوکولاسیون ته‌نشینی و صاف کردن حذف می‌شود.

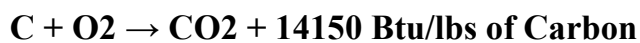
علت اینکه قلیائیت M نسبت به P بیشتر است این است که یک درجه قلیائی نسبت به فنل فتالین (TA) برابر مقدار میلی-لیتر اسیدکلریدریک یا اسیدسولفوریک مصرف شده برای خنثا نمودن فنل فتالین $PH=8.3$ در هر صد میلی‌لیتر آب مورد آزمایش است و این اسیدها می‌توانند تمامی قلیائی آزاد ($NaOH$) و نصف قلیائی ترکیبی را که به حالت کربنات است و $1/3$ قلیائیت ترکیبی که به صورت فسفات سدیم است اندازه‌گیری نماید

احتراق در کوره‌ها

احتراق:

احتراق عبارت است از ترکیب شیمیائی سریع اما کنترل شده مواد سوختنی با اکسیژن هوا که با تولید حرارت و نور زیاد همراه است. و نیز به احتراقی کامل گفته می‌شود که از سوزانیدن کلیه مواد تشکیل دهنده سوخت در مجاورت اکسیژن کافی دی-اکسیدکربن و آب تولید شود اما در احتراق ناقص محصولات علاوه بر دی‌اکسیدکربن و آب دارای منواکسیدکربن هیدروژن و یا آلدئیدها باشند. این پدیده در اثر فقدان اکسیژن کافی و یا سرد بودن محیط بوجود می‌آید.

مقدار حرارتیکه به ازای احتراق واحد سوخت حاصل می‌شود را ارزش حرارتی آن می‌نامند و این واحد می‌تواند بر حسب وزن یا حجم باشد. در سوختهای سبک پالایشگاه مانند **Fuel Gas** (گاز سوخت) و یا **Natural Gas** (گاز طبیعی) درصد هیدروژن بیشتر باشد معمولاً وزن مخصوص سوخت هم کمتر خواهد بود. به بیان روشنتر ارزش حرارتی وزنی سوختهای سبک (وزن مخصوص کم) بیشتر از سوختهای سنگین خواهد شد و به عکس ارزش حرارتی حجمی سوختهای سنگین بیشتر از سوختهای سبک می‌باشد برای احتراق کامل سوخت لازمست اختلاط آن با اکسیژن هوا به طور کامل صورت گیرد از آنجا که انجام کامل آن بسیار مشکل است علاوه بر مقدار لازم از لحاظ فعل و انفعالات شیمیائی بایستی مقدار بیشتری اکسیژن با سوخت مخلوط شود این مقدار اضافی را هوای اضافی (**Excess Air**) می‌نامند که معمولاً **15-25** درصد هوای لازم (معادل **3-5** درصد اکسیژن) می‌باشد. علاوه بر در این صورت افزایش سوخت ورودی به مشعل‌ها وجود هوای اضافی از ایجاد حالت خفگی در کوره جلوگیری می‌نماید. توضیح آنکه کربن موجود در سوخت هر نوع واکنش اکسیداسیون دارد:



همانطوریکه مشاهده می‌شود در صورت کمبود هوا و انجام فعل و انفعال ناقص حدود **28%** احتراق کامل حرارت تولید می‌گردد. در نتیجه دمای خروجی سیال کم می‌شود حال اگر برای جبران این کاهش کنترل شیر سوخت مشعل‌ها مقدار سوخت را زیاد نماید کربنهای بیشتری ناقص خواهند سوخت و دمای خروجی باز هم پائینتر خواهد شد و دود غلیظی از دودکش به بیرون خواهد آمد و شعله‌ها هم به صورت لرزان و کوچک ظاهر خواهند شد. و در این مواقع خطرناکترین کار افزایش هوای ورودی به کوره می‌باشد زیرا باعث انفجار و یا احتراق یکباره مقادیر زیاد سوخت در فضای کوره خواهد گردید. مهمترین راه مقابله با این وضعیت کاهش سریع سوخت کوره است. با این کار هوای ورودی کوره برای احتراق این مقدار سوخت کافی خواهد بود. پس از اینکه شعله‌ها مرتب شوند و سوخت اضافی موجود در فضای کوره از دودکش خارج شد می‌توان با احتیاط ورودی هوای مشعل‌ها را کمی بازتر کرد و سپس کم کم به سوخت مشعل‌ها افزوده باز هم هوای آنرا بیشتر نمود. این کار تا برگشت وضع کوره به حال اول ادامه خواهد یافت.

نقطه شبنم محصولات احتراق:

نقطه شبنم محصولات احتراق دمائی است که بخار آب موجود در گاز شروع به میعان می‌نماید. دمای دودکش پیش گرمکن هوا و اجزاء مشعل باید همواره بیش از نقطه شبنم اختیار شوند. زیرا وجود آب بر روی این تجهیزات باعث خوردگی شدید آنها می‌گردد. همچنین ترکیبات گوگردی در گازهای حاصل از احتراق باعث میعان زودرس بخار آب می‌گردند.

هر قدر دمای گازهای ورودی به دودکش پائین تر باشد افت حرارتی کمتر و کارایی گرمائی کوره بیشتر خواهد شد از اینرو برای افزایش بازده کوره از پیشگرمکن هوا توسط گاز ورودی به دودکش استفاده می‌شود. در این دستگاهها SO_2 و SO_3 در مجاورت بخار آب تبدیل به اسیدسولفوریک می‌شود که نقطه شبنم آن به مراتب بیشتر از آب می‌باشد. نقطه شبنم را می‌توان توسط دستگاهی شامل دو الکتروود اندازه‌گیری نمود. هنگامی که دمای گازها به نقطه شبنم برسد به سبب میعان اسیدسولفوریک یکباره هدایت الکتریکی بین الکتروودها افزایش یافته توسط دماسنج دستگاه می‌توان به نقطه شبنم پی‌برد.

معایب زیاد بودن هوای اضافی:

از آنجائیکه مقداری از حرارت صرف گرم کردن هوای ورودی به کوره می‌شود افزایش هوای اضافی موجب بالا رفتن مصرف سوخت خواهد گردید. یعنی شعله مشعل‌ها بزرگتر از قبل خواهد شد که گاهی می‌تواند سبب برخورد آتش با لوله‌های کوره گردد. علاوه بر این افزایش هوای اضافی باعث دودکش و اتلاف حرارت هم می‌شود. همچنین هر چه هوای اضافی بیشتر شود مقدار اکسیژن در گازهای خروجی از کوره هم بیشتر می‌شود که در اکسیسداسیون سطحی اجزاء فلزی داخل کوره موثر است. لازم به ذکر است که با افزایش هوای اضافی مقداری بیشتر سوخت مصرف می‌شود که این دو بر روی هم موجب افزایش زیاد حجم گازهای خروجی خواهد گردید. به علت ثابت بودن سطح مقطع مسیر گازها در قسمت جابجائی به ناچار سرعت خروج گازها در آن بیشتر می‌شود. ایم موضوع به معنی تبادل حرارت در قسمت جابه‌جائی می‌باشد. بنابراین مقداری از بار قسمت تشعشع به دوش این قسمت می‌افتد.

از مزایای هوای اضافی کاهش دمای پوسته لوله در قسمت تشعشع و افزایش تبادل حرارت در قسمت جابه‌جائی کوره است. همچنین هوای اضافی شیب بالا رفتن نقطه شبنم گازهای سوخته می‌شود.

درصد هوای اضافی به وسیله اندازه‌گیری درصد اکسیژن و CO_2 در گازهای خروجی و با آزمایشی به نام **Orast Analysis** تعیین می‌گردد.

رنگ شعله:

در بهترین وضعیت احتراق شعله گاز آبی است که در نوک آن سوسوی زرد یا نارنجی دیده می‌شود. اگر مقدار هوا بیش از حد باشد شعله کاملاً آبی خواهد بود.

کوره:

کوره دستگاهی است که درون یک محفظه عایق، حرارت ناشی از احتراق سوخت را به سیال فرایند منتقل می‌کند. سیال فرایند در لوله‌هایی جریان دارد که عموماً در امتداد جداره‌ها و سقف محفظه احتراق نصب شده‌اند. عامل اصلی انتقال حرارت مکانیزم تشعشع می‌باشد. در صورت توجیه اقتصادی درون یک بخش مجزا حرارت گازهای خروجی حاصل از احتراق با مکانیزم به صورت جابه‌جائی به لوله‌ها منتقل می‌گردد. در حالت کلی حرارت باید حتی‌الامکان به صورت یکنواخت توزیع گردد.

همچنین در بخش جابه‌جائی لوله‌های ردیف اول در معرض تشعشع بوده لذا حرارت علاوه بر مکانیزم جابه‌جائی توسط مکانیزم تابشی نیز به آنها منتقل می‌گردد. این لوله‌ها چون در معرض حرارت فوق‌العاده زیادی هستند به لوله‌ای **Sheild** یا **Shock** موسومند.

تامین هوا و انتقال گازهای داغ خروجی:

کوره‌ها را می‌توان را بر حسب روشهای تامین هوای احتراق و انتقال گازهای خروجی نیز تقسیم‌بندی نمود. گازهای حاصل از احتراق دارای دانسیته کمتری نسبت به هوای محیط خارج است بدین سبب امکان القاء هوای احتراق به درون کوره عملی می‌گردد. نیروی بویانسی گازهای داغ ایجاد مکش درون کوره می‌نماید (فشار داخل کوره از فشار خارج کمتر است). ایجاد مکش خود باعث القاء هوا به درون محفظه احتراق می‌گردد. چون مکش به واسطه اثر دودکش، به طور طبیعی ایجاد می‌شود به آن

مکش طبیعی (**Natural Draft**) اتلاق می‌گردد. اکثر کوره‌ها از نوع مکش طبیعی بوده که در آنها دودکش باعث ورود هوا به محفظه احتراق و خروج گازهای داغ می‌شود. در این روش هوا گرم می‌شود و سبک و از بیرون هوای سنگین سریع وارد کوره می‌گردد و هوای سبک را از طریق دودکش خارج می‌کند. این مکش برای وجود لوله‌های **Super Heater** به کار نمی‌رود. اگر در مقابل جریان گازهای داغ مانعی وجود داشته باشد، فشار درون کوره از فشار اتمسفر بالاتر خواهد رفت (فشار مثبت) وظیفه دودکش در کوره با مکش طبیعی ایجاد مکش کافی جهت غلبه بر موانع در مقابل جریان گازهاست، به طوریکه در سراسر کوره یک فشار منفی برقرار گردد. در کوره با جریان القائی (**Induced Draft**) می‌توان از یک هواکش القائی (**Fan**) بجای دودکش استفاده نمود تا فشار منفی ایجاد شده و هوای احتراق وارد کوره و گازهای داغ از دودکش خارج گردند. در خود کوره سوراخهائی برای ورود هوا تعبیه شده است.

در کوره‌های با مکش اجباری (**Forced Draft**) فشار مثبتی توسط یک هواکش اجباری (**Force**) که در ابتدای ورود هوا به کوره قرار دارد ایجاد می‌شود. بایستی گفت حتی هنگامیکه هوا با فشار مثبت تامین می‌شود محفظه احتراق و همه قسمتهای دیگر کوره تحت فشار منفی عمل کرده و گازهای داغ توسط دودکش خارج می‌شود. در کوره‌های با مکش اجباری - القائی (**Balanced draft**) یک هواکش جهت تامین هوا تحت فشار مثبت در ابتدای کوره و یک هواکش دیگر جهت تامین فشار منفی در محفظه احتراق در ناحیه انتهائی کوره قرار داده می‌شود. بیشتر کوره‌هائی که مجهز به پیش‌گرمکن هوا هستند از نوع مکش اجباری القائی می‌باشند. در صنعت سعی می‌شود که هوا را نیز مانند سوخت گرم کنیم. زیرا آب راه را از بین برده و راندمان بالا می‌رود تا مصرف سوخت کمتر شود. در این راستا می‌توان از وسایلی همچون **Steam Air Heater** یا **Air Preheater** استفاده کرد. دو نوع اول دارای لوله‌هائی هستند که روی این لوله‌ها فین‌هائی تعبیه شده است و درون این لوله‌ها بخار وارد و خارج می‌شود و در مسیر راه هوا قرار می‌گیرند و باعث تلاطم در هوا شده و برخورد آنها زیاد گشته و هوا گرم می‌شود و می‌توانند قبل و بعد از **F.D.Fan** قرار گیرند.

همچنین **Air Preheater** در سه نوع می‌باشد صفحه‌ای، لوله‌ای و چرخشی. در **Air Preheater** چرخشی، صفحه‌ای می‌باشد که از طرفی دود خروجی گرم وارد شده و گرمای آن این صفحه را گرم می‌کند و از طرف دیگر هوای ورودی وارد این صفحه می‌شود و این صفحه پیوسته در حال چرخش می‌باشد و در نتیجه هوا را گرم می‌کند. قسمت **Wind Box** باید فشارش 1.5 تا 4 برابر فشار کوره باشد تا هوا بتواند وارد کوره شده و گاز وارد **Wind Box** نشود.

مشعل های گاز سوز:

مشعل‌ها از مهمترین اجزاء هر کوره هستند که ممکن است در زیر کوره یا پهلوی آن نصب شوند. همچنین ممکن است مشعل - هائی که در پهلو نصب می‌شوند در دو طبقه باشند. طرح انواع مشعل‌ها طوریست که بتوانند چند نوع سوخت را بسوزانند. مشعل‌های گاز دو نوع می‌باشند:

Non Premix

2- Premix Burner

در مشعل‌های **Premix** گاز با سرعت از انتهای مشعل وارد قسمت ونتوری (**Venture**) شده ایجاد خلا می‌نماید. در اثر ایجاد خلا هوای اولیه وارد مشعل شده همراه با گاز خروجی برای سوختن به سر مشعل می‌رود. در این مشعل‌ها هوای ثانویه در سر مشعل (داخل محفظه احتراق) با سوخت مخلوط می‌گردد. در مشعل نوع **Non Premix** هوای اولیه وجود نداشته گاز مستقیماً وارد محفظه احتراق و در آنجا با هوا مخلوط می‌شود و می‌سوزد.

به طور کلی مقدار هوائیکه وارد کوره می‌شود ممکن است تا صد در صد بیشتر از هوای مورد لزوم باشد لذا مقدار آن بایستی با دریچه‌هائیکه موسوم به **Air Register** هستند تنظیم شود. تنظیم مشعل‌ها نیز بایستی طوری باشد که فشار گاز در آنها ثابت بوده سرعت مخلوط گاز و هوا در مشعل‌های نوع **Premix** بیشتر از سرعت سوختن گاز باشد تا آتش کوره پس نرزد (**Back Fire**) ضمن پس زدن، آتش وارد مشعل شده از راه ورودی هوای اولیه خارج می‌گردد.

مشعل‌های گاز سوز به شکل‌های مختلف طراحی می‌گردند. یکنوع آن موسوم به بازوی خرچنگی است که لوله‌ای از لوله اصلی گاز به صورت دو بازو منشعب می‌شود. در روی دو بازو سوراخهائی زیاد تعبیه شده که گاز از آن خارج شده و می‌سوزد. نوع دیگر آن عبارت است از یک لوله اصلی گاز است که حداکثر هشت مشعل از آن منشعب می‌گردد.

تنظیم شعله مشعل‌ها:

اینکار از کارهای اساسی مسوول کوره است. برای تنظیم خوب شعله بایستی مکش داخل محفظه احتراق مناسب باشد. همچنین دریچه (Damper) دودکش و هواکش‌های اولیه و ثانویه مشعل‌ها نیز تنظیم باشند. به طوریکه وقتی کوره به تدریج گرم می‌شود هوای داخل آن نیز گرم می‌شود و منبسط شده به علت کم شدن وزن مخصوص به سمت دودکش کوره حرکت می‌کند لذا کورانی در کوره به وجود آمده مشعل‌ها دشوارتر روشن می‌شوند.

اگر دریچه دودکش تنظیم نشود فشار داخل کوره زیاد می‌شود. اگر این دریچه بسته باشد فشار محفظه مثبت شده آتش از راه هواکش‌های اولیه و ثانویه پس خواهد زد.

با استفاده از اندازه‌گیری مکش و تنظیم Damper دودکش، می‌توان مکش کوره را تنظیم نمود. قبل از اینکه هوای داخل کوره گرم شده با جریانی از گازهای داغ مکش داخل کوره را تنظیم می‌کنند. تنها مکش قابل دسترسی در موقع راه‌اندازی کوره به واسطه ارتفاع دودکش سرعت باد در بالای آن و دمای هوای داخل کوره می‌باشد که به وسیله بخار آب گاززدا گرم گردیده است. در موقع راه‌اندازی کوره برای اینکه مکشی قابل توجه در داخل کوره به وجود آید دریچه دودکش را کاملاً باز می‌نمایند که در این صورت هواکش‌های اولیه و ثانویه می‌توانند حدود 50% باز شوند. در مشعل‌های گاز سوز از نوع Premix دریچه‌های هوای اولیه طوری طرح ریزی شده‌اند که بتوانند تمام هوای لازم را برای سوزاندن گاز را تامین نمایند. یک راه تنظیم هوای هوای اولیه در مشعل‌های گاز سوز نوع Premix مشاهده فاصله شعله از نوک مشعل است که با کم و زیاد کردن هوا می‌توان این فاصله را نیز تغییر داد. فاصله 1/8 تا 1/4 اینچ بهترین فاصله است و بخصوص وقتی فاصله شعله از سر مشعل خیلی کم باشد احتمال پس زدن شعله بسیار زیاد می‌گردد. بهترین راه برای تنظیم مکش کوره تنظیم دریچه دودکش برای حداکثر سوخت کوره است. با کم شدن مقدار سوخت می‌توان مکش داخل کوره را با تغییر هواکش‌های اولیه و ثانویه تنظیم نمود.

آلودگی محیط توسط کوره‌ها و بویلرها:

ذرات و خاکستر حاصل از احتراق

اکسیدهای گوگرد (SO_x , SO_3 , SO_2)

اکسیدهای ازت (NO_x , NO_2 , NO)

سه عامل اصلی آلودگی محیط زیست به شمار می‌روند. معمولاً سوخته‌های نفتی خاکستر تولید نمی‌کنند ولی سوخته‌های باقیمانده تقطیر در اثر احتراق تا اندازه‌ای خاکستر ایجاد می‌نمایند. خاکستر مخلوطی از ترکیبات غیر آلی حاوی اکسیدهای سیلیس، آلومینیوم و آهن، همچنین کلسیم و منیزیم تشکیل شده است. اما اکسیداسیون ترکیبات گوگردی برشهای نفتی باعث تشکیل SO_2 شده و هنگام عبور گازهای حاصل از احتراق درون کوره مقداری از گاز SO_2 با اکسیژن اتمی ترکیب شده و به SO_3 تبدیل می‌شود. SO_3 باعث افزایش حالت اسیدی شده و با میعان آن به شدت میزان خوردگی پیش‌گرمکن هوا را افزایش می‌دهد.

اما برای جلوگیری از انتشار اکسیدهای ازت دو روش اعمال می‌شود: روش اول کاهش دمای شعله و روش دوم کاهش غلظت اکسیژن توسط کم کردن هوای اضافی یا تامین هوای احتراق مرحله‌ای خواهد بود. کم کردن هوای اضافی به میزان 10% از تشکیل NO_x به میزان 10 تا 15% جلوگیری می‌نماید.

هوای اضافی و اثرات آن در مصرف سوخت:

تکمیل کلیه واکنشهای شیمیائی در مدت معین، مستلزم افزایش یکی از مواد ترکیب شونده است. در عمل احتراق هیچگاه نمی‌توان سوخت را به عنون ترکیب شونده اضافی به کار برد. لذا اکسیژن یا هوا بیش از اندازه لازم وارد محفظه احتراق می‌گردد. بدون اکسیژن یا هوای اضافی واکنشهای احتراق هیچگاه کامل نشده و محصولات احتراق حاوی منواکسیدکربن و دوده خواهند

بود. میزان هوای اضافی بنا بر عرف طراحی در کوره‌های با مکش طبیعی معمولاً برای سوخت گازی حدود 20% و برای سوخت نفتی 25% می‌باشد و در کوره‌های با مکش اجباری کنترل میزان هوا دقیق‌تر بوده و مقدار هخوای اضافی 15% برای سوخت گازی و 20% برای سوخت نفتی می‌باشد.

معمولاً تنظیم دقیق، مراقبت و نگهداری درست و روشهای پرخرج مانند نصب تاسیسات باز یافت حرارتی روی کوره باعث کاهش مصرف سوخت می‌گردد. با وجود اینکه کاربرد هوای اضافی کنترل عمیات را ساده‌تر می‌کند، ولی میزان میزان سوخت مصرفی افزون‌تر خواهد شد. سوخت اضافی صرف گرم کردن هوا از دمای محیط تا دمای گازهای داغ داخل کوره می‌شود. اگر مقدار اکسیژن اضافی در کوره کم شود، احتراق ناقص و تولید دوده صورت می‌گیرد. احتراق ناقص به شدت دمای شعله و بازده کوره را کاهش می‌دهد. معمولاً سوخته‌های مایع به محض احتراق ناقص تشکیل دوده می‌دهند که در گازهای خروجی دودکش کاملاً قابل ملاحظه است. ولی سوخته‌های گازی بدلیل کم بودن نسبت هیدروژن به کربن) ممکن است با وجود احتراق ناقص دوده قابل مشاهده ایجاد ننموده و مقدار زیادی سوخت از طریق دودکش خارج شود. این سوخت زیادی علاوه بر کاهش راندمان کوره احتمال اشتعال ناگهانی در اثر تماس با اکسیژن در نواحی دیگر کوره را دارد. لذا در مورد سوخته‌های گازی حتماً باید میزان اکسیژن اضافی در بخش احتراق معیار عملکرد کوره باشد.

روشهای متعددی جهت کنترل هوای اضافی از طریق تنظیم اکسیژن گازهای داغ وجود دارد از جمله کاربرد آنالیزور اکسیژن مداوم به دستگاه ثبات و مکش سنج می‌باشد که بطور ثابت به کوره متصل می‌شود و متصدی بوسیله تنظیم دریچه دودکش میزان اکسیژن را کنترل می‌نماید. همچنین وجود یک تنظیم کننده هوایی دمپر بعد از دستگاه فوق کنترل فوری و توام چندین کوره توسط یک متصدی امکان‌پذیر می‌سازد.

Stacks

دودکش‌ها:

وظیفه دودکش القاء هوا به درون کوره و ایجاد مکش کافی برای مقابله با افت فشار ناشی از جریان گازهای داغ است بطوریکه فشاری منفی در سراسر کوره ایجاد شود. فشار داخل کوره هرگز نباید بیش از هوای محیط باشد. فشار مثبت موجب خروج گازهای داغ از بدنه کوره، افزایش بیش از حد دما و خوردگی بدنه فولادی آن می‌گردد. مکش ایجاد شده توسط ستونی از گازهای داغ که به اختلاف دانسیته گازهای داغ و هوای بیرون بستگی دارد توسط رابطه زیر برآورد شده است:

$$D = 0.52 \times L_s \times P \times (1/T_a - 1/T_{ga})$$

$$D = \text{مکش (inch H}_2\text{O)} \quad L_s = \text{ارتفاع دودکش (ft)} \quad P = \text{فشار محیط (psia)}$$

$$T_{ga} = \text{دمای متوسط گازهای داغ (}^\circ\text{R)} \quad T_a = \text{دمای هوای محیط (}^\circ\text{R)}$$

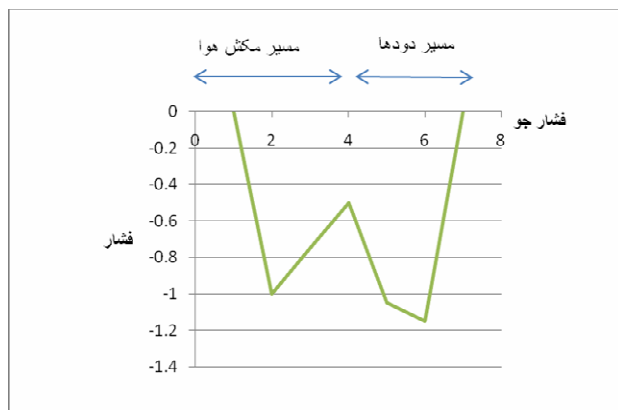
دودکش‌های دود در سه نوع آجری، بتونی و فلزی ساخته می‌شوند که معمولاً **Foundation** آنها بتونی می‌باشد و ضخامت بدنه باید به اندازه‌ای باشد تا ظرفیت کششی، مقاومت نیروی باد و خوردگی را تحمل نماید.

Draft

مکش:

مکش بر دو نوع است: مکش طبیعی (**Natural Draft**) و مکش اجباری (**Forced Draft**). در مکش طبیعی فشار داخل کوره منفی است یعنی در کوره‌های نفتی بر خلاف بویلرها فشار داخلی کوره حدود چند میلی‌متر آب کمتر از فشار جو است و همین امر باعث جریان یافتن هوای لازم جهت احتراق به داخل کوره است تا پس از احتراق از دودکش خارج گردد. در مکش اجباری فشار داخل بیش از فشار جو است و هوای احتراق باید به داخل کوره دمیده شود. معمولاً در کوره‌ها دو بخش عمده مجزا و مکل یکدیگر در مسیر آزاد ساختن حرارت سوخت و تخلیه محصولات احتراق در نظر گرفته می‌شود: ۱- مسیر هدایت هوای احتراق به داخل کوره ۲- مسیر تخلیه محصولات احتراق از کوره. مرز جدائی دومی فوق زیر لوله‌های **Shock** یا **Sheild** نقطه‌ای است به نام مرکز حساس که فشار نسبی در آن شاخص سلامت کارکرد کوره و حدود $-5 \text{ mmH}_2\text{O} \sim -2$ است.

روند تغییر فشار در کوره‌ای با کوران طبیعی مطابق شکل زیر می‌باشد:



ورود هوا

فشار منفی قبل از مشعل‌ها

فشار منفی در کف اتاق احتراق

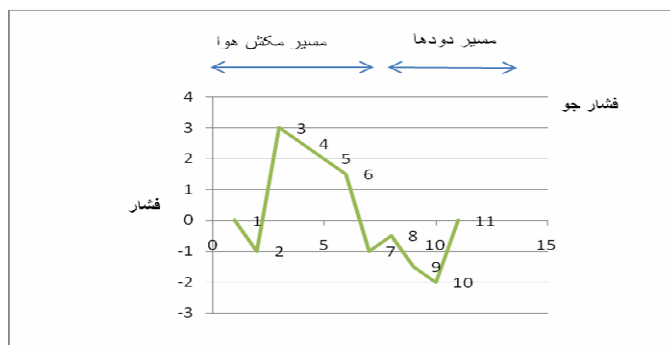
فشار منفی در مرکز حساس **B.W** برابر 2- تا 5- ستون آب

فشار منفی بعد از جابه‌جائی 6- فشار منفی بعد از دمپر تنظیم

دودکش 7- خروج گازهای احتراق از دودکش

همچنین روند تغییر فشار در کوره‌هایی که هوای احتراق توسط

یک دمنده تامین می‌گردد ، مطابق شکل زیر می‌باشد:



ورود هوا با فشار جو

فشار منفی مکش دستگاه دمنده

فشار هوای خروجی از دمنده

فشار قبل از شیر تنظیم مشعل

فشار هوا بعد از شیر تنظیم مشعل 6- فشار هوا قبل از مشعل 7- فشار هوا بعد از مشعل 8- فشار منفی بعد از مشعل 9-

فشار منفی هوا در مرکز حساس 9- فشار منفی بعد از جابه‌جائی 10- فشار منفی بعد از دریچه تنظیم دودکش 11- فشار

جو

در اینجا ΔP_{3-4} = افت فشار در مجاری پس از دمنده ΔP_{4-5} = افت فشار در شیر تنظیم قبل از مشعل

ΔP_{5-6} = افت فشار در مجاری بین شیر و مشعل ΔP_{6-7} = افت فشار در طول مشعل می‌باشد.

مکش موجود در اتاق احتراق جهت ایجاد یا کمک به کشاندن هوای لازم برای احتراق می‌آید. فشار موجود در اتاق احتراق

همانگونه که قبلاً گفته شد منفی است زیرا بهتر است که هوای سرد بیرون از لابه‌لای درزها و اتصالات به داخلی کشانده شود تا

اینکه گازهای داغ محصول احتراق به بیرون درز کند. سعی می‌شود که این فشار منفی در تمام نقاط کوره اعمال شود.

انتقال حرارت در کوره:

انرژی حاصل از احتراق مواد سوختنی از طریق مکانیزم متفاوتی به سیالهای داخلی تیوبهای کوره منتقل گردند. عمده‌ترین

قسمت انرژی توسط مکانیزم تشعشعی (**Radiation**) به سیال درون تیوبهای کوره سیال منتقل می‌شود این مکانیزم توسط

روابط استفان بولتزمن بیان می‌گردد:

$$Q = \delta e A (T_1^4 - T_2^4), \quad Q = Btu/Hr$$

$$\delta = 0.173 \times 10^{-8} \text{ ضریب ثابت بولتزمن, } A = ft^2 \text{ سطح انتقال حرارت}$$

ضریب تشعشعی: e ، T_1 و T_2 دمای مطلق اجسام گیرنده و دهنده انرژی R°

مکانیزم دیگر انتقال حرارت، **Convection** یا جابه‌جائی است. انرژی حرارتی از طریق جابه‌جائی مولکولهای گازهای حاصل از

احتراق در سطح تیوبهای کوره به سیال درون تیوبها منتقل می‌شود و با رابطه زیر بیان می‌شود:

$$Q = h.A.\Delta T, \quad Q = Btu/Hr$$

تفاوت دمای سیال و گازهای حاصل از احتراق $\Delta T = ^\circ R$ ، سطح انتقال حرارت $A = ft^2$

ضریب انتقال حرارت $h = Btu/hr.ft^2.^\circ F$

مکانیزم انتقال حرارت از طریق هدایت مستقیم (Conduction) ، قبل و بعد از معمول شدن استفاده از فین‌ها در لوله‌های قسمت جابه‌جائی کوره‌ها از اهمیت بسیار کمتری برخوردار است. در حال حاضر استفاده از پره‌ها در لوله‌های قسمت جابه‌جائی، مقدار حرارت انتقال یافته را بطور قابل توجهی افزایش داده است. درک و مطالعه انتقال حرارت، جابه‌جائی و هدایت آسان می‌باشد ولیکن مطالعه تشعشع به این سادگی نمی‌باشد. این امر در مورد گازهای دوتائی حاصل از احتراق سوختها نیست. گازهای سه اتمی مانند H_2O ، CO_2 و در برخی موارد SO_2 و SO_3 در محدوده بسیار باریکی از طیف مادون قرمز از خود انرژی ساطع می‌کنند. اما گازهای دو اتمی مانند O_2 و N_2 که در گازهای حاصل از احتراق وجود دارند قابلیت جذب و تولید انرژی تشعشعی را ندارند.

مهمترین فاکتورها در قسمت تشعشعی کوره، دما و در قسمت جابه‌جائی سرعت حرکت گازهای حاصل از احتراق می‌باشد. در کوره‌های معمولی حدود 80% کل انتقال حرارت در قسمت تشعشع و تقریباً 20% باقیمانده در قسمت جابه‌جائی صورت می‌گیرد.

عایق بندی کوره:

سیستمهای عایق در کوره‌های جدید به سه بخش آجر نسوز، آجر نسوز عایقو بازتابنده قالبی و الیاف سرامیکی تقسیم‌بندی می‌شود. آجر نسوز بصورت متخلخل بوده و از مخلوط اره، کک و خاک رس با ترکیبات آلومینیومی زیاد تشکیل شده است. خصوصیات عایق بندی آن بسیار خوب و درجه حرارتی بین $1600^\circ F$ تا $2800^\circ F$ را می‌تواند تحمل نماید و برای افزایش کارایی آن از یک لایه پشم شیشه استفاده می‌شود. اما برای بازتابنده قالبی توسط هوای با فشار زیاد به طریق **gumming** در محل نصب می‌شود و بر روی دیواره‌های بدون حفاظ و در مجاورت مستقیم شعله، حداکثر دمایی بین $1800^\circ F$ تا $1900^\circ F$ را تحمل می‌کند. همچنین کاربرد الیاف سرامیکی جدیدترین گام در طراحی کوره‌هاست. این پوشش شامل یک لایه سطح گرم و چند لایه سطوح یک اینچ است. یکی از مزایای الیاف سرامیکی، وزن کم آن است که باعث کاهش بار بر روی بدنه می‌شود.

Pilot

شمعک در کوره‌ها:

شمعک دارای سولونوئید ولوی می‌باشد که وقتی فشار سوخت یا هوا به حد نرمال نرسد فرمان نمی‌گیرد. همچنین نسبت به موجود بودن گاز در کوره فرمان نمی‌گیرد. ایمنی‌های موجود در شمعک به قرار زیر می‌باشند:

مشعل سوخت سنگین تا زمانی که حداقل سه شمعک در کوره روشن نباشد نباید در کوره فرمان بگیرد.

تا زمانی که فشار سوخت و هوا نرمال نگشت فرمان نگیرد

مشعل‌ها مجهز به چشم الکتریکی بوده و تا ندیدن شعله در کوره فرمان بگیرند.

در دیگهای بخار بالا و پائین رفتن **level** آب درام، مشعل باید فرمان قطع بدهد.

وقتی درجه حرارت لوله‌ها افزایش یافت سیگنال روی مشعل فرمان قطع می‌دهد.

عوامل انفجار در کوره:

Purge نکردن کوره

نشتی ماده سوختنی در کوره چه از طریق مشعل‌ها و چه از طریق درجه حرارت پائین مازوت در کوره‌های مازوتی و شره کردن مازوت بر روی لوله‌ها

موجود بودن بودن گاز **CO** در کوره و گذاشتن از مرز **12.5%** .

اگر فشار هوا زیاد گردد باعث خاموش شدن بعضی از مشعل‌ها شده، در نتیجه احتمال انفجار است.

در صورت موجود بودن شعله رشته‌ای و افزایش ناگهانی هوا در کوره

در بعضی از واحدها که مشعل‌ها باب برق کار می‌کنند، ممکن است در زمان رفتن برق، مشعل قطع کرده و با برقرار شدن مجدد برق در کوره گاز وارد و چون لوله‌ها گرم هستند، انفجار صورت می‌گیرد.

پاره‌شدن لوله‌ها در کوره‌های نفتی.

معایب رسوبات در کوره:

رسوبات مواد نفتی کک و برای آب مواد معدنی می‌باشد. رسوبات مانع انتقال حرارت می‌شوند و در نتیجه لوله گرم می‌شود و نمی‌تواند حرارت را از خود منتقل کند. پس از مدتی اولاً لوله شکم برمی‌دارد و بعداً می‌ترکد که آن را **Over Heat** می‌گویند. و در این موقع لوله به نقطه تسلیم رسیده است. اما اگر رسوب یا کک در یک لوله باشد آن نقطه به مرز سیاهرنگ و سپس آجری رنگ و بعد از مدتی آلبالویی رنگ می‌شود و این نشان دهنده ترکیدن است که به آن اصطلاحاً **Hot Spot** می‌گویند. مصرف سوخت بالا می‌رود و درجه حرارت گازهای خروجی از کوره بالا می‌رود. در صورت رسوب پیل اکسیژنی یا پیل حرارتی را به وجود می‌آورد.

خطرات حاصل از احتراق ناقص:

گاز در منطقه **Super Heater** یا **Reheater** یا در ناحیه **Convection** کوره‌های نفتی به علت موجود بودن هوای اضافی مجدداً مشتعل شده و به گاز CO_2 تبدیل و حرارت زیادی تولید می‌کند و باعث **Over Heat** یا **Hot Spot** در ناحیه فوق می‌گردد.

درجه حرارت گازهای خروجی از دودکش افزایش یافته و سیستم‌هایی چون دودکش و **Air Preheater** در معرض خطر قرار می‌گیرند.

وقتی مقدار **CO** از مرز **12.5%** گذشت باعث انفجار کلی یا منطقه‌ای می‌گردد.

مصرف سوخت واحد افزایش یافته و در نتیجه راندمان واحد افت پیدا می‌کند.

CO وارد هموگلوبین خون می‌شود و برای دفع هر یک حجم از **CO** مقدار **200** حجم اکسیژن لازم می‌باشد.

انواع دیگهای بخار و اساس کنترل آنها:

مقدمه:

موضوع این متن اقداماتی برای کنترل دیگهای بخار می‌باشد. در مبحث فوق مواردی همچون تاکید بر فشار بالا بالاتر از **(15psi)** بخار دیگها جهت استفاده از نیروی ژنراتورهای صنعتی و همچنین عملیات کاربرد حرارتی گنجانده شده است. طبق بیشترین موارد درخواست شده برای تهیه قطعات الکتریکی دیگهای بخار، استفاده از بخار جهت نیروی ژنراتور و نیز دیگهای بخار کوچکتر جهت صنایع سبک تجارتي و بکارگرفتن آن برای گرمایش یک موسسه بطور یکسان می‌باشد.

تنظیم و کنترل دیگهای بخار موضوعی بس گسترده دارد. از جمله آنها تجهیزات و لوازم بکار انداختن و از کار افتادن این دیگها و روش کلی استارت اولیه و از کار انداختن آنها در شرایط اضطراری می‌باشد که برای ایمنی و اطمینان هر چه بهتر در شرایط عملیاتی این قطعات بر روی دیگهای بخار بایکدیگر در ارتباط می‌باشند. این متن تمرکز خود را بیشتر بر روی کنترل دیگهای بخار قرار داده است اگر چه این کنترل تا اندازه‌ای پیچیده و مشکل می‌باشد اما شرح کلی آن مقداری از این پیچیدگی را در اداره و کنترل تجهیزات دیگهای بخار می‌کاهد. بیشتر منظور ما از این سیستمهای کنترل قسمتهای الکتریکی دیگهای بخار بزرگ هستند که عموماً پیچیده‌تر از انواع دیگر می‌باشند و قادر به تولید بیشترین بخار در صنعت هستند. اצלغه کردن این قسمتهای پیچیده به سیستم کنترل دیگهای بخار، موضوعی است که برای پیشرفته‌تر شدن این متن تهیه شده است. کنترل مشعل و تنظیم آن لوازم و تجهیزات مورد استفاده جهت آمادگی در استارت اولیه و خاموش کردن اضطراری و ارتباط میان موارد ایمنی این دیگهای بخار مبحثی است که در این متن قرار نگرفته است.

Boiler Control

کنترل دیگهای بخار:

برای بکار بردن یک کنترل صحیح و مناسب دانستن مطالبی از سیستمهای کنترل ضروری می‌باشد. برای نمونه جهت تهیه بخار در دیگهای بخار دانستن دو مطلب پایه زیر لازم است.

فراهم نمودن تجهیزات دائمی در دیگهای بخار جهت تهیه بخاری مطلوب و دلخواه در فشار و دمای معین.

کار کردن پیوسته دیگهای بخار با هزینه پائینی از سوخت و دیگر ورودی‌ها همراه با سطح بالایی از اطمینان در کارکرد و بالابردن عمر مفید این بویلرها.

با رعایت نمودن هر دو مورد فوق، می‌توان باعث افزایش راندمان دیگهای بخار شد. پس از آن در حالت عملیاتی کمترین هزینه سوخت با بیشترین اثر و کارایی عمل احتراق را می‌تواند در برداشته باشد. در این متن برای درک صحیح از موثر بودن عمل احتراق و چگونگی انجام گرفتن آن مطلبی برای فرایند احتراق در نظر گرفته شده است. این مطالب بحثی است از اندازه‌گیری در تعیین مقدار مواد احتراقی، راندمان دیگ بخار، مهارت و روش مشخص نمودن بهترین مقدار راندمان کلی بین تمامی آنها می‌باشد.

موارد فوق بسیاری از نکات رعایت شده در طراحی سیستم دیگهای بخار می‌باشند. ساختمان داخلی طراحی‌ها، باید بتواند گرما را با کیفیت بالایی هدایت کند که نتیجه آن هنگام عمیات منجر به کسر مقداری از هزینه مصرفی جهت سوخت و دیگر ورودی‌ها در شرایط خاص می‌گردد. همچنین سیستم کنترل اتوماتیک نیز می‌تواند تضمینی برای انجام صرفه‌جویی هرچه بیشتر در این دیگهای بخار شود.

در حالت کلی سیستمهای کنترل پیچیده‌تر با دقت بیشتری عمل کنترل را انجام می‌دهند و معمولاً موضوعاتی از این قبیل بحث عمومی همه جلسه‌ها و مجمع‌ها می‌باشد. اما باید در نظر گرفت که سیستمهای کنترل هر چه پیچیده‌تر شوند هزینه اولیه بالاتری خواهند داشت.

در ضمن ضروری است وقتی که سیستمهای کنترل دیگ بخار بکار می‌روند میان هزینه نگهداری کنترل پیچیده‌تر در سطحی بالاتر و نتیجه حاصل از عملکرد آنها مفهومی اقتصادی حاصل شود. معمولاً سرمایه‌گذاری در کنترل پیچیده، از دیگر سرمایه‌گذاری‌ها با اهمیت‌تر می‌باشد.

Control System Diagramming

دیاگرام سیستم کنترل:

سیستم کنترل دیگهای بخار، یک حلقه کنترلی بسته می‌شود که اعضای آن به یکدیگر وابسته هستند. بطوریکه تابعی به صورت یک عدد در ورودی با عددی دیگر در خروجی ارتباط پیدا می‌کند و بدین ترتیب جهت تدابیری در کنترل نهائی استفاده می‌شود. معمولاً تغییرات در ورودی بر روی خروجی تاثیر بسزایی خواهد داشت و در در نتیجه تغییر بوجود آمده در خروجی ممکن است بر روی موارد اندازه‌گیری در بویلر اثر مطلوبی گذارد. البته این مهم، طبق ترتیب خاصی به وسیله اسباب کنترل صورت می‌پذیرد که دلالت بر تاثیر متقابل این اسباب دارد.

توسعه و پیشرفت این نوع از سیستمهای کنترل هدفی است که برای حداقل رساندن اختلاف نسبت به **SetPoint** در این حلقه‌ها بکار می‌رود. این توسعه مستلزم کنترلی منطقی برای به اجرا آوردن برنامه‌ای است که در آن تاثیرات متقابل میان اعضای حلقه کنترل به حداقل خود رسیده باشد. به اجرا درآوردن این توابع کلیه توابع پایه کنترل، حلقه بسته حلقه باز و نسبت میان آنها بطور جداگانه استفاده می‌شوند ولی از بهم پیوستن آنها با یکدیگر حلقه کنترلی پیچیده‌ای بوجود می‌آید.

این متن سعی در بیان اقداماتی با مضمونی منطقی در سیستمهای کنترلی بطور مستقل یا از طریق سازنده برای کنترل نمودن این اسباب که جهت تکمیل نمودن یک حلقه کنترلی استفاده می‌شوند دارد برای نمونه سیستم **SAMA** جهت دیاگرام کنترل بکاربرده شود.

یکی دیگر از دیاگرام سیستمهای کنترل استاندارد **ISA** است که هر دو برای کنترل دیگهای بخار استفاده می‌شود. سیستم **ISA** تا اندازه‌ای در تعیین موقعیت ادوات بکار برده می‌شود و روشی است برای ایجاد تغییرات منطقی است اما نمی‌تواند به روشنی و صراحت سیستم **SAMA** باشد. وقتی که سیستم **SAMA** با مضمونی منطقی کنترل شود می‌تواند هم برای کنترل‌های نیوماتیکی و هم برای کنترل‌های الکتریکی بکاربرده شود و زودتر وارد عمل شده، انحراف (**Off Set**) بوجود آمده را به **Setting** نزدیک نماید. هم اکنون مدل **SAMA** بعنوان دیاگرام سیستم کنترل دیگهای بخار رایج گردیده است.

لازم به ذکر است که در حال حاضر، تمامی استفاده‌کنندگان از این متن برای خود اساسی جهت درک بهتر دیاگرام کنترل دارند و برای بهره‌بردن از سیستم SAMA، ISA، جدولهای Table 1-1 و Table 1-2 به آنها اطلاعاتی می‌دهد. اضافه می‌شود که Table 1-1 سنجشی جهت دیاگرام SAMA و ISA می‌باشد.

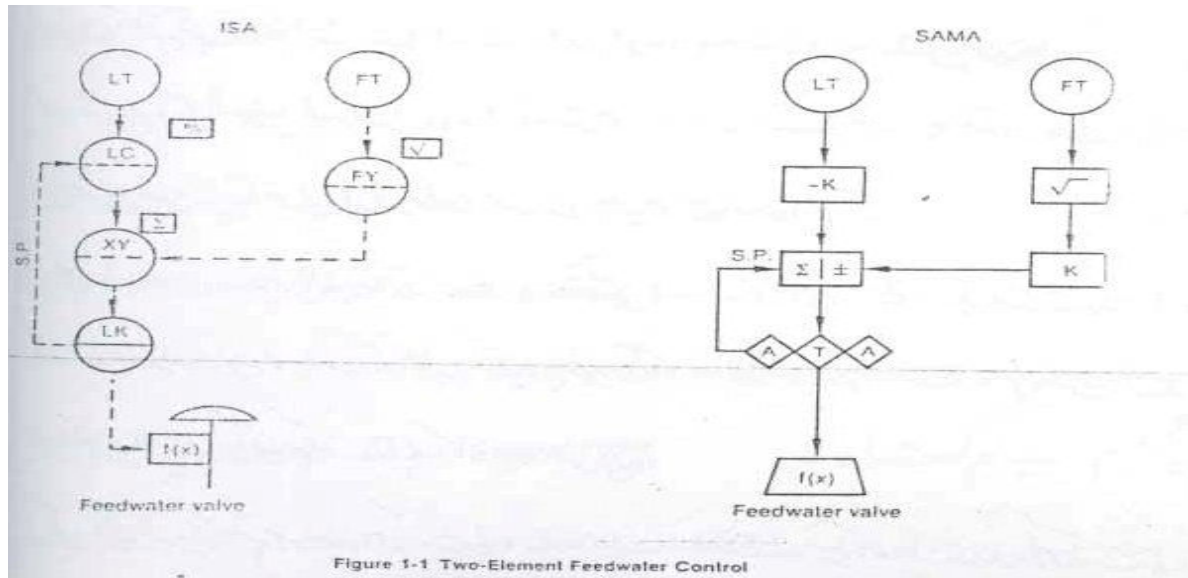


Table 1-1
Scientific Apparatus Makers Association Control Diagramming System

TABLE A ENCLOSURE SYMBOLS		TABLE B MEASURING/READOUT LETTERS	
FUNCTION	SYMBOL	PROCESS VARIABLE	FUNCTION
MEASURING OR READOUT		A = ANALYSIS**	R = RECORDING (RECORDER)
MANUAL SIGNAL PROCESSING		C = CONDUCTIVITY	I = INDICATING (INDICATOR)
AUTOMATIC SIGNAL PROCESSING		D = DENSITY	Q = INTEGRATING (TOTALIZER)
FINAL CONTROLLING		F = FLOW	U = DIGITAL ACC SYSTEM (D.A.S.)
		L = LEVEL	T = TRANSMITTER
		M = MOISTURE	RT = RECORDING TRANSMITTER
		P = PRESSURE	IT = INDICATING TRANSMITTER
		S = SPEED	
		T = TEMPERATURE	
		V = VISCOSITY	
		W = WEIGHT	
		Z = POSITION	

WITHIN A CIRCLE USE A LETTER SYMBOL. FROM TABLE B. WITHIN OTHER ENCLOSURES USE A SYMBOL FROM TABLE C.

ONLY DESIGNATED SYMBOLS SUCH AS RT, IT, ETC. CAN BE USED IN PLACE OF "RT".

Table 1-2
SIGNAL PROCESSING SYMBOLS

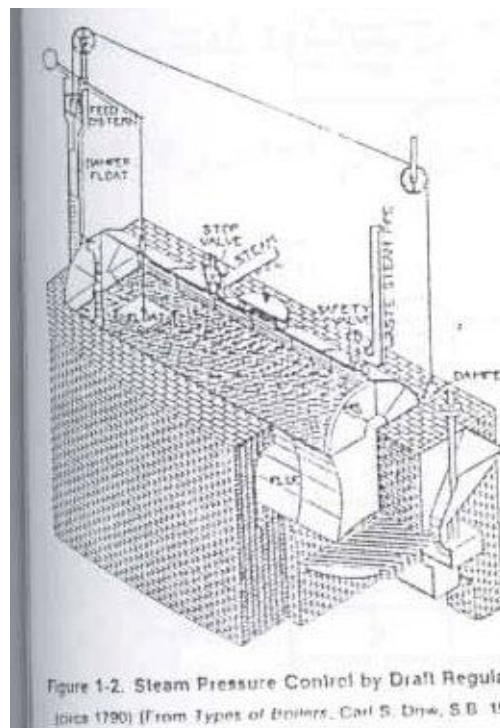
FUNCTION	SIGNAL PROCESSING SYMBOL	FUNCTION	SIGNAL PROCESSING SYMBOL
SUMMING	Σ or +	INTEGRATE OR TOTALIZE	Q
AVERAGING	Σ/n	HIGH SELECTING	>
DIFFERENCE	Δ or -	LOW SELECTING	<
PROPORTIONAL	K or P	HIGH LIMITING	
INTEGRAL	\int or I	LOW LIMITING	
DERIVATIVE	d/dt or D	REVERSE PROPORTIONAL	-K or -P
MULTIPLYING	x	VELOCITY LIMITING	
DIVIDING	\div	BIAS	\pm
ROOT EXTRACTION	$\sqrt{\quad}$	TIME FUNCTION	f(t)
EXPONENTIAL	x^n	VARIABLE SIGNAL GENERATOR	A
NON-LINEAR FUNCTION	f(x)	TRANSFER	T
TRI-STATE SIGNAL (RAISE, HOLD, LOWER)		SIGNAL MONITOR	H/V, H/L, /L

دورنمایی از کاربرد کنترل دیگهای بخار:

اولین مخترعی که سیستم کنترل دیگهای بخار را منتشر نمود جیمز وات بود. وی در مدت زمان کوتاهی مکانیکی را که از اولین گرداننده موتورهای بخار بود برای سرعت کنترل طراحی کرد. سپس پی برد که به وسیله کنترل خوراک ورودی به طور اتوماتیک می تواند سطح آب را در درام بویلرها به طریقه تنظیم جریان آب ورودی در حد مطلوبی نگه دارد. وی تقریباً ده سال

بعد سیستم کنترل خوراک ورودی را بطور اتوماتیک برای کنترل فشار بخار بوسیله تنظیم مکش (کنترل کوران کوره) به جهان

عرضه نمود. Fig 1-2 نمونه‌ای از این سیستم کنترل که در آن زمان مورد استفاده واقع شده را نشان می‌دهد.



در سالهای بعد از 1790 فقط عده‌ای در صدد توسعه ادوات موجود در کنترل‌ها بودند و در این زمان مفاهیم کاربردی کنترل بویلر تا قرن بیستم پیشرفت پیدا نکرد. حدود سالهای 1915 تا 1950 کنترل دیگهای بخار به سیستمهای مرکب مجهز شد بطوریکه که قسمتهایی همچون کنترل احتراق کنترل آب ورودی و کنترل دمای بخار مورد آزمایش قرار گرفت. در این سالهای مقداری از لوازم و تجهیزات مورد قبول واقع گردید. بعد از سال 1950 کنترل احتراق بویلر پس از امتحان جهانی گردید و تصمیم گرفته شد که بر روی دیگهای بخار جدید تجهیزات کنترل اتوماتیک نصب گردد.

بین سالهای 1950 تا 1970 هنگامی که کاربرد کنترل برای بویلرهای واحدهای سرویس پیشرفت قابل توجهی کرده بودو صنعت دیگهای بخار بزرگ بسیار پیچیده‌تر شده بود. در ابتدا ادوات صنعت کنترل بویلرها و تعیین موقعیت آنها توسعه یافت. ظرف این مدت پیشرفت بسیاری در جهت استفاده از مفهوم و تکمیل کردن کنترل بویلرها بوسیله ارتباط تدابیری قیاسی و حسابی با یکدیگر حاصل گردید. در ثانی توسعه ادوات و موقعیت آنها در این مدت نصب یک سوئیچ جدید بود که علائم کنترل قیاسی نیوماتیک را به علائم کنترل قیاسی الکتریکی تبدیل می‌نمود.

در جهت منفی این قضیه بین سالهای 1950 تا 1970 صنعت کنترل بویلر سیر نزولی نیز یافت زیرا که کاهش دائمی قیمت دلار و قیمت نسبی سوخت، هزینه‌ای را صرف متعلقات دیگهای بخار نکرد پس از نتیجه آن شد که استفاده از سوخت در یک حد متوسط و بدون کنترل باعث گمراهی این صنعت و نصب قطعات کنترلی گردید. این وضعیت ادامه پیدا کرد تا اینکه دیگهای بخار و بزرگتر طراحی گردیدو خود باعث افزایش مصرف سوخت شد و متعاقباً نیازمند سفارش تنظیم سوخت و پیچیده‌ترین سیستمهای کنترل بویلر از لحاظ اقتصادی گردید. Fig 1-3 این موضوع را با یک مقایسه میان هزینه سوخت نفتی و هزینه سیستمهای کنترل نشان می‌دهد.

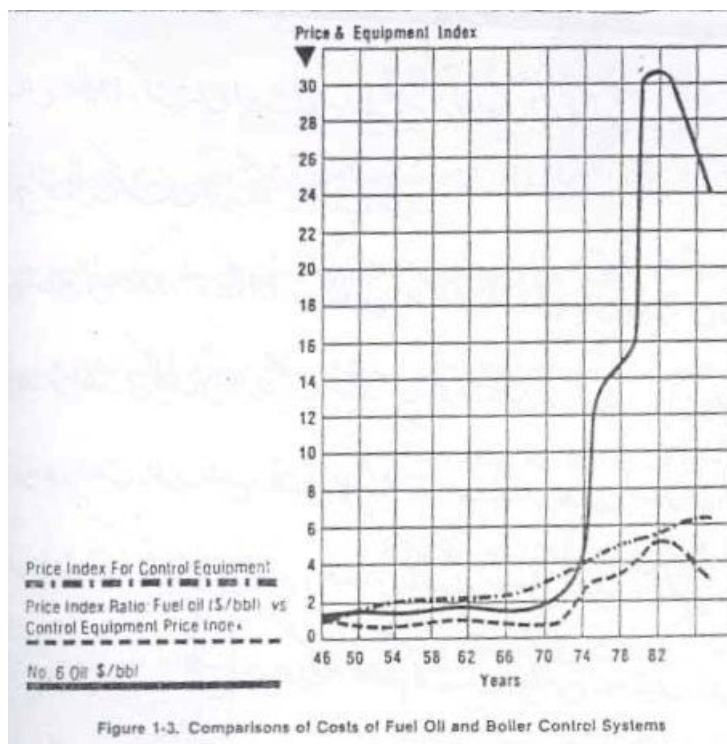


Figure 1-3. Comparisons of Costs of Fuel Oil and Boiler Control Systems

از 1970 به بعد یک موازنه اقتصادی کلی بدور هزینه‌ها شده زده شد (به FIG 1-3 نگاه کنید). قیمت بسیار بالای سوخت در سال 1980 می‌تواند بیان‌کننده این موضوع باشد که روی هر بویلر با سایز بزرگتر، نسبت به ثبات آن در سال 1970 کنترل آن به بیراهه منحرف شده است. اضافه می‌شود که توسعه یافتن فرایندهای هر چند کوچک کنترلی جرقه سودمندی بود که در انتقال سیگنال کنترل‌های دیجیتال با دقت بیشتری صورت گرفت. همچنین پیشرفت نمودن سنسورهای جدید ابزار دقیقی باعث ترقی یافتن مفاهیم کاربردی کنترل دیگهای بخار جدید گردید. منظور و هدف از این متن زمینه‌ای بود برای تجهیزاتی اعم از اندازه‌گیری و کنترلی که امروزه وجود دارد و بهینه کردن سوخت که در سالهای اخیر تغییراتی در آن داده شده است.

The Basic Steaming Process

اساس فرایند تولید بخار:

در تبدیل آب به بخار فاز مایع به فاز بخار تغییر می‌یابد. این فرایند در ابتدا با اضافه نمودن حرارت و افزایش دمای آب به نقطه جوش صورت می‌گیرد. گرمایی که صرف بالا رفتن درجه حرارت آب می‌گردد را گرمای محسوس (**Sensible Heat**) نامیده می‌شود. دمای نقطه جوش آب 212°F در فشار اتمسفریک می‌باشد که با بالا رفتن این فشار در سیستم، دما نیز افزایش می‌یابد. همچنین دمای نقطه جوش دمای نقطه جوش، دمای اشباع (**Saturation Temperature**) بخار نیز نامیده می‌شود که محصول ما تلقی می‌شود. ارتباط میان دمای اشباع و فشار بخار، خاصیت ترمودینامیکی را ثابت می‌کند.

همچنانکه تبدیل از فاز مایع به فاز بخار صورت می‌گیرد لحظه‌ای فرا می‌رسد که با اضافه شدن گرما دما بالاتر نمی‌رود. سیال موجود در این موقع در دما و فشار اشباع قرار گرفته و بطور کامل آب به بخار تبدیل شده است. گرمایی که در این زمان برای تبدیل مایع به بخار اضافه می‌گردد باعث تغییرات دما نمی‌شود و دما همچنان ثابت می‌ماند. این گرمای اضافه شده را گرمای نهان تبخیر (**Latenet heat of Evaporatin**) می‌نامند. همچنین بخار تشکیل شده، چون بطور کامل تبخیر نشده و دارای قطرات آب می‌باشد به بخار مرطوب معروف می‌باشد (**Wet Steam**). درصد وزنی از قطره‌های کوچک آب موجود در بخار مرطوب، درصد رطوبت نامیده می‌شود و نیز درصد کیفیت بخار مرطوب بدست آمده بوسیله تفریق درصد رطوبت از عدد 100 بدست می‌آید.

مجموع مقدار گرمایی که در یک حجم مشخص بخار وجود دارد شامل، مقداری گرمای محسوس که دمای آب را بالاتر از 32°F می‌برد و مقداری گرمای نهان تبخیر می‌باشد. عموماً چنانچه فشار از حالت بخار اشباع خشک (100% تبدیل به بخار در دمای اشباع) بیشتر شود، مقدار گرمای محسوس افزایش یافته و از گرمای نهان کاسته می‌شود. ارتباط میان خواص مختلف بخار در جداول ترمودینامیکی یافت می‌شود.

با اضافه کردن گرمای محسوس به بخار اشباع خشک، دما می‌تواند تا حد بالاتر از دمای اشباع نیز افزایش یابد. بخاری که در این مرحله بوجود می‌آید و دمای آن بالاتر از دمای اشباع می‌باشد را بخار سوپرهیت می‌نامند که اثر آن را روی خواص ترمودینامیکی در جداول ترمودینامیک می‌توان یافت. لازم به ذکر است که باعث افزایش دمای سوپرهیت، مجموع گرما یا آنتالپی (H) بخار می‌باشد. همچنین گرمای سوپرهیت باعث منبسط شدن بخار گشته و حجم مخصوص را افزایش می‌دهد.

The Basic Boiler

اساس دیگهای بخار:

دیاگرام پایه‌ای از یک بویلر در **Fig 2-1** نشان داده شده است. این دیاگرام نشان می‌دهد که دو سیستم جداگانه در یک بویلر وجود دارد. یک سیستم آن، سیستم بخار - آب می‌باشد که به دیواره آبی بویلر معروف است. داخل این سیستم آب وارد می‌شود و سپس حرارت دریافت شده به لوله‌های فلزی حاوی آب انتقال داده می‌شود که این حرارت باعث تبدیل آب به بخار شده و در انتها محصول، سیستم را بصورت بخار ترک می‌کند.

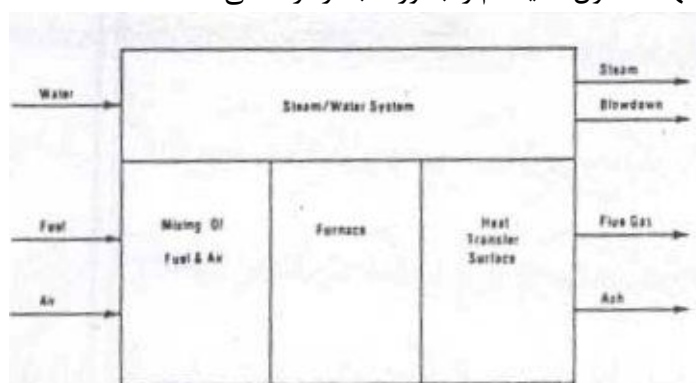


Figure 2-1 Basic Diagram of a Boiler

سیستم دیگر موجود در دیگهای بخار، سیستم سوخت - هوا - دودکش می‌باشد که به دیواره آتش بویلر معروف است. این سیستم حرارت فراهم شده را به آب انتقال می‌دهد. ورودی‌های این سیستم سوخت و هوا می‌باشند که لازمه سوزاندن سوخت و عمل احتراق می‌باشند.

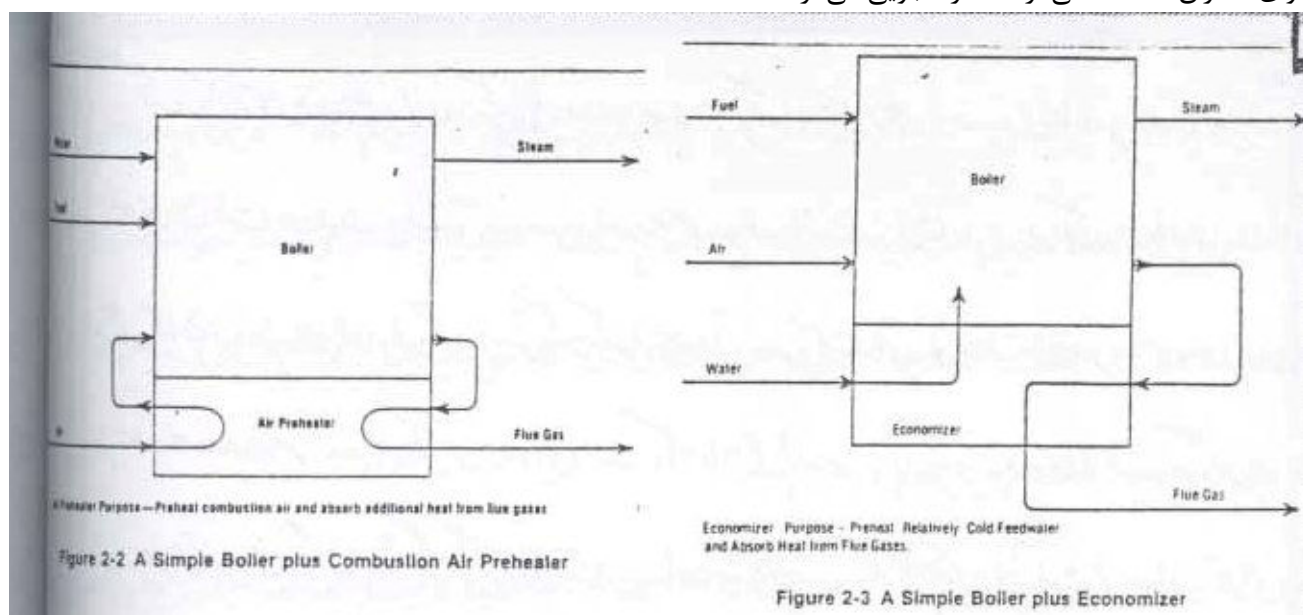
در این سیستم سوخت و هوا با یکدیگر مخلوط شده و در کوره آتش می‌گیرند و در نتیجه عمل احتراق باعث تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به حرارت یا انرژی حرارتی می‌گردد. معمولاً در کوره، لوله‌هایی جهت سطوح انتقال حرارت به آب تعبیه شده است که این لوله‌ها، حرارت تشعشعی را از شعله درون کوره دریافت نموده و آن را به سیستم دیواره آبی انتقال می‌دهند. گازهای حاصل از عمل احتراق، گازهای دودکش نامیده می‌شوند که بوسیله سطوح انتقال حرارت تابشی (تشعشعی)، گرمایش گرفته شده و کمی خنک می‌گردند. این گازها کوره را ترک کرده و در میان سطوح حرارتی افزوده شده، که خود شکلی دیگر از لوله‌های چرخشی آب - بخار را تشکیل می‌دهند. در این قسمت، سطوح شعله را نمی‌بینند و حرارت بوسیله جابه‌جایی (Convection) منتقل می‌شود. در این مرحله مقداری حرارت جهت انتقال به دیواره آبی دیگهای بخار اضافه می‌شود. این انتقال حرارت باعث کاهش دمای گازهای دودکش شده و سپس از بویلر خارج می‌شود.

انتقال حرارت بستگی پیدا می‌کند به اینکه یک اختلاف دمایی همچون نیرویی محرک و موثر بوجود آید. در شرح یک بویلر ساده، گازهای دودکش می‌توانند کاهش دمای پیدا کنند تا اندازه‌ای که دمایش مقداری بالاتر از دمای سیستم بخار - آب باشد. تعیین کردن دمای گازهای دودکش، مقدار حرارت باقیمانده را در این گازها مشخص می‌نماید همچنانکه میزان اتلاف حرارت در گازهای دودکش دیگهای بخار نسبت به دمای اشباع در سیستم بخار - آب تعیین می‌گردد. فرایند اضافه نمودن حرارت و تبدیل آب به بخار در یک زمان ثابت صورت می‌پذیرد که خود به فاکتورهای ویژه‌ای از نصب مرتبط می‌شود. فاکتورهای موثر در این زمان ثابت شامل سیستم ذخیره حرارت، ضریب انتقال حرارت در قسمتهای مختلف سیستم، نوع فلز کاربردی و شکل و سختی آن و تعدادی فاکتور دیگر می‌باشد. برای در نظر داشتن کنترل، عموماً به مقدار کافی فهمیده شده است که کامل شده این زمان ثابت، دقایقی بطول می‌انجامد.

Heat Recovery From the Flue Gases

بازیافت حرارت از گازهای دودکش :

اگر در گازهای خروجی از دودکش (**Flue Gas**) دیگهای بخار اتلاف حرارتی کاهش یابد، این گرمای جداشده که از بازیافت حرارت بدست آمده می‌تواند به مجموع حرارت مورد نیاز بویلر اضافه گردد و همچنین باعث خنک شدن بیشتر گازهای خروجی از بویلر شود. پیش گرمکن هوای مورد استفاده در احتراق (**Combustion Air**) یکی از راههایی است که باعث اضافه شدن گرمای مبادله شده می‌گردد. در **Fig-2-2** نیز نمونه کاربردی از یک پیشگرمکن هوا نشان داده شده است که گازهای دودکش از میان هوای پیشگرم شونده عبور کرده و سپس بویلر را ترک می‌کنند. لازم به ذکر است که هوای مورد نیاز احتراق قبل از اینکه با سوخت مخلوط شود از میان پیش گرمکن عبور می‌نماید. چون دمای گاز دودکش از دمای هوا بالاتر است، گرما از هوای دودکش به هوای احتراق از طریق سطوح انتقال حرارت جابه‌جایی منتقل می‌شود و باعث پیشگرمی هوای احتراق می‌گردد. این انتقال باعث که گازهای دودکش خنک‌تر شده و بنابراین هرزروی حرارت کاهش یابد. افزوده شدن هوای احتراق ورودی به کوره، باعث انجام بهتر فرایند احتراق و کاهش سوخت مورد نیاز در همان مقدار مساوی که برای پیش گرم شدن هوا حرارت باید انتقال یابد می‌شود. با استفاده از سیستم پیش گرمکن هوا، تقریباً یک درصد از سوختی که برای بالا بردن هر 40°F دمای هوای احتراق استفاده می‌گردد، صرفه‌جویی می‌گردد.



استفاده از روشاکنونمایز دیگر راه برای بازیافت حرارت گازهای دودکش می‌باشد. در **Fig 2-3** ترتیب قرار گرفتن ورودی و خروجی‌ها در این تبادل حرارتی نشان داده شده است. در دیاگرام اکونومایز نشان داده شده است که گازهای دودکش بویلر را ترک کرده و سپس وارد قسمت اکونومایز می‌شوند. در آنجا با شکلی دیگر از سطوح انتقال حرارت، در میان لوله‌های آب که حاوی جریان آب خوراک بویلر (**Feed Water**) می‌باشند تماس پیدا می‌کنند. نظر به اینکه گازهای دودکش دمایی بالاتر از آب خوراک دارند، پس از این گازها سرد شده و دمای آب افزایش می‌یابد. به مقدار مساوی که گازهای دودکش خروجی سرد می‌شوند و اتلاف حرارتی کاهش می‌یابد افزایش دمای آب خوراک باعث می‌شود که استفاده از سوخت و هوای احتراقی مورد نیاز بویلر جهت گرم کردن همین آب کاهش یابد. تقریباً به ازای هر 10°F که دمای آب خوراک پس از عبور از میان اکونومایز بالا می‌رود، یک درصد در مصرف سوخت ورودی به بویلر صرفه‌جویی می‌شود. این دو نوع تبادل کننده‌های حرارتی اغلب در دیگهای بخار بزرگ استفاده می‌شوند. هنگامی که بخواهیم هر دو روش پیش گرمکن هوا و اکونومایز در یک بویلر استفاده شوند روش ترکیب آنها بدین طریق است که گازهای دودکش ابتدا وارد اکونومایز شده و سپس باید از میان قسمت پیش گرمکن هوا عبور نماید.

Boiler Types & Classification

انواع دیگهای بخار و طبقه‌بندی آنها:

معمولاً دو نوع بویلر متداول می‌باشد: نوع لوله آتشی (**Fire Tube**) و نوع لوله آبی (**Water Tube**) همچنین دیگهای بخار به فشار بالا و فشار پائین یا آب داغ دسته بندی می‌شوند.

دیگهای بخار فشار بالا به بویلرهایی گفته می‌شود که بخار آن در فشار بالاتر از **15 Psig** بهره‌برداری شود. برای اینکه دمای آب بویلر بالا رود؛ باید فشار افزایش یابد و با این افزایش فشار، دمای گاز دودکش بالا می‌رود و در نتیجه اتلاف حرارتی بویلر بیشتر می‌شود.

مزیت استفاده از بویلرهای فشار بالا، کاهش در اندازه فیزیکی بویلر و لوله‌های بخار، جهت حمل ظرفیتی یکسان از گرما می‌باشد. پس نتیجه آن می‌شود که چون بخار با فشار بالاتری تولید می‌گردد، دانسیته افزایش می‌یابد (حجم مخصوص کاهش می‌یابد). مزیت مهم دیگر آنها این است که می‌تواند در فاصله دوری از بار حرارتی قرار گیرد. وقتی که بویلرهای فشار بالا برای گرم کردن مکانی یا چیزی استفاده شوند معمولاً فشار در نزدیکی محل مصرف بخار کاهش می‌یابد.

یک نشان مخصوص از بخار فشار بالا این است که این بخار حاوی مقدار انرژی قابل توجهی می‌باشد. در یک مدت معین انرژی مورد استفاده به انرژی تبدیل می‌شود که قادر به انجام کاری در صنعت یا تولید نیروی الکتریکی به وسیله چرخش توربین یا موتور ژنراتورها توسط بخار گردد.

در یک بویلر فشار پایین بهره‌برداری در فشاری کمتر از **15 Psig** صورت می‌گیرد. همیشه بویلرهای فشار پایین فقط برای گرم کردن مکان یا چیزی استفاده می‌شوند. سیستم بویلرهای فشار پایین ساده‌تر از بویلرهای فشار بالا می‌باشند زیرا این فشار پایین کارایی آنها را کمتر کرده و نگهداری شیمی آب را در این بویلرها ساده می‌کند.

نوع دیگر بویلری که در این طبقه‌بندی قرار می‌گیرد بویلر آب داغ (**Hot Water Boiler**) است. اگر بخواهیم دقیق شویم این دستگاه یک بویلر نمی‌باشد چونکه آب به جوش نمی‌آید. آن ذاتاً یک سوزاننده سوخت می‌باشد که برای گرم کردن آب گرمای محسوس اضافه شده و باعث افزایش دمای سطحی از آب قبل از رسیدن به نقطه جوش می‌شود. به این دلیل که در خیلی زمینه‌ها شباهت به بویلرهای بخار دارد، عموماً این نوع دستگاه به بویلر آب داغ معروف است.

یک بویلر آب داغ با دمای بالا، بویلری است که آب را در دمایی بالاتر از **250°F (121°C)** یا در فشاری بالاتر از **160 Psig** تهیه نماید و یک بویلر آب داغ با دمای پایین بویلری است که آب رادر فشاری که از **160 Psig** تجاوز نمی‌کند و در دمایی که از **250°F** تجاوز نمی‌کند تهیه می‌شود.

Fire Tube Boilers

دیگهای بخار لوله آتشی:

بویلرهای لوله آتشی، بزرگترین بخش از دستگاههای صنعتی کوچک تا متوسط را بخود اختصاص می‌دهند. در بویلرهای لوله آتشی محصول فرایند احتراق که همان گازهای دودکش می‌باشند در میان لوله‌ها جریان می‌یابند در حالی که این لوله توسط آب احاطه گردیده‌اند. بخار توسط منتقل شدن حرارت، میان دیواره لوله‌ها به آب پیرامون آهن تولید می‌گردد. گازهای دودکش چنانچه میان لوله‌ها جریان یابند، حرارتشان را به آب انتقال داده و خود خنک می‌شوند. بنابراین هرچه گازهای دودکش خنک‌تر شوند مشخص کننده آن است که انتقال حرارت بیشتری صورت گرفته است. خنک شدن گازهای دودکش تابعی است از: قابلیت انتقال حرارت از لوله‌ها و سطح آنها اختلاف دما میان گازهای دودکش و آب بویلر مساحت انتقال حرارت مدت زمان تماس میان گازهای دودکش و سطح لوله‌های بویلر و فاکتورهای دیگر.

استفاده از بویلر لوله آتشی امروزه با آسانترین طراحی‌ها تکامل یافته است بطوری‌که در قدیم ظرفی کروی یا استوانه‌ای تحت فشار سوار بر آتش قرار می‌گرفت، سپس شعله و گازهای داغ، اطراف پوسته بویلر جریان می‌یافتند. این وسیله ناقص به مرور زمان با نصب لوله‌های طولی در ظرف تحت فشار و عبورکردن گازهای دودکش میان این لوله‌ها ترقی نموده است. این روش باعث افزایش سطح انتقال حرارت و بالا بردن ضریب انتقال حرارت شد. حاصل این عمل دو نوع مختلف از بویلرهای افقی لوله

برگشتی (Horizontal Return tubular Boiler) شد که در Fig 2-4 و Fig 2-5 نشان داده شده است. نوع دیگر بویلرهای HRT نوع بسته آن است که به Fire Box Boiler معروف است و در Fig 2-6 نشان داده شده است.

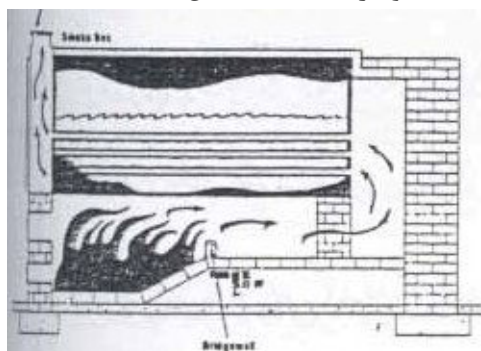


Figure 2-4 Horizontal-Return-Tubular Boiler

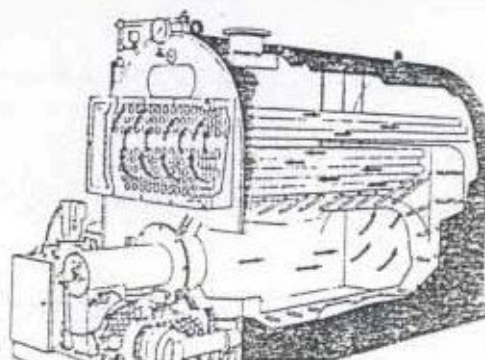


Figure 2-6 Firebox Boiler

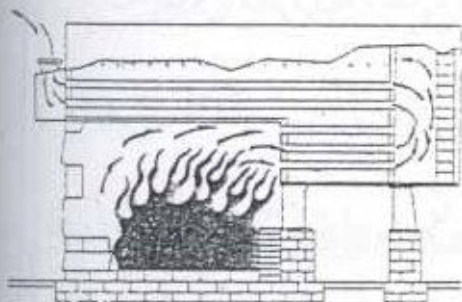


Figure 2-5 Two-Pass Boiler

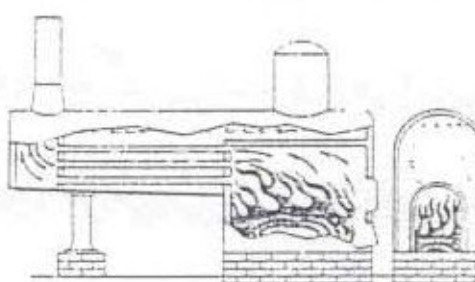


Figure 2-7 Locomotive-type Boiler

به موازات تکامل تدریجی بویلرهای لوله آتشی، بویلر لوکوموتیو طراحی گردید. درون این بویلرها کوره‌ای قرار داشت که بوسیله سطوح انتقال حرارتی احاطه گردیده بود. بنابراین با استفاده از لوله‌های نفتی امکان افزایش سطوح انتقال حرارت وجود داشت. این نوع بویلر در Fig 2-7 نشان داده شده است.

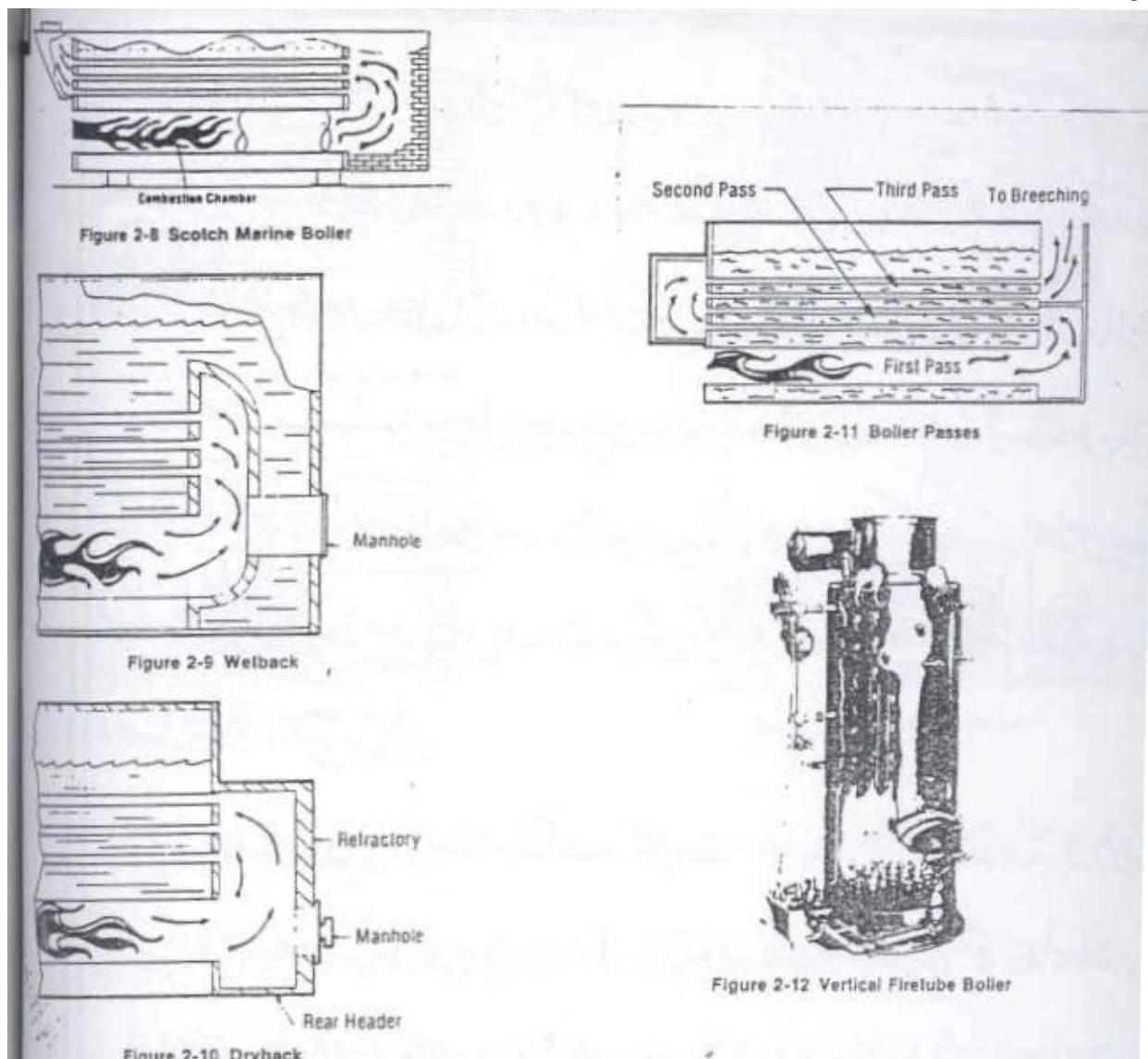
ساختمان بویلر کشتی‌های اسکاتلندی چنانچه در Fig 2-8 نشان داده شده است، کوره‌ای که متشکل از یک لوله فلزی بزرگ بود که از ترکیب بویلر کرینش انگلیس در سال 1800 و لوله‌های افقی کوچکتر از بویلر HRT بوجود می‌آمدند. در اصل این بویلر، به اندازه نیاز در کشتی بود که فشرده‌تر و تکامل یافت. در این بویلر حرارت تابشی حاصل از احتراق مستقیماً میان دیواره فلزی محفظه کوره به آب انتقال پیدا می‌کرد. پس منظور این است که دیواره کوره سطح انتقال حرارت می‌شود و اختلاف دمای بالا میان شعله و آب بویلر بیان‌کننده خاصیت و اثر آن سطح می‌باشد.

به مرور طراحی بویلرهای اسکاتلندی که در سیکل بسته بویلرهای لوله آتشی استفاده می‌شدند اصلاح گردید و امروزه از ترکیب آنها استفاده می‌شود. دو نوع مختلف از این بویلرهای اسکاتلندی به نامهای Wetback و Dryback در Fig 2-9 و Fig 2-10 نشان داده شده است. در محفظه احتراق این بویلرها دنباله‌ای وجود دارد که یا باید با آب پوشانده شود یا اینکه با مواد ایزوله کننده نسوز که مقاومت بالایی دارند از حرارت حاصل از احتراق محافظت شود.

بویلرهای Wetback سودی که دارند این است که سطوح حرارتی را افزایش می‌دهند هر چند سرویس آنها مشکل‌تر می‌شود. زیرا دسترسی به لوله‌های انتهایی بویلر محدود می‌شود. معمولاً چنین دسترسی فقط به شرط آنکه دریچه 16" Manhole در دنباله هدر آب یا میان لوله‌های کوره وجود داشته باشد امکان‌پذیر است.

سرویس بویلرهای dryback آسان می‌باشد زیرا وجود درب در عقب هدر امکان دسترسی کامل به لوله‌ها و ایزوله‌کننده‌ها یا مواد نسوز را برطرف می‌سازد. وجود آستری نسوز یا ایزوله ممکن است پس از مدتی خراب شود چنانچه این آستر بطور صحیح نگهداری نشود، ممکن است راندمان بویلر کاهش یابد زیرا گازهای دودکش بجای ورود به سه یا چهار پاس طراحی شده در بویلر

سطح حرارتی فرعی پیدا خواهند نمود که باعث افزایش اتلاف حرارتی تابشی میان درب عقب خواهد شد و فلز درب نیز آسیب خواهد دید.



انتخاب تعداد پاس در بویلر لوله آتشی به سائز لوله‌های افقی گازهای دودکش برای گرفتن این گازهای خروجی در میان کوره بستگی دارد. باید در نظر داشت که محفظه احتراق یا کوره یک پاس می‌باشند و با پیش‌بینی هر لوله‌ی آتشی مجزا نمودن آن بر تعداد پاس‌ها افزوده می‌شود همچنانکه در **Fig 2-11** نشان داده شده است.

تعداد پاس‌های گازها درون بویلرهای **Fire Tube** ناچاراً اثر مشخصی را معلوم می‌کنند. برای همان تعداد، همان طول و همان سائز لوله‌ها (همان سطح حرارتی لوله‌ها)، افزایش تعداد پاس‌ها، طولی را که گازهای دودکش باید طی نمایند، افزایش می‌دهد اما مدت زمان را برای خروج جریان گازهای داغ از کوره و تماس با سطوح حرارتی لوله را کمتر می‌کند.

افزایش سرعت گاز در بعضی موارد ممکن است انتقال حرارت را بهبود بخشد زیرا همچنانکه گاز در میان لوله‌ها هدایت می‌شود افزایش اغتشاش (**Turbulence**) در آنها بوجود می‌آید. بطور کلی هر چه تعداد پاس‌ها افزایش یابد و در نتیجه‌ی آن بر سرعت گاز افزوده گردد، زمان ماند در لوله کمتر شده و نیروی مکش هوای احتراق افزایش می‌یابد پس نیروی بیشتری تلف می‌گردد.

یکی دیگر از بویلرهای **Fire Tube** که معمولاً برای مکانهای محدود و نیازمند به بخار کم استفاده می‌گردد، بویلرهای لوله آتشی عمودی می‌باشد که در **Fig 2-12** نشان داده شده است. این بویلر همانند بویلر **wetback** کوره آن بوسیله آب پوشانده شده است اما لوله‌های آن عمودی می‌باشند.

مشخصه‌ای از انواع بویلرهای **Fire Tube** در زمان بهره‌برداری در **Tube 2-4** بطور تقریبی گنجانده شده است.

Boiler Type	Max Pressure	Boiler* Range	Lbs/Hr
HRT	150 psig	30-300	1000-10000
Firebox	200 psig	10-600	350-25000
Pkg. "Scotch"	300 psig	10-1000	350-35000
Vert Firetube	200 psig	2-300	70-10000

* The term Boiler is discussed in Section 3

Water Tube boilers

بویلرهای آبی:

همچنانکه از اسم آن پیداست، در بویلرهای لوله آبی، آب درون لوله‌ها به گردش در می‌آید. این نوع لوله‌ها معمولاً میان دو یا چند مخزن استوانه‌ای متصل شده‌اند. در بعضی بویلرها بجای مخزن پائین، لوله هدر (**Header**) استفاده می‌شود. مخزن پائین کاملاً با آب پر می‌شود و پائین‌ترین نقطه بویلر است. ممکن است در بویلر لجن ظاهر شود که در این نقطه پایین ته‌نشین می‌گردد و سپس می‌تواند از پایین همین مخزن که معمولاً (**Mud drum**) نامیده می‌شود بوسیله **Blow down** خارج گردد. نمونه‌ای از یک برش عرضی در فضای کوچکی از بویلرهای لوله آبی رسم شده که در **Fig 2-13** نشان داده شده است. گرم شدن لوله‌های بالا برنده (**Riser**) بوسیله گازدودکش موجب به چرخش درآمدن آب و آزاد شدن بخار در **Steam Drum** می‌گردد. این قاعده کلی در **Fig 2-14** نشان داده شده است.

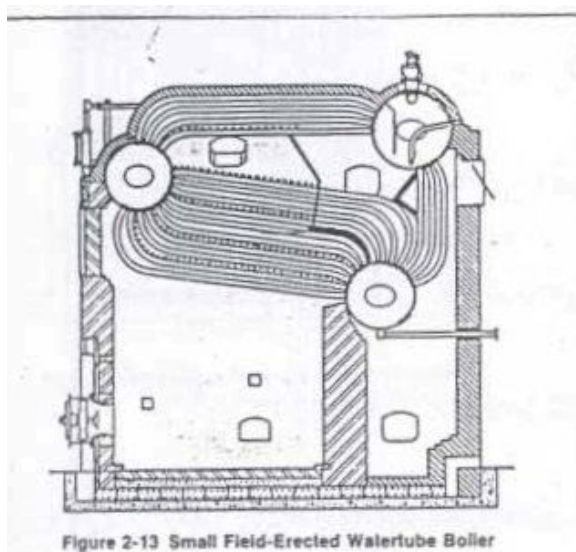


Figure 2-13 Small Field-Erected Watertube Boiler

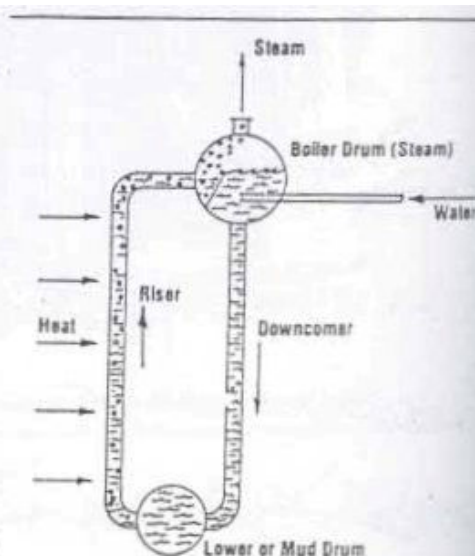


Figure 2-14 Circulation of Watertube Boiler

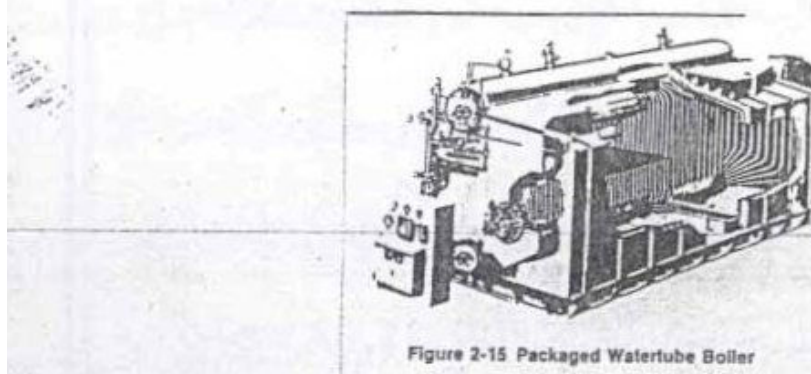


Figure 2-15 Packaged Watertube Boiler

چون بویلرهای لوله آبی به آسانی برای کورهایی با حجم کوچکتر یا بزرگتر طراحی گردند، با استفاده از همان سطوح حرارتی بویلر به طریقه جابه‌جایی می‌توان بویلرهای لوله آبی مخصوصی را که قادر به سوزاندن جامد باشند بکار برد. همچنین آنها برای تمامی سایزها و نیز فشار از **50Psig** تا **5000Psig** می‌توانند به کار روند.

در حال حاضر کوچکترین سایز موجود در صنعت بویلرهای لوله آبی به آسانی می‌تواند بین **20000 ~ 25000 lb/hr** معادل با **600 ~ 750 BoHP (Boiler Horse Power)** بخار تولید نمایند. اما امروزه اغلب بویلرهای لوله آبی در اندازه‌های **250 ~ 300 BoHP** بهره‌برداری می‌شوند.

بزرگترین سایز از بویلرهای لوله آبی با تجهیزات الکتریکی، در نتالیفات دست کم **10000 lb/hr** بخار تولید می‌نمایند اما در صنعت بزرگترین آنها که استفاده می‌شود تقریباً از **1000,000 lb/hr** بخار تولید می‌نماید.

یک نوع منبع صنعتی بویلر لوله آبی با سوخت گاز یا نفت بویلر بسته (**Packaged boiler**) می‌باشد که در **Fig 2-15** نشان داده شده است. معمولاً چنین بویلرهای لوله آبی بسته، بیشتر از یک مشعل (**burner**) دارند و مقدار جریان بخار آنها تقریباً **125000 lb/hr** و در سایزهای بزرگ تقریباً **250000 lb/hr** می‌باشد.

یکی از طراحی‌های قدیمی که در بویلرهای لوله آبی در **Fig 2-13** نشان داده شده، مرکب از خطوط نسوز کوره و سطوح حرارتی به طریقه جابه‌جایی می‌باشد. سپس این بویلرها پیشرفت نمودند و در مکانهایی از بویلر بخصوص در دیواره کوره، لوله‌ها بصورت روباز گنجانده شدند. این لوله‌ها بعداً در معرض حرارت تابشی حاصل از شعله قرار می‌گیرند. **Fig 2-16** این بویلرها را نشان می‌دهد. در این توسعه ادامه یافت تا اینکه کوره پر از دیواره آبی (**Water Wall**) گشت. همچنانکه در بویلر بسته **Fig 2-15** نشان داده شده است.

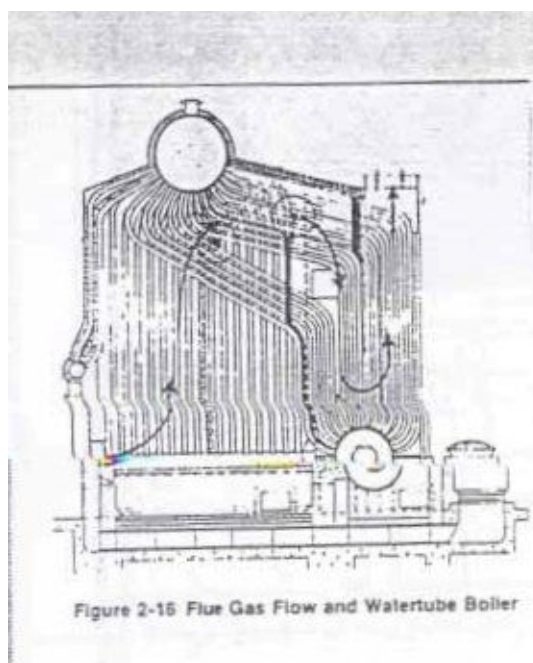


Figure 2-16 Flue Gas Flow and Watertube Boiler

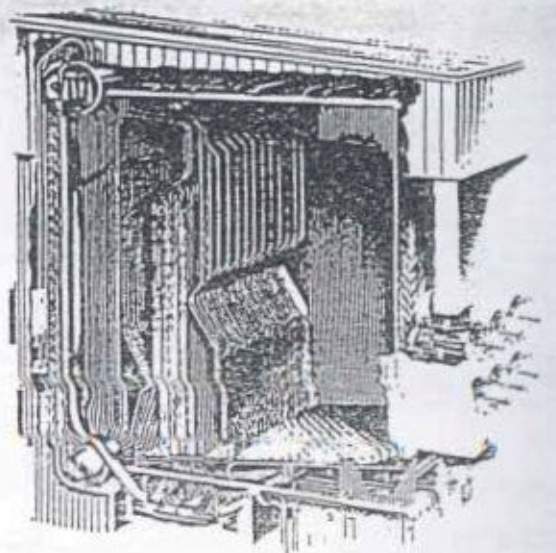


Figure 2-17 Gas- or Oil-Fired Industrial Boiler

(From Steam, Its Generation and Use. © Babcock and Wilcox. Used with permission.)

به تدریج این سیر تکاملی در طراحی بویلرها پدیدار گشت. دلیل آن صرفه اقتصادی بود که باعث می‌شد سطوح حرارتی بوسیله جابه‌جایی (**Convection**) در مقایسه با سطوح انتقال حرارتی با تشعشع مورد نیاز هزینه کمتری را متحمل می‌شود. این اثر مهم در سایز فیزیکی و هزینه بویلرها کاهش محسوسی را ایجاد کرد که خود باعث تغییراتی در حجم آب، ذخیره حرارت و استفاده از فاکتورهای حرارتی را موجب شد. دیگر اثر آن گرفتن حرارت کوره توسط آب و کاهش یافتن دمای کوره و در نتیجه کاهش محصول **NO_x** در دود خروجی بود. همچنین سرد شدن کوره، باعث پیشرفت شیمی فرایند احتراق از یک اشتعال ساده به احتراق کامل و تولید **CO₂** می‌شود. همچنانکه صنعت ساخت دیگهای بخار با سوخته‌های مایع و گاز در سایزهای بزرگتری انجام می‌گرفت، تقریباً موازنه میان سطوح انتقال حرارت تابشی و جابه‌جایی به جای ماند. نمونه کوچکی از آن در **Fig 2-15** و نمونه بزرگتر آن در **Fig 2-17** برای بویلرهای بسته با سوخت نفت یا گاز نشان داده شده است.

برای بویلرهای با سوخته‌های جامد همچون زغال سنگ، چوب یا مواد باقیمانده برجای مانده از آتش معمولاً میان لوله‌ها فاصله بیشتری احتیاج می‌باشد که این خود باعث افزایش حجم کوره می‌گردد. در **Fig 2-18** نمونه‌ای از یک بویلر صنعتی بزرگ با سوخت جامد نشان داده شده است. این تفاوت در ساخت بدین دلیل است که تبدیل یک زغال سنگ به حالت‌های گازی یا نفتی

که در بویلر قابل سوختن شود و ظرفیت کاملی از بخار را برای ما فراهم نماید مشکل است و هنگام تبدیل شدن از زغال سنگ به گاز یا نفت قابل اشتعال است که می توان بخاری را به مراتب راحتتر تهیه نمود. لازم به یادآوری است که زغال سنگ در دمای 600°C گازهای پروپان و بوتان از آن متصاعد می شوند و هرچند سنگ بصورت پودر در بیاید خوش سوزتر می شود و خودش بخوبی نمی سوزد.

بویلرهایی که برای چرخاندن ژنراتورهای برقی استفاده می شوند، دستگاههایی به مراتب بزرگتر از دیگر انواع مشابه می باشند. ظرفیت بویلرهایی که برای چرخاندن ژنراتورهای بخاری گرفته می شود تقریباً 10 برابر بزرگترین بویلرهای صنعتی بخار می باشد. بویلرهای مدرن واحدهای سرویس (utility) در فشاری حدود **2000~4000 Psig** بهره برداری می شوند در حالی که معمولاً دیگر بویلرهای مشابه صنعتی حدود **100 1000 Psig** مورد استفاده قرار می گیرند. در تولید نیروی الکتریکی با یک توربوژنراتور استفاده از بخاری که بصورت خشک بوده و پیش گرم شده باشد نسبت به دیگر انواع دستگاههای مولد برقی دارای راندمان بالاتری است. بطور کلی تجربه نشان داده است که ساخت بیشتر بویلرهای صنعتی جهت تولید نیروی الکتریکی نماید. یک بویلر الکتریکی مدرن همچنانکه در **Fig 2-19** ملاحظه می کنیم ممکن است فقط یک **Steam Drum** داشته باشد. زیرا آب مورد استفاده دارای خلوص بالایی بوده و معمولاً تشکیل لجن در بویلر ظاهر نمی گردد.

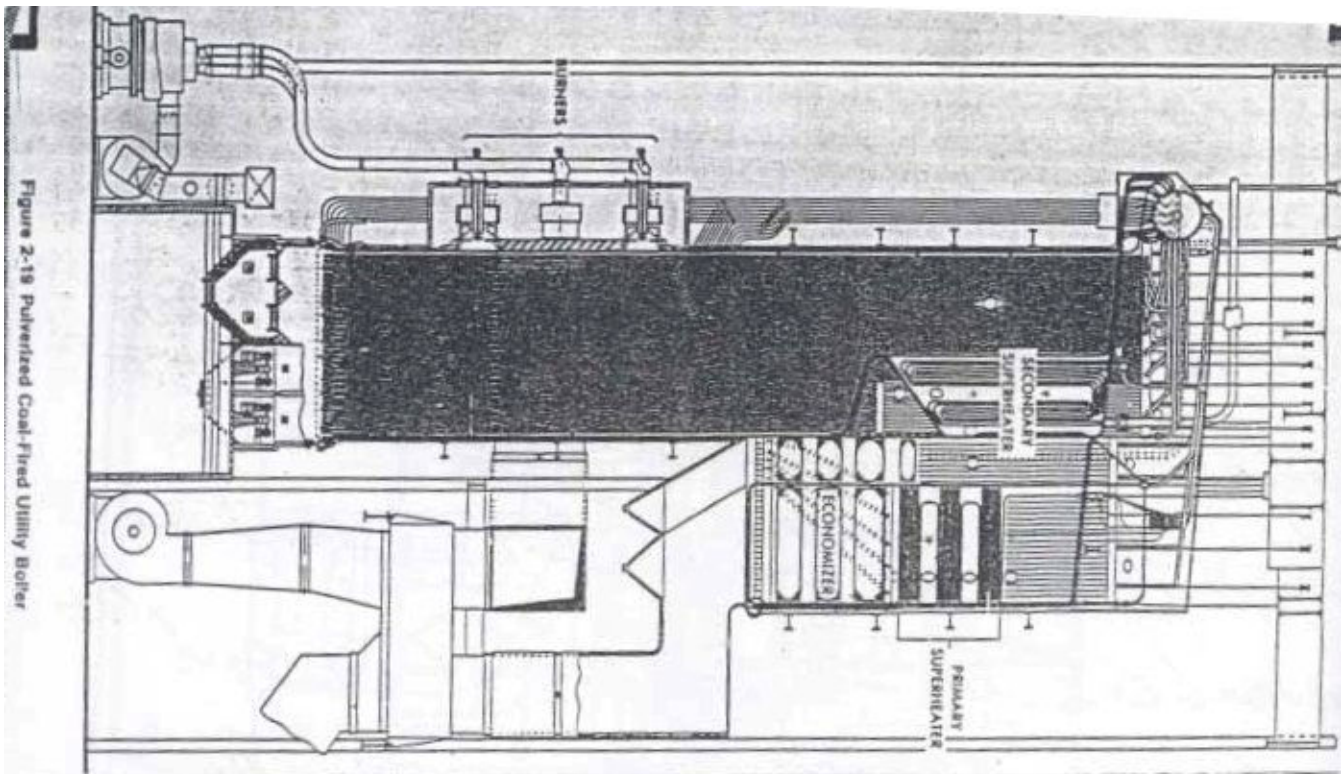


Figure 2-19 Pulverized Coal-Fired Utility Boiler

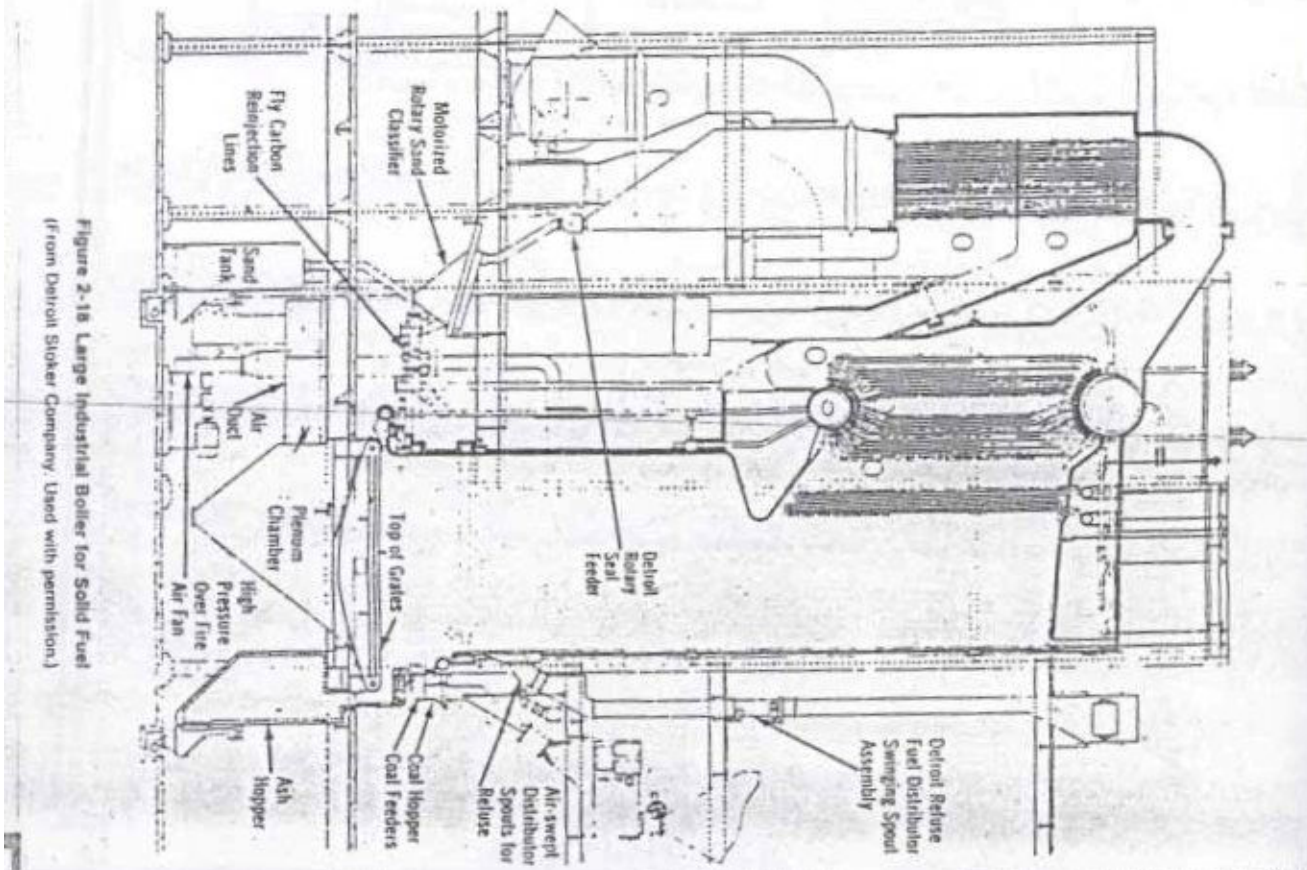


Figure 2-18 Large Industrial Boiler for Solid Fuel
(from Detroit Stoker Company. Used with permission.)

از این رو نیازمند به **Mud drum** نادیده گرفته می شود و بدین ترتیب پایین ترین قسمت حلقه چرخشی هدرهای آب به شمار می رود. چنین بویلرهایی همچنانکه در شکل نشان داده شده می توانند برای بهره برداری در فشار تقریبی **2750 Psig** طراحی می گردند. برای فشار عملیاتی بالاتر بویلر دیگری همچنانکه در **fig 2-20** می بینیم طراحی شده است. در این طرح آب به داخل یکی از لوله های انتهایی بویلر پمپ می شود و سپس به صورت بخار **Super Heat** خارج می گردند. البته این نوع بویلر

از بویلر اگر برای تهیه بخار صنعتی استفاده شود خیلی کم یافت می‌شوند. در **Fig 2-16** بفل‌هایی برای جریان یافتن مستقیم گاز های دودکش تعبیه شده است. معمولاً بویلرهای لوله آبی وچنین بفل‌هایی در مسیر گاز دارند تا از برخورد میان گازهای داغ خروجی و تمامی سطوح حرارتی لوله‌های موجود در کوره اطمینان حاصل نمایند. طراحی تعداد بفل‌های در کوره از روی میزان گازهای دودکش عبوری و تعداد لوله‌ای در حال جریان بالارونده و پایین‌رونده که در **Fig 2-14** نشان داده شده تعیین گردیده می‌گردد. وجود رخنه و نشتی در بفل‌ها سبب **Bypass** شدن گازهای دودکش داغ در قسمتی از سطوح حرارتی شده و در نتیجه باعث کاهش حرارت انتقال یافته و پایین آمدن راندمان بویلر می‌گردد.

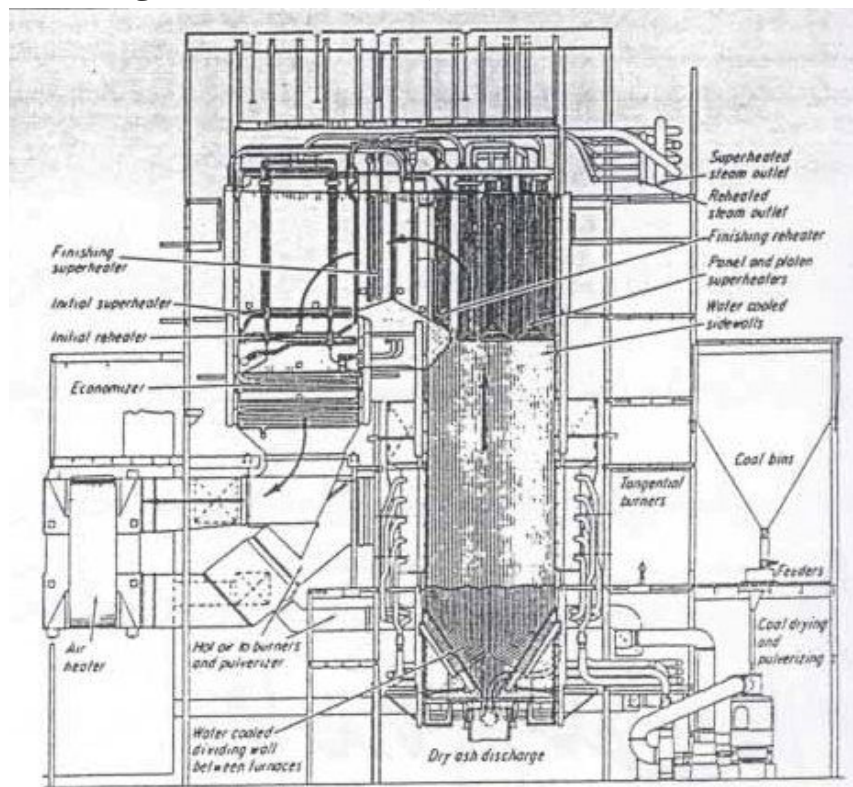


Figure 2-20 Large 3500-psig Combined Circulation Boiler
(Courtesy Combustion Engineering Corporation)

آب خام ورودی به پالایشگاه از چاههای بدر و جدید تأمین می‌شود. که به پالایشگاه و شهرک توحید جهت مصارف گوناگون ارسال می‌شوند.

گاز کلر در بدو ورود به آب خام تزریق می‌شود و سپس در مخزن مربوطه ذخیره می‌گردد. مقداری از این آب به مقدار ۱۵۰ متر مکعب در روز به مراکز تفکیک سه گانه نار ارسال می‌شود و مقداری حدود ۵۰ متر مکعب در روز نیز برای شستشو وسایل و محوطه مصرف می‌گردد. مقداری آب نیز برای شبکه آتش نشانی استفاده می‌شود و حدود ۱۱۴۰ متر مکعب در روز نیز جهت تصفیه و تولید آب صنعتی به تصفیه خانه ارسال می‌گردد.

واحد تصفیه آب به منظور تأمین آب لازم جهت مصارف مختلف پالایشگاه در نظر گرفته شده است. آب خام از تاسیسات جامع آبرسانی خارج پالایشگاه با کیفیت و مشخصات متفاوت تهیه می‌شود. این واحد از دو بخش تأمین آب خام و تصفیه و توزیع آن تشکیل شده است.

آب مصرفی پالایشگاه از طریق لوله انشعاب ۱۸ اینچی از خط لوله ۱۶ اینچی سیستم آبرسانی جامع کنگان تأمین شده و به مخزن ۲۰۰۰۰ متر مکعبی ریخته می‌شود و مصارف عمده آن عبارتند از:

۱- شبکه آب آتش نشانی (آب تصفیه نشده)

۲- خوراک دیگهای بخار و سایر فرآیندهای پالایشی (آب صنعتی)

۳- آب آشامیدنی و بهداشتی (آب خوراکی)

۴- آب سیریس (آب تصفیه نشده)

همچنین آب در تماس با مواد شیمیایی در مخازن مختلف پیوسته تخلیه شده و در جریان های مختلف به قسمت بازیافت ارسال می شود.

الف: شبکه آب آتش نشانی

آب مورد نیاز شبکه آتش نشانی توسط پمپ های **P-9406 A/B/C** و **P-9407** و با فشار ۱۲ بار نسبی از مخزن **TK-9401** تامین می شود.

پمپ های فوق الذکر معمولاً در حالت آماده به کار هستند تا به هر دلیلی که فشار شبکه آب آتش نشانی کاهش یابد، بطور اتوماتیک شروع به کار نمایند. همچنین آب مورد نیاز سیستم های آب آتش نشانی واحدهای سرچاهی نیز بوسیله پمپ **P-9426 A/B** تامین می گردد. با توجه به اینکه این شبکه فقط در زمانیکه نیاز باشد استفاده می شود و در حالت عادی ساکن است. بنابراین ممیزی انرژی آن ضروری نمی باشد.

ب: آب سرویس

آب مورد نیاز سرویس های پالایشگاه توسط پمپ **P-9413** و آب مورد نیاز مراکز تفکیک نار توسط دو پمپ رفت و برگشتی **P-9426** و با فشار نسبی ۷۰ بار، بدون نیاز به تصفیه اضافی از مخزن **TK-9401** تامین میگردند. آب سرویس ها جهت ساختمانهای اداری، کارگاه، رستوران و نقاط مختلف مصرف در پالایشگاه و ساختمان های جنبی ارسال می گردد. متأسفانه هیچ گونه سیستم اندازه گیری آب مصرفی سیستم ها وجود ندارد و لذا میزان مصرف نیز اندازه گیری نمی شود. با توجه به اینکه مصرف آب سرویس ها نیز پیوسته نمی باشد و بنابر ضرورت مصرف می شود، لذا اندازه گیری مقطعی شدت جریان هیچ گونه اطلاعات مفیدی را فراهم نمی آورد تا بر اساس آن بتوان تحلیل مصرف آب سرویس را نمود.

ج: آب صنعتی

منظور از آب صنعتی، آب با سختی خیلی کم (زیر 5ppm) می باشد که برای مصرف در دیگهای تولید بخار و نیز در برج های تمس مراکس و نیز سایر فرآیندهای پالایشگاه استفاده می شود. لذا تهیه این نوع آب، مستلزم تصفیه های مختلف فیزیکی، شیمیایی و الکتریکی می باشد تا میزان املاح رسوب دهنده و محلول آن در حد مورد نظر و تحت کنترل باشد. دو سیستم مشابه تهیه آب صنعتی در فازهای نار و کنگان در پالایشگاه نصب نی باشد که در اینجا سیستم تهیه آب صنعتی نار توضیح داده می شود.

جهت تهیه آب صنعتی، آب خروجی از مخزن **TK-9401** بوسیله پمپ (**p-9401**) و با فشار ۴ بار نسبی و پس از عبور از پیش گرمکن یا مبدل حرارتی (**E-9401**) وارد صافی ذغال فعال (**F-9401**) شده و پس از جذب گاز کلر موجود در صافیها و افت فشار در داخل صافی با فشار ۳/۳ بار نسبی وارد سیستم سختی گیر می شود. در این دستگاه بواسطه جایگزینی یونهای کلسیم و منیزیم با یونهای سدیم توسط رزین های کاتیونی خاص، رسوب زدایی آب انجام می شود و آب نرم بدست می آید که به مخزن **TK-9405** ارسال می شود.

سطح آب مخزن **TK-9405** توسط کنترلر سطح **LIC-116** که در مسیر آب خروجی از دستگاه سختی گیر قرار دارد در حد معینی ثابت می ماند. آب خروجی از مخزن **TK-9405** برای انجام مراحل نمک زدایی مورد نیاز جهت دیگها و سایر قسمتها، وارد دستگاه الکترو دیالیز (**X-9401 A/B**) می شود که در این دستگاه ها با استفاده از روش الکترو دیالیز سختی آب به حد قابل قبول آب صنعتی کاهش می یابد که آب خروجی از دستگاه نمک زدا به داخل مخزن ذخیره **TK-9404** پمپ می شود.

آب صنعتی ذخیره شده در مخزن **TK-9404** برای مصارف ذیل ارسال می شود.

✍ آب صنعتی به برجهای تماس مراکس با فشار معادل ۷۹ بار نسبی توسط پمپ های **P-9408**

✍ آب صنعتی دیگهای بخار توسط پمپهای (**P-9417**), (**P-9405 A/B**)

شبکه آب صنعتی پالایشگاه (برای سایر فرآیندها) توسط پمپ های (P-9418)

آب آشامیدنی مصرفی پالایشگاه و شهرک توحید (که با جریان دیگر که از خروجی فیلترهای F9401 ارسال می شود ترکیب می شود). توضیحات بیشتر در رابطه با آب آشامیدنی در قسمت بعدی داده می شود.

در سیستم فوق الذکر علاوه بر مخزن TK-9401 ، دو مخزن دیگر TK-9404 و TK-9405 وجود دارند که به عنوان مخازن نگهداری آب نرم و آب صنعتی عمل می نمایند. این سیستم به شکل پیوسته و همیشگی کار نمی کند و در زمانیکه سطح آب نرم و یا صنعتی در این مخازن از حداقل مقدار مجاز کمتر می شود ، سیستم وارد سرویس می شود و در زمانیکه سطح آب نرم و یا صنعتی در این مخازن برابر حداکثر مقدار مجاز گردند، از سرویس خارج می شود.

در این سیستم در نقاط مختلف ابزار اندازه گیری فشار و در جریان های ورودی و خروجی به مبدل حرارتی قبل از فیلترها ابزار اندازه گیری درجه حرارت وجود دارد. در این سیستم ، اما فقط نشاندهنده ها و منتقل کننده شدت جریان های 94FT118A/B و 94FI118A/B , 94FT119 A/B و 94FI119 A/B جهت اندازه گیری شدت جریان ورودی به دستگاه های الکترو دیالیز X-9401 A/B و آب نمک صنعتی جبرانی وجود دارد.

با توجه به اینکه سیستم فوق بنا به شرایط و میزان مصرف متناوباً در سرویس می باشد و با توجه به کم بودن تعداد جریان سنج های نصب شده ، شرایط لازم برای ممیزی انرژی قابل قبول کل سیستم فراهم نمی باشد. حتی اگر از دستگاه جریان سنج مافوق صوت استفاده شود، نمی توان تمام نقاط مورد نظر را برای ممیزی انرژی این سیستم بطور همزمان پوشش داد.

آب آشامیدنی

همانطوریکه در قسمت قبل توضیح داده شد، مقداری از آب صنعتی خروجی از مخزن TK-9404 جهت استفاده در سیستم آب با جریان دیگری که از خروجی فیلترهای F-9401 جدا شده مخلوط می شود و در مخزن TK-9401 ذخیره می شود. در ورود به مخزن ، سیستم کلرزنی X- 9402 M پیش بینی شده است و سختی آب آشامیدنی باید در حدود 120ppm باشد . آب خروجی از مخزن TK-9410 M دو قسمت می شود، یک جریان توسط پمپ های P-9464 A/B به سیستم توزیع آب آشامیدنی ارسال می شود و شاخه دیگر بوسیله پمپ های P-9425 A/B افزایش فشار یافته، و سپس دو شاخه می شود که یکی از آنها به محل بارگیری تانکرها و دیگری به مخزن مرتفع TK-9410 رفته، و از آنجا به سیستم آب آشامیدنی ارسال می شود.

در این سیستم متأسفانه هیچگونه ابزار اندازه گیری شدت جریان موجود نمی باشد. علاوه بر این مصرف آب آشامیدنی پیوسته نمی باشد و منطقی ترین روش بررسی آن، تعیین مصرف شبانه روزی می باشد که نیاز به ابزارهای اندازه گیری شدت جریان در طول شبانه روز و ثبت و ضبط آن می باشد. این امر فقط از طریق نصب ابزارهای مورد نیاز می تواند انجام شود و با توجه به عدم نصب آنها، ممیزی انرژی این سیستم امکان ناپذیر می باشد. علاوه بر این گرفتگی لوله های آب با مواد رسوب شده در آنها اندازه گیری دقیق شدت جریان را با استفاده از ابزار جریان سنج آلتراسونیک ناممکن می سازد.

ح: آب های تخلیه

در فرآیند تولید آب صنعتی در فیلترهای F-9401، سختی گیرهای X-9403 و الکترودیالیزهای X-9401 A/B ، آب ته مخازن که در تماس با مواد مختلف قرار گرفته ، جهت بازیافت به سیستم تصفیه آبهای تخلیه (Effluent Treatment) ارسال می شوند.

متأسفانه در مسیر ارسال آبهای تخلیه به مخزن مربوطه در واحد تصفیه آب های تخلیه ابزار جریان سنج موجود نیست، و لذا با توجه به اینکه این جریان ها دائمی نیستند، ممیزی انرژی آنها امکان ناپذیر می باشد.

واحدهای تولید و توزیع هوای فشرده

چهار دستگاه کمپرسور با مجموع ظرفیت ۳/۴۶ کیلوگرم در ثانیه هوای فشرده مورد نیاز پالایشگاه را تأمین می نمایند. هوای فشرده به دو مخزن مربوطه ارسال می شود که شبکه های مختلف هوای پالایشگاه را تغذیه می نمایند. دو شبکه اصلی شامل توزیع هوای لازم جهت مصارف عمومی و عملیات پالایشگاه و دیگری شبکه هوای ابزار دقیق می باشند.

واحد برج های سوزا (مشعل ها)

این واحد شامل لوله های جمع آوری و دفع گازهای زائد و مشعل های سوزاندن گازهای مذکور می باشد. در پالایشگاه دو مشعل وجود دارد که یک مشعل برای سوزاندن گازهای جمع آوری شده در شبکه فشار بالا و مشعل دیگر برای سوزاندن گازهای جمع آوری شده در شبکه فشار پایین می باشند. در شرایط عملکرد عادی بر حسب ضرورت فرایندی مقداری گاز وارد سیستم های مشعل می گردد. همچنین یک مشعل دیگر به عنوان جایگزین مشترک دو مشعل روشن در پالایشگاه نصب شده است.

واحد تخلیه مایعات گازی

در این واحد تخلیه هیدروکربورهای مایع مازاد غیر استاندارد از نقاط مختلف پالایشگاه جمع آوری می شوند و در مکانی دور از محوطه پالایشگاه سوزانده می شود. یک سیستم انتقال و مخزن دریافت مجزا برای تخلیه هیدروکربن های خشک و فرار و یک سیستم مشابه برای تخلیه هیدروکربن های مرطوب در نظر گرفته شده است. عمل احتراق در یکی از دو حوضچه سوزا (BURNPIT) انجام می گیرد و حوضچه دوم حالت یدکی دارد.

واحد تصفیه پساب پالایشگاه

در این واحد پسابهای دور ریختنی حاوی مواد شیمیایی پالایشگاه جهت حداکثر استفاده مجدد از آب و نیز جلوگیری از آلودگی محیط زیست تصفیه می شوند. پس آبهای صنعتی پس از انجام فرایندهای مربوطه و تصفیه های فیزیکی و شیمیایی به میزان ۲۷۰۰۰ کیلوگرم در ساعت در حالت عادی بعنوان آب جبرانی دیگهای بخار مصرف می شوند.

واحد تولید و توزیع نیتروژن

گاز ازت جهت پاک کردن و بیرون راندن اکسیژن از تجهیزات (Purging) و یا پوشش روی مخازن و ظروف (Blanketing) جهت جلوگیری از تماس مواد شیمیایی یا اکسیژن مصرف می شود. واحد تولید ازت در پالایشگاه به ظرفیت ۵۰۰ متر مکعب استاندارد در ساعت نیتروژن را از هوای فشرده با جداسازی اکسیژن تولید می نماید.

۲-۲- شناخت فیزیکی و عملیاتی دستگاه ها

شماره سریال دستگاه:		P-4102 A/B	
شماره دستگاه:		L.P DEA PUMP	
نوع سرویس دهی:		واحد شیرین سازی گاز	
فرآیند/واحد :		SMK 10×10×11	
مدل:		GUINARD	
نام سازنده:			
شرایط طراحی		وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه	
سیال (Fluid)			
فشار ورودی :		BARA	MAX:2.04 RATED: 1.09
فشار خروجی:		BARA	8.29
دمای سیال:		(°C)	NORM :86.7
			MIN:68.5 MAX:90
شدت جریان سریال:		(M ³ /hr)	422.4 طراحی 384 عادی
چگالی سیال:			1.0-1.012
ویسکوزیته		(CP)	0.68
چرخنده (Driven)			
نوع پمپ ؛		<input checked="" type="checkbox"/> سانتریفوژ	<input type="checkbox"/> رفت و برگشتی
NPSHR:		(M)	3.10
NPSH		(M)	3.72
قطر لوله رودی:			10"
قطر لوله خروجی:			10"
بازده مکانیکی :		%	76
چرخاننده (Driver)			
نوع چرخاننده :		موتور الکتریکی	
توان/ضریب توان:		(KW)	132
ولتاژ		(volt)	380/3/50 V.PH.HERTZ
شدت جریان موتور الکتریکی:		(A)	232
دور موتور/ توربین:		(RPM)	2965

<p>شماره سریال دستگاه: 4428-1 THRU-8</p> <p>شماره دستگاه: P-4107 A/B</p> <p>نوع سرویس دهی: WATER WASH CIRCULATION PUMP</p> <p>فرآیند/واحد: واحد شیرین سازی گاز</p> <p>مدل: $\frac{1}{2} \times 7$ ANL- V</p> <p>نام سازنده: U.C.P</p>	
شرایط طراحی	وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه
سیال (Fluid)	
فشار ورودی:	MAX:104.5 BARA PI-508 , PI-506 RATED: 80.1
فشار خروجی:	82.42 BARA PI-507 , PI-509
دمای سیال:	58 (°C)
شدت جریان سریال:	27.2 (M ³ /hr) FT-505 NORMAL: 22.7
چگالی سیال:	0.99
ویسکوزیته	0.5 (CP)
چرخنده (Driven)	
نوع پمپ: <input checked="" type="checkbox"/> سانتریفوژ	<input type="checkbox"/> رفت و برگشتی <input type="checkbox"/> دوار
NPSHR:	2.5 (M)
NPSH:	6.1 (M)
قطر لوله ورودی:	3"
قطر لوله خروجی:	$\frac{1}{2}$ "
بازده مکانیکی:	64 %
چرخاننده (Driver)	
نوع چرخاننده: موتور الکتریکی	
توان/ضریب توان:	4 (KW)
ولتاژ:	380/3/50 (volt)
شدت جریان موتور الکتریکی:	8.5 (A) AI
دور موتور/توربین:	2950 (RPM)

79III000/07		شماره سریال دستگاه:
P-4109 A/B		شماره دستگاه:
H.P CAUSTIC CIRCULATION PUMP		نوع سرویس دهی:
واحد شیرین سازی گاز		فرآیند/واحد :
GB0\ACGGR11B0C4XXB0		مدل:
SUNDSTRAND		نام سازنده:
وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه		شرایط طراحی
سیال (Fluid)		
PI-554 , PI- 552	MAX:13.23 RATED: 9.22	BARA فشار ورودی :
PI-555 ,PI-553	84.01	BARA فشار خروجی:
	58/83 NORM/MAX	(°C) دمای سیال:
FT-523, FT-524, FCV-503	26.9 NORMAL: 24.5	(M ³ /hr) شدت جریان سریال:
	1.05	چگالی سیال:
	0.67 CST	(CP) ویسکوزیته
چرخنده (Driven)		
	<input type="checkbox"/> دوار	<input checked="" type="checkbox"/> سانتریفوژ نوع پمپ ؛
	5.56 (M)	water NPSHR
	6.1 (M)	liquid NPSH
	3"	قطر لوله رودی:
	2"	قطر لوله خروجی:
	50.8	% بازده مکانیکی :
چرخاننده (Driver)		
	نوع چرخاننده : موتور الکتریکی	
	160	(KW) توان/ضریب توان:
	3.3 kv/3/50	(volt) ولتاژ
AI	-	(A) شدت جریان موتور الکتریکی:
	2900	(RPM) دور موتور/ توربین:

85 DL- 0273/0280		شماره سریال دستگاه:
P-4113 A/B		شماره دستگاه:
CONDENSATE RETURN PUMP		نوع سرویس دهی:
واحد شیرین سازی گاز		فرآیند/واحد :
$3 \times 4 \times 10 \frac{1}{2}$ L SJA		مدل:
BYRON JACKSON		نام سازنده:
شرایط طراحی		وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه
سیال (Fluid)		
فشار ورودی :	MAX:14.26 RATED: 2.55	PI-174 , PI- 172
فشار خروجی:	8.41	PI-173 ,PI-175
دمای سیال:	NORM:126 MAX:151	(°C)
شدت جریان سریال:	58 NORMAL: 52.72	(M ³ /hr)
چگالی سیال:	0.938	
ویسکوزیته	0.23	(CP)
چرخنده (Driven)		
نوع پمپ ؛	<input checked="" type="checkbox"/> سانتریفوژ	<input type="checkbox"/> رفت و برگشتی <input type="checkbox"/> دوار
NPSHR:	2	(M)
NPSH	2.13	(M)
قطر لوله رودی:	4"	
قطر لوله خروجی:	3"	
بازده مکانیکی :	62	%
چرخاننده (Driver)		
نوع چرخاننده : موتور الکتریکی		
توان/ضریب توان:	22	(KW)
ولتاژ	380/3/50	(volt)
شدت جریان موتور الکتریکی:	-	(A)
دور موتور/ توربین:	2960	(RPM)

84. DL.0032/0039 P-4103 A/B D.E.A REFLUX PUMP واحد شیرین سازی گاز $2 \times 3 \times 8 \frac{1}{2}$ HSJA BYRON JACKSON		شماره سریال دستگاه: شماره دستگاه: نوع سرویس دهی: فرآیند/واحد : مدل: نام سازنده:
وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه		شرایط طراحی
		سیال (Fluid)
PI-119 , PI- 117	MAX:5.23 RATED: 1.78 (kg/cm².g)	فشار ورودی :
PI-120 ,PI-118	6.24 (kg/cm².g)	فشار خروجی:
	NORM:55 MAX:130 (°C)	دمای سیال:
FT-104	25.9 NORMAL: 21.6 (M³/hr)	شدت جریان سریال:
	0.986	چگالی سیال:
	0.15 (CST)	ویسکوزیته
		چرخنده (Driven)
	<input type="checkbox"/> دوار <input type="checkbox"/> رفت و برگشتی	<input checked="" type="checkbox"/> سانتریفوژ نوع پمپ ؛
	0.88 (M)	NPSHR
	0.88 (M)	NPSH
	3"	قطر لوله رودی:
	2"	قطر لوله خروجی:
	58 %	بازده مکانیکی :
		چرخاننده (Driver)
		نوع چرخاننده : موتور الکتریکی
	7.5 (KW)	توان/ضریب توان:
	380 (volt)	ولتاژ
AI	15.5 (A)	شدت جریان موتور الکتریکی:
	2950 (RPM)	دور موتور/ توربین:

شماره سریال دستگاه: B 500187 -90	
شماره دستگاه: P-4104 A/B	
نوع سرویس دهی: D.E.A SUMP PUMP	
فرآیند/واحد: واحد شیرین سازی گاز	
مدل: 2×6AVCM- 7STAGE	
نام سازنده: DAVID BROWN- BING HAM	
شرایط طراحی	وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه
سیال (Fluid)	
فشار ورودی:	MAX:1.23 (kg/cm².g) RATED: 1.02
فشار خروجی:	PI-136 10.02 (kg/cm².g)
دمای سیال:	NORM:55 (°C) MAX:105
شدت جریان سریال:	11.4 (M³/hr)
چگالی سیال:	1.02 AT PT
ویسکوزیته	1.37 CST AT PT
چرخنده (Driven)	
نوع پمپ؛ <input checked="" type="checkbox"/> سانتریفوژ <input type="checkbox"/> رفت و برگشتی <input type="checkbox"/> دوار	
NPSHR :	1.82 (M)
NPSH	7.56 (M)
قطر لوله رودی:	BILLMOUTH
قطر لوله خروجی:	2"
بازده مکانیکی:	51 %
چرخاننده (Driver)	
نوع چرخاننده: موتور الکتریکی	
توان/ضریب توان:	7.5 (KW)
ولتاژ	380 (volt)
شدت جریان موتور الکتریکی:	AI 15.5 (A)
دور موتور/ توربین:	2880 (RPM)

<p>شماره سریال دستگاه: 44255(1-8)</p> <p>شماره دستگاه: P-4106 A/B</p> <p>نوع سرویس دهی: PREAWASH CAUSTIC PUMP</p> <p>فرآیند/واحد: واحد شیرین سازی گاز</p> <p>مدل: 2×7 ANL-V</p> <p>نام سازنده: United Centrifugal Pumps</p>	
شرایط طراحی	وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه
سیال (Fluid)	
فشار ورودی:	MAX:102.28 (kg/cm ² .g) RATED: 75.36 PI-502 , PI-504
فشار خروجی:	81.8 (kg/cm ² .g) PI-503, PI-505
دمای سیال:	NORM:58 (°C) MAX:83
شدت جریان سریال:	Rated:51.1 (M ³ /hr) Norm:45.4 FT-501,FT-502
چگالی سیال:	1.09 SG.AT PT
ویسکوزیته	0.64CS (CP)AT PT
چرخنده (Driven)	
نوع پمپ؛	<input checked="" type="checkbox"/> سانتریفوژ <input type="checkbox"/> رفت و برگشتی <input type="checkbox"/> دوار
NPSHR:	3.25 (M)
NPSH	(M)
قطر لوله رودی:	BILLMOUT H
قطر لوله خروجی:	2"
بازده مکانیکی:	73.5 %
چرخاننده (Driver)	
نوع چرخاننده: موتور الکتریکی	
توان/ضریب توان:	11 (KW)
ولتاژ	380 (volt)
شدت جریان موتور الکتریکی:	22 (A) AI
دور موتور/توربین:	2920 (RPM)

مشخصات فن ها

شماره سریال دستگاه: 8432 ÷ 8440		شماره دستگاه: E-4103	
نوع سرویس دهی:		خنک کردن گازهای اسیدی خروجی برج احیاء آمین	
مدل:		DEA REGEIVERATOR REFLUX CONDENSER	
نام سازنده:		22-307 2FPVA	
شرایط طراحی		HUDSON ITALIANA S.P.A	
سیال (Fluid)		وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه	
فشار ورودی :	2.05 BARA	(kg/cm ² .g)	
فشار خروجی:	1.6 BARA	(kg/cm ² .g)	
دمای ورودی:	TI-100-8	112.2	(°C)
دمای خروجی:	TI-113	55	(°C)
شدت جریان سریال:	39706	(kg/hr)	
چرخنده (Driven)			
سطح مقطع ورودی سیال:	24"	ورودی	
سطح مقطع خروجی سیال:	16"	خروجی	
سرعت دورانی:	290	RPM	
بازده مکانیکی :	71	%	
چرخاننده (Driver)			
توان:	22	(KW)	
شدت جریان:	AI	43	(A)
ولتاژ:	380v/3 PH/50HZ	(volt)	
ضریب قدرت:	0.85		
بازده موتور:	91	%	

8468 ÷ ,8483 8484 ÷ 8499 ÷ 8500 ÷ 8515 و 8516 ÷ 8531			شماره سریال دستگاه:
E-4104			شماره دستگاه:
DEA COOLER			نوع سرویس دهی:
22-307 2 FPVA FORCED DRAFT			مدل:
HUDSON ITALIANA S.P.A			نام سازنده:
شرایط طراحی		وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه	
سیال (Fluid)			
فشار ورودی :	6 BARA	(kg/cm ² .g)	
فشار خروجی:	5.3 BARA	(kg/cm ² .g)	
دمای ورودی:	TI-105	86.7	(°C)
دمای خروجی:	TI-111	55	(°C)
شدت جریان سریال:	349023	(kg/hr)	×1.1
چرخنده (Driven)			
سطح مقطع ورودی سیال:	10"	SIZE INLET	
سطح مقطع خروجی سیال:	10"	SIZE OUTLET	
سرعت دورانی:	246	RPM	
بازده مکانیکی :	71	%	
چرخاننده (Driver)			
توان:	22	(KW)	
شدت جریان:	AI	44	(A)
ولتاژ:	380v/3 PH/	(volt)	50HZ
ضریب قدرت:	0.85		
بازده موتور:	91	%	

مشخصات دستگاههای انرژی بر واحدهای تبرید پروپان (A/B) ۵۱۰۰

- مشخصات کمپرسورها

شماره سریال دستگاه: 4-6-4161 , 4162, 4163					
شماره دستگاه: C-5101 A					
نوع سرویس دهی: پروپان/فرآیند تبرید					
مدل: 4M 8-6					
نام سازنده: DRESSER RAND					
شرایط طراحی					
وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه					
سیال (Fluid)					
	IST STAGE	SIDE STREAM	2 ND STAGE		
	-35	6	21.4	دمای گاز ورودی: °C	
TI-122 A	24.5	-	97.7	دمای گاز خروجی: °C	
PDT-139 A	PDT-140 A	1.26	5.18	5.18	فشار گاز ورودی: (BARA)
PI-121 A	PI-123 A PI-124 A	5.18	-	21.63	فشار گاز خروجی: (BARA)
FE-114 A	FT-115 A	114609	31898	146507	شدت جریان: A
	-	-	-	-	چگالی گاز در ورود به کمپرسور:
	-	-	-	-	ضریب لزجت μ در شرایط ورودی:
	1.145	-	1.129		ضریب توان ایزنتروپیک: (C _p /C _v)
	44.1	44.1	44.1		جرم مولکولی M:
چرخنده (Driven)					
			4699		سرعت عملیاتی: (RPM)
			6921		توان تضمین شده: (BHP+%4)
چرخاننده (Driver)					
	چرخاننده توربین گازی می باشد که صفحه اطلاعاتی آن در ادامه خواهد آمد			نوع چرخاننده:	

شماره دستگاه:		CGT-5101 A	
واحد:		تبرید(5100)	
مدل:		DJ-160R	
نام سازنده:		DRESSER RAND	
شرایط طراحی		وسایل موجود اندازه گیری بر روی دستگاه	
مشخصات هوای ورودی			
دما:	(C)	Max:48 Min:1 Nor:25	51-TI -116 A
فشار:	(kg/cm ² .g)	0.946 bara	
شدت جریان جرمی:	(kg/s)	70.2	
مشخصات سوخت			
نوع سوخت:		NATURAL GAS	
شدت جریان مصرف سوخت:	(kg/h)	3750	
ارزش حرارتی سوخت:	(kcal/kg)	10542	
مشخصات گاز خروجی			
دما:	(C)	453	51-TI-118 A
فشار:	(kg/cm ² .g) Mm H ₂ O		
مشخصات عملکرد توربین			
دور توربین:	RPM	4901	
توان توربین:	MW	13.3	
بازده حرارتی:	%		
بازده کل:	%	25	

معمولاً دستگاههای مورد نظر با توجه به میزان مصرف انرژی به سه دسته:

الف- دستگاههای با مصرف انرژی زیاد

ب- دستگاههای با مصرف انرژی متوسط

ج- دستگاههای با مصرف انرژی کم

تقسیم می گردند. معمولاً تمام دستگاههای با مصرف انرژی زیاد و تعدادی از دستگاههای با مصرف انرژی متوسط جهت ممیزی مصرف انرژی انتخاب می شوند. جهت تعیین اولویت از یکی از سه روش ذیل استفاده می شود.

• برای هر یک از دستگاهها ، بطور مثال پمپ ها ، پر مصرف ترین پمپ موجود در کارخانه مشخص می گردد. پمپ هایی که مصرف انرژی آنها تا حدود ۷۰٪ حداکثر انرژی این پمپ باشد ، به عنوان پمپهایی با مصرف انرژی بالا تعیین می گردند. پمپ هایی که مصرف انرژی آنها بین ۴۰٪ تا ۷۰٪ حداکثر مصرف انرژی می باشد، به عنوان پمپ های با مصرف انرژی متوسط و پمپ های با مصرف انرژی کمتر از ۴۰٪ به عنوان پمپ های با مصرف انرژی کم شناخته می شوند. این روش در مورد کلیه دستگاهها بطور جداگانه انجام می شود.

در این روش از یک معیار ثابت برای کلیه دستگاههای مشابه موجود در یک کارخانه استفاده می شود، و امکان اینکه دستگاه های یک واحد بخصوص بطور کلی در گروه کم مصرف قرار بگیرند موجود می باشد. بدین ترتیب دلیل اینکه ممیزی انرژی این دستگاهها در اولویت نمی باشد، عملاً به عدم بررسی این دستگاهها در واحد مورد نظر منجر می شود.

• در این روش حداکثر مصرف انرژی دستگاه مورد نظر در آن واحد تعیین می گردد. سپس، مصرف انرژی دستگاههای مربوطه در آن واحد، مثلاً پمپها، با معیار فوق و بر مبنای درصدهای مشابه روش اول دستگاههای پر مصرف، میان مصرف و کم مصرف کننده انرژی تعیین می گردند. به روش مشابه، این دستگاهها در واحدهای دیگر کارخانه نیز تقسیم بندی می شوند. در این روش معیار تقسیم بندی دستگاههای مشابه در واحدهای گوناگون مختلف می باشد، ولی همواره تعدادی از هر گروه از دستگاهها جهت ممیزی انرژی انتخاب می گردند. اما در این روش، ممکن است دستگاههای با مصرف انرژی نسبتاً زیاد در بعضی از واحدها، در گروه دستگاههای با مصرف انرژی کم قرار بگیرند و ممیزی انرژی نگردند.

• با توجه به اینکه روش های فوق الذکر، هر یک باعث حذف بعضی از دستگاه هایی که ممیزی انرژی آنها لازم است می گردد، یک روش دو گانه که مجموعه خاصی از موارد فوق باضافه محدود کننده های مربوطه می باشند بشرح ذیل تعریف و در این پروژه استفاده شده است.

در این روش ابتدا به مانند روش دوم حداکثر توان یک گروه از دستگاهها (مثلاً پمپ ها) در هر واحد تعیین و مقدار آن برابر P_{max} آن گروه از دستگاهها قرار داده می شود. سپس تعیین اولویت دستگاهها (مصرف انرژی زیاد، متوسط یا کم) بر اساس جدول ۲-۳ انجام خواهد گرفت.

اولویت ممیزی انرژی دستگاهها	ملاک تعیین اولویت مصرف انرژی دستگاه
دستگاههای با مصرف انرژی زیاد	$(P > 0.7 P_{max} \text{ And } P > 50 \text{ KW}) \text{ or } (P > 100 \text{ KW})$
دستگاههای با مصرف انرژی متوسط	$(0.7 P_{max} > P > 0.4 P_{max} \text{ And } P > 30 \text{ KW})$
دستگاههای با مصرف انرژی کم	$(P < 0.4 P_{max}) \text{ or } (P \leq 30 \text{ KW})$

الگوریتم تعیین اولویت مصرف انرژی دستگاهها در پالایشگاه گاز فجر جم (کنگان)

در این الگوریتم، مبنای انتخاب دستگاه ها با مصرف انرژی بالا علاوه بر شرط روش دوم، کمتر نبودن توان دستگاه از 50 kW می باشد، چرا که در این صورت ممیزی مصرف انرژی آن دستگاه در اولویت زیاد نخواهد بود. همچنین اگر مصرف انرژی یک دستگاه بیش از 100 kW باشد، صرفنظر از اینکه مقدار مصرف انرژی آن کمتر از $0.7 P_{max}$ هست یا نیست، جزء دستگاههای با مصرف انرژی زیاد قرار می گیرد و ممیزی انرژی آن انجام می شود.

در مورد دستگاههای با مصرف انرژی متوسط، علاوه بر شرط مندرج در روش دوم، میزان مصرف انرژی دستگاه باید حتماً بیش از 30 kW باشد، در غیر اینصورت حتماً جزء دستگاههای با انرژی کم محسوب گردیده و ممیزی انرژی نمی گردد. پارامترهای مؤثر در ممیزی انرژی پمپ ها که مقدار واقعی آنها قابل اندازه گیری می باشند.

$P1$: فشار مایع در ورود به پمپ

$P0$: فشار مایع در خروج از پمپ

T : درجه حرارت مایع در پمپ

Q : شدت جریان مایع

p : جرم مخصوص مایع

در ستون دوم، اطلاعات مربوط به ابزارهای اندازه گیری که برای هر یک از این پارامترها در روی پمپ و در محوطه کارخانه نصب می باشند آورده شده است. به طور مشخص سه نشانگر $41PI-107A, 41PI-108A, 41FT-101A$ مقدار فشار ورودی و خروجی و شدت جریان سیال را نشان می دهند. توضیح کلمات اختصاری استفاده شده در این جداول به شرح ذیل می باشد:

PI: Pressure Indicator

PIT: Pressure Indicators & Transmitter

FI : Flow Indicator

FR: Flow Recorder

FT: Flow Transmitter

FTI: Flow Transmitter & Indicator

FIC: Flow Indicator & Controler

TI: Temperature Indicator

TT: Temperature Transmitter

اما ابزار اندازه گیری و یا نشان دهنده برای درجه حرارت سیال (T) و شدت جریان سیال (Q) بر روی بعضی دستگاهها نصب نشده است. لذا ضروری است که از ابزارهای قابل حمل غیر مخرب برای اندازه گیری این دو پارامتر استفاده شود. برای اندازه گیری درجه حرارت روی سطح لوله حامل سیال از ابزار دماسنج مادون قرمز و از ابزار شدت جریان سنج آلتراسونیک برای اندازه گیری شدت جریان استفاده می شود و نهایتاً مقدار جرم حجمی سیال در آزمایشگاه پالایشگاه کنگان (در صورت نیاز) با نمونه گیری تعیین می گردد. توضیح کلمات اختصاری استفاده شده به شرح ذیل می باشد:

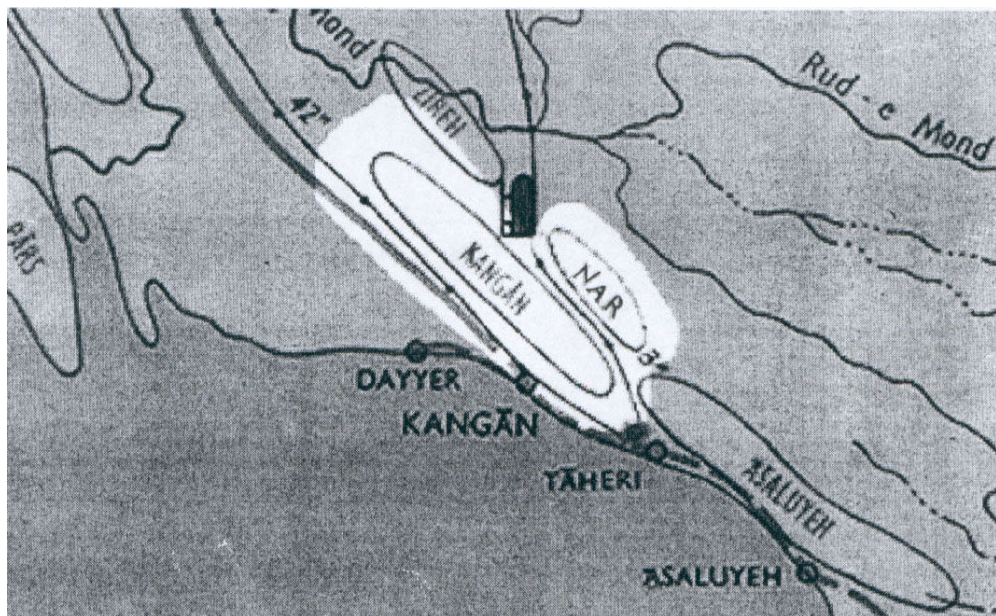
I.R Thermometer: Infrared Thermometer

U.F.M: Ultrasonic Flowmeter

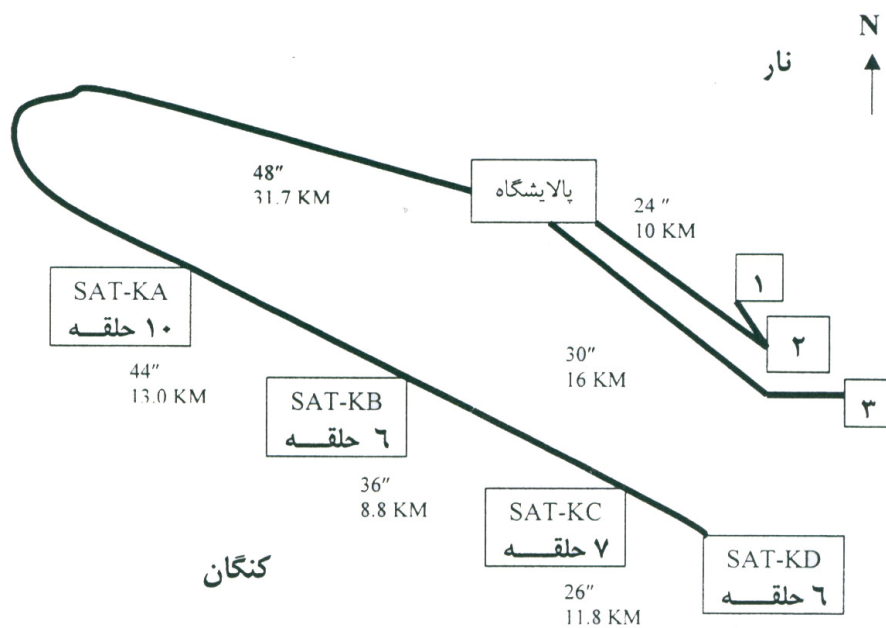
F.G.A: Flue Gas Analyzer

Testo 350: Flue Gas Analyzer Testo 350 M/XL

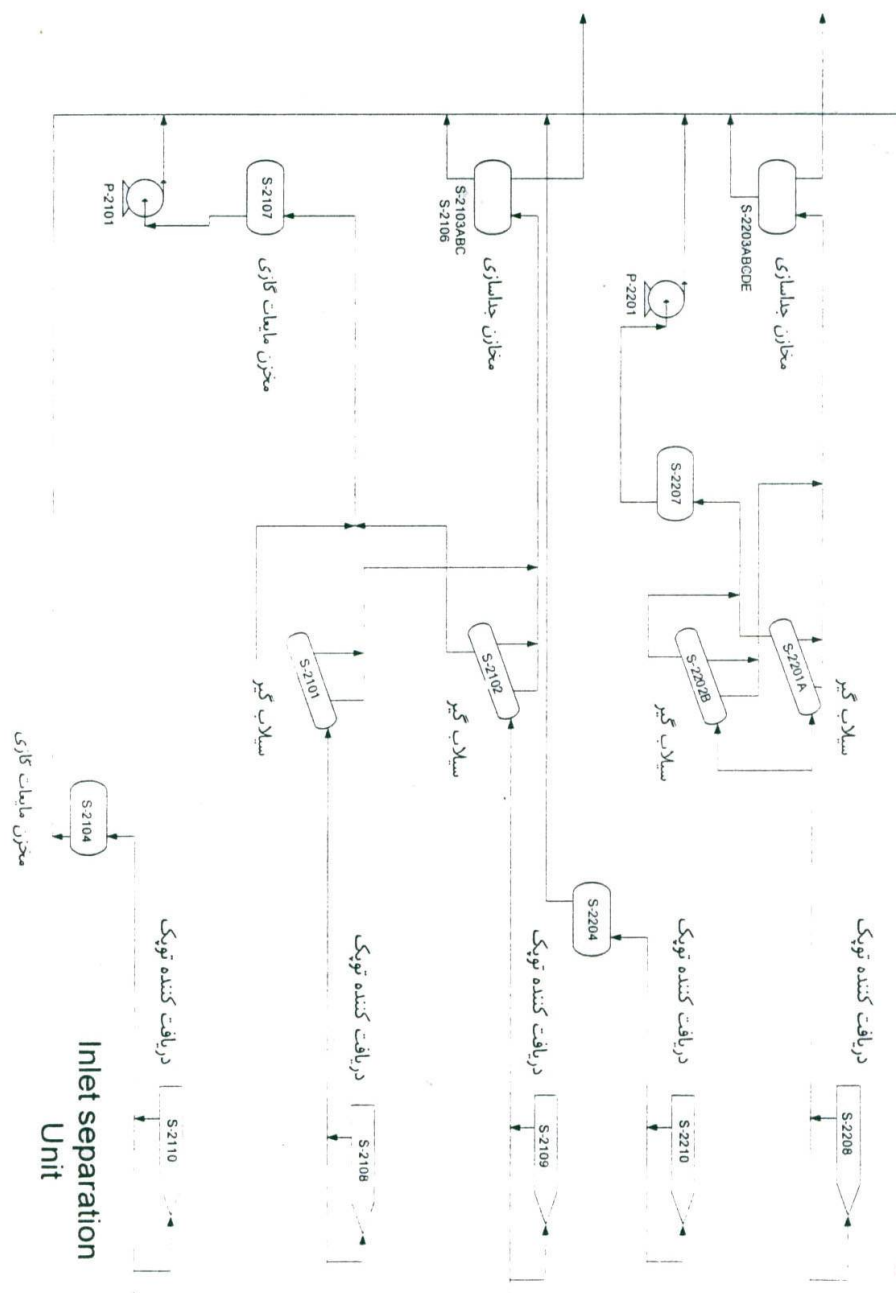
۲-۳- نمایش شماتیک اجزای واحد در مسیر کلی فرایند



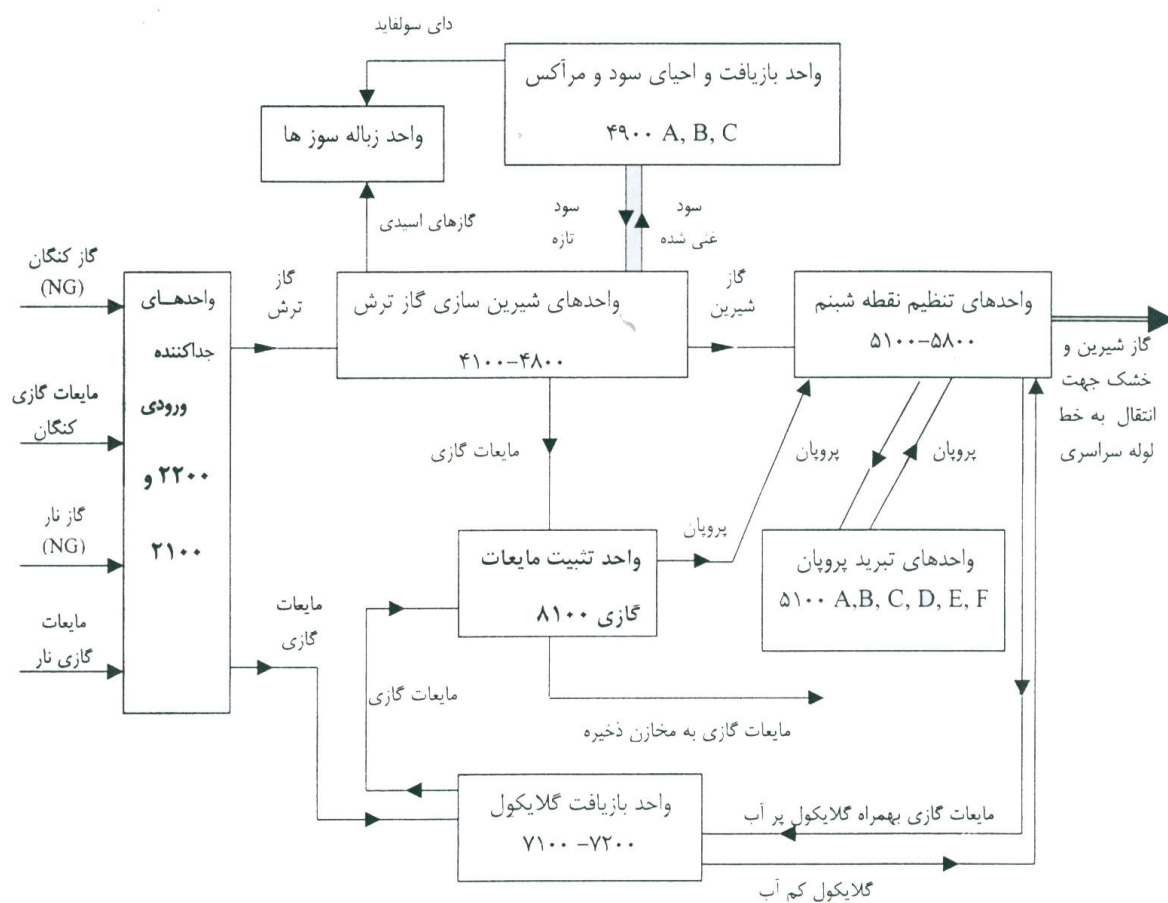
شکل ۲-۳-۱- موقعیت جغرافیایی میادین گازی نار و کنگان و پالایشگاه گاز فجر جم



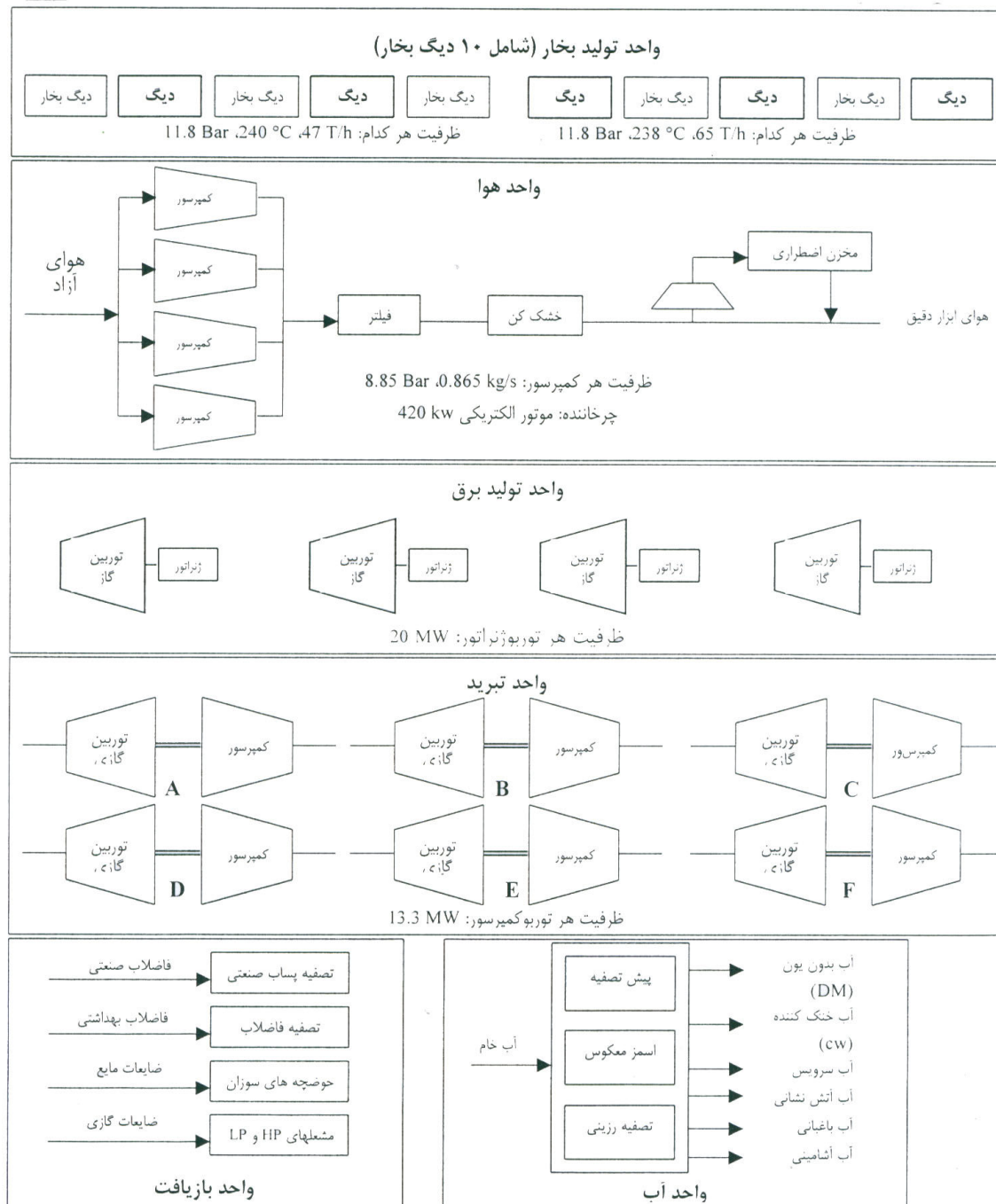
شکل ۲-۳-۲- نمودار شماتیک خطوط انتقال گاز از میادین نار و کنگان به پالایشگاه گاز فجر جم



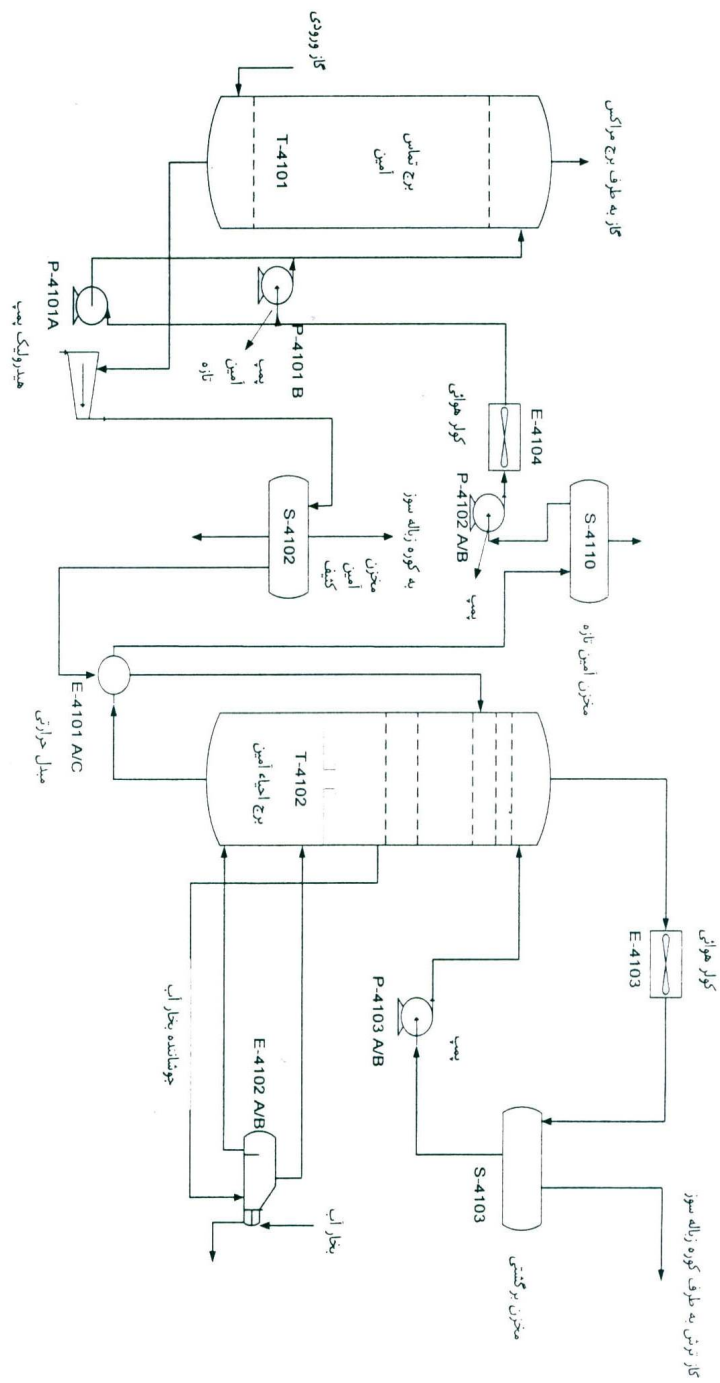
شکل ۲-۳-۳- واحدهای تفکیک گاز ورودی به پالایشگاه



شکل ۲-۳-۴- نمودار شماتیک واحدهای اصلی پالایشگاه گاز فجر جم

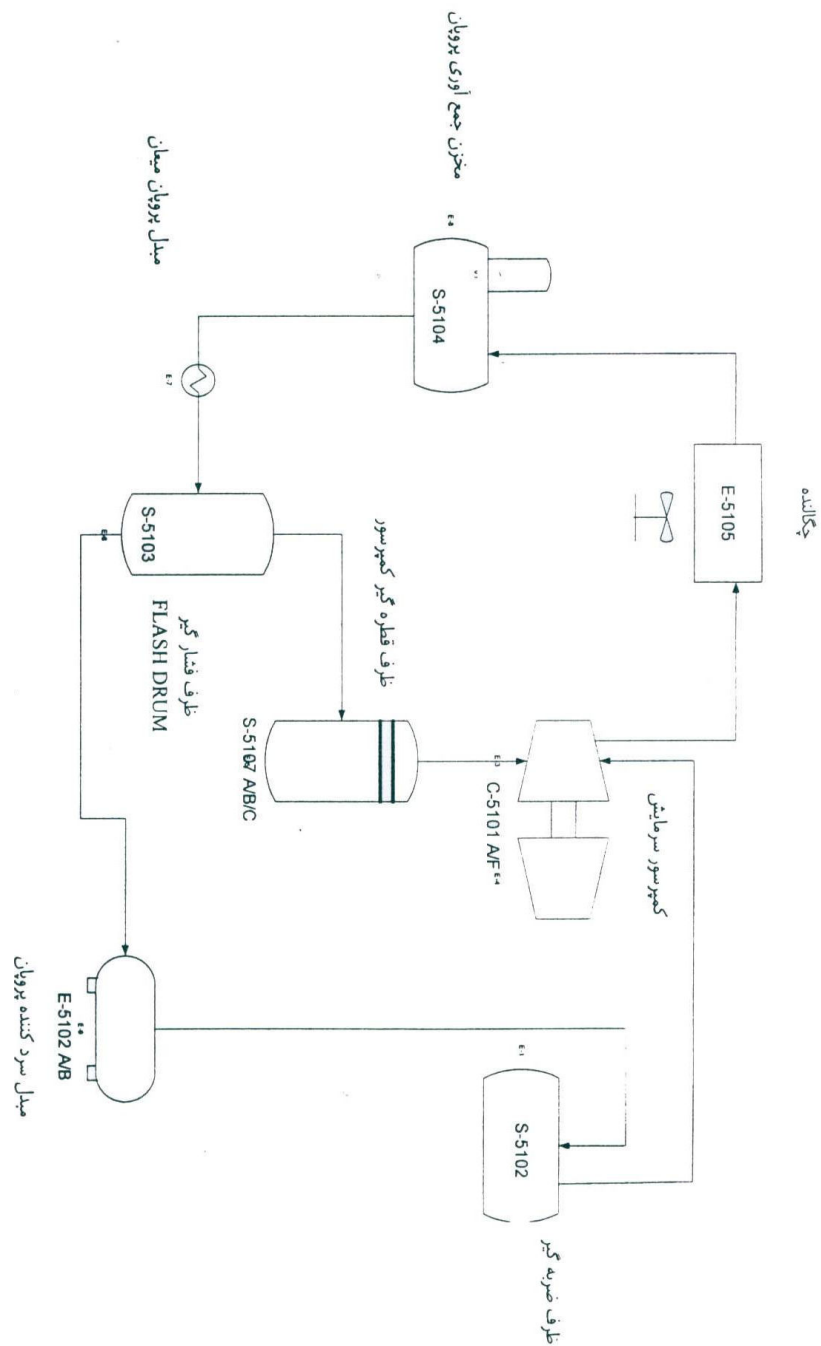


شکل ۲-۳-۵- نمودار شماتیک واحدهای جانبی پالایشگاه گاز فجر جم



شکل ۲-۳-۶- فرایند جذب و احیاء آمین

۱۳۳



شکل ۲-۳-۹- فرایند سیکل تبرید پروپان

۲-۴- معرفی سیستمهای کنترل فیزیکی تاسیسات:

الف) نحوه حفاظت شبکه برق:

در شبکه های برق به دلیل آنکه اجرا و نصب تجهیزات مربوطه بسیار پر هزینه می باشد و همیشه احتمال وقوع حوادث و اتصال کوتاه های ناخواسته ای به اشکال مختلف در هر شبکه ای وجود دارد می بایست نسبت به جلوگیری از آسیب دیدن این تجهیزات در حوادث و اتصال کوتاه ها چاره ای اندیشید که این مهم در صنعت از طریق دستگاه هایی به نام رله های حفاظتی صورت می گیرد که در واقع کار رله حفاظتی عمل کردن به موقع در زمان وقوع خطا بر روی شبکه و صدور فرمان قطع به نزدیکترین کلید و قطع نمودن ارتباط محل عیب با دیگر قسمت های شبکه جهت جلوگیری از آسیب دیدن دیگر تجهیزات می باشد.

بسته به نوع خطایی اتفاق افتاده در هر شبکه و اهمیت درجه حفاظت آن از انواع رله های حفاظتی به اشکال مختلف در شبکه استفاده می شود که در زیر مهمترین انواع رله های حفاظتی آمده است.

۱-رله Overcurrent

می تواند به صورت **Primary** یا **Secondary** انتخاب شود. یعنی با فشار متوسط قرار بگیرد یا در شبکه **LV** قرار داده شود و با استفاده از **CT** خطا را بفهمد.

البته رله های جریانی به صورت رله خطای بار، رله **Very Inverse**، **Inverse** و یا ترکیبی از اینها استفاده می شوند.

۲-رله های Under & Over voltage

که جهت تغییرات ولتاژ شبکه فشار متوسط به کار می روند. البته نوع **Under Voltage** مورد استفاده زیادتری دارد. این رله ها می توانند به صورت سه فاز یا تکفاز مورد استفاده قرار گیرند.

۳-رله های حفاظتی دیفرانسیل

که معمولاً جهت حفاظت ترانسفورماتور استفاده می شوند. این رله ها با استفاده از دوست **CT** تغذیه می شوند و می توانند خطا را تشخیص دهند.

البته گاهی اوقات برای فیدرهای موتوری با توان بالا نیز رله دیفرانسیل استفاده می شود.

۴-رله Earth Fault

جهت خطای زمین مورد استفاده قرار می گیرند. این رله ها معمولاً لا در هر فیدر فشار متوسط به کار می روند. نوعی از این رله ها که حساس به جریان ناشی زمین است نیز مورد استفاده قرار می گیرد (**Earth Leakage Relay**) اساس آن جمع جریان فیدرهاست که اگر صفر نبود دستور عمل کرد را صادر می کند.

علاوه بر رله های نامبرده که به طور عام در فیدرها و خطوط فشار متوسط استفاده می شوند.

رله های دیگر نیز مانند **Synchrocheck** و **MPR** و...مورد استفاده های خاص قرار می گیرند.

رله های فوق الذکر از نظر ساختمان داخلی در انواع مغناطیسی، الکترونیکی و میکروپروسسوری ساخته می شوند

همچنین در خصوص ژنراتورها نیز به دلیل اهمیت و نقش حیاتی که در یک شبکه برق دارند

حفاظت های خاصی را در نظر می گیرند که در ادامه جهت آشنایی با انواع این حفاظتها مدارات تک خطی به طور خلاصه آمده است.

۵- رله کنترل ولتاژ و اضافه جریان:

۶- رله اضافه جریان:

۷- رله دیفرانسیل:

رله های دیفرانسیل درخصوص حفاظت ژنراتورها، ترانسفورماتورها و بعضاً در مورد کابلها و باس بارها بکار می روند و وظیفه حفاظت محدوده عملکرد خود را در مقابل اتصال کوتاه های فاز به زمین و یا فاز به فاز و یا دو فاز به یکدیگر را بر عهده دارند.

۸- رله برگشت توان:

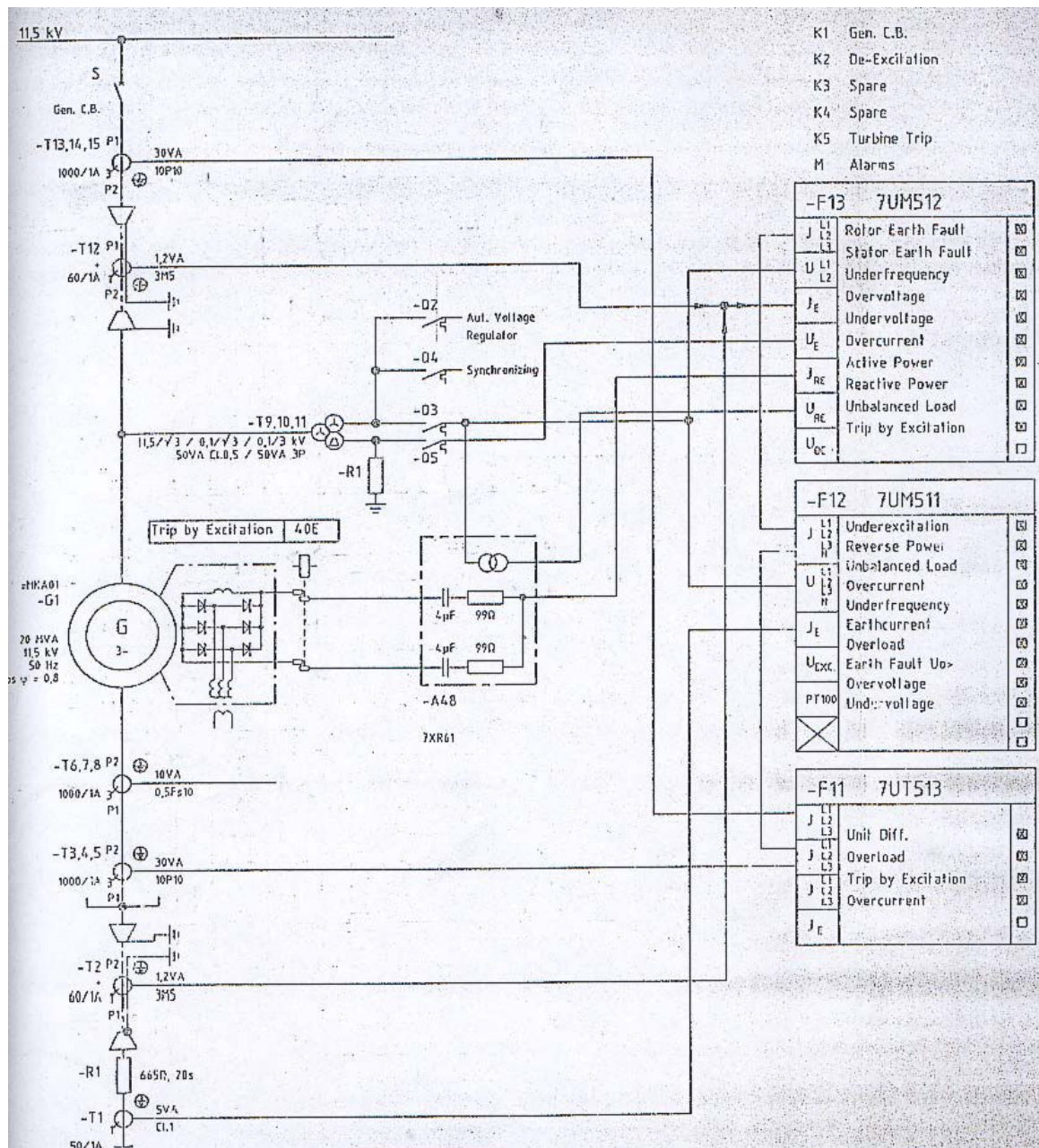
رله های نوع **Revers Power** وظیفه حفاظت ژنراتور و یا در بعضی مواقع ترانسفورماتور و خط را در مقابل برگشت توان (تغییر جهت مسیر جریان) را بر عهده دارند.

۹- رله سنکرون چک:

جهت چک کردن وضعیت در مواقع سینک کردن ژنراتورها و یا ترانسفورماتورها با شبکه استفاده می شود.

حفاظت ژنراتور:

در شکل حفاظت تقریباً کامل از یک ژنراتور آمده است



ب) اتصال زمین الکتریکی و حفاظت

زمین کردن الکتریکی

زمین کردن الکتریکی یعنی زمین کردن نقطه ای از دستگاههای الکتریکی و ادوات برقی که جزئی از مدار الکتریکی می باشند. زمین کردن الکتریکی سه نوع است:

الف - زمین کردن مستقیم

ب - زمین کردن غیرمستقیم

پ - زمین کردن بار

تعیین مشخصات تأسیسات زمین حفاظتی

دو شرط اصلی زیر باید رعایت شود :

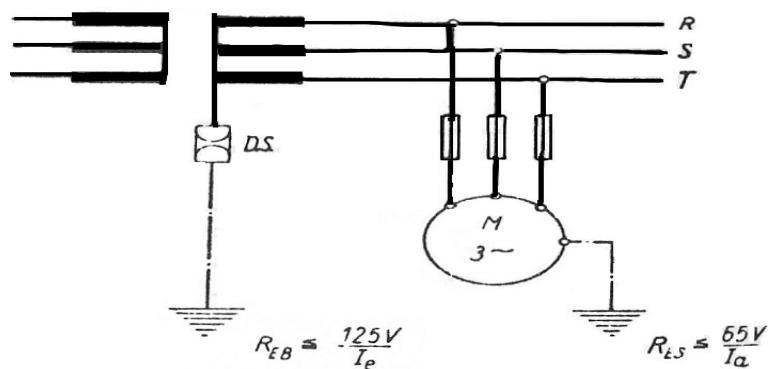
(۱) اختلاف سطح میل از ۱۲۵ ولت تجاوز نکند .

باید مقاومت زمین را برای بزرگترین جریان اتصال زمین محاسبه و طرح ریزی کرد

باید مدت عبور جریان زمین محدود و کوتاه باشد

در صورتیکه اختلاف سطح میل (E) عملاً غیر از ۱۲۵ ولت باشد ، می توان مدت مجاز عبور جریان اتصال زمین را متناسب با ضریب (125/E²) تغییر داد .

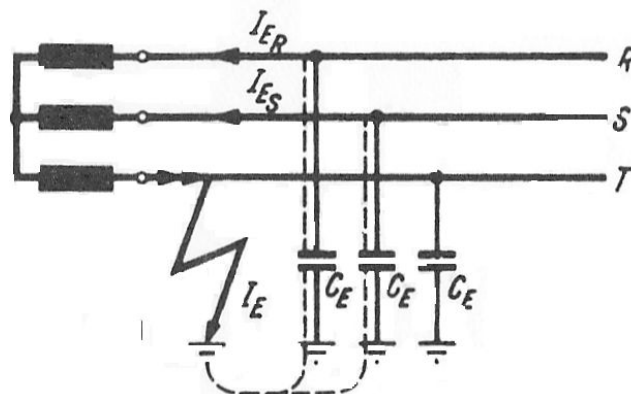
(۲) اختلاف سطح تماسی در خارج از محدوده پست فشارقوی از ۶۵ ولت تجاوز نکند .

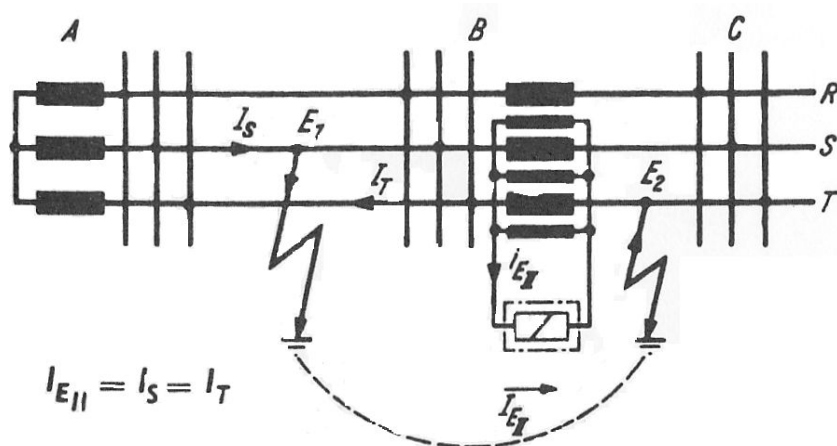


شرط دوم را می توان با قرار دادن صحیح میلها و نصب نرده ها در محل مناسب یا توسط هدایت کردن صحیح و تنظیم خطوط پتانسیل در زمین توسط میل فرمان بدست آورد .

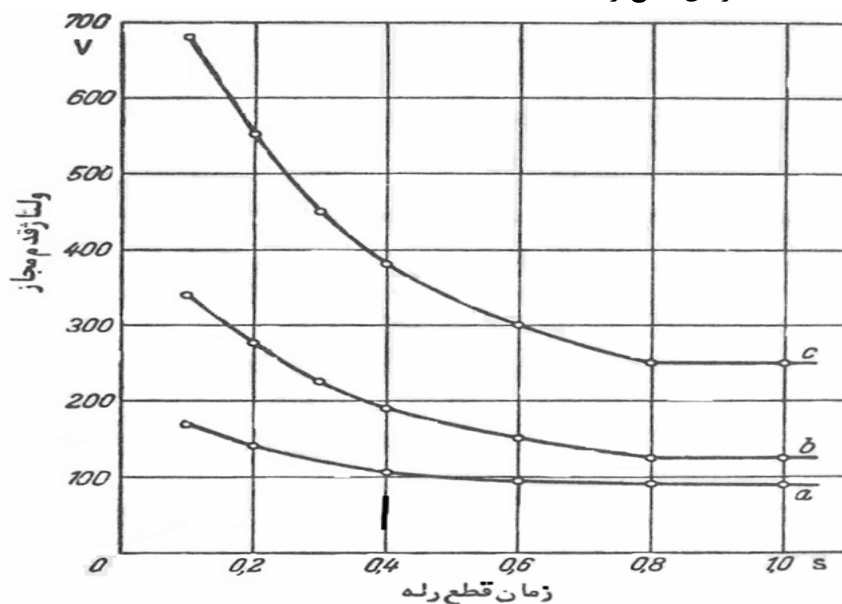
جریانی که در موقع اتصال زمین شبکه از تأسیسات زمین می گذرد در حالت های مختلف و شرایط مختلف متفاوت است .
_ اتصال یک فاز

$$I_E = I_C = 3U_{ph} . w . cb . l (A)$$





اختلاف سطح قدم مجاز متناسب با زمان قطع رله

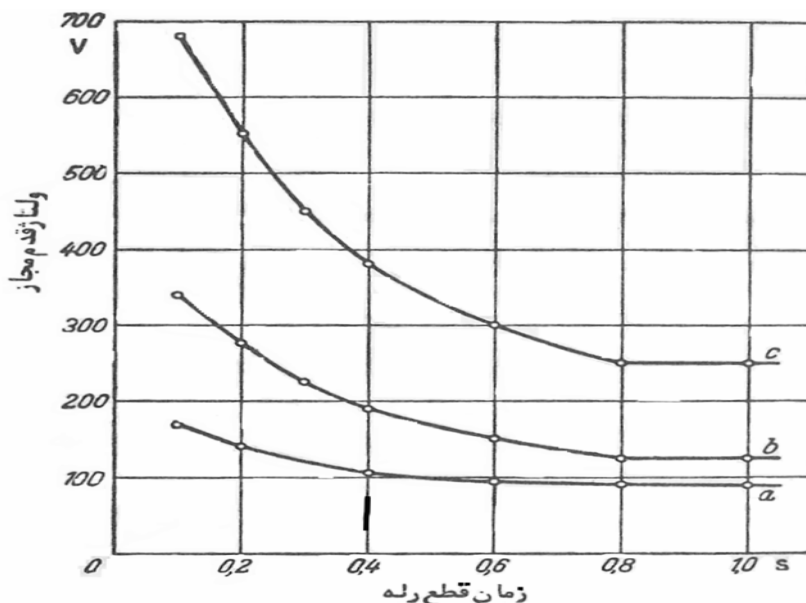


A: فشار قدم در محوطه خارج از پست

b: فشار قدم در محوطه خارج از تأسیسات پست خارجی (پشت نرده ها) اما در داخل محوطه متعلق به تأسیسات محوطه سازی و باغ و چمن و خیابانهای داخل محوطه نیروگاه

c: محوطه داخلی پست خارجی

اختلاف سطح تماس مجاز



a مربوط به خارج تأسیسات

b مربوط به داخل تأسیسات

در شبکه هایی که جریان اتصال زمین از چند صد آمپر تجاوز می کند ، با در نظر گرفتن رابطه $R = 125V/IE$

مقاومت زمین باید مقادیری در حدود ۳ تا ۰/۳ اهم پیدا کند

برای جلوگیری از اختلاف سطح تماس و قدم زیاد از روشهای زیر استفاده میشود:

الف - در داخل محوطه تأسیسات فشارقوی

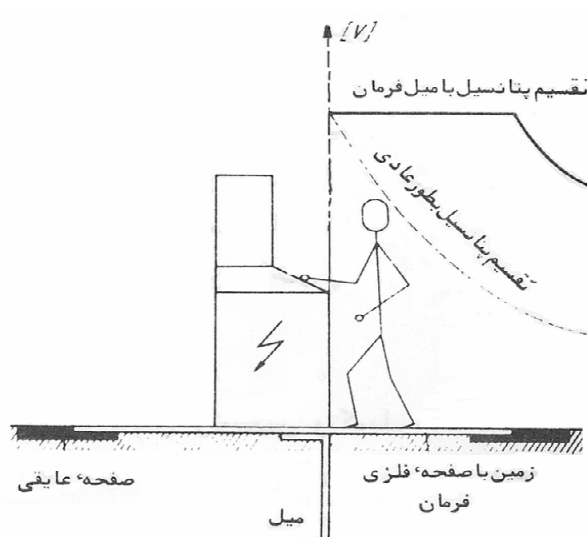
۱) جایگاه متصدیان ، باید برای دو برابر اختلاف سطح میل زمین عایق شود و تمام تابلوها و قطعات فلزی که زمین شده اند به یکدیگر متصل شوند

۲) قسمتهای تابلو که بوسیله انسان لمس می شود باید نسبت به زمین عایق شوند

۳) کف سالن پست فشارقوی با مفتول های فلزی پوشانده شود (بتون آرمه) و مفتولهای فلزی داخل بتون با تأسیسات زمین وصل گردد .

۴) می توان با قرار دادن مفتولهای فولادی و یا توری فلزی در کف زمین اطراف نزدیک ترانسفورماتورها و تابلوها و قطعات فلزی دیگر از بوجود آمدن اختلاف سطح تماس و قدم بیشتر از ۱۲۵ ولت جلوگیری کرد .

۵) جایگاه متصدیان جلوی تابلو با کف پوش فلزی مفروش شود ، بطوریکه با تابلوها و قطعات فلزی مجاور آن در چند نقطه مرتبط باشد . در نتیجه اختلاف سطح تماس از بین میرود و برای برطرف کردن خطر ولتاژ قدم ، دور تا دور آن حداقل به عرض ۱/۲۵ متر با کف پوش عایقی مفروش شود.



ب - در خارج محوطه تأسیسات فشارقوی :

در صورتیکه اختلاف سطح تماس از ۶۵ ولت و اختلاف سطح قدم از ۹۰ ولت تجاوز کند ، باید برای جلوگیری از خطرات احتمالی آن یکی از روشهای زیر بکار گرفته شود :

- ۱) نرده ها را دور از تأسیسات کشیده تا محوطه با فشار قدم غیرمجاز در داخل تأسیسات قرار گیرد .
- ۲) در تأسیسات زمین از میل فرمان پتانسیل استفاده کرد .
- ۳) زمین اطراف پست فشارقوی را از زمین داخل پست جدا کرد .

طرح زمین الکتریکی

در موقع محاسبه تأسیسات زمین الکتریکی باید شرایط زیر در نظر گرفته شود :

- ۱) ماکسیموم جریانی که در موقع اتصال زمین شبکه از آن می گذرد مبنا قرار داده شود .
- ۲) در شبکه و تأسیساتی که دارای ولتاژهای مختلف می باشند ولی از یک زمین مشترک الکتریکی استفاده میشود ، این زمین برای شبکه ای که جریان نقطه ستاره آن ماکسیموم و از بقیه بزرگتر است محاسبه می شود
- ۳) در صورتیکه تأسیسات زمین الکتریکی در موقع اتصال زمین شدن شبکه ، ولتاژ زمین بزرگتر از ۱۲۵ ولت شود ، باید سیم های رابط به زمین الکتریکی را عایق و در مقابل تماس سهوی و عمدی محافظت کرد .

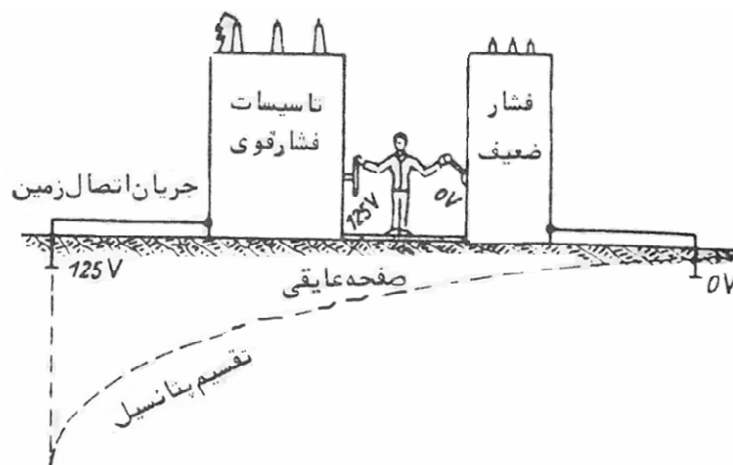
ارتباط زمین های مختلف

اگر وصل کردن زمینهای مختلف موجب پیش آمدن خطراتی میشود که احتمالاً در موقع جداکردن آنها وجود ندارد ، بهتر است زمینها از هم جدا باشند .

VDE ماکسیموم اختلاف سطح تماسی درازمدت را در تأسیسات با اختلاف سطح زیاد ۱۲۵ ولت و در تأسیسات با فشار کم ۶۵ ولت تعیین کرده است .

الف) زمین کردن در مراکز نیرو که انرژی را فقط با فشار زیاد انتقال میدهند و شبکه فشار کم آن فقط برای مصرف داخلی خود نیروگاه است

- ۱) زمین حفاظتی تأسیسات فشار زیاد و فشار کم بهتر است به هم وصل شوند .

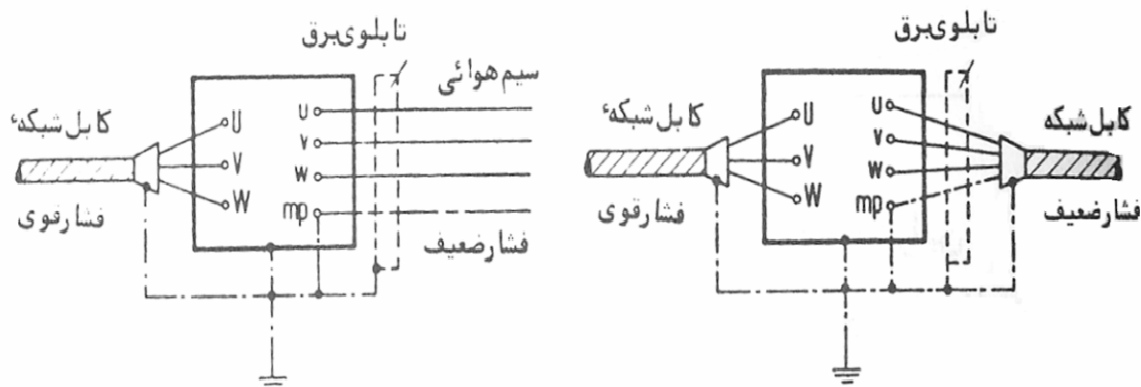


۲) زمین حفاظتی تأسیسات فشار زیاد می تواند با زمین الکتریکی تأسیسات فشار کم متصل شود و یک واحد را تشکیل دهد بشرطی که تأسیسات فشار کم فقط مصرف داخلی را تامین کند .

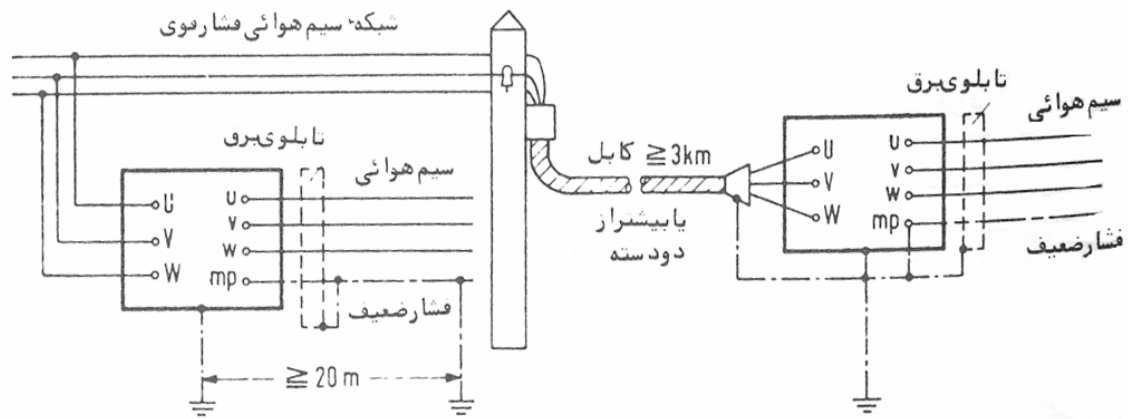
۳) زمین الکتریکی پیچک زمین (سلف پترزن) و یا هر مقاومت دیگری را که به مرکز ستاره وصل است می توان به زمین حفاظتی تأسیسات وصل کرد ، مشروط بر اینکه ولتاژ میل زمین در موقع اتصال زمین شبکه و عبور جریان از پیچک از ۱۲۵ ولت تجاوز نکند .

۴) زمین الکتریکی تأسیسات فشار زیاد را نمیتوان با زمین الکتریکی تأسیسات فشار کم بهم وصل کرد ، مگر اینکه شرایط ۲ و ۳ منظور شده باشد

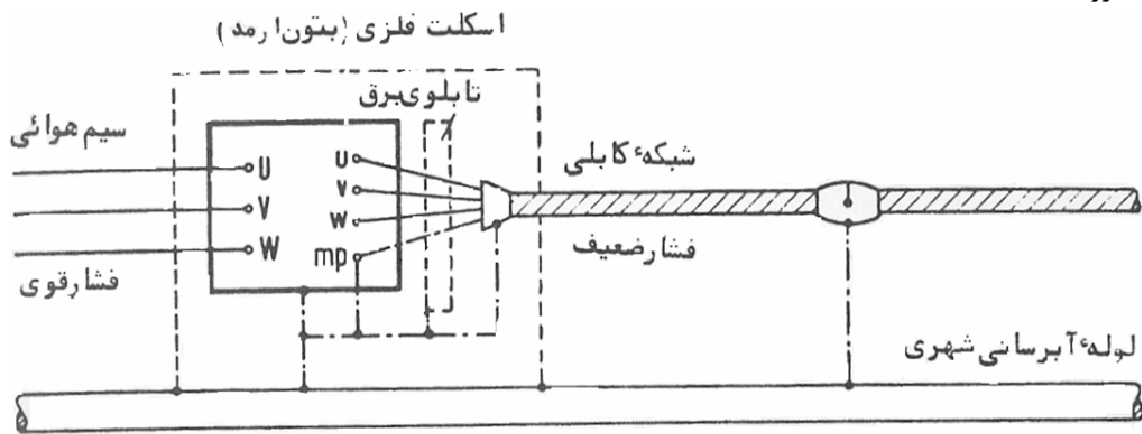
ب) زمین کردن نیروگاه و یا تبدیلهگاه کوچک با تأسیسات مصرف داخلی و مصارف شهری کمتر از یک کیلو ولت (۱) اگر طرف فشارقوی ترانسفورماتور به یک شبکه کابلی نسبتاً گسترده ای متصل باشد و غلاف فلزی کابل فشارقوی دارای ضریب هدایت الکتریکی نسبتاً زیاد باشد و این غلاف مستقیماً با زمین در تماس باشد . بعبارت دیگر در صورتیکه کابل فاقد پوشش خارجی از عایق PVC ، قیروگونی و یا هر نوع دیگری باشد ، میتوان در این پست از یک زمین مشترک استفاده کرد



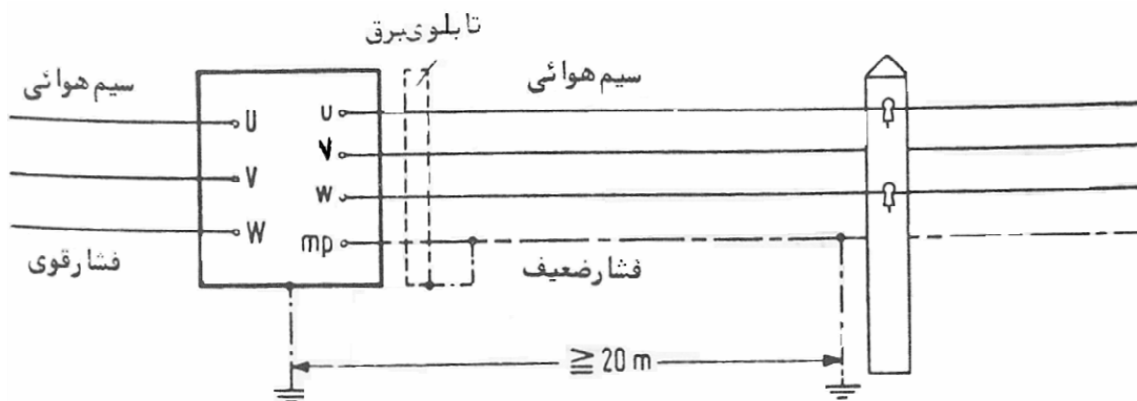
۲) اگر شبکه فشارقوی از کابل و سیم هوایی تشکیل شده باشد ، بطوری که تمام کابلهای طرف فشارقوی مربوط به پست ترانسفورماتور فاقد روکش خارجی از عایق باشد و غلاف فلزی آن که پوسته خارجی کابل را تشکیل می دهد نیز دارای هدایت الکتریکی خوب باشد . میتوان از یک زمین مشترک جهت حفاظت تأسیسات استفاده کرد . بشرط آنکه حداقل دو رشته کابل از سیم هوایی منشعب شده باشد و طول کل کابلها از ۳ کیلومتر کمتر نباشد .



۳) اگر طرف فشار ضعیف ترانسفورماتور به یک شبکه کابلی گسترده بزرگی متصل باشد و تمام کابلها نیز دارای غلاف فلزی (آلومینیومی و سربی) بدون روپوش عایق باشد و یا اینکه اصولاً در چنین پستی مجزا کردن زمین حفاظتی و الکتریکی عملاً ممکن و مقدور نباشد.

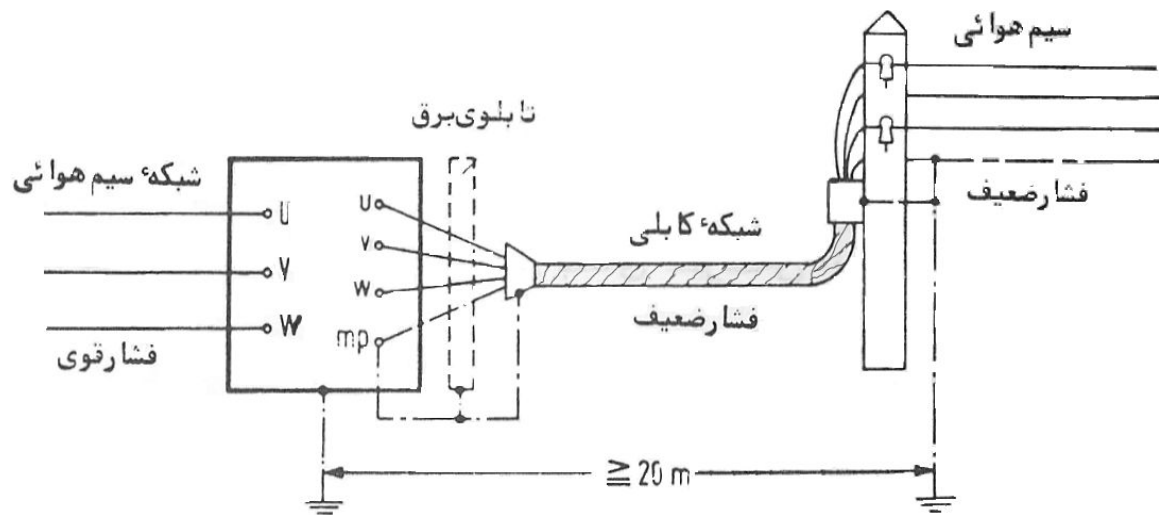


۴) در تمام حالات دیگر پست، باید زمین الکتریکی طرف فشار ضعیف و زمین حفاظتی طرف فشار قوی به طور مجزا تاسیس گردد و فاصله بین دو زمین از ۲۰ متر کمتر نباشد

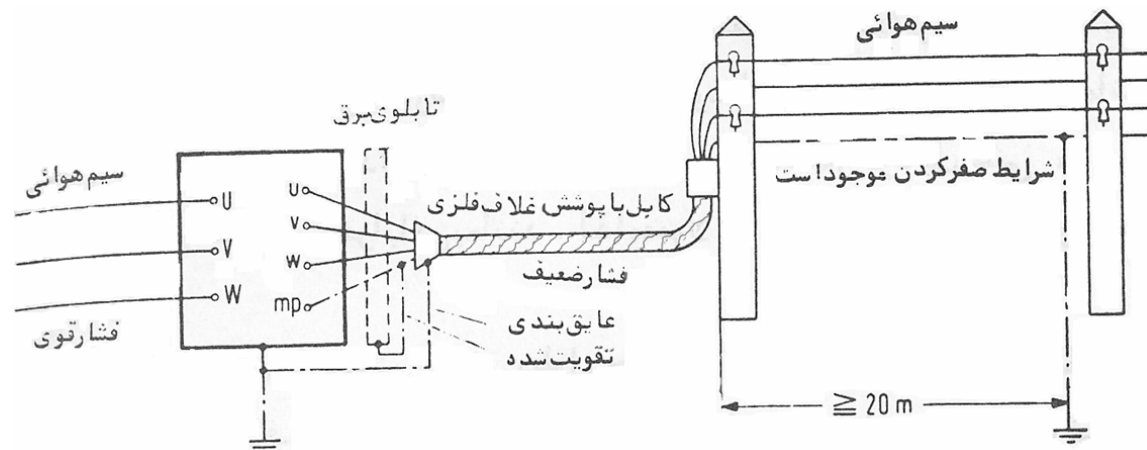


در موقع تاسیس دو زمین مجزا باید به هر ترتیب از اثر متقابل زمینها بر یکدیگر جلوگیری کرد. لذا معمولاً در این گونه مواقع از دو روش ساده زیر استفاده میشود:

۱) استفاده از کابل با روپوش عایقی بطول ۲۰ متر از محل ترانسفورماتور و یا در صورتیکه کابل دارای غلاف فلزی خارجی است، کابل بطول حداقل ۲۰ متر از داخل لوله عایقی (لوله سفالی لعابدار) گذرانده میشود.



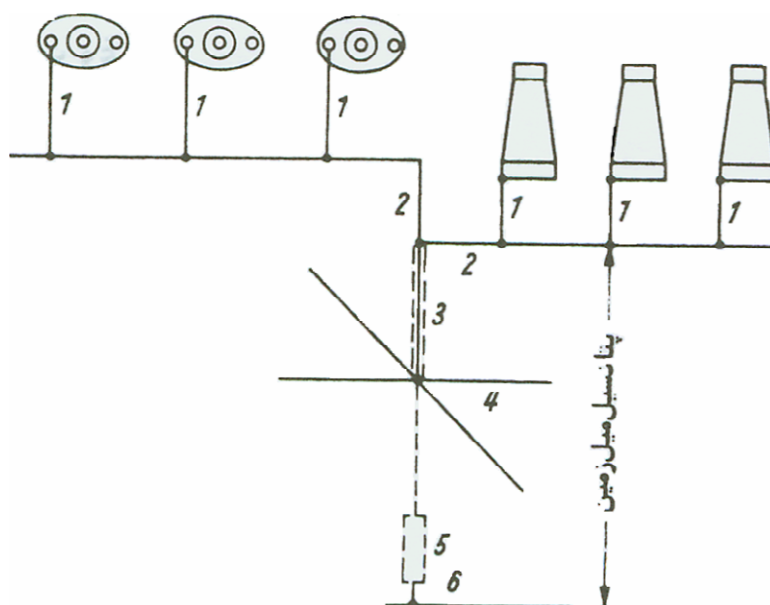
۲) در صورتیکه روکش کابل طرف فشار ضعیف، فلزی باشد باید سرکابل و غلاف فلزی کابل را جزیی از زمین حفاظتی دانست و به زمین حفاظتی طرف فشار قوی وصل کرد و زمین الکتریکی طرف فشار ضعیف را حداقل ۲۰ متر دورتر از انتهای کابل تاسیس کرد



در این حالت باید سیم زمین تابلوها و سیم زمین سرکابلها نسبت به هم عایق شوند تا ارتباط آنها در موقع عبور جریان اتصال زمین قطع باشد.

اصطلاحاتی که در زمین کردن بکار می رود :

- ۱) زمین
- ۲) میل زمین (زمین کننده)
- ۳) زمین همسطح
- ۴) میل فرمان
- ۵) سیم زمین
- ۶) شین زمین
- ۷) تا سیسات زمین
- ۸) زمین کردن



۱-سیم زمین ۲-شین زمین ۳-شین زمین عایق شده ۴-میل ۵-مقاومت گسترده زمین ۶-سطح هموار
انواع مقاومتهای زمین

(۱)مقاومت مخصوص زمین

مقاومت مخصوص زمین عبارت است از مقاومت یک متر مکعب از زمین به ابعاد $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1\text{ m}$ که بین دو الکترود صفحه ای سنجیده شده باشد . واحد آن $\Omega\text{m}^2/\text{m}=\Omega\text{m}$ می باشد.

۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
زمین	ماسه یا شن	شن	ماسه نرم	خاک رس زمین	مرداب و زمین	نوع زمین
سنگلاخ	خشک	مرطوب	مرطوب	مزره‌ای	باتلاقی	
						مقاومت خصوص
۳۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۳۰	Ωm

(۲)مقاومت گسترده میل زمین

عبارت است از مقاومت زمین بین میل زمین ونقطه ای از زمین هموار بر حسب اهم.

لذا مقاومت گسترده زمین بستگی به نوع زمین و نوع میل و طرز قرار گرفتن آن در زمین دارد.

تبصره ۱ : تغییرات جزئی در ابعاد میل در مقاومت گسترده میل زمین بی تا ثیر است.

تبصره ۲ : در صورتیکه مقاومت مخصوص زمین ρ باشد می توان مقاومت گسترده میل زمین را با ضرب کردن اعداد داده شده در جدول فوق در نسبت مقاومت مخصوص ها بدست آورد.

(۳)مقاومت زمین

عبارت است از مقاومت گسترده زمین به اضافه مقاومت سیم زمین

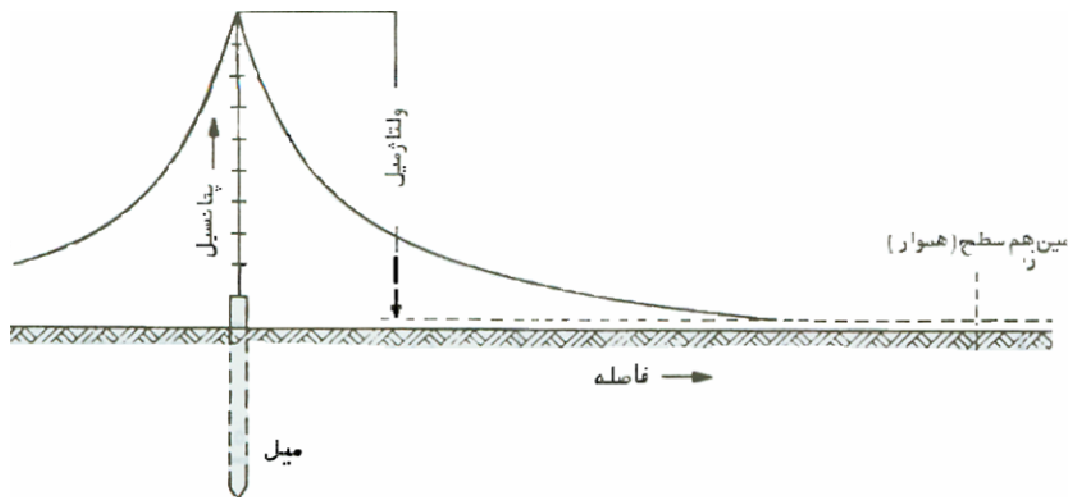
ولتاژهای مختلف در ضمن عبور جریان از میل زمین:

(۱)اختلاف سطح میل

عبارت است از ولتاژی که در ضمن عبور جریان از زمین کننده بین میل و زمین هموار (همسطح) بوجود می آید.

(۲)اختلاف سطح زمین

عبارت است از اختلاف پتانسیل هر نقطه از زمین بین زمین همسطح و میل زمین .



۳) اختلاف سطح تماسی

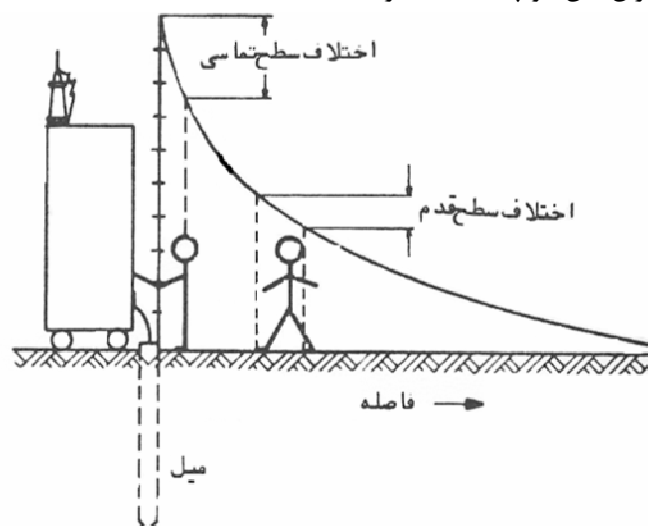
عبارتست از قسمتی از ولتاژ میل که توسط انسان برداشت میشود.

بطوریکه قسمتی از جریان زمین در اثر این ولتاژ از دست و پا (بطور افقی در حدود یک متر) و یا بین دو دست عبور میکند.

۴) اختلاف سطح قدم

عبارتست از قسمتی از ولتاژ میل که توسط فاصله دوبا (تقریباً یک متر) برداشت میشود، بطوریکه قسمتی از جریان زمین

در اثر این ولتاژ از بدن انسان یا حیوان بین دو پا بسته میشود.



سنجش مقاومت گسترده زمین

مسلماً مقاومت گسترده زمین با آنچه که توسط محاسبه بدست آمده است بعلت مشخص نبودن دقیق مقاومت مخصوص زمین کم و بیش متفاوت خواهد بود .

(ج) صاعقه گیر الکترونیکی

قبل از حدوث صاعقه بطور طبیعی محتوی الکتریکی اتمسفر بطور ناگهانی افزایش می یابد . این تغییر وضعیت توسط واحد جرقه زن حس و کنترل میشود صاعقه گیرهای الکترونیکی انرژی موجود در هوای متلاطم پیش از طوفان را (در حدود چندین هزار ولت بر هر متر است) جذب و در واحد جرقه زن ذخیره می نماید و در نهایت واحد جرقه زن با تخلیه بار الکتریکی خازنها بین الکترودهای فوقانی و الکتروود مرکزی اش هوای اطراف را یونیزه می نماید .



مزیت‌های انتخاب صاعقه گیر الکتریکی

(۱) امکان انتخاب شعاع حفاظتی گسترده

(۲) دستیابی به کیفیت و تکنولوژی برتر روز

(۳) بهره گیری از سیستم عملکرد کاملاً مستقل و خودکفا (از نظر تامین انرژی)

(۴) فقط به هنگام وجود انرژی الکتریکی د ر اتمسفر فعال می شود . (عمر طولانی)

(۵) یکپارچگی محور اصلی صاعقه گیر از نوک آن تا نقطه اتصال به هادی میانی

آشنایی با ابزار دقیق Instrument

ابزار اندازه گیری جریان

Positive Displacement Meter (PDM)

۱- جابجایی مثبت

Orifice Meter

۲- اوریفیس

Turbine Meter

۳- توربین

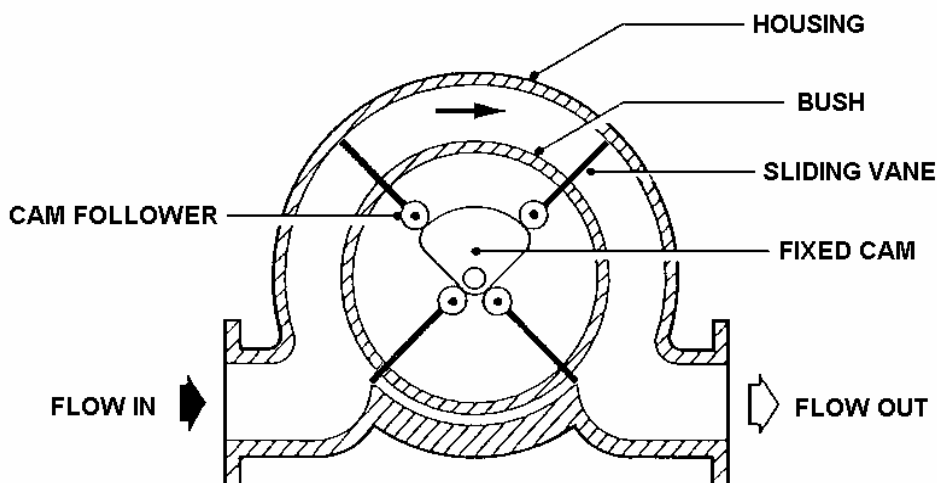
Rotameter

۴- روتامتر

استنتاجی

ابزار اندازه گیری جابجایی مثبت:

در این وسایل با وارد شدن سیال به داخل یک محفظه و سپس تخلیه این حجم در طرف دیگر کار می کند. تعداد دفعات پر شدن محفظه ها در فواصل زمانی مشخص شمرده می شود. این وسایل معمولاً شامل دو محفظه و یا بیشتر می باشند. اگر **Flow Meter** دارای چهار محفظه باشد مانند شکل زیر محفظه ها به گونه ای تنظیم می شوند که زمانی که یکی از آنها در حال پر شدن است یکی دیگر در حال خالی شدن، دیگری کاملاً پر و و آخری کاملاً خالی باشد. این عمل باعث به وجود آمدن یک جریان ممتد و پیوسته در خط می شود. مقدار کل جریان عبور داده شده برای یک فاصله زمانی را می توان با ضرب کردن تعداد دفعاتی که محفظه ها پر شده اند در حجم محفظه ها بدست آورد و مقدار میانگین نرخ جریان عبوری را نیز می توان با تقسیم کردن مقدار کل جریان بر کل زمان عبور این جریان بدست آورد.

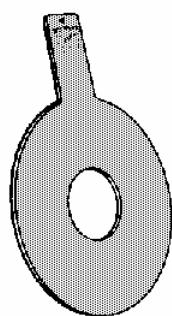


جریان سنج اوریفیس:

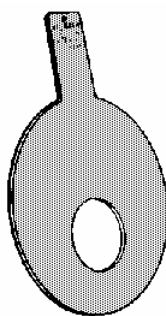
المان اولیه جریان سنج های نوع اوریفیس یک صفحه فلزی تخت سوراخ شده می باشد. این این صفحه با مقاومت در مقابل عبور جریان خط کار می کند، همانطور که سیال در حال عبور از این سوراخ است سرعت آن زیاد شده و فشار آن در قسمت پایین دستی کاهش می یابد، مقدار افت فشار بستگی به نرخ جریان و همچنین اندازه سوراخ صفحه اوریفیس دارد. افت فشار در یک اوریفیس نشانگر یک اتلاف انرژی است. طبیعا هرچه سوراخ کوچکتر باشد اتلاف انرژی بیشتری خواهیم داشت.

انواع اوریفیس:

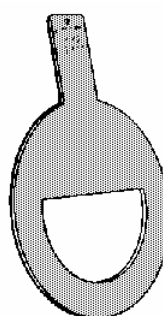
- | | |
|------------|-----------------|
| Concentric | ۱- هم مرکز |
| Eccentric | ۲- خارج از مرکز |
| Segmental | ۳- مقطعی |



CONCENTRIC



ECCENTRIC



SEGMENTAL

از انواع خارج از مرکز و مقطعی جهت غلبه بر مشکلات مربوط به سیالاتی که حاوی ذرات جامد می باشند استفاده می شوند. شکل ظاهری این اوریفیسها باعث می شود که سیال با سرعت از قسمت پایینی لوله عبور کرده و باعث جاروب کردن ذرات جامد شده و مانع گرفتگی اوریفیس شود.

$$Q_{act} = C \sqrt{P_1 - P_2}$$

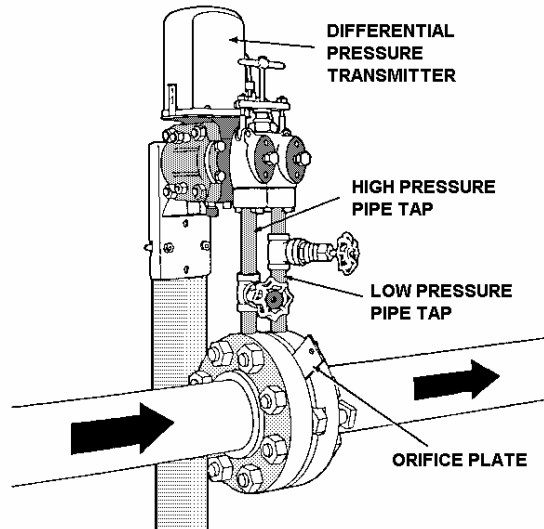
فرض کنید یک صفحه اوریفیس را روی یک خط جریان (Q_1) نصب کرده ایم و اوریفیس یک افت فشار برابر با یک واحد را ایجاد می کند، خواهیم دید اگر جریان دوبرابر شود افت فشار چقدر است.

$$Q_1 = C \sqrt{P_1 - P_2} \Rightarrow Q_1 = C \sqrt{1} = C$$

$$Q_2 = 2Q_1 = 2C \quad Q_2 = C \sqrt{P'_1 - P'_2} \Rightarrow 2 = \sqrt{P'_1 - P'_2} \Rightarrow \Delta P' = 4$$

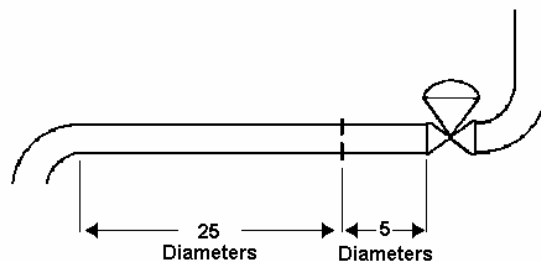
ملاحظات نصب فلنج اوریفیس:

به منظور دقت در اندازه گیری جریان مایع و گاز توسط یک اوریفیس، این اوریفیس باید در قسمتی از لوله که به صورت کاملاً مستقیم می باشد، نصب گردد تا خطای اندازه گیری به واسطه وجود اتصالات و شیرها بوجود نیاید.

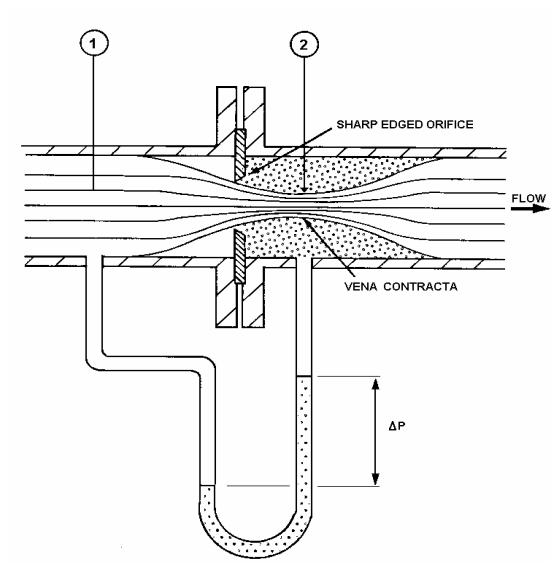


برای تعیین طول مستقیم لوله مورد نیاز (بر حسب ضریبی از قطر لوله) از نسبت β استفاده می شود. این ضریب همچنین برای تعیین فاکتورهای تصحیح محاسبات جریان نیز به کار می رود. در حالت کلی کفایت که قسمتی مستقیم لوله در بالادست ۲۵ برابر قطر لوله و در پایین دست ۵ برابر قطر لوله در نظر بگیریم.

$$\beta = \text{قطر لوله} / \text{قطر اوریفیس}$$

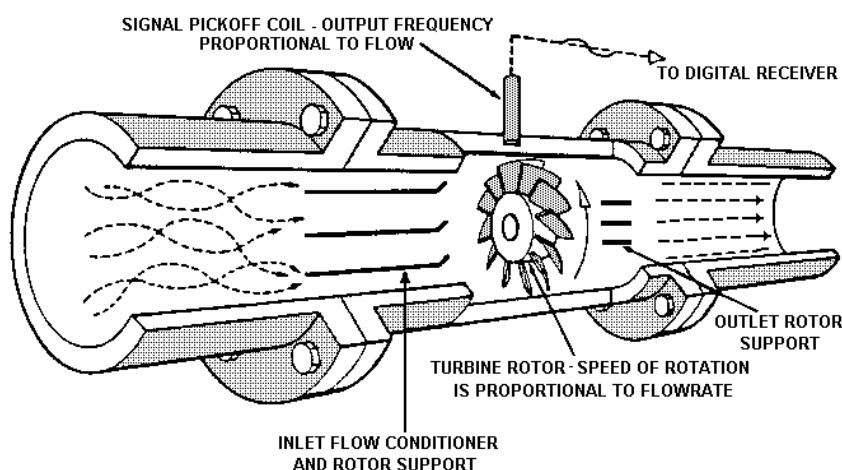


نوک تیز اوریفیس باید سمت بالادست باشد.



جریان سنج توربینی:

این نوع جریان سنجها در حال جایگزین شدن به جای انواع اوریفیس در بیشتر کاربردهای صنایع نفت و گاز می باشند. انواع توربینی نام خود را شکل و نحوه کارکردشان گرفته اند. چرخ توربین که روتور نامیده می شود در مسیر عبور سیال قرار می گیرد و سیال وارد فضاهای خالی بین پره های چرخ می شود. به علت زاویه ای که پره ها دارند سیال از مسیر خود منحرف شده و نیرویی به پره ها وارد می کند که باعث چرخیدن روتور می شود، سرعتی که در آن روتور می چرخد در یک محدوده معین به طور خطی با نرخ جریان متناسب است. روشهای مختلفی برای تبدیل این چرخش به سیگنال قابل قرائت وجود دارد. در بعضی از کاربردها بوسیله یک اهرم مکانیکی چرخش روتور مستقیماً برای ثبت یا نمایش به یک نشان دهنده که به جریان سنج وصل شده منتقل می شود. اما در اکثر مواقع از روشهای الکتریکی جهت این کار استفاده می شود. در شکل زیر برشی از یک جریان سنج توربینی نشان داده شده است.

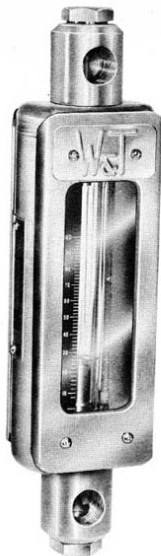


یک روتور چند پره ای در مرکز لوله و در مسیر حرکت سیال نصب شده است، پره ها روی یک شافت با زاویه ثابت به صورت شعاعی نصب شده اند. همچنین یک سیم پیچ با آهنربای دائمی روی قسمت بیرونی بدنه نصب شده که روی شکل مشهود است. روش کار به این صورت است که پره های فلزی توربین بر اثر جریان سیال به حرکت می آیند، عبور نوک هرپره از جلو سیم پیچ باعث تغییر جریان مغناطیسی شده و در نهایت پالس تولید می شود. از آنجایی که چرخش پره های توربین بستگی به وزن سیال دارد بنابراین جریان سنجهای نوع توربینی وزن سیال عبوری از خط را اندازه گیری می کنند. در صنعت از نوع توربینی بیشتر برای اندازه گیری حجم سیالات استفاده می شود تا وزن آنها و این درحالیست که این جریان سنج وزن سیال را اندازه گیری می کند. برای حل این مشکل از فاکتور چگالی سیالات برای بدیل وزن به حجم استفاده می شود. اندازه گیری حجم سیال با استفاده از جریان نجاها تا زمانی که گالی سیال عبوری از خط ثابت است دقیق می باشد. در این نوع کل پالسهای تولید شده بیانگر مجموع حجم سیال عبوری و همچنین نرخ تولید پالسها بیانگر نرخ جریان می باشد. مزایای جریان سنجهای توربینی شامل دقت بالا، قیمت کم، گستره وسیع اندازه گیری میباشد و کاربرد آنها بیشتر در اندازه گیری جریان مایعات می باشد، زیرا پره ها کمتر آسیب می بینند.

روتامتر:

این ابزار مطابق شکل زیر یک نوع وسیله اندازه گیری اختلاف فشار می باشد. این وسیله شامل یک تیوب شیشه ای است که بین اتصالات ورودی و خروجی قرار دارد و هرچه به سمت پایین دستگاه نزدیک می شویم باریکتر می شود. این جریان سنج به طور عمودی بین دو فلنج روی لوله مورد نظر نصب می شود (حتماً عمودی نصب گردد). شناور داخل تیوب با تغییرات جریان به سمت بالا و پایین حرکت می کند. جهت قرائت جریان اندازه گیری شده معمولاً یک درجه بندی بر اساس تغییرات جریان مدرج گشته، روی تیوب شیشه ای نصب می گردد. اختلاف این نوع با اوریفیس در این است که در اوریفیس سطح مقطع سوراخ صفحه

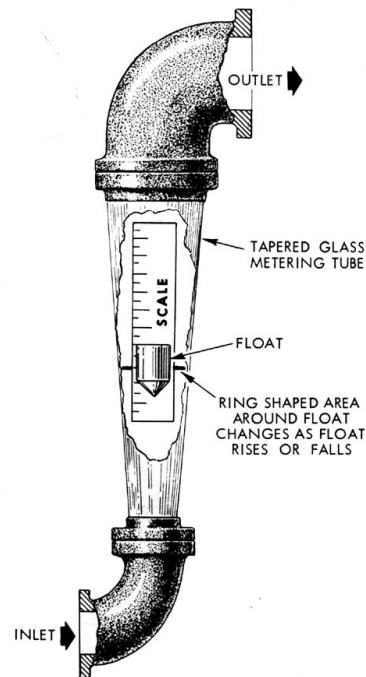
ثابت و اختلاف فشار متناسب با نرخ جریان متغیر است، در حالیکه در این روتامتر، اختلاف فشار ثابت است و سطح مقطع داخل تیوب از نقطه ای به نقطه دیگر تغییر می کند. روتامترهایی که تیوب شیشه ای دارند برای سیالات تمیز استفاده می شوند.



Glass tube rotameter. (Wallace & Tiernan, Inc.)



Metal tube rotameter. (Wallace & Tiernan, Inc.)



A typical rotameter, showing the principal of operation.

فشار:

فشار هیدرواستاتیک: فشار ناشی از وزن سیال

چگالی ویژه: چگالی یک ماده نسبت به ماده دیگر. برای گازها نسبت به هوا و برای مایعات نسبت به آب.

انواع اندازه گیری فشار:

Gage Pressure

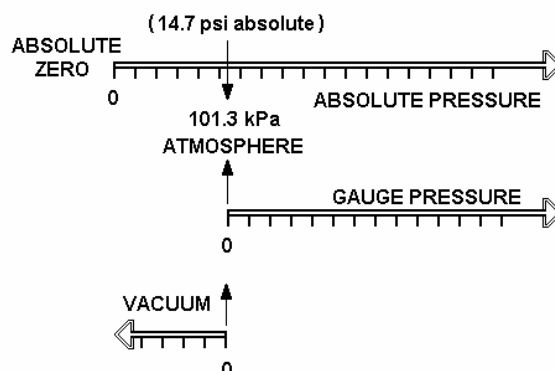
۱- بالای آتمسفر

Absolute Pressure

۲- فشار مطلق

Vacume Pressure

۳- زیر آتمسفر



انواع واحدهای اندازه گیری فشار:

Bar, Kg/Cm², psi (Pound Per Square Inch), Atmosphere, Pascal, Inch Of Water, Inch of Mercury

$$1 \text{ bar} = 14.5 \text{ psi}$$

$$1 \text{ Kg/cm}^2 = 14.2 \text{ psi}$$

روشهای اندازه گیری فشار:

Manometer

۱- مانومتر

Elastic Deformation

۲- تغییر شکل الاستیک

در اندازه گیری به روش اول سه نوع فشارسنج وجود دارد.

U-Tube Manometer

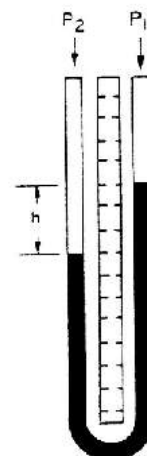
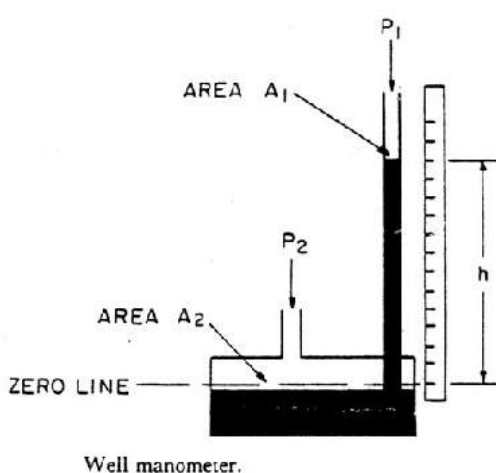
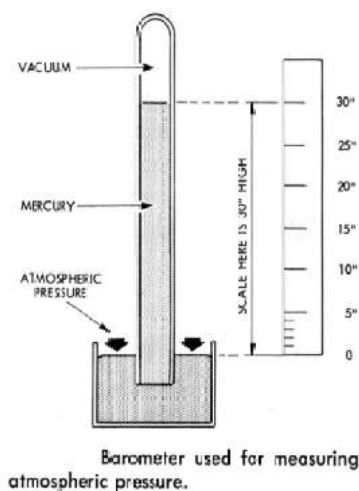
۱-

Well Manometer

۲-

Barometer

۳-



Well manometer.

Manometer U tube.

در اندازه گیری به روش اول چهار نوع فشارسنج وجود دارد.

Bourdon Tube ۱-

این نوع خود بر سه قسم است.

C Tube ۱-۱

Spiral Tube ۱-۲

Helical Tube ۱-۳

Diaphragm ۲- دیافراگم

Pressure Capsule ۳- کپسول فشار

Bellows ۴-

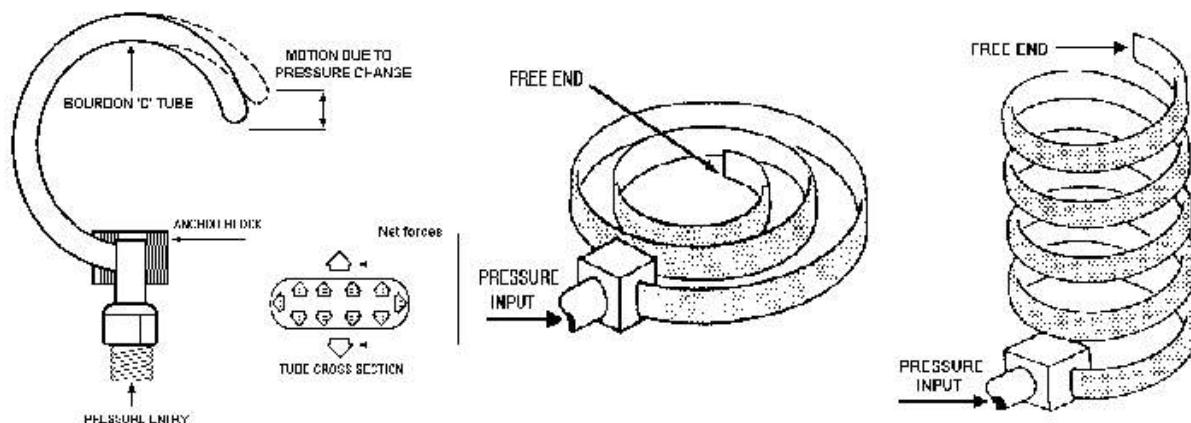
روشهای تغییر شکل الاستیک:

وسایل مکانیکی متعددی وجود دارند که با اعمال فشار تغییر شکل می دهند. این وسایل به منظور پاسخگویی در رنجهای مختلف طراحی شده اند.

Bourdon Tube

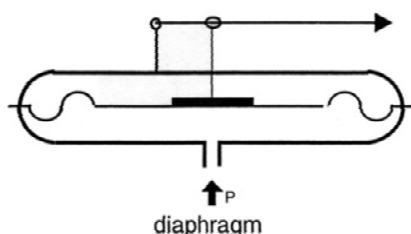
اصولا سطح مقطع این نوع بیضی شکل بوده و طول آن مانند حرف C یا به صورت فنری یا مارپیچ می باشد. در تمامی موارد هنگامی که فشار داخل تیوب افزایش می یابد این فشار باعث می شود که سطح مقطع بیشتر دایره ای شود و شکل آن به سمت مستقیم شدن تمایل پیدا کند. در نتیجه هنگامی که سر باز آن ثابت شده باشد، حرکتی در انتهای بسته تیوب بوجود می آید، مقدار حرکت سر تیوب به طول تیوب، نوع سطح مقطع، ضخامت دیواره تیوب و میزان کشش ماده تشکیل دهنده تیوب در اثر فشار اعمال شده بستگی دارد. انتخاب Bourdon Tube خاص به نوع طراحی وسیله ابزار دقیقی بستگی دارد. صرف نظر

از محدودیت فشار یکی از تدابیر اصلی فضای مورد نیاز برای عنصر فشار است. اگر فضا عامل مهمی نباشد در این صورت نوعی فنری یا مارپیچ بر نوع C ارجعیت دارد. همچنین نوع فنری و مارپیچ در جایی که حرکت سر تیوب بیشتری مورد نیاز است نیز بکار می رود.



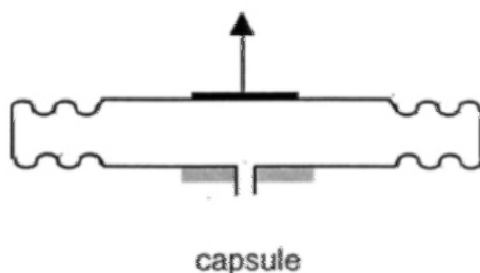
دیافراگم:

نوع دیگر عنصر حس کننده فشار دیافراگم است که معمولاً برای اندازه گیری و نشان دادن تغییرات خیلی کوچک فشار بکار برده می شود. تغییرات فشار در سیستم باعث حرکت دیافراگم نازکی می شود. این دیافراگمها معمولاً از لاستیک یا فلز نازک ساخته می شوند. با کم یا زیاد شدن فشار، دیافراگم به سمت جلو یا عقب حرکت می کند. این حرکت توسط مکانیزمی به یک عقربه یا نمایشگر متصل می شود.



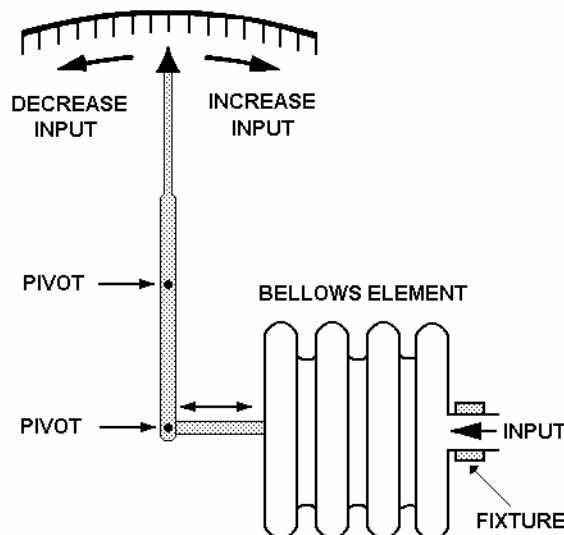
کپسولهای فشار:

اغلب دو دیافراگم دایره ای برای تشکیل یک کپسول به جوش یا لحیم می شوند. بسته به رنج فشار اندازه گیری می توانند به تنهایی و یا به صورت چندتایی استفاده می شوند. انحراف کپسول فشار به قطر کپسول، ضخامت ماده تشکیل دهنده، خاصیت الاستیکی و طراحی کپسول بستگی دارد. طراحی کپسول شامل شکل کپسول و تعداد چین خوردگی های آن می باشد. مواد تشکیل دهنده کپسولها فولاد زنگ نزن، برنز فسفر دار و یا هر ماده مناسبی بسته به حساسیت مورد نیاز، میزان رنج و مقاومت در برابر مواد خورنده می باشد.

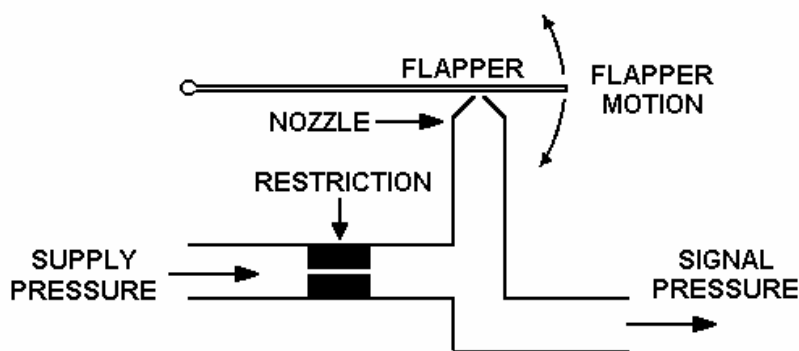


Bellows

در جایی که فشار باید خیلی دقیق اندازه گیری و کنترل شود اغلب از این نوع استفاده می شود. عموماً این نوع برای فشار کم مورد استفاده قرار می گیرد و به ندرت در کاربردهای با فشار بالای ۴ بار استفاده می شوند. این عنصر در بسیاری از وسایل اندازه گیری فشار مانند نشان دهنده ها (Indicator)، انتقال دهنده ها (Transmitter)، کنترلرها (Controler) و غیره مورد استفاده می گیرد.



در حالت خاص حرکت **Bellows** می تواند به انواع دیگری از اهرمهای ارتباطی که باعث تقویت حرکت آن می شود، وصل شود. مانند سیستم فلاپر-نازل (Flapper-Nozzle) این وسیله برای تبدیل حرکت مکانیکی به فشار نیوماتیکی می باشد و با توجه به حرکت فلاپر یک سیگنال نیوماتیک تولید می شود. از طرفی تغییرات کم جابجایی فلاپر باعث تغییرات زیاد فشار خروجی می شود.



اندازه گیری ارتفاع:

دو روش برای اندازه گیری ارتفاع سطح (Level) مایعات جود دارد.

- ۱- مستقیم
- ۲- غیرمستقیم

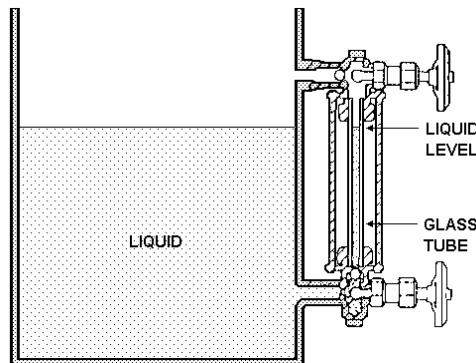
روش مستقیم:

- ۱- دیپ زدن
- ۲- sight glass یا Gage glass

(از دو طرف پیداست)

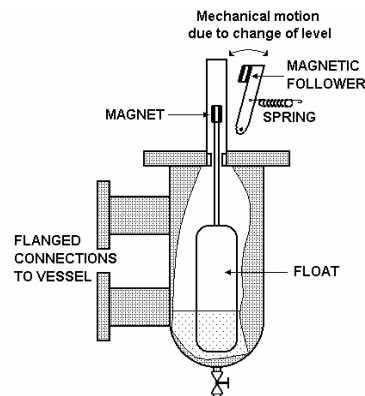
۱-۲ شیشه ای

(مثل یک کرکره است که با بالا رفتن کرکره جمع می شود)



Floater

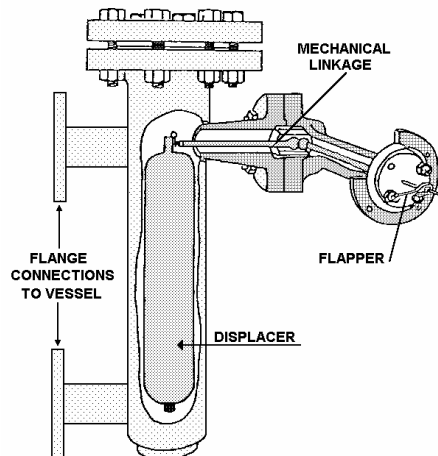
۳- شناور



(براساس قانون ارشمیدس)

Displacer

۴- جابجایی



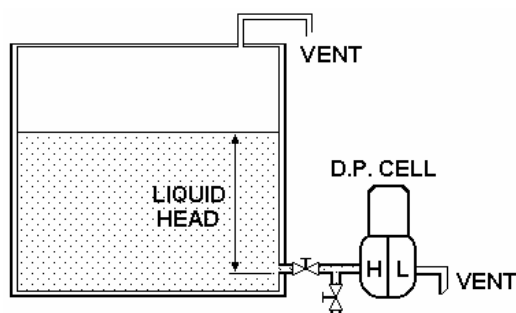
روشهای غیرمستقیم:

اندازه گیری ارتفاع سطح مایعات با روش اندازه گیری فشار ساکن (اختلاف فشار):

فشاری که بوسیله ستونی از مایع به کف مخزن یا هر ظرف دیگر اعمال می شود به ارتفاع و وزن مخصوص آن مایع بستگی دارد، بنابراین با اندازه گیری فشار می توان ارتفاع مایع را دست آورد. اغلب از دستگاههای اندازه گیری اختلاف فشار برای این منظور استفاده می شود.

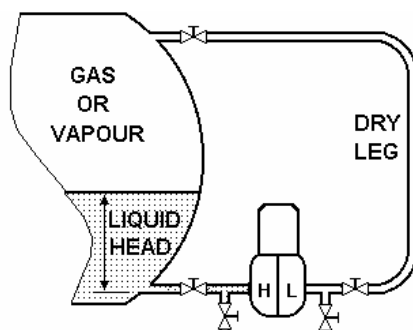
مخازن روباز:

در مخازن دارای **Vent**، طرف فشار بالای وسیله اندازه گیری به پایین ترین نقطه اندازه گیری وصل می شود و طرف فشار پایین وسیله ابزاردقیق به هوای آزاد وصل می شود. بنابراین وسیله اندازه گیری کننده به تغییرات سطح استاتیک پاسخ می دهد.



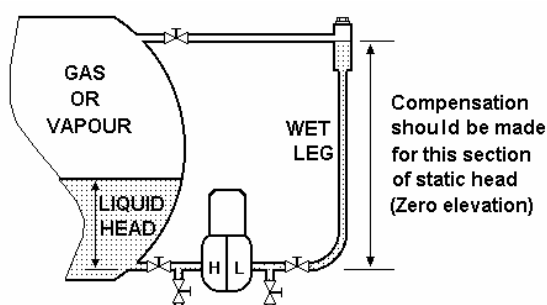
مخازن سربسته:

همانند مخازن سرباز طرف فشار بالای وسیله ابزار دقیق به پایین ترین نقطه اندازه گیری وصل می شود و طرف فشار پایین به نقطه ای بالاتراز بالاترین سطح مایع که فقط فقط شامل گاز یا بخار است وصل می شود. به این اتصال معمولاً **Dryleg** گفته می شود. در این روش هرگونه تغییر فشاری که بالای سطح مایع رخ دهد می تواند توسط وسیله ابزار دقیق جبران شود. هرچند فشار داخل ظرف به دوطرف وسیله ابزار دقیق اختلاف فشار اعمال می گردد، هرگونه تغییر در سطح مایع به خروجی وسیله ابزار دقیق فرستاده می شود.



مخازن سربسته با بخار مایع شونده:

به طور معمول قسمت فشار بالای وسیله ابزار دقیق به پایین ترین نقطه قابل اندازه گیری وصل می شود و طرف فشار پایین هم بالاترین نقطه بالای سطح مایع وصل می شود. با این حال اگر بخارات در مخزن قابل مایع شدن باشند، خط اتصال بالا (**LegLow**) بایستی در همه حال از مایع پر باشد. این روش اغلب با نام **Wet Leg** شناخته می شود. اگر از این روش استفاده نشود، بخارات مایع شده باعث تغییر سطح مایع در **Low Leg** شده در نتیجه در مقدار خوانده شده خطا پیش می آید. پر شدن طرف کم فشار باعث صفر شدن مقدار نشان داده شده توسط وسیله ابزار دقیق می شود.



اندازه گیری دما:

دماسنجهای شیشه ای:

این دماسنجها باید در رنج مناسب استفاده شوند و ماده داخل آن باید متناسب باشد.

ترموکوپل (TE):

دو فلز ناهم نام در یکنقطه به هم جوش داده شده و به این نقطه **Hot Junction** می گویند.

انواع ترموکوپل:

۱- K Type :

معروف ترین و رکاربردترین ترموکوپل ممتعلق به گروه ترموکوپل نوع **K** می باشد. فلزهای تشکیل دهنده این ترموکوپل عبارتند از **Alumel** و **Cromel**. گستره دمایی آن 270°C تا 1372°C می باشد. این نوع برای دماهای بالا استفاده می شود.

۲- J Type :

گستره دمایی آن 210°C تا 1200°C می باشد. فلزات تشکیل دهنده آن **Iron** و **Constantan** می باشند. این نوع ترموکوپل به دلیل استفاده وسیع از آن در گذشته هنوز به طور گسترده به کار می رود.

۳- T Type :

فلزات تشکیل دهنده آن **Copper** و **Constantan** می باشند. گستره دمایی آن از 270°C تا 400°C می باشد. این نوع برای دماهای پایین استفاده می شود.

۴- N Type :

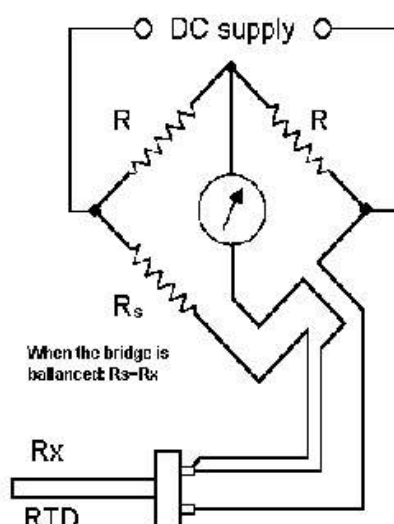
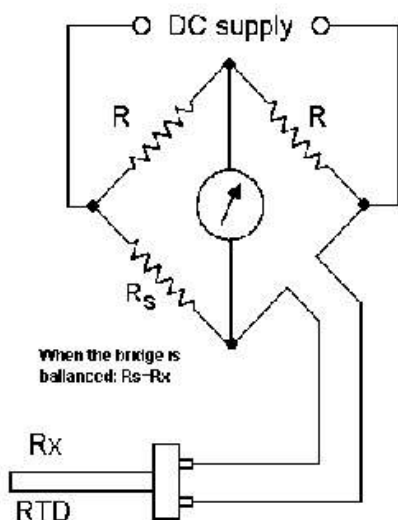
این نوع ترموکوپل پایداری ترموالکتریک بسیار بالایی دارد و در مقابل اکسید شدن بسیار مقاوم است. جنس فلزات تشکیل دهنده آن **Nisil** و **Nicril** هستند. گستره دمایی آن 270°C تا 1300°C می باشد.

RTD (Resistance Temperature Detector):

دسته دیگر از وسایل اندازه گیری دما، مقاومت آشکارساز دما یا بطور ساده **RTD** نامیده می شود. فلسفه استفاده از **RTD** بر اساس این واقعیت که مقاومت الکتریکی هر فلز با تغییرات دمایی رابطه مستقیم دارد بنا شده است. منحنی دما بر حسب مقاومت را برای یک ماده با معلوم بودن ضریب دمایی مقاومت آن می توان پیش بینی نمود. عنصر حس کننده یک **RTD** معمولاً شامل یک سیم متصل به طول میله برای تهیه مقاومت در صفر درجه می باشد. سیم ممکن است به صورت سیم پیچ باشد یا به دور یک ماده عایق پیچیده شده باشد. طول عنصر حسگر به طور معمول از ۱۲ میلیمتر تا ۱۶ میلیمتر است. پلاتینیوم شایع ترین فلزی است که توسط بیشتر شرکت های سازنده عنصر **RTD** تولید می شود. تغییرات مقاومت پلاتینیوم با دما تقریباً خطی بوده و دارای مقاومت بالا در واحد طول و همچنین نقطه ذوب بالا و ضریب حرارتی بالای مقاومتی نیز می باشد.

انواع دو سیمه، سه سیمه و چهار سیمه دارد. دقت سه سیمه بیشتر از دو سیمه است، به این دلیل که میزان مقاومت ایجاد شده توسط یک سیم توسط سیم دیگر موازی با آن حفظ می شود. یک نوع **RTD PT100** می باشد.

در شکل زیر دو نوع **RTD** دوسیمه و سه سیمه مشاهده می شود.



شیرهای صنعتی:

شیرها ابزاری جهت قطع و وصل و یا تنظیم سیال هستند که در مسیر آن قرار داده می شوند. شیرهایی که در گاز رسانی استفاده می شوند عمدتاً از جنس های زیر می باشند.

1- pvc: که برای شبکه های پلی اتیلن استفاده می شوند و از نوع سماوری هستند.

2- شیرهای برنجی که بیشتر در لوله کشی منازل از آنها استفاده می شود.

3- شیرهای چدنی که برای شبکه شهری و خط تغذیه و انتقال و ایستگاه های تقلیل از آنها استفاده می شود.

و ...

شیرها بر اساس استاندارد های مختلفی طبقه بندی می شوند که رایج ترین آنها بر مبنای ماکزیمم فشاری است که اجزای شیر مخصوصاً بدنه و سیت و پلاگ آن می توانند تحمل کنند. این استاندارد ها برای دیگر ابزار نیز وضع شده است. که در صنعت از دو سیستم متریک و امریکایی (ANSI) استفاده می شود. در صنعت گاز بیشتر از ۳ کلاس زیر استفاده می شود:

1- کلاس **ANSI 600** معادل با **PN 100** که توانایی تحمل **100 bar** فشار را دارد.

2- کلاس **ANSI 300** معادل با **PN 50** که توانایی تحمل **50 bar** فشار را دارد.

3- کلاس **ANSI 150** معادل با **PN 100** که توانایی تحمل **25 bar** فشار را دارد.

از شیرها برای کارهای زیر استفاده می شود:

1- قطع و وصل جریان موجود در خط انتقال، تغذیه و شبکه شهری و علمک های مشترکین

2- هدایت گاز (و محتویات لوله) از مسیری به مسیر دیگر

3- انفصال و از مدار خارج کردن قسمتی از دستگاه های موجود در ایستگاه ها و شبکه گاز

4- تنظیم و کنترل نمودن میزان دبی گاز عبوری

5- تنظیم و کنترل نمودن فشار دستگاه ها و گاز موجود در خطوط لوله

6- ممانعت از برگشت سیال عبوری از خط لوله

7- کنترل و حفظ ایمنی دستگاه ها

8- کنترل سطح مایعات در مخزن ها (مانند شیرهای مجهز به شناور 9

و ...

تقسیم بندی شیرها:

- شیر هارا به صورت های مختلفی نام گذاری می کنند که یکی از آنها بر اساس نوع مغزی آن است . براین اساس شیر ها به صورت زیر دسته بندی می شوند:
- 1- شیر توپی (BALL VALVE)
- 2- شیر سماوری (PLUG VALVE)
- 3- شیر سوزنی (NEEDLE VALVE)
- 4- شیر دروازه ای (GATE VALVE)
- 5- شیر پروانه ای (BUTTERFLY VALVE)
- 6- شیر دیافراگمی (DIAPHRAGM VALVE)
- 7- شیر بشقابی (GLOBE VALVE)
- 8- چک ولو (CHECK VALVE)
- بدلیل گوناگونی و تنوع درانواع سیستمها ، سیالات و محیطها که ولوها باید در آنها عمل کنند ولوها نیز به همین دلیل گسترش و تنوع پیدا نموده اند . برای مثال **globe, gate** و **ball, Plug** و پروانه ای، دیافراگمی، **CHECK** ولو و **Safety Valve** هر کدام این ولوها برای مقاصد خاص طراحی شده اند. بعضی از ولوها توانایی کنترل جریان را به صورت دریچه ای دارند بعضی دیگر فقط می توانند جلوی جریان را بگیرند و گروهی دیگر درسیستمهای خورنده کار می کنند و بعضی سیالات با فشار بالا را عبوری دهند. درک این اختلاف و اینکه آنها چگونه اثر می گذارند بر عملکرد ولوها یا کاربرد آنها ضروری است برای استفاده و کاربرد موفقیت آمیز یک تجهیز .

چهار شکل اصلی برای کنترل جریان در طراحی ولوها وجود دارند :

- 1- حرکت یک دیسک یا توپی به سمت داخل یا خلاف دریچه (برای مثال **globe** یا **needle** ولو
- 2- برشی از یک صفحه تخت ، استوانه ای یا صفحه کروی در سرتاسر یک دریچه (برای مثال **gate** و **plug**
- 3- گردش یک دیسک یا بیضوی حول یک شیفتر در سرتا سر قطر یک دریچه (برای مثال ولو پروانه ای یا **ball** ولو
- 4 - حرکت یک جسم قابل انعطاف به داخل مسیر جریان (مثال ولو دیافراگمی

هر ولو از قسمتهای ذیل تشکیل یافته است .

- a (بدنه) (BODY) کلاهک (سرپوش) (BONNET)
- c (محور) (STEM) محرک (ACTUATOR)
- e (آب بند) (PACKING) نشیمنگاه (SEAT)
- g (صفحه) (DISK)

بدنه ولو بدنه که گاهی اوقات پوسته نیز نامیده می شود محدوده اولیه قرارگیری فشاربرروی یک ولن می باشد . این قسمت از ولو قسمت اصلی درمجموعه ولو است برای اینکه بدنه شاسی اصلی است که قطعات را با یکدیگر نگاه می دارد .

بدنه ، محدوده اصلی قرارگیری فشار اولیه برروی ولو بوده که در مقابل با فشار سیال از قسمت اتصال به لاین مقاومت میکند .

لاینها ی ورودی و خروجی به ولوبصورت ، دنده ای، پیچی یا اتصالی جوشی می باشد .

بدنه ولو یا بصورت ریخته گری بوده و یا بصورت فورج و در شکلهای متفاوت تهیه می شود . از نظر تئوری ، اشکال کروی واستوانه ای ،مقاومت بیشتری در مقابل فشار سیال هنگامی که ولو باز می باشد دارند . البته عوامل دیگر را هنگامی که یک ولو باز هست باید در نظر گرفت برای مثال اکثر ولوها نیاز به تیغه ای در سرتاسر بدنه ولو دارند که برای نگه داشتن نشیمنگاه می باشد چیزی که بعنوان روزنه کنترل (دریچه کنترل) می باشد . یا بسته شدن ولو

مشخص کردن بار بر روی بدنه مشکل می باشد. اتصالات انتهایی ولو همچنین بارها را تغییر میدهند به یک کره ساده و بیشتر می پیچانند .

تولید آسان ، مونتاژ آسان و هزینه ها فاکتورهای مهمی هستند که باید در نظر گرفته شوند .
شکل پایه و اصلی بدنه یک ولو به صورت کروی نیست امدار محدوده اشکال ساده تاپیچیده برای مثال سه پوش ، و قطعه قابل جابجایی برای آسان سازی مونتاژ ، شکلهای قسمت هایی از بدنه مقاوم فشار هستند . گلویی محل عبور سیال (اثر و فتوری) یک روش عمومی برای کاهش سائز اصلی و هزینه یک ولو بعبارت دیگر ، انتهای بزرگ اضافه می شوند به ولو برای اتصال به لوله بزرگتر .

سرپوش ولو

پوشاننده بدنه ولو بنام سرپوش (کلاهک) نامیده می شود در بعضی از طرحها ، بدنه خودش به دو تکه که بوسیله پیچ به یکدیگر وصل می شوند وجود دارد . شبیه بدنه های ولو ، کلاهکها در طرحهای گوناگون هستند بعضی از کلاهکها عملکرد ساده ای بر روی پوشاننده ولو دارند در حالیکه برخی از آنها نگهدارنده قطعات داخلی ولوها و متعلقات آنها همانند محور ، دیسک و محرک هستند .

کلاهک دومین مرز فشار اصلی بر روی یک ولو هستند . آن یا بصورت ریخته گری بوده و یا بصورت فورج از همان مواد بدنه و به بدنه بوسیله رزو یا بولت یا نقطه جوش متصل می شوند .

در همه نمونه ها ، اتصال کلاهک به بدنه بعنوان یک محدوده فشار در نظر گرفته می شود . این بدان معنی است که نقطه جوش یا بولت که کلاهک را به بدنه متصل می کنند قطعات با فشار مانده هستند . کلاهکهای ولو اگر چه برای اکثر ولوها لازم و ضروری هستند بیان کننده نوعی نگرانی نیز هستند کلاهکها می توانند فرآیند تولید ولو را پیچیده تر کرده ، سائز ولو را افزایش داده و همچنین نمایان می سازد قسمت اعظم هزینه اصلی از هزینه یک ولو و همچنین منبع اصلی برای ایجاد نشتی در ولو هستند .

متعلقات ولو (trim)

قطعات داخلی یک ولو هستند مجموعه ای که تحت عنوان تریم نامیده می شوند . بعنوان نمونه تریم شامل یک دیسک نشیمنگاه ، محور و بوش هایی که برای راهنمایی محور هستند . عملکرد یک ولو با در نظر گرفتن ارتباط بین موقعیت دیسک با نشیمنگاه تعریف می شود . چونکه تریم ، حرکات پایه و اصلی و کنترل جریان را ممکن می سازند .

Disk & seat

برای یک ولو دارای کلاهک ، دیسک سومین قسمت اصلی محدوده فشار می باشد. دیسک قابلیت اجازه عبور به جریان یا عدم عبور جریان سیال را بوجود می آورد. وقتی که دیسک می بندد فشار اصلی سیستم بر سراسر دیسک اعمال می شود به همین دلیل یک قطعه تحت فشار در ولو می باشد. دیسکها بصورت فورج تهیه می شوند در پاره ای از موارد سطح دیسک را سختکاری می کنند تا سطح خوبی در مقابل با سائز داشته باشد .
سطح پویش شده دیسک در قسمت نشیمنگاه درولو بسیار ضروری برای آب بند کردن در هنگام بسته بودن ولو می باشد. اکثر ولوها براساس مشکل و طراحی نوع دیسکها طبقه بندی می شوند .

محور Stem

محور محرک و دیسک را به یکدیگر مرتبط می کند و بوسیله آن دیسک تغییر موقعیت می دهد .
محورها اغلب بصورت فورج تهیه می شوند و بوسیله نقطه جوش با زرده به دیسک متصل می شوند .
برای طراحی های ولو نیاز به آب بند کردن محور برای جلوگیری از نشتی می باشد وجود سطح صیقلی برای محور در قسمت آب بندی بسیار حائز اهمیت می باشد . محور از اجزاء در محدوده قرارگیر فشار نمی باشد .
اتصال دیسک به محور می تواند به دیسک در قسمت نشیمنگاه امکان حرکات جرخشی یا گهواره ای بدهد متناوباً با محور ممکن است به اندازه کافی قابلیت انعطاف داشته باشد که دیسک در جهت مخالف نشیمنگاه خودش قرار بگیرد .

هرچند که حرکات نوسانی یا چرخشی ثابت ممکن است باعث از بین رفتن اتصال دیسک و از بین رفتن دیسک و یا از بین رفتن اتصالش به محور شود .

در نوع محور ولو وجود دارد یکی محوره‌ای بالارونده و دیگری غیر بالا رونده در شکلهای ۲ و ۳ این دو نوع از محور به آسانی قابل تشخیص می باشند برای محوره‌ای بالا رونده محور در هنگام باز شدن ولو در بالای سر محرک قرار می گیرد . این حالت بوجود می آید وقتی که محور رزو شده باشد و با بوش رزو شده از دو شاخه (yoke) که یک قسمت اصلی بوده و یا قرارداده شده بر روی کلاهک .

در طرح بدون بالا آمدن محور ، محور حرکتی به سمت بالای ولو بطرف بیرون ولو ندارد در این مدل ، دیسک ولو رزو داخلی شده است و با رزوهای محور یکپارچه می گردد .

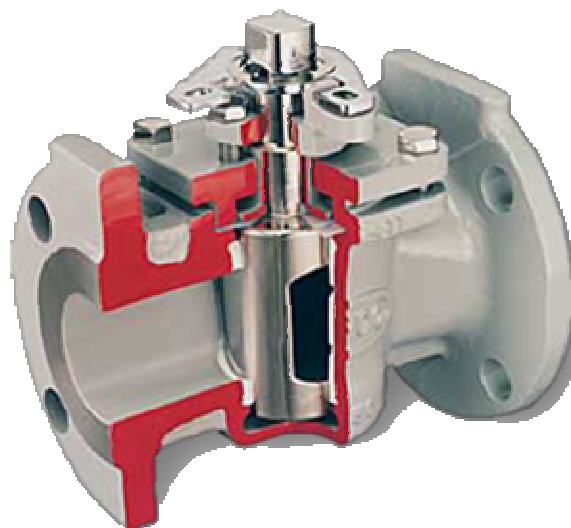
محرک ولو

محرک وسیله مونتاژ محور و دیسک می باشد یک محرک ممکن است با یک چرخ دستی به صورت دستی عمل کند یا بصورت اهرم دستی ، عملگر موتور ، عملگر سولنوئیدی ، عملگر پنوماتیکی یا عملگر هیدرولیکی باشد. در پاره ای از طرحها ، محرک بوسیله کلاهک نگه داشته می شود بجز برای کنترل ولوهای هیدرولیکی ، محرکها در بیرون محدوده فشار وارده می باشند .

آب بندی ولوها

در بیشتر ولوها از بعضی از انواع آب بندها برای جلوگیری از نشتی فضای بین محور و کلاهک استفاده می شود . آب بندها معمولاً از مواد الیافی یا دیگر ترکیبات آنها نظیر تفلون تهیه می شوند . فرمهای یک آب بند بین قطعات داخلی یک ولو و خارج آن جاییکه محور در داخل بدنه قرار گرفته است .

آب بندهای ولو باید به خوبی کمپرس شوند تا از هدر رفتن سیال جلوگیری شود و همچنین از صدمه دیدن محور ولو گردد. اگر آب بندهای ولو شل شوند ولو نشتی خواهد داشت که این مورد خطراتی دارد. اگر آب بندها خیلی زیاد سفت شوند باعث صدمه دیدن حرکت شده و امکان صدمه رساندن به محور نیز وجود دارد .



ولوهای یکطرفه (CHECK VALVE)

ولوهای یکطرفه برای جلوگیری از بازگشت سیال در یک سیستم پائپینگ در نظر گرفته می شوند. این ولوها توسط جریان سیال در لاینها عمل می کنند. فشار سیال عبوری از درون لاین باعث باز شدن ولو گردیده و هرگونه برگشت سیال باعث بسته شدن ولو خواهد شد. در واقع نمونه هایی از انواع این ولوها در زیر آمده است :

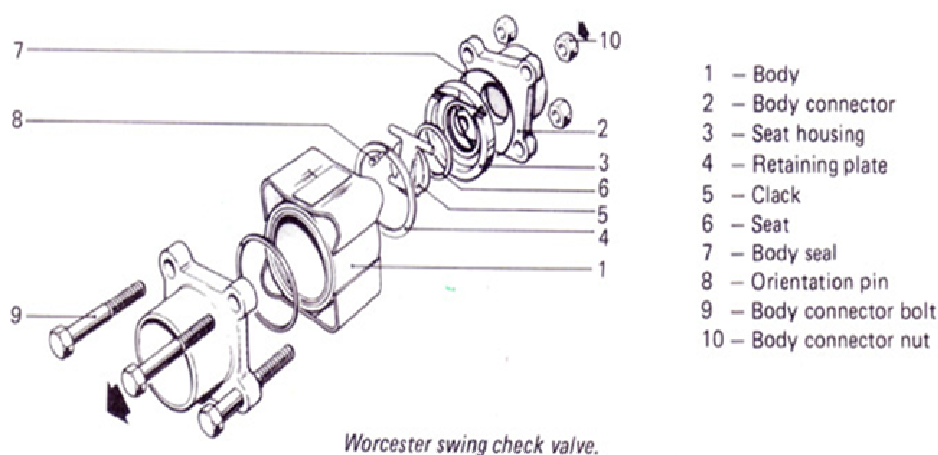
- 1 - چک ولوهای نوسانی
- 2 - چک ولوهای دیسکی
- 3 - چک ولوهای با دیسک دوتکه
- 4 - چک ولو قطع کننده ای
- 5 - چک ولو با دیسک وارونه

چک ولوهای نوسانی با بدنه مستقیم دارای دیسکی می باشند که در بالای بدنه به بدنه قلاب شده است. چک ولوهای نوسانی عموماً در خطوط پیوسته که دارای **gate valve** می باشند مورد استفاده قرار می گیرند چون این ولوها جریان آزاد نسبی را از خود عبور میدهند .

این ولوها برای لاینهایی که سرعت سیال پائین می باشد مورد استفاده قرار می گیرند و در لاینهای که دارای جریان ضربانی می باشند نباید از این ولوها استفاده نمود .

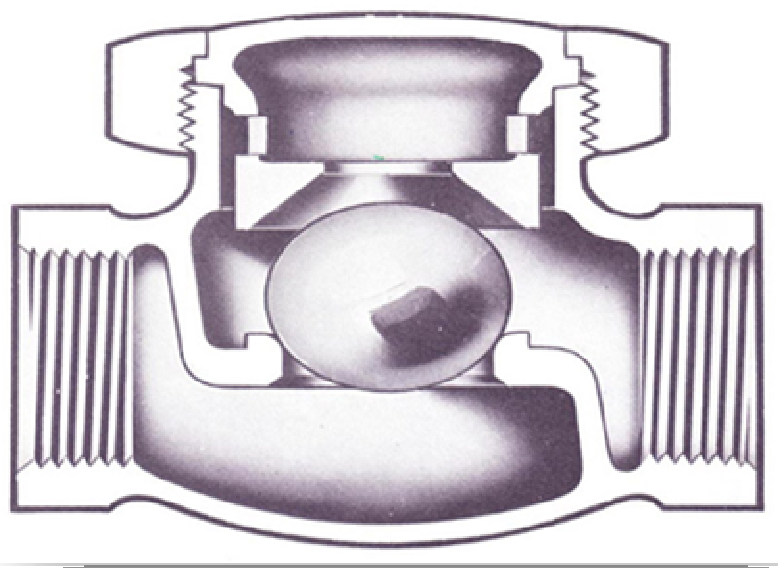
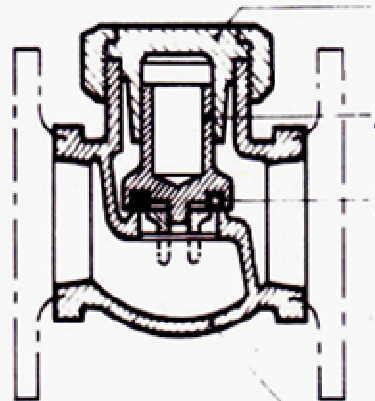
چون بطور پیوسته دیسک باز بسته شده و کوبیده شدن آن باعث از بین رفتن متعلقات ولو خواهد گردید. بطور کلی همانطور که بیان شد این نوع چک ولوها گزینه مناسبی برای حالتیکه سیال حرکت ضربه ای داشته و یا برگشت سیال سریع باشد نمی باشد. از آنجائیکه این چک ولوها دارای چندین قطعه بوده که بوسیله اتصالاتی به یکدیگر مرتبط گردیده اند لذا همین عامل باعث گردیده که در میان سایر چک ولوها دارای کمترین استحکام باشند. علاوه بر این در حالتیکه دیسک حرکت نسبتاً بزرگی داشته باشد این حالت می تواند منتج به افزایش سرعت برگشت دیسک گردیده و نیروی ضربه ای بزرگی را در حالت ناگهانی باز بسته شدن بوجود آورد .

این نوع چک ولوها را می توان هم در حالت افقی و هم عمودی مورد استفاده قرار داد . (در حالت نصب عمودی باید جریان سیال از پائین به بالا باشد تا نیروی جاذبه به بسته شدن دیسک کمک نماید) این قبیل از چک ولوها بدلیل سادگی تجهیزات تشکیل دهنده ، دارای تعمیرات به نسبت ساده تری در مقایسه با سایر چک ولوها می باشند .



Piston check valve

- 1 – Body
- 2 – Disc
- 3 – Disc holder
- 4 – Cover

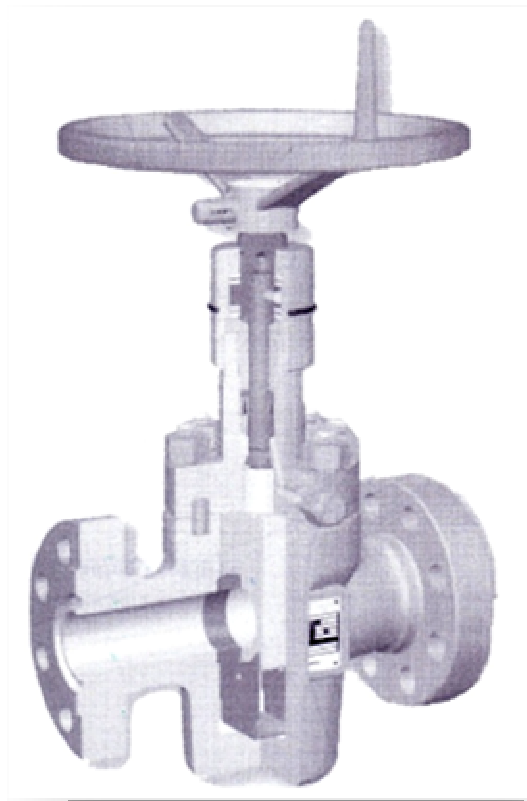


شیر یک طرفه کره ای

Gate valve

یک **gate valve**، ولو با حرکت خطی است که برای شروع یا قطع جریان سیال استفاده می شود این ولو قابل تنظیم نبوده و قابلیت تنظیم دریچه ای جریان را نیز ندارد. نام **gate** (کشو) از قرار گرفتن دیسک در جریان سیال مشتق گردیده است. به **gate valve** گاهی اوقات **slide valve** نیز گفته می شود. این ولوها جهت رساندن افت فشار به پایین ترین سطح

مورد استفاده قرار می گیرد. این ولوها دارای حرکت خطی می باشند . این نکته مهم است که بدانیم قطر ورودی سیال به داخل ولو دقیقاً همان قطر لاین می باشد .



انواع Gate Valve

دو نوع **gate valve** وجود دارد :

1- نوع اول که به نام موازی معروف است بر اساس استفاده از یک دیسک تخت دروازه ای که در بین دو نشیمنگاه موازی قرار گرفته تشکیل گردیده است. (جریان بالادست و جریان پائین دست) این ولوها همچنین دارای یک لبه تیزی در قسمت پائین خود می باشند که این لبه تیز برای برش واز بین بردن ذرات جامد ورودی به ولو می باشد .
مزیت مهم این قبیل ولوها اینست که این ولوها علاوه بر بکار رفتن برای **valve seat** های نامتقارن ، می توانند برای **valve seat** های زاویه ای نیز بکار روند .

۲- نوع دیگر از **gate valve** ها بنام **gate valve** های با **gate** گوه ای شکل می باشند .
در این نوع از ولوها از دو **seat** مورب و یک **gate** مورب استفاده می گردد. (به منظور امکان بسته شدن در حالت **shut off**)
دیسک یک **gate valve** و قتیکه **gate valve** فول باز می شود، کاملاً از مسیر عبور جریان برداشته می شود . این خاصیت باعث از بین رفتن هرگونه مقاومتی در ولو در هنگامی که ولو باز است می شود. و قتیکه ولو کاملاً بسته شد توسط یک رینگ آب بند دیسکی صفحه اصلی را آب بند می کند و آب بندی خوبی بوجود می آید. با قرارگیری دیسک در داخل رینگ آب بندی، مقدار بسیار کمی نشتی و یا اصلاً هیچ مقدار نشتی ممکن است در دیسک عبوری بوجود بیاید (در حالتیکه ولو بسته شده است .

ولوهای دیافراگمی (Diaphragm Valve)

یک ولو دیافراگمی، ولوی است با حرکت خطی که در موارد باز کردن مسیر، تنظیم میزان جریان و همچنین بستن مسیر سیال مورد استفاده قرار می گیرد. علت نامگذاری این ولو بخاطر وجود یک دیسک قابل انعطاف در درون آن می باشد که با **seat** ولو در قسمت بالای ولو جهت ایجاد یک آب بندی مناسب قرار گرفته است.

در این ولو یک دیافراگم قابل انعطاف توسط یک میله ای (**stud**) که با دیافراگم بصورت یکپارچه می باشد به قسمت فشار دهنده (کمپرسور) ولو متصل گردیده است. فشار دهنده (کمپرسور) بوسیله **stem** ولو به بالا و پائین حرکت می کند. هنگامیکه فشار دهنده (کمپرسور) به سمت بالا حرکت کند، دیافراگم به بالا کشیده می شود و اگر کمپرسور به پائین برود آنگاه دیافراگم نیز به پائین رفته و شکل انتهایی ولو را به خود می گیرد.

تقسیم بندی انواع ولوهای دیافراگمی

ولوهای دیافراگمی بر اساس شکل بدنه به دو گروه زیر تقسیم بندی می شوند:

1- نوع با برآمدگی داخل بدنه (weir type)

در این نوع یک قسمت برآمدگی در داخل بدنه بصورت ریخته گری تعبیه می گردد و در هنگام بسته شدن ولو، دیافراگم بر روی این برآمدگی می نشیند و عبور جریان را محدود می کند.

2- نوع بدون برآمدگی داخل بدنه (straight-through type)

در این نوع ولوها، دیافراگم بصورت یک شکل گوه ای در می آید از ولوهای دیافراگمی می توان در کنترل نمودن جریان نیز استفاده نمود. نوع **weir** دارای برآمدگی سد کننده در وسط) برای کنترل جریان گزینه مناسبی بوده ولی عیب آن محدود بودن منطقه عبور سیال می باشد. از ولوهای دیافراگمی همچنین برای کنترل جریانهای کوچک و هنگامی که سیال دارای خاصیت خوردندگی بوده و سیالات رادیواکتیو، می توان استفاده نمود.

عمر مفید دیافراگم بستگی به نوع ماده ای که از داخل ولو می گذرد و همچنین دما، فشار و تعداد دفعات استفاده از ولو بستگی دارد.

در بعضی از انواع مواد تشکیل دهنده دیافراگمها که از نوع الاستومری می باشند، این دیافراگمها مقاومت بسیار خوبی در دماهای بسیار بالا دارند. هرچند که باید توجه داشت خواص مکانیکی مواد الاستومری در دماهای بالا پائین خواهد آمد و امکان از بین رفتن آن نیز در فشارهای بالا وجود دارد.

بیشتر مواد الاستومری در دمای پائین تر از **F ۱۵۰** بهترین عملکرد را دارا می باشند.

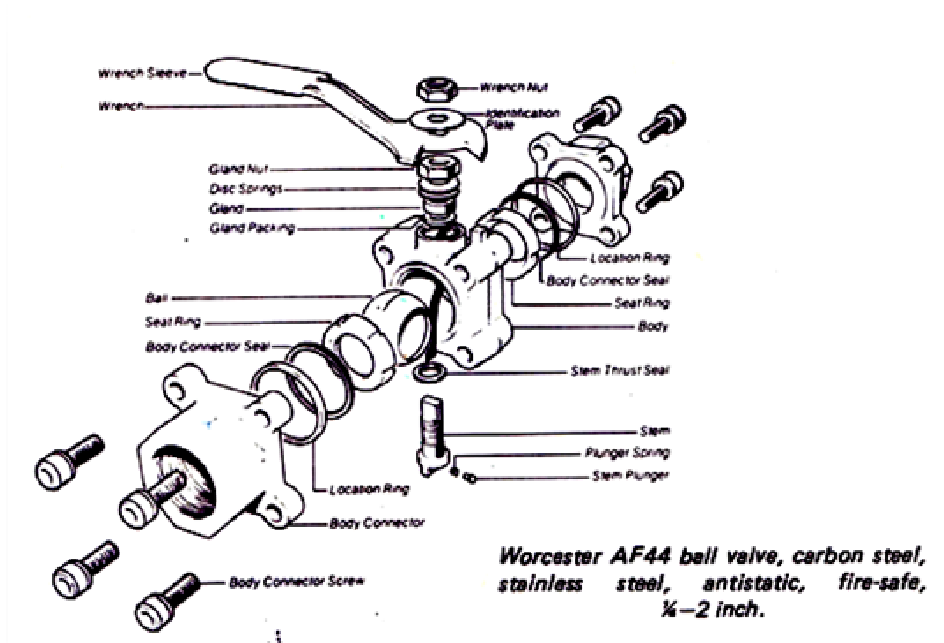
از موارد دیگر مزایای این ولوها ایزوله کردن قسمتهای مختلف ولو در مقابل سیال عبوری می باشد. بگونه ای که دیافراگم خود باعث ایزوله کردن قسمتهای مختلف ولو در مقابل سیال عبوری می گردد. با توجه به این خاصیت این ولوها برای سیالات خوردنده و همچنین سیالاتی که دارای مواد جامد معلق می باشند مناسب خواهند بود. با توجه به اینکه مجموعه درپوش ولو در معرض تماس با سیال عبوری قرار نمی گیرد لذا در تهیه متریال آن می توان از مواد ارزانهتری استفاده نمود. با توجه به پیشرفتی که در طراحی دیافراگم و مواد آن صورت پذیرفته، امروزه دیافراگم های جدید قادر به عملکرد با انواع سیالات عبوری می باشند.

شیر توپی (BALL VALVE)

این شیر به همراه شیر دروازه ای از نوع **FULL BORE** می باشند. یعنی در هنگامی که شیر تمام باز است سوراخ توپی شیر هم قطر با لوله ای است که شیر در مسیر آن قرار گرفته است. به این دلیل در مواقعی که بخواهند از لوله جسمی مانند پیگ (**PIG**) عبور دهند از این نوع شیر ها استفاده می کنند و البته کاربرد شیر توپی بیشتر برای تخلیه مواد زائد از فیلتر ها می باشد.

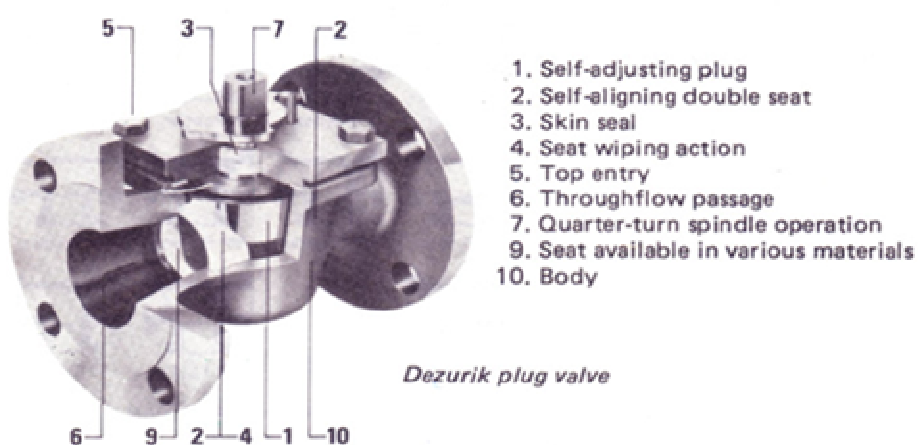
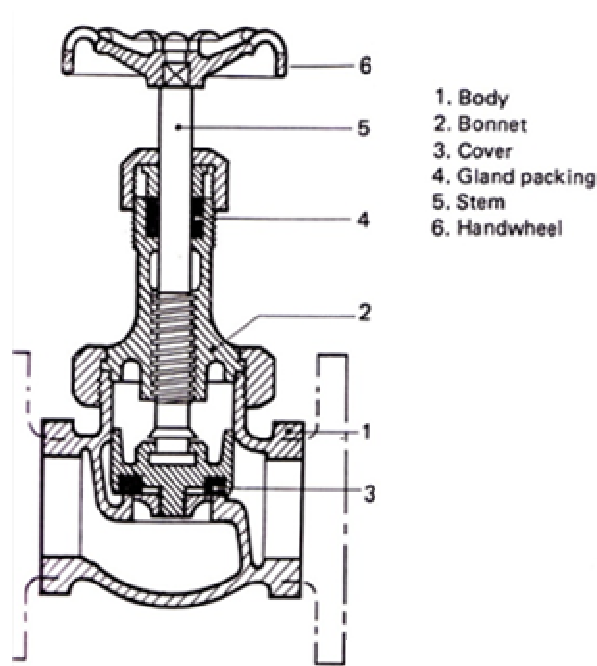
عیب شیر های توپی خورده شدن تفلون های در برگیرنده توپی شیر و خود توپی میباشد که سبب نشت دهی سریع این نوع از شیر ها می شود. به طور مثال شیر های تخلیه فیلتر های امنیتی از این نوع هستند که بدلیل وجود ذرات جامد و گرد و

خاک پس از مدتی بدلیل خوردگی توپی و غلاف آن که از جنس تفلون می باشد , دچار نشتی می شود . باز و بسته کردن این شیر نیز 4/1 دور میباشد.



شیر سماوری (PLUG VALVE)

یکی از قدیمی ترین شیر ها شیر سماوری می باشد که **FULL BORE** نمی باشد و از مزیت های آن عمر بالای قطعات در حضور اجسام خارجی در گاز عبوری و قابلیت استفاده بصورت نیمه باز می باشد که این امر بخصوص در مواقع اضطراری که نیاز به کنترل جریان گاز عبوری با استفاده از نیمه باز کردن شیرهای شبکه و ایستگاه های گاز می باشد **(THROTELLING)** بسیار سودمند می باشد. این شیر ها میتواند گریس خور و غیر گریس خور باشند که گریس در اینجا هم نقش آب بندی را بازی میکند و هم نقش روانکاری قطعاتی از شیر که بر روی هم می لغزد . این شیر اکثرا با 1/4 دور گردش پلاگ باز و بسته می شوند. برای شیر های سایز بالا که اصطکاک زیادی مابین قطعات آنها وجود دارد از گیربکسی برای سهولت باز و بسته کردن استفاده می کنند که به شیرهای هفت و نیم دور نیز مشهور هستند که البته استفاده از گیربکس به این نوع از شیر ها محدود نمی شود.

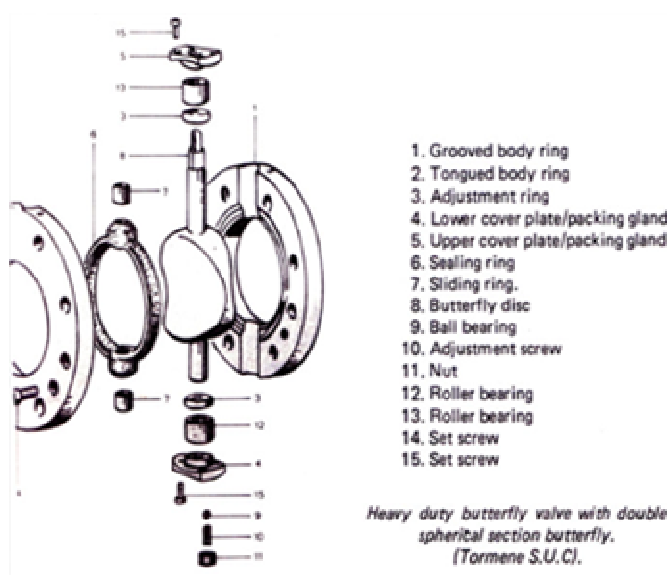


شیر سوزنی (NEEDLE VALVE)

این شیر معمولاً دارای ابعاد کوچکی است و در مکانهایی مورد استفاده قرار می گیرد که تنظیم جریان سیال بسیار دقیق مورد نظر باشد از جمله خط برگشتی گاز از رگلاتورهای پایلوت مدل رمباخ به **RUN** مربوطه. علت نامگذاری این شیر ها وجود یک پلاگ مخروطی شکل در آنها می باشد و از سایز های ۱/۸ اینچ به بالا موجودند. این شیر بیشتر از جنس فولاد ضد زنگ و برنز و برنج ساخته می شود.

شیر پروانه ای (BUTTERFLY VALVE)

این شیر با توجه به شکل خاص خود براحتی از دیگر شیرها قابل تمایز است. از این شیر در مواردی استفاده می شود که سیال دارای دبی زیاد ولی فشار کم باشد، چون ساختارضعیفی دارند. یکی از موارد مهم کاربردی این شیرها استفاده در کاربراتور خودروها به صورت دریچه گاز و ساسات می باشد که هوا با فشار اتمسفریک و با دبی بالا از آنها عبور میکند. افت فشار کم، باز بسته کردن آسان و ساختار ساده به همراه نصب آسان از مزایای این شیرها بشمار می رود. عامل کنترل دبی در این شیرها دیسکی است که به صورت افقی قرار دارد و حول محور خود دوران کرده و بر اساس میزان چرخش آن دبی سیال عبوری نیز تغییر میکند.



شیر بشقابی (GLOBE VALVE)

پلاگ این شیر همانند اسم آن شبیه به یک بشقاب می باشد. از این شیر در صنایع مختلف از جمله نفت و گاز استفاده شده است، حتی در لوله کشی منازل نیز از این نوع شیر به وفور استفاده می شود. در این شیر دیسک بشقاب مانند روی یک اوریفیس قرار میگیرد و بدلیل نوع خاصی طراحی این شیر این اوریفیس عمود بر جریان سیال است که سبب چرخش نود درجه ای جریان شده و سیال مجدداً پس از عبور از اوریفیس دچار چرخش نود درجه ای میگردد که سبب افت فشار و ایجاد توربولانس در جریان خروجی از شیر می شود. جنس این شیرها معمولاً از فولاد کم کربن دار، چدن چکش خوار، برنز و ... است. در این نوع شیرها از سه نوع دیسک بعنوان پلاگ استفاده می شود که عبارتند از:

- 1- دیسک مرکب
- 2- دیسک معمولی
- 3- دیسک مخروطی

شیر بشقابی

شیر اطمینان (SAFETY VALVE)

از تجهیزات ویژه ای که یک واحد را در مقابل افزایش ناگهانی فشار ایمن می سازد شیرهای اطمینان هستند . شیرهای اطمینان به عنوان وسیله ای مناسب جهت جلوگیری از ازدیاد فشار ناگهانی در موتورخانه ها ، کارخانه ها و بطور کلی انواع سایتها های صنعتی و برای انواع سیالات مختلف از قبیل گاز ، بخار، آب و یا هوای فشرده استفاده می گردند . محدودیت فشار در اینگونه کاربردها معمولاً ناشی از فشار قابل تحمل تجهیزات ، لوله ها و دستگاهها و یا محصولات تولیدی و همچنین مسائل مرتبط با حفظ ایمنی افراد می باشد که اصطلاحاً به محدوده فشار کارکرد امن (**safe operating limits for pressure**) معروف است. نحوه باز شدن شیرهای اطمینان و مشخصات کاری آنها ارتباط مستقیم با نحوه طراحی قطعات داخلی شیر دارد. در اغلب موارد این طراحی بگونه ای انجام می گیرد که پس از شروع باز شدن شیر اطمینان در اثر ازدیاد فشار ، در اثر خاصیت (**POP Action**) این عمل به سرعت تشدید شده تا زمانی که شیر کاملاً باز گردد شکل زیر نشان دهنده عملکرد یک شیر اطمینان می باشد . شیرهای اطمینان بوسیله آزاد کردن مقداری از سیال به واحد (یا به درون لاین) عملیات ایمن سازی را انجام می دهند. شیرهای فشار در جاهائیکه حداکثر فشار کاری بوجود می آیند نصب می گردند. در سیستمهای تولیدبخار ، شیرهای اطمینان برای جلوگیری از افزایش فشار بر روی بویلر ها نصب می گردند . در ارتباط با شیرهای اطمینان لازم است که با اصطلاحاتی در این زمینه بیشتر آشنا شویم :

OverPressure

فشاری است که شیر اطمینان در وضعیت کاملاً باز قرار می گیرد و حداکثر ظرفیت تخلیه خود را دارا می باشد. واضح است که این فشار بالاتر از فشار نقطه تنظیم (**Set Pressure**) می باشد و مقدار آن با توجه به کاربردها و استانداردهای مختلف ، متفاوت می باشد. استاندارد **BS 5500** این مقدار اختلاف فشار را در مورد سیستمهای بخار و گاز برابر حداکثر ده درصد فشار تنظیمی شیر اطمینان در نظر می گیرد .

شیرهای اطمینان در فرایندهای که ممکن است در اثر ازدیاد فشار به محصول و یا تجهیزات خسارتی وارد شود از بروز این خسارات جلوگیری می کنند .

Blowdown

مقدار اختلاف فشار پائین تر از نقطه تنظیم شیر اطمینان است که جهت بسته شدن کامل و محکم شیر اطمینان پس از باز شدن و سپس برگشت سیستم به فشار عادی مورد احتیاج می باشد. این پارامتر به **Reseat Differential** نیز معروف است. میزان **Blowdown** نیز طبق استاندارد مذکور حداکثر حدود ۱۰٪ می باشد . مقادیر **Overpressure** و **Blowdown** بسته به نوع سیستم و انتخاب طراح متغیر بوده و بطور مثال می تواند به ترتیب ۳٪ و ۴٪ انتخاب گردند .

SetPoint

تنظیم مناسب نقطه عملکرد و باز شدن شیر اطمینان ، اولاً بدلائل ایمنی مذکور و ثانیاً به منظور اطمینان از کارکرد شیر اطمینان با حداقل صدا و همچنین ممانعت از صدمه به شیر اطمینان ضروری می باشد. این نقطه نباید بیشتر از **SOL/P** یا محدوده فشار کارکرد ایمن تجهیزات باشد و از طرفی باید بخاطر داشت که تنظیم فشار آزاد سازی شیر اطمینان روی فشار کمتر از **SOL/P** هیچگونه مزیتی به همراه نخواهد داشت و تنها باعث افزایش احتمالی دفعات باز شدن شیر اطمینان و فرسوده شدن آن خواهد گشت .

میزان تغییرات احتمالی در فشار سیستم به عنوان پارامتر دیگری است که باید در فشار تنظیم شیر اطمینان در نظر گرفته شود تا از باز شدن بیمورد شیر جلوگیری بعمل آید. در صورت نادیده انگاشتن این مورد ، شیر اطمینان در بسیاری از موارد در حالت نزدیک به بسته کار خواهد نمود که به این پدیده **Simmering** گفته می شود. این حالت در نتیجه نزدیک بودن بیش از

اندازه فشار سیستم به نقطه تنظیم روی میدهد و علاوه بر ایجاد سروصدا و مسائل جانبی، باعث ایجاد صدمه به قسمت‌های داخلی شیر و در نتیجه نشت دائمی آن خواهد شد.

Shut-off Margin

همانطور که ذکر شد هنگامی که فشار کاری سیستم و نقطه تنظیم شیر اطمینان به هم نزدیک باشند، علاوه بر در نظر گرفتن تغییرات فشار احتمالی سیستم که در بالا عنوان گردید، فشار اطمینانی نیز بعنوان گارانتی کردن و مطمئن شدن از بسته ماندن کامل شیر به فشار کاری سیستم اضافه می گردد که معمولا حدود ۰,۱ bar می باشد.

انواع Safety Valve

Safety valve های متنوعی در صنعت متناسب با نوع کارکرد آنها وجود دارد. در استانداردها انواع مختلفی از این **safety valve** ها تعریف گردیده است.

برای مثال استاندارد I و VIII از **ASME** برای انواع بویلر و کاربردهایی در مخازن تحت فشار مورد استفاده قرار می گیرد. بر پایه استاندارد **ASME/ANSI PTC 25.3** تنوع تعدادی از این تجهیزات بصورت زیر تعریف گردیده است:

LOW LIFT SAFETY VALVES
FULL LIFT SAFETY VALVES
FULL BORE SAFETY VALVES
BALANCE SAFETY VALVES
PILOT OPERATED PRESURE RELIEF VALVES
CONVENTIONAL SAFETY VALVES
LIFT SAFETY VALVES
HIGH LIFT SAFETY VALVES
PROPORTIONAL SAFETY VALVES
DIAPHRAGM SAFETY VALVES
BELLOW SAFETY VALVES
CONTROLLED SAFETY VALVES
ASSISTED SAFETY VALVES
BALANCED PISTON SAFETY VALVES

واژه شیر اطمینان (**safety valve**) و شیر اطمینان فشار شکن (**safety relief valve**) اصطلاحاتی هستند که جهت تشریح انواع متنوعی از تجهیزات مرتبط با آزاد سازی فشار اضافی سیال در واحد می باشند. در همین رابطه محدوده وسیعی از ولوهای مختلف که برای کارکردهای متنوعی جهت عمل در شرایط بحرانی فشار می باشند مورد استفاده قرار می گیرند.

در بیشتر استانداردها تعاریف ویژه ای برای دو واژه شیر اطمینان (**safety valve**) و شیر اطمینان فشار شکن (**safety relief valve**) در بیشتر استانداردها تعاریف ویژه ای برای دو واژه شیر اطمینان (**safety valve**) و شیر اطمینان فشار شکن (**safety relief valve**) عنوان گردیده است.

در استانداردهای آمریکایی و اروپایی تفاوتهایی بین اصطلاحات تجهیزات کاربردی از لحاظ معنی وجود دارد. از جمله این تجهیزات می توان به همین ولوها اشاره نمود.

در استانداردهای اروپایی به این قبیل ولوها اصطلاحاً شیر اطمینان (**safety valve**) و در استانداردهای آمریکایی شیر اطمینان فشار شکن (**safety relief valve**) گفته می شود.

از جمله موارد دیگر اختلاف بین **safety valve** و **relief valve** می توان به این نکته اشاره نمود که در شیرهای اطمینان فشار شکن (**safety valve**) به محض اینکه فشار عملکردی به فشار تنظیمی (**set point**) برسد سریعاً این شیر عمل می کند و تا هنگامیکه فشار عملکردی به پائین تر از فشار تنظیمی نرسد این شیر باز خواهد ماند. ولی در شیرهای اطمینان فشار شکن (**safety relief valve**) هنگامیکه فشار ورودی سیال تا نقطه فشار تنظیمی بالا برود این ولو به تدریج باز کرده تا فشار را بالانس نماید.

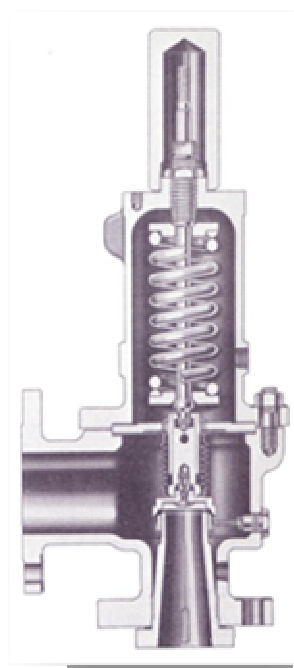
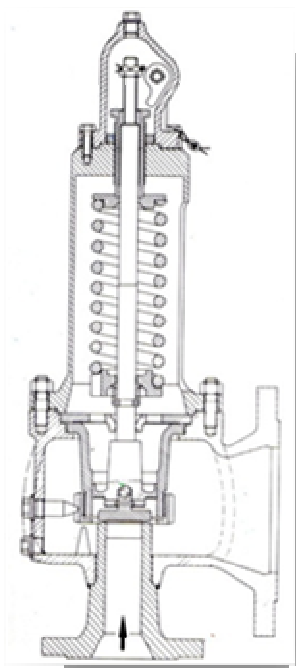
شیر فشار شکن (**relief valve**) عموماً برای سیالاتی که غیر قابل تراکم می باشند مانند آب و روغن و غیره مورد استفاده قرار

می گیرد ولی شیر اطمینان (safety valve) عموماً برای سیالات تراکم پذیر مورد استفاده قرار می گیرد .
Relief Valve ها معمولاً بصورت مداوم در حالت **overpressure** عمل می کنند تا فشار سیستم را در حد نرمال تنظیم کنند. عمل کردن این ولوها هیچگاه بصورت **pop-action** عمل کردن ضربه ای) نمی باشد .

نصب **safety valve**

قبل از نصب یک **safety valve** باید از تمیز بودن داخل لاین اطمینان حاصل نمود لذا لازمست که جهت جلوگیری نمودن از ورود ذرات به داخل **safety valve** و صدمه دیدن **seat** قبل از نصب **safety alve** ، لاین را توسط آب یا بخار کامل شستشو داد .

Safety valve باید به گونه ای بر روی لاین نصب گردد که کمترین نشتی بخار را داشته باشد و میعانات بخار در این حالت در جهت خلاف جریان بخار ورودی به **safety valve** قرار نگیرند بعبارت دیگر باید در هنگام نصب **safety valve** به این نکته توجه داشت که **safety valve** در بالای لاین بخار نصب گردد. اگر **safety valve** در پائین لاین بخار نصب گردد ، بخارات تبدیل به مایع شده ولاین ورودی به ولو را می بندند.



۲-۵- سیستمهای فیزیکی ایمنی و اطفای حریق

۱) ایمنی در کار

ایجاد یک محل ایمن کاری و تدارک سیستم های ایمن به تنهایی عملیات ایمن را تضمین نمی کند. زیرا ایمنی فقط زمانی قابل حصول است که عملاً تمامی نیروی کار ، تأسیسات ، سیستم ها و دستورالعمل ها به صورتی صحیح بکار گرفته شوند. بیان این مطلب نیز مهم است که یک محل نا امن لزوماً سبب حادثه نمی شود ، البته اگر افراد در همه اوقات از خطرات محل کار آگاه باشند و اجازه ندهند که این خطرات رخ دهند.

ولی نباید چنین تصور کرد که باید کلیه تلاش های مداوم برای تأمین تأسیسات ایمن را کنار گذاشت. چرا که نیروی کار را انسانهایی تشکیل می دهند که جایز الخطا هستند ، علاوه بر این از نظر اخلاقی و اقتصادی نیز صحیح نیست که زندگی انسانها را در معرض خطر قرار دهیم. مسلماً خیلی بهتر است اگر هر کاری بطور معقول صورت گیرد زیرا تنها در آن صورت است که کار ساده ، صحیح و ایمن انجام می گیرد.

به هر حال ابراز این واقعیت مهم است که صرف نظر از مناسب بودن وسایل و دستورالعمل های مربوطه ، ضروری است که هر کس انگیزه انجام ایمن کارها را داشته باشد. علاوه بر آن در عمل بهترین منبع اطلاعاتی در رابطه با قابلیت یک فرآیند یا روش ، همان افرادی هستند که با آنها سروکار دارند. این در مورد مسایل ایمنی و خطرات مربوطه نیز صادق می باشد. لذا نیروی کار نه تنها باید برانگیخته شوند بلکه باید در مذاکرات ایمنی نیز دخالت داده شوند و با آنها مشورت بعمل آید که چگونه کارها بطور ایمن انجام گیرند. مزیت این کار آن است که لاوه بر فراهم شدن دانش عملی لازم ، حق مالکیت ، پشتکار و مشارکت در نیروی کار گسترش می یابد.

به کمک دو اصل ایمنی انگیزش و مشارکت می توان ((فرهنگ ایمنی)) را ایجاد کرد. برای تقویت فرهنگ ایمنی باید افراد تشویق شوند که به تلاش های خود ادامه داده و سعی و کوشش بیشتری نمایند. خط مشی مشاوره و مشارکت نیروی کار بایستی طرح ریزی و تدوین شده و در اختیار عموم قرار گیرد. این خط مشی به وضوح اهداف شرکت را به منظور درگیر کردن اشخاص در تلاش های لازم برای ایمنی ، بیان می کند. بعلاوه در آن توضیح داده می شود که چگونه مشورت با دیگر گروه ها در زمینه های تدارک تأسیسات ، ایجاد محل کار ایمن ، توسعه سیستم های ایمن کار و همچنین اجرای برنامه ها و فعالیت های مربوط به ایمنی صورت گیرد. در این خط مشی باید روشن گردد که شرکت هر گونه اقدامی را که سلامت افراد را تهدید کند و یا جان آنها را به خطر بیندازد ، تحمل نخواهد کرد ، زیرا به دنبال آن معمولاً نگرانی های بسیاری حاصل می گردد. سر انجام در این خط مشی باید مشخص شود که چگونه هر کس ، اعم از کارکنان یا پیمانکاران ، در صورت تهدید سلامتی و یا جان خود به بالاترین مقام شرکت مراجعه نماید.

هنگامی که خط مشی توسط مدیر عامل مورد تأیید قرار گرفت ، لازم است که در طی برنامه آموزشی توجیهی در اختیار افراد تازه وارد نیز قرار گیرد. در ضمن این خط مشی باید در تمام مناطق کاری شرکت و یا در نواحی طرف قرارداد با شرکت دیگر اعلان شود. علاوه بر این قبل از آنکه هرگونه مقاطعه جدیدی آغاز گردد ، باید جلسه ای با حضور مدیریت شرکت طرف قرارداد تشکیل گردد و خط مشی مشاوره و مشارکت نیروی کار مورد بحث قرار گیرد. بهترین راه حل آن است که شرکت طرف قرارداد نیز یک نسخه از خط مشی مزبور را در اختیار کارکنان خود قرار دهد.

در بررسی گرایشات نیروی کار که در صنایع پایانه های نفتی در انگلیس به عمل آمده ، مسایل متداولی روشن گردیده که در صنایع دیگر نیز ممکن است صادق باشند. این موارد عبارتند از:

§ در صنایع ، یک سیستم باز ارتباطی با نیروی کار اتخاذ شده که گردش اطلاعات در این سیستم فراهم می گردد ، لازم است این سیستم بیشتر گسترش یابد.

§ همواره باید تأکید گردد و یا به صورت فیزیکی نشان داده شود که هیچ چیز مهمتر از عملیات ایمن نیست.

§ در حالیکه عموماً کارکنان شرکت هیچگونه محدودیت و یا عامل باز دارنده ای برای طرح و بحث مسایل ایمنی شرکت در خود احساس نمی کنند ، بسیاری از کارکنان پیمانکار علیرغم وجود خط مشی های پیشگیری از حوادث ، تمایلی به مطرح کردن

مسایل ایمنی با سرپرستان شرکت ندارند. شناخت بیشتر خط مشی ها و تقویت آنها در بر طرف ساختن بی میلی کارکنان بسیار مؤثر می باشد.

§ نمایندگان ایمنی ، نیروهای با ارزشی در تلاش برای رسیدن به عملیات ایمن به شمار می روند | با این توصیف ، ضروری است که وظایف آنها کاملاً مشخص گردد | آنها نباید در امور سرپرستان مداخله کنند و یا نقش سرپرستان را ایفا کنند . سرپرستان نباید مأموران ایمنی و یا مشاوران ایمنی باشند ، بلکه وظایف و مسئولیت های آنها بایستی بدرستی تعریف شده و مورد تصویب قرار گیرد. این امر کمک می کند تا افراد تشویق شوند برای نامزدی در پست ایمنی قدم بردارند.

۲) تدابیر ایمنی در برق

§ کارهای خطیر نظیر تعمیرات و راه اندازی تنها به افراد کار آزموده و متخصص محول گردد.

§ کلیه وسایل الکتریکی باید به چراغ علامت دهنده مجهز باشد تا از خاموش یا روشن بودن آنها آگاه شویم.

§ وسایل الکتریکی را به فیوزها یا قطع کننده مجهز کنید و هر چند وقت یک بار وسایل ایمنی را بازرسی نمایید.

§ محل عبور خطوط برق به خصوص برق فشارقوی را حفاظ بندی کنید. (از جمله در محدوده پست ها و ایستگاههای کاهش یا تقویت)

§ هنگام استفاده از نردبان و جرثقیل لازم است احتیاط لازم جهت عدم برخورد با مدار برق انجام گیرد.

§ در صورت عمل کردن وسایل حفاظتی ، نظیر فیوز یا قطع کننده ، باید قبل از راه اندازی مجدد علت عمل کردن آن بررسی و اشکال آن برطرف شود ، در غیر اینصورت از راه اندازی مجدد آن خودداری کنید.

§ در محوطه وجود گاز قابل اشتعال یا انفجار ، کلیه وسایل الکتریکی و به خصوص کلیدهای برق باید از نوع ضد جرقه انتخاب شوند. همچنین تانکرها و مخازن حاوی مواد قابل اشتعال باید دارای اتصال زمین باشد ، به خصوص هنگام بارگیری و تخلیه.

§ در صورت وقوع آتش سوزی وسایل الکتریکی به هیچ وجه از آب استفاده نکنید و تا حد امکان قبل از شروع اطفای حریق ، ابتدا جریان برق را قطع نمایید.

§ هرگز تردید نکنید که آیا مداری دارای جریان برق است یا نه ، هر مداری را تا هنگامی که برقرار نبودن آن ثابت نشده ، حامل جریان برق فرض کنید.

§ هنگام کار با وسایل الکتریکی تجهیزات حفاظتی لازم ، از قبیل دستکش لاستیکی ، زیر پای عایق ، انبرهای حفاظتی فیوزگیر ، ابزار آلات عایق و امثال آنها را مورد استفاده قرار دهید.

§ قبل از شروع به کار در روی مدارهای الکتریکی ابتدا جریان برق را از کلید اصلی قطع کرده و اخطار لازم را روی کلید نصب کنید. این عمل از وصل شدن جریان برق به وسیله شخص دیگری جلوگیری خواهد کرد. سپس انتهای کابل یا سیم تغذیه مدار را حتی الامکان باز و حتماً به وسیله رشته سیم های مجزا به شبکه زمین اتصال دهید. قبل از بستن مجدد کلید ، اطمینان حاصل کنید که کسی با تجهیزات یا سیم های الکتریکی کار نمی کند و تمامی ابزارها و سیم های زمین جمع آوری شده است.

§ هرگز فیوزهای سوخته را با سیم یا فلزات دیگر به کار نیندازید و حتماً آنها را تعویض کنید.

§ همیشه از تأثیرات خازنی ترانسفورماتور ها و سایر دستگاه های فشار قوی احتراز نمایید و قبل از شروع به کار ، آنها را قطع و سپس تخلیه کنید.

§ هرگز چشم های خود را در معرض قوس الکتریکی قرار ندهید. در قوس های الکتریکی اشعه ماورابنفش با طول موجهایی وجود دارد که نگاه کردن به آنها حتی برای مدت بسیار کوتاهی برای سلامت چشم مخاطره انگیز است.

§ هرگز کلید را آرام و با تردید وصل نکنید ، بکوشید همیشه آن را سریع و با اطمینان ببندید.

۳) سیستم های اعلام حریق

امروزه از سیستم های اعلام حریق به طور گسترده در ساختمان ها و اماکن مسکونی و صنعتی استفاده می شود تا خسارتهای ناشی از حریق را به حداقل برسانند و همچنین برای اطلاع دادن به ساکنین ساختمان در مواقع بروز حریق از این سیستم ها استفاده می شود تا حداقل امکان از تلفات جانی جلوگیری شود.

برای تشخیص حریق از اثرات سه گانه آن یعنی دود و حرارت و شعله استفاده می شود. به طور کلی سیستم های اعلام حریق در دو نوع عادی و هوشمند ساخته شده اند. در سیستم های عادی مکانی را که از نظر حریق می خواهیم حفاظت کنیم به مناطق مشخص تقسیم میکنیم تا در صورت بروز حریق بتوان محل حریق را سریعتر و راحت تر تشخیص داد. به هر کدام از این مناطق یک زون (Zone) گفته می شود. این عمل در سیستم های هوشمند نیز انجام می پذیرد ولی مزیتی که این سیستم ها نسبت به سیستم های عادی دارند این است که این سیستم ها دارای اجزای قابل آدرس دهی هستند و علاوه بر اینکه می توان زونی را که در آن حریق اتفاق افتاده است تشخیص داد بلکه می توان دقیقاً عنصری را که حریق را تشخیص داده معین کرد و محل دقیق حریق را مشخص نمود و خبردهنده ها یی را که مربوط به آن محل می باشد فعال نمود.

اجزای سیستم اعلام حریق به سه قسمت اصلی تقسیم می شوند :

۱- تجهیزات **a** تشخیص حریق (دتکتورها)

۲- تجهیزات اعلام حریق (فلاشرها ، آژیرها و ...)

۳- مرکز کنترل یا پانل مرکزی که وظیفه ارتباط بین دتکتورها و وسایل اعلام حریق را به عهده دارد.

تجهیزات جانبی دیگری نیز برای تکمیل و قدرتمند نمودن سیستم اعلام حریق به کار می روند.

تجهیزات تشخیص حریق (دتکتورها)

دتکتورها وسایل الکترونیکی هستند که در شکل ها و طرح های مختلف و معمولاً به رنگ سفید توسط کارخانه های سازنده ارائه می شوند و در محلهای مناسب ساختمان مانند آشپزخانه - موتورخانه - اتاق بایگانی - راهروها - اتاق ها منزل - اتاق ها ی کنفرانس به صورت سقفی یا دیواری روی پایه های مخصوص نصب می شوند و وظیفه آنها تشخیص حریق و اعلام آن به مرکز کنترل میباشد. تغذیه دتکتورها معمولاً با ولتاژ ۲۴ ولت **DC** صورت می گیرد ولی دتکتورها یی وجود دارند که از ولتاژ های ۱۲ و ۴۸ ولت **DC** و یا **AC 220** ولت تغذیه می شوند. جریان عبوری از آن ها در حالت عادی چند ده میلی آمپر است و در مواقع بروز حریق افزایش می یابد. بسته به اینکه دتکتورها از کدام اثر آتش برای تشخیص استفاده می کند در انواع گوناگونی به صورت زیر ساخته می شوند :

۱- دتکتور دودی

۲- دتکتور حرارتی

۳- دتکتور شعله ای

تجهیزات اعلام کننده حریق

برای آگاه کردن ساکنین ساختمان از بروز حریق از وسایل سمعی و بصری خاص سیستم های اعلام حریق استفاده می شوند که به سه گروه تقسیم می گردند:

۱- آژیر (**Sounder**) یا زنگ (**Bell**)

۲- چراغ های نشانگر (**Flasher**)

۳- شستی های اعلام حریق (**MCP**) (**Manual Call Point**)

کابل کشی سیستم اعلام حریق

نصب و استقرار تجهیزات سیستم اعلام حریق طبق استاندارد **BS 5839** و کابل کشی طبق استاندارد **BS 6207** انجام می گیرد. به طور کلی می توان سیم های مدار اعلام حریق را به دو گروه تقسیم کرد و با توجه به خصوصیات هر گروه کابل مناسب بآن را به کار برد :

گروه ۱: کابل هایی که بعد از آشکارسدن حریق استفاده نمی شود مانند کابل های دتکتورها و شستی ها

گروه ۲: کابل هایی که بعد از کشف حریق استفاده میشوند مانند کابل های منبع تغذیه و آژیرها و چراغها

در حالت کلی می توان برای هر دو گروه کابل ۱/۵ میلی متر مربع با روپوش و عایق پروتودور به کار برد ولی در مکان ها ییکه امکان ضربه یا ساییدگی و جویده شدن توسط حیوانات وجود دارد باید کابل ها را حفاظت مکانیکی کرد. می توان در مورد سیم

ها ی آژیرها و چراغ ها برای حفاظت آنها را داخل دیوار زیر حداقل ۱۲ میلی متر گچ به صورت توکار گذاشت . کابلها ی سیستم اعلام حریق باید جدا از سایر کابل ها سیم کشی شوند . تست کابل ها توسط اهم متر انجام می شود و در صورت استفاده از مگا اهم سنج باید تمام تجهیزات اعم از دتکتور - آژیر - پانل کنترل و ... را از مدار باز کرد تا ولتاژ تست بالا به آنها آسیب نرساند . هنگام کابل کشی نباید از مسیر زون ها انشعاب گرفت . همچنین نباید از آژیر ها هم انشعاب گرفت . کابل کشی سیستم ها ی عادی به صورت رادیال یا خطی و کابل کشی سیستم ها ی هوشمند به صورت حلقوی انجام می گیرد . در انتهای مسیر زون ها همیشه یک مقاومت موازی با خط که مقدار آن معمولاً ۴/۷ یا ۶/۸ کیلو اهم است متصل می کنند یا از واحد انتهای خط AEOL استفاده می نمایند .

۴)لودگی ناشی از صنایع برق

انواع آلودگی نیروگاهها

شاید زمانی که به آلودگی نیروگاهها فکر میکنیم، قبل از هرچیز فاجعه چرنوبیل را بهخاطر میآوریم، و یا دودکشهای بلند درنظرمان مجسم میشود .تأثیرات زیست محیطی منفی نیروگاهها به فاجعه اتمی یا آلودگی هوا محدود نمیشود .تولید مقادیر عظیم انرژی الزاماً با افتهایی در منابع آن، تخلیه خاکستر و دیگر آلایندهها در هوا، ایجاد اختلال در رواناب رودخانه ها و بسیاری از عوارض و پدیدههای دیگر همراه است که همگی در تغییر زیستکره موثر میباشد .برق را میتوان به روشهای متعدد تولید کرد که هریک از آنها ویژگیهای فنی ، اقتصادی و محیطی منحصر به فردی دارد .هر روش تولید، مجموعه تأثیرات محیطی خاص خود را دارد که قبل از هر چیز با خصوصیات ذاتی فنآوری مورد استفاده تعیین میشوند .حتی نیروگاههایی که از فناوریهای اصلی یکسانی استفاده میکنند، بسته به شرایط بومی متفاوت، تأثیرات محیطی کاملاً متفاوتی دارند .این تأثیرات را میتوانیم بهصورت زیر طبقه بندی کنیم:

آلاینده های گازی

نشر آلایندههای گازی از دودکش نیروگاههای حرارتی با سوخت فسیلی، یکی از عوامل مهم انتشار آلودگی در این نیروگاهها است .ترکیبات حاصل از احتراق سوختههای فسیلی عبارتند از :اکسیدهای کربن، خاکستر فرار، ذرات نسوخته یا نیمسوز سوخت، اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای ازت و گازهای ناشی از سوخت ناقص مثل هیدروکربورها، که تمام این ترکیبات، سمی، خطرناک و گاه سرطانزا هستند .در ایران در سال 79 با مصرف حدود 5/6 میلیارد لیتر مازوت، 3/1 میلیارد لیتر گازوئیل، و 23 میلیارد متر مکعب گاز طبیعی برای تولید برق، طی یکسال حدود 300 هزار تن گاز 2SO و حدود 72 میلیون تن گاز 2CO و 110 هزارتن اکسیدهای ازت وارد هوا شده است .منواکسیدکربن یکی از آلایندههای موجود در گاز خروجی از نیروگاهها است .انتشار ذرات معلق نیز از دیگر عوامل آلوده کننده هوا است که بیشتر منابع انتشار آن ناشی از احتراق سوخت های فسیلی است .درمیان منابع و صنایع مختلف، نیروگاهها پس از بخش حمل و نقل، بیشترین سهم را در آلودهکردن محیط زندگی انسان دارند .در مقایسه آمار سالهای مختلف میتوان گفت که نیروگاههای بخار بیشترین سهم را در انتشار آلایندهها دارند . اما در اینجا گذشته از نوع نیروگاه، نوع سوخت هم اهمیت پیدا میکند .گاز طبیعی سوختی است که بیشتر از سایر سوختهها در نیروگاههای توربین بخار بهکار میرود .گرچه گاز طبیعی یک سوخت فسیلی منتشر کننده 2CO است، اما انتشار کربن آن بسیار کمتر از زغال سنگ یا نفت جایگزین میباشد .آلایندگی 2SO گاز طبیعی ناچیز است .آلایندگی NOx آن گرچه درخور توجه است، اما راههای کاهش آن سادهتر از مورد زغالسنگ میباشد .زغال سنگ بیشتر از سایر روشهای تولید الکتریسیته، کربن منتشر میکند .همچنین هنگام استخراج از معدن و نیز موقع حمل به فواصل دور، گازهای گلخانههای بطور غیر مستقیم منتشر میشوند .علاوه برآن احتراق زغال سنگ، با انتشار اسیدهای 2SO و NOx و ذرات تجزیه پذیر تواماست . بسیاری از جوامع این موضوع را پذیرفتهاند که گاز طبیعی کم زیانتر از سایر روشهای تولید الکتریسیتهاست و استفاده از آن برای تولید برق، مرحلهمناسبی درانتقال کامل به انرژی پایدار آینده محسوب میشود.

آلودگی تشعشعی

تأثیرات زیست محیطی نیروی هسته‌ای، با ریسک وعدم اطمینان مشخص میشود. قبل از هر چیز باید از ریسک فاجعه اتمی نام برد. در نیروگاه‌های برق هسته‌ای و تأسیسات وابسته به آن که از فناوریهای پیچیده برخوردارند، آنچه که به صورت حادثه‌های «بسیار ناچیز» شروع میشود، میتواند به سرعت از کنترل خارج شود و فاجعه بزرگی به بار آورد. در نیروگاه «چرنوبیل» از زمانی که رایانه برای توقف راکتور اعلام خطر کرد تا تخریب کامل راکتور، بیشتر از 90 ثانیه طول نکشید. زباله‌های حاصل از فعالیت یک نیروگاه هسته‌ای با سوخت اورانیوم به قدری آلوده‌است که برای بشر خطرهای جدی به وجود می‌آورد. بیشتر زباله‌های هسته‌ای، قرن‌ها به‌طور خطرناک بر جای میمانند و ممکن است زندگی نسل‌های آتی را به‌خطر بیندازند. اگر تمام مواد زاید نیروگاه‌های اتمی سال 2000 در یک زمین فوتبال جمع شوند، بلندی آن به ارتفاع 8/1 متر خواهد رسید.

محصول فرعی دیگر راکتورهای هسته‌ای، پلوتونیوم است که میتوان از آن به عنوان سوخت هسته‌ای استفاده کرد. ولی پلوتونیوم به دلیل عمر طولانی، برای بشر خطرناک است و باید به دقت به کار رود. برای نمونه اگر یک ذره کوچک از پلوتونیوم وارد ریه شود، سبب بروز سرطان میشود. آنچه اهمیت بیشتری دارد این است که پلوتونیوم جزء اصلی ساخت بمب اتم است و تنها ده کیلو از آن برای ساختن یک بمب با نیروی تخریبی 100 تن TNT کافی است. آخرین پیش بینی آژانس بین‌المللی انرژی که یکی از وظایف آن ارتقاء و توسعه انرژی اتمی است، نشان می‌دهد که سهم نیروی برق هسته‌ای نسبت به کل برق تولیدی در مقایسه با میزان فعلی، 16% کاهش خواهد یافت و تا سال 2020 میلادی این مقدار در حدود 10 تا 14 درصد خواهد بود. ملاحظات ایمنی و هزینه‌های مرتبط با فناوری مورد استفاده برای کاهش ریسک حوادث، نقش بسزایی در کاهش میزان استفاده از برق هسته‌ای داشته‌اند.

آلودگی حرارتی

بر اساس آمار سال 1980 حدود 20% کل آب‌های جاری به‌مصرف خنک‌کردن نیروگاه‌ها رسیده‌است و در حال حاضر نیاز آبی نیروگاه‌ها 50% کل نیاز انسانی و 75% کل نیاز صنعتی را تشکیل میدهد. آلودگی حرارتی هر نوع انتقال حرارت نامطلوب به محیط زیست است که میتواند آلودگی حرارتی آبی (پساب حاصل از زیر آب بویلرها، پساب خروجی از سیستم‌های خنک‌کن (و یا آلودگی حرارتی گازی) بخار یا هوای داغ خروجی از سیستم‌های خنک‌کن، و گاز خروجی از آگزوزها (باشد. تخلیه پساب حرارتی باعث تغییراتی در اکوسیستم آب‌های پذیرنده میشود و به دنبال آن تغییراتی در زندگی آبزیان مجاور خود به‌وجود می‌آورد.

پساب‌های صنعتی

میزان آب مصرفی برای یک نیروگاه بخاری در هر مگاوات ساعت معادل 2 تا 3 مترمکعب تخمین زده شده است و با این فرض که 70 درصد مقدار الکتریسیته تولیدی در جهان را نیروگاه‌های بخاری تولید میکنند، مقدار متوسط مصرف سالیانه آب خام به $1014 \times 5/6$ مترمکعب خواهد رسید که قسمت اعظم آن به فاضلاب‌های نیروگاهی تبدیل شده و در آلوده‌سازی منابع آبی مختلف جهان سهم بسزایی را به خود اختصاص خواهد داد. نیروگاه‌های بخار، از جمله صنایع تولید کننده پساب هستند که با ایجاد آلودگی در آب‌های سطحی و عمقی منطقه، سهم بسیاری در آلودگی آب‌ها دارند. نیروگاه‌های گازی چنین پسابی تولید نمیکنند. عمده منابع تولید پساب‌های صنعتی در نیروگاه‌های بخار، مربوط به واحدهای تصفیه آب خام، زیر آب برج‌های خنک‌کننده تر، و شستشوی شیمیایی تجهیزات به‌کار رفته در بویلر و متعلقات آن است. این پساب‌ها از نظر کیفی بیشتر به پنج گروه پساب‌های نمکی، پساب‌های سمی، پساب‌های بهداشتی، پساب‌های آلوده به سوخت و روغن، و پساب‌های داغ تقسیم میشوند.

آلودگی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی

آلودگی برق فقط به نیروگاه‌ها محدود نمیشود. خطوط انتقال و پست‌های فشارقوی از مکان‌هایی است که علاوه بر نیروگاه، به علت وجود جریان‌ها و ولتاژهای بالا، دارای میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بالایی هستند. محوطه ژنراتور، ترانس‌های اصلی در نیروگاه‌ها، زیرباس‌ها، بازها، بریکرها و دیگر تجهیزات فشار قوی پست، از جمله مناطق مهم ایجاد میدان‌ها هستند.

درمورد زندگی در کنار خطوط فشار قوی باید گفت اثرات و تغییرات ناشی از انتقال برق بر روی محیط زیست و سلامت انسانها آنچنان کند است که تقریباً نادیده گرفته میشود. خطوط انتقال همچنین ممکن است پوششهای گیاهی را در مسیر خود از بین ببرند.

آلودگی صوتی

براساس اندازهگیریهای انجام گرفته بر روی اکثر نیروگاههای کشور، قسمت های توربین، ژنراتور، مشعلها، دیاریتورها، پمپ های تغذیه و دمندههای هوایی بویلر از منابع مهم تولید صدا بوده و از سروصدای زیادی برخوردارند، بهطوری که در بعضی نیروگاهها شدت تراز صوت از مرز 115 دسیبل نیز میگذرد و این درحالی است که استاندارد شدت تراز صوت 85 دسیبل است.

تأثیر مثبت یا منفی منابع آبی بزرگ

گفته می شود برق آبی برای محیط زیست مشکل بهوجود نمیآورد و موجب افزایش گرمای خاک یا باران اسیدی نمیشود. علاوه بر آن بهعلت زیاد شدن سطح تبخیر آب و بالارفتن رطوبت منطقه، شرایط اقلیمی منطقه در مقیاس کوچکی بهبود یافته و سطح پوشش گیاهی و غلظت اکسیژن افزایش مییابد {25}. اما باید گفت شاید بیش از هر روش دیگر تولید الکتریسیته، تأثیرات زیست محیطی نیروگاههای آبی بزرگ به دست خود انسانها است. توانایی تهیه مقادیر فراوان برق در کشورهای پیشرفته بدون تقریباً هیچ نوع آلودگی گازهای گلخانهای را میتوان با ترک خوردن و شکسته شدن سد در جوامع دیگر و تخریب اکوسیستم مقایسه کرد. تأثیرات زیست محیطی نیروگاههای آبی بزرگ، تقریباً بهطور کامل نتیجه فعالیتهای مرحله ساخت است. بهعبارت دیگر اگر فساد، کمکاری، سهلانگاری و نظایر آن در مرحله ساخت نیروگاه آبی وجود نداشته باشد، در آینده نیز فقط تأثیرات مثبت زیست محیطی را برای این نیروگاهها خواهیم دید. در آن صورت شاید تنها اثر منفی این نیروگاهها، وسعت زمینی باشد که مورد استفاده قرار میگیرد، زیرا ممکن است عدهای را مجبور به مهاجرت کند و یا مناطقی که گیاه دارد زیر آب برود.

آلودگی منابع تجدید پذیر

بهموازات استفاده بشر از منابع تمیزتر، حساسیت او نسبت به آلودگیها نیز افزایش مییابد. مثلاً در مورد نیروگاههای بادی، از کشتهشدن پرندگان و نیز سر و صدا بهعنوان مسایل زیست محیطی یاد شده است. و یا درمورد منابع آبی کوچک، به احتمال از دست رفتن جانوران نادر به دلیل تغییر در جریان رودخانه اشاره شده است. انرژی خورشیدی نیز به بدمنظری و اشغال زمین محکوم شده است. دراین صورت باید گفت اینتنها نوع اشغالگری است که به سود همگان خواهد بود و باید از آن استقبال کرد!

مخاطرات حریق و آتش سوزی:

آتش سوزی در تاسیسات برق کمتر اتفاق می افتد ولی در صورت وقوع، خسارات گسترده ای به بار خواهد آورد. ایمنی کارگران نیز بستگی به محافظت از دستگاهها دارد. علل آتش سوزی های ناشی از برق عبارتند از گرم شدن بیش از حد عایق بندی، ایجاد قوس بین رساناها و انفجارهای ناشی از بد کارکردن دستگاه مواد اطفاء کننده حریق افزایش درجه حرارت مواد قابل احتراق را محدود و سپس آنها را خنک می کنند. برای جلوگیری از گرم شدن بیش از اندازه ترانسفورمرها می توان روغن عایق را تعویض کرد. باید در نظر داشت زمانی که آتش سوزی شروع می شود، دستگاه هنوز دارای برق است و بنابراین مواد اطفایی نباید رسانای برق باشند.

عملکرد جریان برق در بدن:

اکثر حوادث ناشی از برق در نتیجه تماس با جریان متناوب معمولاً در فرکانسهای ۵۰ تا ۶۰ هرتز اتفاق می افتد. عوامل تعیین کننده شدت شوک الکتریکی عبارتست از مسیر و شدت جریان.

شدت جریان:

آثار شوک به میزان جریان نیز بستگی دارد ولی اکثر حوادث الکتریکی در تاسیساتی رخ می دهد که ولتاژ ثابتی ایجاد می کنند. در چنین شرایطی شدت جریان بستگی به مقاومت الکتریکی بدن انسان دارد. از آنجا که بدن انسان به مثابه یک هادی حجیم عمل می کند، جریانهایی با فرکانس ۵۰ تا ۶۰ هرتز معمولاً از داخل آن به حالت همگون سیر می کنند و این نظریه که

جریان ترجیحا سراسر عروق را طی می کند کمتر مورد قبول می باشد. در این فرکانسها بدن مانند یک مقاومت ساده عمل می کند و در واقع هیچ اثر القایی یا گنجایشی ندارد.

بیشترین مقاومت در پوست است و محیط داخلی مقاومت ثابتی حدود ۵۰۰ اهم دارد. مقاومت پوست متغیر است ، کمتر از ۱۰۰۰ اهم برای تماسهای گسترده مرطوب و بیش از ۱۰۰ هزار اهم برای پوست ضخیم پینه بسته.

سوختگی های الکتریکی (سوختگی های ژول):

عبور جریان الکتریکی در طول هر رسانا همراه با پخش گرماست. طبق قانون ژول ، میزان پخش گرما متناسب است با توان دوم جریان به آمپر ، مقاومت به اهم و زمان به ثانیه اگر یک رسانای متصل به زمین را به رسانای دیگری با ولتاژ بالاتر نزدیک کنیم ، عایق هوایی بین آنها ممکن است از بین برود و جرقه ای ایجاد شود. این مورد سبب پیدایش یونها در هوا و کاهش قابل ملاحظه مقاومت آن و افزایش جریان به نوبت خود و پیدایش قوس الکتریکی می شود. اگر رسانای متصل به زمین ، انسان باشد که بیش از اندازه به خط ولتاژ بالا نزدیک شود بدون اینکه در حقیقت با رسانا تماس پیدا کند به وسیله جرقه خواهد سوخت. به دلیل کاهش مقاومت الکتریکی هوا و سطح وسیع سوختگی پوست (که سبب کم شدن مقاومت پوست می شود) جریان های بزرگی ممکن است جاری شود ، بنابراین قربانی در معرض دو حادثه قرار می گیرد که یکی سوختگی ناشی از شعله قوس الکتریکی است و دیگری شوک حاصل از عبور جریان است درد قلبی ناشی از برق می تواند به دنبال شوک الکتریکی در یک شخص نسبتا جوان به وجود آید و از لحاظ بالینی تفاوتی با آنژین صدری ندارد و تقریبا همیشه در ظرف چند هفته یا چند ماه از بین می رود. آب مروارید ناشی از برق یک حالت دائمی است که ممکن است بعد از برخی شوک های الکتریکی شدید که از سر عبور می کنند بروز نماید. پیدایش پروتئینهای رنگی در ادرار و بعضی اوقات بروز اختلال در عمل کلیه ها می تواند بعد از یک شوک الکتریکی شدید که سبب انقباضات شدید عضلانی و آزاد شدن میوگلوبین شود رخ دهد.

حوادث برق:

نیروی الکتریکی موجب حوادث زیادی نمی شود با وجود این یک منبع بالقوه خطر است. مخاطرات برق برخلاف مخاطرات مکانیکی اغلب قابل رویت و مشخص نیست. یک سیم برقدار در ظاهر تفاوتی با یک سیم بدون برق ندارد و فقدان اتصال به زمین یک دستگاه برقی در ظاهر مشخص نبوده و ممکن است بدون توجه بماند تا زمانی که خطر اتفاق افتد و آن وقت بسیار دیر است. بایستی توجه داشت علیرغم کمتر بودن ضریب تکرار حوادث ناشی از برق نسبت به بقیه حوادث درصد ضریب شدت حوادث ناشی از برق گرفتگی (به خصوص منجر به مرگ) نسبت به کل حوادث بیشتر است.

آتش

سوختن: ترکیب اکسیژن با هر ماده ای را سوختن گویند.

اکسیژن: کلمه ای است یونانی به معنای سوزا که در دمای 110°C - مایع می شود.

آتش: سوختن همراه با نور و حرارت را آتش گویند.

در آتش دو پارامتر نور و حرارت قابل رویت و احساس می باشد.

آتش سوزی: آتش ناخواسته یا از کنترل خارج شده را آتش سوزی یا حریق گویند.

بر اینکه آتش بوجود آید سه عامل اساسی باید وجود داشته باشد که عبارتند از: ۱- اکسیژن ۲- سوخت ۳- حرارت

وجود حرارت برای تامین انرژی کافی و شکست مولکولی و شروع واکنش زنجیره ای سوخت می باشد.

سوخت می تواند از نوع گاز یا بخار باشد (سوخته های مایع و جامد ابتدا بخار شده و سپس می سوزند)

اکسیژن می تواند خود اکسیژن یا هر عامل اکسید کننده دیگری باشد مثل کلر

تولیدات حریق شامل شعله، حرارت، گازها و ذرات می باشد.

گاز: ماده ای که در ظرف خود در دمای $37/7^{\circ}\text{C}$ ، فشار 40 Psia ایجاد کند.

حرارت به سه شکل بوجود می آید.

۴- مکانیکی: سایش (اصطکاک)، ضربه، جذب نور و ...

- ۵- شیمیایی: کود مرطوب، اکسیژن با روغن، اسید سولفوریک با پرمنگنات سدیم و ...
۶- الکتریکی: هر جا در مسیر جریان الکتریکی مقاومتی ایجاد شود حرارت بوجود می آید.
حرارت همیشه از جای گرم به جای سرد منتقل می شود.
روشهای جابجایی حرارت از یک نقطه به نقطه دیگر به شرح زیر می باشد:

- ۴- هدایت (مستقیم) فلزات
۵- جابجایی (غیرمستقیم) گازها و مایعات
۶- تشعشع

انواع سوخت: ۱- جامد ۲- مایع ۳- گاز

Flash Point: نقطه شعله زنی (اشتعال موقت)

کمترین درجه حرارتی که در آن یک ماده به اندازه ای بخار تولید می کند که در حضور جرقه یا شعله یا انرژی کافی یک اشتعال موقت داشته باشیم.

Fire Point: نقطه شعله وری (اشتعال دائم)

کمترین درجه حرارتی که در آن یک ماده به اندازه ای بخار تولید می کند که در حضور جرقه یا شعله با انرژی کافی مشتعل شده و به سوختن ادامه دهد.

Ignition Tempreture: نقطه خودبخود سوزی

کمترین درجه حرارتی که در آن یک ماده بدون نیاز به منبع آتش زنه شعله ور شود.

گازها **Flash Point** ندارند و **Flash Point** بیشتر برای مایعات است.

حدود اشتعال یا انفجار:

پهنه اشتعال : حدفاصل بین حد بالا و پایین میزان سوخت.

نوع سوخت	حد پایین (%)	حد بالا (%)
گاز شهری	۵	۱۵
گاز مایع	۱	۱۰
بنزین	۲,۵	۶,۵
استیلن	۲,۵	۱۰۰

سوال : در محیطی گاز جمع شده و امکان خروج آن وجود ندارد. چه باید کرد؟

۴- افزایش گاز

۵- وارد کردن یک گاز بی اثر (CO_2 , N_2)

۶- استفاده از پودر آتش نشانی

فرق اشتعال و انفجار:

انفجار آزاد شدن یکباره انرژی است و اشتعال آزاد شدن انرژی در طولانی مدت است.

انواع انفجارها

۱- ناشی از فشار دیگ بخار، سیلندر گاز

۲- ناشی از اشتعال گاز پخش شده در مکان بسته

۳- ناشی از تجزیه مواد منفجره

۴- هسته ای

مواد منفجره چیست:

به موادی اطلاق می شود که برای منفجر شدن در زمان معین ساخته شده اند.

روشهای اطفاء حریق:

- ۱- سرد کردن (گرفتن حرارت) آب (تبدیل آب به بخار)
 - ۲- خفه کردن (گرفتن اکسیژن) کف آتش نشانی، پتو، در ظرف، خاک، ماسه، شن و ...
 - ۳- جداسازی (گرفتن سوخت از حریق یا حریق از سوخت)
 - ۴- جلوگیری از فعل و انفعال زنجیره ای سوختن هالوژنه
- دسته بندی سوختها و روشهای اطفاء آنها:

درونسوزها:

- ۷- گروه A جامدات معمولی مثل کاغذ، پارچه، چوب، گیاهان، و ... و به زبان ساده هر چیزی که بعد از سوختن از خود خاکستر به جای می گذارد.
- روش اطفاء این دسته سرد کردن بوده و ماده اطفایی آب می باشد.
- ۸- گروه C وسایل الکتریکی جریان دار
- روش اطفاء خفه کردن بوده و ماده اطفایی هالوژنه، CO_2 ، پودر، پتو، خاک، ماسه و ... می باشد.
- ۹- گروه D فازات قابل اشتعال
- روش اطفاء خفه کردن بوده و ماده اطفایی پودر خشک مخصوص فلزات، خاک، ماسه، شن، خاکسترو ... (به شرط خشک بودن) می باشد.

۱۰- مواد منفجره

روش اطفاء و ماده اطفایی آنها متفاوت بوده و نیاز به حضور کارشناس دارند.

سطح سوزها:

۱۱- گروه B مایعات

روش اطفاء خفه کردن بوده و ماده اطفایی کف، در ظرف، پتو، خاک، ماسه، پودر و ... می باشد.

۱۲- گازها

روش اطفاء خفه کردن می باشد.

ظروف تحت فشار: به ظروفی که فشار آن از فشار محیط بیشتر است.

مواردی که بر روی سیلندرها حک شده است:

- | | |
|-----------------|----------------------|
| ۱- ظرفیت آگیری | WC: Water Capacity |
| ۲- فشار کارکرد | WP: Working Pressure |
| ۳- فشار تست | TP: Test Pressure |
| ۴- فشار گسیختگی | BP: Pressure |

چند نکته در خصوص سیلندرها:

برای هر ماده شیمیایی سیلندر مخصوص خودش ساخته می شود، و اجازه نداریم ماده ای را در سیلندر مخصوص ماده دیگر تزریق کنیم.

حداکثر افزایش حجم مجاز جهت سیلندر گاز ۱۵٪ می باشد.

تمام سیلندرهایی گاز مایع یک سوپاپ دارند که روی ۱-۲۵ بار تنظیم شده اند.

رنگ بدنه سیلندر معمولاً نقره ای یا روشن می باشد.

برخی از سیلندرها به دلیل داشتن محتویات سمی و خطرناک سوپاپ ندارند.

انواع سوپاپهای ایمنی:

- ۴- فنری: با بالا رفتن فشار سوپاپ باز و با کاهش فشار سوپاپ بسته می شود، یعنی تمام محتویات سیلندر خارج نمی شود.
 - ۵- قاشقکی: مثل کپسولهای آتش نشانی CO_2 دارای یک صفحه از جنس لاتن بوده که کارخانه سازنده کپسول را با یک فشار خاص ساخته. اگر فشار سیلندر افزایش یابد قاشق شکافته و تمام محتویات سیلندر خارج می شود.
 - ۶- صفحه فلزی ذوب شونده: اگر دمای شیر سیلندر به دمای خاصی برسد فلز ذوب شده و راه خروج را باز می کند.
- مواد شیمیایی را باید از روی علائم تشخیص داد، که این علائم شامل: ۱- رنگ زمینه ۲- شماره ۳- نوشته ۴- علامت می باشد که بر روی یک لوزی حک شده اند.

ردیف	نام ماده	رنگ زمینه تابلو	علامت	نوشته	شماره	انواع
۱	مواد منفجره	نارنجی	انفجار	Explosive	۱	باروت، ترکیبات نیتراتی، ترکیبات نیترونی، ترکیبات کلرورها، محرق ها، مهمات، مواد آتش بازی، مواد رادیولوژیکی، پودر فلزات
۲	گازهای قابل اشتعال	قرمز، سبز، سفید	شعله، سیلندر، اسکلت جمجمه	با توجه به نوع گاز متفاوت	۲	قابل اشتعال، سمی، کمک کننده به احتراق، سوزاننده
۳	مایعات قابل اشتعال		شعله	با توجه به نوع مایع متفاوت	۳	با نقطه شعله وری پایین تر از 18°C - (پرخطر)، 18°C تا 32°C (میان خطر)، بالاتر از 32°C (کم خطر)
۴	جامدات قابل اشتعال	راه راه سفید و قرمز، نیمه سفید نیمه قرمز، آبی	شعله سیاه، دایره شعله ور	با توجه به نوع جامد متفاوت	۴	قابل اشتعال، خودبخود آتش گیر، متسعاده کننده گاز در مجاورت آب
۵	اکسید کننده و پراکسیدها	زرد	شعله سیاه	Oxidizer, Organic Peroxide	۵	اکسید کننده ها و پراکسیدهای آلی
۶	سمی و عفونت زا	سفید	اسکات جمجمه، درخت ضربدر خورده	Poison, Harmful, Stow	۶	مواد سمی، مواد عفونت زا
۷	پرتوزا	سفید، نیمه زرد و نیمه سفید	سه پره مخصوص	Radioactive	۷	با تشعشع 0.5 میلی رم ساعت، بیشتر از 0.5 میلی رم ساعت و تا 200 میلی رم ساعت
۸	مواد خورنده	نیمه سفید نیمه سیاه	دست صدمه دیده	Corrosive	۸	باخطر زیاد، باخطر متوسط، باحداقل خطر
۹	مواد متفرقه			با توجه به نوع ماده	---	غیر از مواد بالا

لوزی خطر:

این برچسب وضعیت ماده از نظر اشتعال، واکنش، بهداشت و موارد خاص مشخص می کند.

لوزی به چهار لوزی تقسیم شده و به شرح زیر می باشد:

- ۵- لوزی بالایی آن قرمز رنگ و مربوط به درجه اشتعال می باشد.
 - ۶- لوزی سمت راست آن زرد رنگ و مربوط به درجه واکنش دهندگی می باشد.
 - ۷- لوزی سمت چپ آن آبی رنگ و مربوط به درجه بهداشت می باشد.
 - ۸- لوزی پایینی آن سفید رنگ و مربوط به موارد خاص می باشد.
- درجات تعریف شده از ۰ تا ۵ بوده که ۰ بی اثربودن و ۵ حداکثر اثر را نشان می دهد.
- انواع کپسولهای آتش نشانی و رنگ استاندارد آنها:

- | | |
|--------------------|---------------|
| ۶- آب | قرمز |
| ۷- پودر | آبی |
| ۸- CO ₂ | سیاه |
| ۹- هالوژنه | سبز یا متالیک |
| ۱۰- کف | کرم |

۲-۶- بازرسی و چک لیست های فرایند کار

الف) CHECKING

از جمله وظایف نوبتکار محوطه چک نمودن مکرر دستگاهها، تجهیزات و وضعیت کلی واحد می باشد.

باید در نظر داشت که انجام هرگونه کار تعمیراتی نیاز به داشتن مجوزهای لازم دارد و در صورت مشاهده هرگونه کار بدون مجوز، باید آن را تعطیل نمود.
موارد مهم در **Checking** به قرار زیر هستند؛

پمپ:

نداشتن صدای غیر عادی از پمپ و الکتروموتور آن و بررسی ارتعاشات غیر معمول آن

آمپر مصرفی پمپ

فشار ورودی و خروجی پمپ

اگر پمپ سیستم روغنکاری دارد، می بایست سطح روغن موجود در **Sight Glass** و **Oil Pot** آن بررسی گردد. اگر سیستم روغنکاری شامل پمپ و فن و فیلتر باشد، باید موارد مربوط به آنها را بازرسی نمود.

سیستم خنک کاری

نداشتن نشتی از سیستم آب بند، پوسته و اتصالات پمپ

بررسی دمای بدنه، پوسته و بیرینگ ها

بررسی دمای ورودی و خروجی مایع وارد شده به سیستم **Flushing**

فن:

نداشتن صدای غیر عادی از فن و الکتروموتور آن و بررسی ارتعاشات آن

آمپر مصرفی فن

بررسی دمای بدنه الکتروموتور (باید با پشت دست انجام شود)

مخزن، برج، مبدل، فیلتر:

بررسی عدم وجود نشتی در بدنه و اتصالات ورودی و خروجی

تطبیق سطح مایع موجود در مخزن با نشان دهنده اتاق کنترل

تطبیق فشار مخزن با نشان دهنده اتاق کنترل

شیر کنترل:

بررسی عدم وجود نشتی در بدنه و اتصالات ورودی و خروجی

تطبیق میزان باز بودن شیر با نشان دهنده اتاق کنترل

بررسی عدم وجود نشتی هوا در اتصالات ابزار دقیق

بررسی عدم پاسی شیر کنترل در حالت بسته، خصوصاً در مورد شیرهای تخلیه فشار

Battry Limit:

از نظر عدم نشتی شیرهای دستی باید بازرسی گردد

دوشهای ایمنی کپسولهای آتش نشانی:

این تجهیزات باید سالم و در دسترس باشند

LOG SHEET(ب)

از جمله مواردی که در زمانهای مشخص جهت بازرسی در دستور کار می باشد، پر نمودن فرم گزارش داده های محوطه شیرین سازی (**Log Sheet**) در زمانهای تعیین شده می باشد. (ساعات فرد، هر دو ساعت یکبار)

داده هایی که در فرم گزارش فعلی موجودند، به قرار زیر هستند؛

LI-165

مقدار سطح آمین موجود در مخزن تعادل آمین **S-4110** (درصد LT)

LI-124

مقدار سطح مایع موجود در مخزن آب کندانس **S-4106** (درصد LT)

LI-127

مقدار سطح آمین موجود در مخزن زیرزمینی آمین **S-4104** (درصد LT)

LI-109

مقدار سطح آمین موجود در مخزن مایع گیر گاز شیرین **S-4101** (درصد LT)

PI-101

فشار گاز ورودی به فیلتر گاز **S-4105M** (بار)

PI-102

فشار گاز خروجی از فیلتر گاز **S-4105M** (بار)

FI-118

مقدار جریان گاز خوراک ردیف شیرین سازی و تنظیم نقطه شبنم

PI-115

فشار مخزن تبخیر ناگهانی آمین **S-4102** (بار)

PI-176

فشار آمین خروجی از تیوبهای **E-4101 A/B/C** (بار)

PI-116

فشار مخزن بازگشت آمین **S-4103** (بار)

PI-130

فشار آمین ورودی به برج جذب (بار)

LI-121

سطح مایع موجود در مخزن بازگشت آمین **S-4103** (درصد LT)

LI-118

سطح مایع موجود در برج احیاء آمین **T-4102** (درصد LT)

LI-106

سطح مایع موجود در برج جذب **T-4101** (درصد LT)

LI-140

سطح مایع موجود در مخزن تبخیر ناگهانی آمین **S-4102** (درصد LT)

TI-105

دمای خروجی از فنهای آمینی (درجه سلسیوس)

TI-113

دمای خروجی از فنهای اسیدی (درجه سلسیوس)

TI-104

دمای ورودی به تیوبهای **E-4101 A/B/C** (درجه سلسیوس)

TI-108

دمای خروجی از تیوبهای **E-4101 A/B/C** (درجه سلسیوس)

TI-107

دمای ورودی به پوسته **E-4101 A/B/C** (درجه سلسیوس)

TI-106

دمای خروجی از پوسته **E-4101 A/B/C** (درجه سلسیوس)

TI-124 A/B

دمای بخار ورودی به تیوبهای **E-4102 A/B** (درجه سلسیوس)

TI-123 A/B

دمای آمین ورودی به پوسته **E-4102 A/B** (درجه سلسیوس)

TI-112 A/B

دمای بخارات خروجی از **E-4102 A/B** (درجه سلسیوس)

FI-105

مقدار آمین ورودی به مجموعه فیلتراسیون آمین

FI-101

مقدار آمین در گردش واحد

DPI-160

اختلاف فشار ورودی و خروجی فیلتر پریکوت **F-4101** (بار)

DPI-113

اختلاف فشار ورودی و خروجی فیلتر کربنی **F-4102M** (بار)

DPI-114

اختلاف فشار ورودی و خروجی فیلتر المنتی **F-4103M** (بار)

ST

تنظیم کورس پمپ آنتی فوم جهت تغییر مقدار تزریق آنتی فوم (درصد)

Level

مقدار آنتی فوم موجود در مخزن آنتی فوم (لیتر)
علاوه بر موارد فوق مقادیر آنتی فوم خالص مصرفی هر ۱۲ ساعت یکبار محاسبه گردیده و به همراه
آمار فنهای اسیدی و آمینی اتاق کنترل گزارش می شود. **Log Sheet** هر ۲۴ ساعت (ساعت ۲۳)
تکمیل شده و به اتاق کنترل تحویل داده می شود.
نمونه ای از فرم **Log Sheet** در صفحه بعد نشان داده شده است.

فرم لاگ ثبت گزارش محوطه واحدهای شیرین سازی

واحد: _____ تاریخ: _____

TIME	S-10		S-06		S-05		S-04		S-01		S-02		E-01				E-02				E-03		E-04		T-01		T-02		DEA Filtration				ANTI-FOAM	
	LI	LI	PI	PI	FI	FI	LI	LI	PI	PI	LI	LI	TI	TI	TI	TI	TI-E 02/A	TI-E 02/B	TI	TI	PI	PI	FI	FI	LI	LI	FI	FI	LI	LI	ST	LI		
1	165	124	101	102	118	127	121	116	109	140	115	176	107	106	104	108	124	123	112	124	123	124	113	105	130	101	106	118	105	160	113	114		
3																																		
5																																		
7																																		
9																																		
11																																		
13																																		
15																																		
17																																		
19																																		
21																																		
23																																		

USED: _____ AGREE: _____ P-01: _____ P-02: _____ P-03: _____ P-06: _____ P-07: _____ P-13: _____ P-21/

فرم لاگ ثبت گزارش محوطه واحدهای شیرین سازی

واحد: _____ تاریخ: _____

TIME	S-10		S-06		S-05		S-04		S-01		S-02		E-01				E-02				E-03		E-04		T-01		T-02		DEA Filtration				ANTI-FOAM	
	LI	LI	PI	PI	FI	FI	LI	LI	PI	PI	LI	LI	TI	TI	TI	TI	TI-E 02/A	TI-E 02/B	TI	TI	PI	PI	FI	FI	LI	LI	FI	FI	LI	LI	ST	LI		
1	165	124	101	102	118	127	121	116	109	140	115	176	107	106	104	108	124	123	112	124	123	124	113	105	130	101	106	118	105	160	113	114		
3																																		
5																																		
7																																		
9																																		
11																																		
13																																		
15																																		
17																																		
19																																		
21																																		
23																																		

USED: _____ AGREE: _____ P-01: _____ P-02: _____ P-03: _____ P-06: _____ P-07: _____ P-09: _____ P-13: _____ P-21/

سرپرست: _____

نویسنده: _____

تاریخ: _____

سرپرست: _____

نویسنده: _____

تاریخ: _____

ج) SUB STATION

هر دو واحد از واحدهای شیرین سازی و تنظیم نقطه شبیم یک **Sub Station** مربوط به خود دارند.

جعبه های برقی تمام فنرها، پمپها و هیترها در **Sub Station** قرار دارد. علاوه بر این نشان دهنده های ارتعاش مربوط به پمپهای **P-4101 A/B** و رله های دمایی **AMELEC** مربوط به **P-4101 A/B** و **P-4109 A/B** نیز در **Sub Station** قرار دارند.

طبیعی است در صورت مشاهده دمای بیش از حد معمول جعبه های برقی، ارتعاش بیش از اندازه معمول یا مشاهده هرگونه آلام **Trip** یا **Earth Fault** باید به مسوولین مربوطه جهت رفع اشکال، اطلاع داد.

مجوزانجام کار: Permit-to-Work

مجوز: سند معتبری است که توسط مدیریت تأیید گشته و در آن، کار مورد نظر توضیح داده شده است و کلیه خطرات بالقوه موجود در فعالیت مشخص گشته و تمامی پیش بینی ها و تمهیدات لازم جهت انجام کار در شرایط ایمن در نظر گرفته شده است.

هدف از گرفتن مجوز چیست؟

این اطمینان حاصل شود که:

پیش بینی های لازم قبل از انجام هر گونه کاری برای تمامی فعالیتها براساس خطرات موجود در نظر گرفته شده باشد.

کلیه هماهنگی ها جهت ایجاد یک محیط و شرایط ایمن برای تمامی فعالیتها و نفرات در مناطق عملیاتی انجام شده باشد.

انواع مجوز:

مجوز کارگرم

مجوز کارسرد

مجوز های ضمیمه:

۱- مکان های بسته و محدود

۲- یزوله کردن الکتریکی

۳- پرتونگاری

۴- غواصی

هرگاه به هر دلیل در منطقه عملیاتی مربوط به ساخت و تولید در داخل و یا خارج از پالایشگاه ، شرایط و یا حادثه ای به وجود آید که خطرات آن به افراد و یا تاسیسات زیربط صدمه جدی وارد کند، افراد تیم واکنش سریع به طور هماهنگ جهت کمک رسانی ، نجات و جلوگیری از بوجود آمدن خطرات و حوادث بعدی وارد عمل می شوند.

حوادثی که ممکن است پیش بیاید:

۱. آتش سوزی
 ۲. انفجار
 ۳. انتشار گازهای قابل اشتعال
 ۴. انتشار گازهای سمی و خطرناک
 ۵. حوادث منجر به صدمات شدید به افراد و تاسیسات و نیاز به نجات در شرایط خطرناک
 ۶. بادهای شدید و طوفان
 ۷. سیل ، برف و باران شدید
 ۸. برق
 ۹. تشعشعات رادیو اکتیو
 ۱۰. مواد خطرناک و شیمیائی
 ۱۱. زلزله ، ریزش و سقوط مناطق سنگی و خاکی بلند و مدفون شدن افراد
 ۱۲. نقاط محدود و گیر افتادن افراد
- کلیه افراد مشغول بکار در پالایشگاه میبایست از نحوه صحیح اطلاع رسانی آگاهی داشته و در این زمینه آموزش ببینند.
- موارد ذیل به هنگام برقراری تماس با اطاق کنترل و یا مسئولین ایمنی و آتش نشانی از طریق تلفن و بیسیم و یا هر افسر ایمنی و یا حراست به طور مستقیم میبایست رعایت شوند.
- ۱- رعایت کامل خونسردی فرد اطلاع رسان و هماهنگ کننده تیم واکنش سریع
 - ۲- معرفی فرد اطلاع رسان
 - ۳- محل و آدرس حادثه
 - ۴- نوع حادثه
 - ۵- تعداد مصدومین و یا تلفات احتمالی
 - ۶- زمان وقوع حادثه
 - ۷- پرسش و تأیید دریافت پیغام از دوطرف
 - ۸- تکرار موارد فوق در صورت لزوم
- مسئولین هماهنگ کننده بسته به نوع فوریت و موقعیت اضطراری اعضای تیم واکنش سریع را از نوع حادثه آگاه کرده و یا با به صدا در آوردن آژیر مخصوص با توجه به شرایط ، کلیه پرسنل موجود را از منطقه حادثه خارج نموده و توسط تیم ایمنی در مناطق تجمع گردآوری و از خطرات بعدی دور می نمایند.

انواع آذیرهای خطر:



نشت گاز H_2S و گازهای سمی - آذیر قرمز
ممتد با نوسان به همراه چراغ قرمز چشمک زن
(یا بدون آن) در ایستگاه آتش نشانی



نشت گازهای قابل انفجار و آتش سوزی - آذیر زرد
منقطع به همراه چراغ زرد چشمک زن (یا بدون آن) در
ایستگاه آتش نشانی



اعلام حالت فوق العاده - آذیر ممتد

وظایف تیم واکنش سریع

تیم نجات:

- ۱- اطفاء، حریق
- ۲- ورود به مناطق محدود
- ۳- نجات مصدومین
- ۴- انجام کمکهای اولیه برای مصدوم
- ۵- ایجاد منطقه ایمن برای تیمهای دیگر
- ۶- و ...

تیم پزشکی:

- ۱- ایجاد شرایط ایمن برای مصدوم
- ۲- انجام کمکهای اولیه پزشکی برای مصدوم
- ۳- مراقبتهای درمانی
- ۴- ارسال مصدوم به مراکز مجهزتر در صورت نیاز
- ۵- تهیه گزارش و ...

تیم ایمنی:

- ۱- ایجاد شرایط ایمن برای محیط حادثه و جلوگیری از بروز حوادث بعدی
- ۲- کنترل و ایجاد نظم در تردد وسایط نقلیه در منطقه حادثه
- ۳- کنترل و ایجاد نظم در تردد پرسنل و تخلیه از منطقه حادثه
- ۴- تخلیه پرسنل از منطقه خطر
- ۵- ایجاد هماهنگی با تیمهای دیگر جهت کنترل حادثه
- ۶- تشخیص خطر، ارزیابی و ثبت جهت پیشگیری از حوادث بعدی
- ۷- سرشماری افراد پس از تخلیه از منطقه خطر
- ۸- بازرسی و پیگیری تا رفع خطر و عاملین حادثه
- ۹- تهیه گزارش و ...

تیم حراست:

- ۱- ایجاد شرایط ایمن و کنترل تردد پرسنل و وسایط نقلیه
- ۲- همکاری با تیم ایمنی در هدایت پرسنل به سمت مناطق تجمع
- ۳- تسریع در هدایت پرسنل و ارسال آنان به سمت مناطق تجمع
- ۴- جلوگیری از خروج پرسنل از سایت، مگر با هماهنگی قبلی با تیم ایمنی
- ۵- باز نگاه داشتن و کنترل مبادی ورودی و خروجی سایت برای تردد ماشینهای آتش نشانی ، آمبولانس ، ایمنی و حراست به طور ایمن

موارد پیشگیرانه برای مواقع اضطراری بروز آتش سوزی، انتشار گاز، مواد شیمیایی و خطرناک:

- ۱- تمیز کردن محیط و جمع آوری مواد خطرناک و قابل اشتعال
 - ۲- انبار کردن مواد قابل اشتعال و خطر ناک در محیط مناسب
 - ۳- تهیه اطلاعات دقیق ایمنی در باره مواد شیمیایی و خطرناک **MSDS**
 - ۴- نصب علائم اخباری و اخطاری در محلهای ضروری
 - ۵- نصب کپسولهای آتش نشانی در محلهای ضروری
 - ۶- آموزش پرسنل برای استفاده از کپسولهای آتش نشانی
 - ۷- آموزش پرسنل و ایجاد تمرین های آزمایشی در مواقع آتش سوزی و هر مورد اضطراری
 - ۸- آموزش پرسنل جهت فرار و تخلیه محل در هنگام نشت گاز و اقدامات پیشگیرانه بروز آتش
 - ۹- آموزش پرسنل جهت استفاده از تجهیزات ایمنی در هنگام نشت گاز و آتش سوزی
 - ۱۰- نصب علائم راهنما و هدایت پرسنل به نقاط تجمع
 - ۱۱- آموزش کمکهای اولیه به پرسنل
 - ۱۲- کنترل و ثبت دقیق کلیه عملیات حمل ، نگهداری و استفاده از مواد شیمیایی و ...
 - ۱۳- کنترل و ثبت دقیق درنگهداری و شارژ کپسولهای آتش نشانی در انواع مختلف و مورد نیاز
- از کلیه موارد پس از بروز هر حادثه و اعلام حالت فوق العاده و بحران، به دلایل زیر میبایست به طور کامل گزارش تهیه شود.

- ۱- شناسائی نقاط خطرناک و حادثه ساز در سایت
- ۲- ارزیابی و دسته بندی خطرات
- ۳- بررسی و شناسائی نقاط ضعف در مدیریت بحران
- ۴- بررسی و شناسائی تجهیزات ایمنی مورد نیاز و ضروری
- ۵- بررسی و شناسائی نکات آموزشی مربوط به بحران
- ۶- جلوگیری از بروز مجدد حوادث مشابه
- ۷- بررسی و شناسائی عوامل حادثه ساز

در جدول زیر برخی از اعمال و شرایط ناایمن درج گردیده است.

Unsafe acts / Omissions	اعمال نا ایمن / قصور یا کوتاهی
Working without authority	* کار کردن بدون مجوز
Leaving equipment in a dangerous condition	* ترک تجهیزات در یک وضعیت خطرناک
Operating equipment at the wrong speed	* به کار انداختن تجهیزات با یک سرعت نامناسب
Driving vehicles too fast in the workplace	* راندن وسیله نقلیه با سرعتی غیر مجاز
Disconnecting safety devices such as guards	* جدا کردن تجهیزات ایمنی نظیر حفاظها ، از دستگاه
Using defective equipment	* استفاده از تجهیزات معیوب
Using equipment in the wrong way or for the wrong task	* استفاده نابجا یا غیر اصولی از تجهیزات
Working in an unsafe position (i.e. On a fragile Without crawl board)	* کار کردن در موقعیتهای نا ایمن (نظیر کار کردن روی یک سقف شکننده بدون استفاده از تخته حائل)
Bad loading of vehicles	* بارگیری نامناسب وسائل نقلیه
Failure to lift loads correctly	* اشتباه یا خطا هنگام بلند کردن بار
Being in an unauthorized place	* بودن در محل های غیر مجاز
Unauthorized servicing and maintaining of moving or energized equipment	* سرویس و تعمیر بدون اجازه تجهیزات برقی یا دوار
Riding hazardous equipment e. g. conveyer belts	* راه اندازی تجهیزات مخاطره آمیز نظیر نوار نقاله
Horseplay	* شوخی کردن
Smoking in areas where it is not allowed	* سیگار کشیدن در محل های غیر مجاز
Drinking alcohol or taking drugs	* استفاده از الکل و مواد مخدر
Example of omissions that may cause an accident area :	* نمونه ای از قصور یا کوتاهی که میتواند موجب حادثه گردد
Failure to secure a load e.g. on a forklift truck	* خطا در بستن بار بعنوان مثال روی لیفت تراک و غیره
Failure to warn others of danger	* خطا در اعلام خطر به دیگران
Failure to use or wear personal protective equipments	* خطا در پوشیدن و استفاده از وسائل حفاظت فردی
Unsafe condition	شرایط نا ایمن
	شرایط نا ایمن مربوط است به کیفیت محیط کار و شامل :
Unsafe conditions relate to the quality of the work environment and include :	
Inadequate or missing machine guards	* نبودن یا مناسب نبودن حفاظ ماشین آلات
Defective tools or equipment	* تجهیزات و ابزارهای معیوب
Inadequate warning systems	* سیستمهای هشدار دهنده نامناسب
Fire and explosion hazards	* عوامل بالقوه حریق یا انفجار
Ineffective housekeeping	* ضبط و ربط نامناسب (غیر مؤثر)
Protruding objects	* اشیاء جلو آمده از محدوده استقرار آنها (نامناسب بودن محدوده

استقرار اشیاء (

* شرایط جوی مخاطره آمیز

* محل ذخیره یا جابجایی مخاطره آمیز

* بالا بودن میزان سر و صدا

* لباسهای گشاد و جواهرات آویزان

* تماس با اشعه

* تهویه و روشنایی نامناسب

Hazardous atmospheric conditions

Hazardous placement conditions

Excessive noise

**Entangling hazards e.g. loose clothing or
jewelers**

Exposure to radiation

Inadequate illumination or ventilate

انواع فرمهای گزارش مورد استفاده:

فرم گزارش عوامل بالقوه آسیب رسان (شرایط / اعمال ناایمن)

تاریخ :

موقعیت شرایط آسیب رسان	
شرکت :	محل :
زمان :	محوطه :
شرح شرایط یا عمل نا ایمن :	
اقدامات فوری که جهت حذف شرایط نا ایمن به نظرتان می‌رسد	
اقدامات فوری :	
اقدامات اصلاحی جهت جلوگیری از تکرار شرایط نا ایمن	
اقدامات :	
مشاهده کننده :	
نام :	شرکت :

گزارش حادثه وسائط نقلیه و دستگاههای مکانیکی متحرک

سال : / / ۱۳

نام راننده :		شماره شغلی :		مأموریت :	
نوع وسیله :		شماره شرکتی :		شماره شهربانی :	
تاریخ حادثه :		ساعت حادثه :		مسافر مجاز :نفر	
محل حادثه :		تعداد سرنشینان :نفر		مسافر مجاز :نفر	
شرح حادثه بنا بر اظهارات راننده / متصدی دستگاههای مکانیکی :					
برای توضیح بیشتر و ترسیم کروکی از پشت ورقه استفاده شود .					
اقدامات اولیه :					
نظر کارشناس فنی راهنمایی و رانندگی / نیروی انتظامی : *					
آسیب وارده به راننده شرکت : *					
خسارت / آسیب وارده به شخص ثالث : **					
نظر نماینده شرکت و تشریح خسارات وارده به وسائط نقلیه و دستگاههای مکانیکی متحرک شرکت :					
نام نماینده شرکت : تلفن : امضاء : سمت :					
نظر رئیس تعمیرات نقلیه و برآورد خسارت وارده به وسائط نقلیه و دستگاههای مکانیکی متحرک شرکت :					
میزان خسارت :میلیون ریال		نام و نام خانوادگی : تاریخ : امضاء :			
نظر رئیس نقلیه و اقدامات اصلاحی :		نوع تخلف : ***			
محل خدمت : تلفن :		نام و نام خانوادگی : تاریخ : امضاء :			

HSE-

توضیحات : * در صورت استفاده از فرمهای کروکی اداره راهنمایی و رانندگی یا سایر مدارک و نیز کپی آن را پیوست نمایید .

** در صورت وارد آمدن آسیب به راننده یا کارکنان شرکت / پیمانکاران ، فرم گزارش حادثه شماره **HSE-84-001(SF-F)** را تکمیل نمائید .

*** نوع تخلف عبارتست از عدم رعایت فاصله ایمنی ، عدم رعایت حق تقدم و....

توزیع نسخ : اصل : رئیس نقلیه

۱- پرونده پرسنلی راننده

۳- پرونده خودرو

۲- امور مالی

۴- پرونده ایمنی

۵- ایمنی ، بهداشت و محیط زیست شرکت

نام خانوادگی :		شماره کارمندی / کارگری :		واحد سازمانی :	
نام :	تاریخ تولد : / ۱۳	تاریخ استخدام : / ۱۳	تاریخ حادثه : / ۱۳	ساعت وقوع حادثه	وضعیت تأهل : مجرد <input type="checkbox"/> متأهل <input type="checkbox"/>
محل حادثه :	وضعیت استخدامی : رسمی <input type="checkbox"/> پیمانی <input type="checkbox"/> قراردادی <input type="checkbox"/>	عضو مشترک صندوق تأمین آتیه کارکنان می باشد <input type="checkbox"/> نمی باشد <input type="checkbox"/>			
سمت سازمانی :	ساعت اعزام به درمانگاه : / بصورت : شیفت <input type="checkbox"/> نوبتکار <input type="checkbox"/> روزکار <input type="checkbox"/> انجام وظیفه می نموده				
شرح مختصر حادثه (اعم از چگونگی و محل وقوع و غیره بر اساس اظهارات مصدوم و مشهود) :					
آیا هنگام کار مجروح شده ؟ بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>					
نام و نام خانوادگی تکمیل کننده :	امضاء :	نام و نام خانوادگی رئیس واحد :	امضاء :	تلفن :	
نظریه پزشک :		نتیجه معاینات : <input type="checkbox"/> ادامه کار معمولی <input type="checkbox"/> واگذاری کار سبکتر <input type="checkbox"/> یک روز استراحت <input type="checkbox"/> استراحت <input type="checkbox"/> تحت مراقبت پزشک <input type="checkbox"/> بستری از تاریخ / / ۱۳ الی / / ۱۳			
آیا وضع حادثه دیده با اظهارات وی تطبیق می کند بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>					
ساعت معاینه : / ۱۳	تاریخ معاینه : / / ۱۳	نام و نام خانوادگی پزشک :	امضاء :	تلفن :	
نظریه و پیشنهادات ایمنی : ۱- علت وقوع حادثه : ۲- نظریه و توصیه واحد ایمنی : آیا فرد حادثه دیده در وقوع این حادثه مقصر بوده ؟ بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>					
عوارض ناشی از کار آماری <input type="checkbox"/> ناشی از کار غیر آماری <input type="checkbox"/> غیر ناشی از کار <input type="checkbox"/>		عوارض اولیه حادثه : مصدوم <input type="checkbox"/> مجروح <input type="checkbox"/> قطع عضو <input type="checkbox"/> فوت <input type="checkbox"/>			
رئیس واحد ایمنی :		امضاء :		روزهای از دست رفته : تاریخ دریافت / /	
اصل ایمنی رونوشت ۱- طرح و تأمین کارکنان صنعت نفت ۳- پرونده پرسنلی ۵- رئیس واحد ۲- رئیس منطقه ۴- پزشک ۶- رئیس ایمنی ، بهداشت و محیط زیست					

توسط مسئول مستقیم و همکاری واحد اداری تکمیل و امضاء شود

توسط پزشک معالج تکمیل شود

توسط واحد ایمنی تکمیل و امضاء شود

HSE

* توضیح : تکمیل گزارش حادثه روی فرم شماره **HSE-F-Sf-001(o)-84** به تفکیک برای این افراد الزامی است .

توزیع نسخ : - اصل : رئیس ایمنی و آتش نشانی

۱- پرونده پرسنلی افراد آسیب دیده ۳- پرونده آتش نشانی محل

۲- امور مالی ۴- ایمنی، بهداشت و محیط زیست شرکت

مشخصات حادثه

محل وقوع :

زمان وقوع : تاریخ / / ساعت

نتیجه حادثه : ☐ کمک‌های اولیه ☐ آسیب ناتوان کننده موقت ☐ آسیب ناتوان کننده دائمی
☐ تماس با عوامل فیزیکی / شیمیایی ☐ خسارت به تجهیزات ☐ خسارت به محیط زیست ☐ مرگ

فرم تحقیق / بررسی حادثه

صفحه ۱

مشخصات فرد حادثه دیده

نام :

نام خانوادگی :

شماره پرسنلی :

محل خدمت :

فعالیت‌های کارمند / کارگر را به هنگام وقوع حادثه شرح دهید (کاری را انجام می‌داده) :

ماشین‌آلات و ابزاری که در این حادثه نقش داشته‌اند شرح دهید ؟

فرم تحقیق / بررسی حادثه

صفحه ۲

وسایل حفاظت فردی که توسط کارمند / کارگر مورد استفاده قرار گرفته توضیح دهید :

شرایط محیط کار را هنگام وقوع حادثه تشریح نمایید :

به اعتقاد شما چه عواملی سبب بروز حادثه گردیده :

به اعتقاد شما چگونه می توانستیم از وقوع این حادثه پیشگیری نمائیم :

تجهیزات پیشنهادی مورد نظر خود را برای ایمن سازی فرآیند ، روند انجام کار یا تجهیزاتی که مورد استفاده قرار گرفته ، اعلام فرمایید :

فرم تحقیق / بررسی حادثه

صفحه ۳

جمع بندی شما از علل پدید آورنده این حادثه کدامیک از موارد است :

نام و نام خانوادگی سرپرست :
آدرس :
تلفن :

مشخصات تهیه کننده فرم

نام :	نام خانوادگی :	تلفن :	آدرس :

جلسه کوتاه ایمنی در محل کار Tool Box Meeting

Toolbox Meeting چیست ؟

یک جلسه یا یک صحبت گروهی کوتاه درباره یک موضوع بخصوص ایمنی. یک جلسه گفتگوی باز، جائیکه هر کس میتواند نقطه نظر خود را بگوید و یا آنچه را که بنظرش رسیده بازگو کند در باره مورد ناایمنی که دیده یا شاهد بوده سخن بگوید. جلسه ای که در آن توضیحاتی درباره یک کار یا حرفه بخصوص داده می شود.

چرا باید Tool box Meeting برپا کنیم؟

- ۱- برای آنکه هشیاری نسبت به ایمنی و رفتار ایمن را ارتقاء دهیم
 - ۲- برای آنکه در مورد **Anomaly** ها و وقایعی که اخیرا اتفاق افتاده بحث کنیم
 - ۳- با تمام کارگران در سطوح مختلف ارتباط مستقیم برقرار کنیم
- Tool box Meeting** برای کارگران، فورمن ها و برای تمام کسانی که درگیر کار در سایت هستند برگزار می شود و تعداد نفرات در هر جلسه بهتر است ۲۰ نفر باشد.
- این جلسات باید هر روز، ترجیحا قبل از شروع کار، در صورت امکان در ابتدای هر شیفت و هر بار که مسئله ای خاص پیش بیاید در هر زمان و در هر محل و یا منظور خاصی را داشته باشیم، تشکیل می گردد.

در این جلسات مطالب زیر مطرح می شود:

در مورد کار :

۱. شرح وظایف ، خطراتی که در انجام کار آنها موجود است
۲. وسائل ، ابزار ، ابزار برقی ، ماشینها
۳. خطرات ، وقایع ، حوادث ، **Anomaly** ها ، **Near miss** ها
۴. وسائل ایمنی فردی
۵. محیط زیست
۶. اطرافیان
۷. حمل سیلندرها ، نگهداری سیلندرها ، سیلندر اکسیژن
۸. کانالها
۹. مسائل برقی
۱۰. کمک گرفتن از ماده خاکستری مغز و اضافه کردن دهها رقم دیگر به این لیست !

در مورد اعمال خطرناک :

۱. خطرات جابجائی اشیاء
۲. اقدامات پیشگیرانه
۳. تماس با برق
۴. آتش سوزی
۵. کمکهای اولیه
۶. مواد زائد

۷. آژیرها
۸. اضافه کردن دهها رقم دیگر به این لیست با قدرت تفکری که در شما موجود است
۹. وتبادل اطلاعات با دیگر همکاران به منظور ارتقاء بخشیدن به کیفیت جلسات و افزایش مطالب
- بهرتر است این جلسات ده دقیقه در هر روز باضافه پنج دقیقه فید بک در مورد حوادث ، اعمال و شرایط ناایمن باشد.
- بهرتر است جلسات در نقطه معینی از محیط باز کارگاه در زیر سایبان (نصب تابلو لازم است) و در هر نقطه ای از سایت در زمانی که عملی ناایمن در جریان است، برگزار گردد.

۲-۷- روش های طراحی، نظارت، کنترل، راه اندازی و ازکاراندازی دستگاه ها:

راه اندازی و از کار اندازی

راه اندازی

مقصود از راه اندازی یک واحد، می تواند راه اندازی در حالات زیر باشد؛
الف: واحد تحت فشار باشد که بنا به دلایلی از جمله عدم تقاضای گاز ایزوله شده است. در این حالت پس از راه اندازی سیکل آمین می توان جریان گاز را به داخل ردیف برقرار نمود.
ب: راه اندازی واحد پس از انجام تعمیرات اساسی سالانه که آزمایش فشار و تشخیص نشت نیز مورد نیاز است.

وارد نمودن گاز به داخل ردیف، افزایش فشار و تشخیص نشت
فرض می کنیم که قصد راه اندازی واحد ۴۱۰۰ را داریم، افزایش فشار باید طی چندین مرحله انجام گیرد.

تا حدود ۱۴ بار فشار را در ۴ مرحله و هر مرحله ۳/۵ بار افزایش دهید. پس از آن فشار را در هر مرحله ۷ بار افزایش دهید تا به فشار نهایی ۷۴ بار برسید. مانند قسمتهای قبل فضای ما بین کلیه فلانژها و نیز گلوگاه شیرها و اتصالات پیچی را با نوار چسب پوشانیده و در آنها سوراخی به قطر تقریبی ۳ میلیمتر ایجاد کنید.

در پی افزایش هر مرحله بوسیله آب و صابون سوراخهای مزبور را کنترل کنید تا نشتی در آنها مشاهده نشود. در صورت تشخیص نشت به رفع آن پردازید.

فشارسنجهای موجود روی سیستم واقع در مسیر گاز را در مراحل اول ازدیاد فشار با فشارسنجهای دارای حد ماکزیمم کمتری تعویض نمائید تا تغییرات فشار روی آنها بهتر خوانده شود.

لازم به تذکر است که در این مرحله قسمتهایی که گاز در آنها وارد شده و تحت آزمایش افزایش فشار میگیرند عبارتند از :

S-4105	صافی / جداکننده ورودی
T-4101	برج جذب آمین
S-4101	مخزن مایع گیر گاز شیرین
T-4103	برج تماس مراکس
E-5101	مبدل گاز خشک
S-5105	مخزن جداکننده میانی
E-5102	قسمتهای لوله های چیلر پروپان
S-5101	جدا کننده درجه حرارت پائین
S-5106	صافی / جداکننده واحد تنظیم نقطه شبنم

قسمتهای احیا آمین و نیز مخازن سود که در داخل ردیفها قرار گرفته اند همگی از نوع کم فشار بوده و باید از ورود گاز بداخل آنها هنگام آزمایش فوق جلوگیری نمود. جهت آماده سازی یک ردیف به طریق زیر عمل نمائید:

بنابراین برای ازدیاد فشار در ردیف بترتیب ذیل عمل کنید :

چند فشار سنج روی قسمتهای مختلف ردیف در مسیر گاز نصب کنید.

با قرار دادن JUMPER روی سوئیچهای :

PSLL-117 , LSL-160 , LSHH-164, FSLL-117 از عمل آنها که موجب بکار افتادن سلسله

از کار اندازی اضطراری میگردد جلوگیری کنید.

به همین ترتیب اگر سلسله از کار اندازی واحد شماره ۶۱۰۰ عمل نماید باعث بکار افتادن سلسله

از کار اندازی اضطراری ردیفها نیز خواهد شد.

در مواقع راه اندازی واحد ۶۱۰۰ عمل نخواهد کرد و در نتیجه موجب بکار افتادن سلسله از

کاراندازی واحد ۴۱۰۰ نخواهد شد.

شیر ۲ اینچی کنار گذر **ESDV-101** را باز کنید.

شیر کروی ما قبل شیر **LCV-152** را ببندید .

شیر کروی روی لوله خروجی تلمبه های **P-4101 A/B** را ببندید .

شیر کروی ورودی شیر کنترل **LCV-106** را ببندید .

شیرهای چهارگانه روی انتهای لوله **CA-2"-DC-41-518** را در واحد شماره ۴۹۰۰ ببندید .

شیر جداکننده ورودی شیر **FCV-503** را ببندید .

شیرهای چهارگانه روی انتهای لوله آب **W-2"-E-90-48 A** را در واحد شماره ۹۴۰۰ ببندید.

شیر های چهارگانه روی انتهای لوله **CA-3"-DC-41-510** را در واحد شماره ۴۹۰۰ ببندید .

شیر گلايکول واقع بر روی اتصال موقت که بین لوله گلايکول به مبدل **E-5101** و لوله گاز

خروجی از پوسته آن تعبیه کرده اید ببندید . این اتصال را از بعد از شیر یک طرفه گلايکول گرفته

وبه شیر ۱ اینچی تخلیه گاز لوله خروجی مبدل **P-18"-D-51-25** وصل کنید .

شیر کروی مایعات خروجی مبدل **E-5104** را که بعد از شیر کنترل **PCV-106** در انتهای لوله

P-6"-DD-51-20 قرار دارد ببندید .

کنترل کنید عملکرد کلیه ابزار دقیق و کنترل باید روی حالت دستی قرار گرفته باشد .

عمل چسبانیدن نوار چسب را روی فلانژها و گلوگاه شیرها انجام دهید .

در صورت جمع شدن مایع در مخزن صافی و جدا کننده ورودی آنها را از طریق شیر کروی روی

لوله **D-2"-DSG-41-85** به سیستم بسته تخلیه هیدروکربنها بفرستید.

چنانچه مایعاتی در مخازن **S-5105** و **S-5101** جمع می شود، آنها را موقتا تا بعد از راه اندازی

واحد تبرید بطرف سیستم تخلیه هیدروکربنهای خشک ارسال کنید.

آزمایش فشار و تشخیص نشت را درمورد ردیف ۴۱۰۰ بترتیبی که ذکر شد تکمیل نمایید.

شروع بهره برداری اولیه

در پی تکمیل عملیات بخش قبل، گاز وارد ردیف شده و آزمایش فشار و تشخیص نشت در آن به پایان رسیده است. در این بخش مشروح راه اندازی قسمتهای مختلف از قبیل سیستمهای شیرین سازی و مراکس، واحد تبرید و کوره های سوزانیدن سیالات زائد عرضه می گردد.

روشن کردن کوره های سوزانیدن سیالات زائد

روشن کردن کوره ها بدین ترتیب خواهد بود که ابتدا شمعک کوره ها را باید روشن نمود و متعاقباً جریان گاز سوخت (فشار کم) را به آنها برقرار ساخت تا درجه حرارت کوره ها بتدریج بالا رفته و در صورت ارسال مواد زائد (گازی شکل و یا انواع مایعات) این مواد در آنجا سوخته و معدوم شوند، برای این کار:

شیر بخار ورودی به لوله اصلی بخار خارج کننده هوا و گازهای داخل کوره ها را که در واحد شماره ۹۳۰۰ و روی لوله **LS-2"-R-90-103** قرار دارد باز کنید که بخار وارد این لوله شود.

شیر ۱ اینچی ورودی به کوره **X-4102A** و شیرهای دو طرفه صافی بعد از این شیر و نیز شیر مغناطیسی **SOV-172A** را روی لوله **LS-1"-R-41-19A** باز کنید. شیر مغناطیسی مزبور از روی تابلوی کوره باز می شود.

اجازه دهید بخار در کوره حداقل به مدت ۲۰ دقیقه تا نیم ساعت جریان یابد. اکنون کنترل **PIC-132A** را به حالت خودکار در آورید، سپس جریان بخار را در سیستم گرمکن لوله ها **FG-2"-B-90-133** و **FG-2"-B-41-16 A/D** برقرار سازید، متعاقباً شیر کروی واقع در ابتدای لوله **FG-2"-B-41-16A** را منشعب از لوله سوخت گاز فشار زیاد باز کنید تا گاز در لوله شمعک کوره به جریان افتاد. دقت کنید که شیرهای **XV-150 A** و **XV-171** روی همین لوله باز باشند.

با استفاده از روشن کننده دستی که برای کوره خریداری شده است از دریچه کوره شمعک آن را روشن کنید، درست قبل از این عمل شیربخار ورودی به کوره باید بسته شده باشد. در پی این عمل سیستم گاز سوخت فشار کم لوله **FG-4"-ASG-90-58** را بکار اندازید. متعاقباً کنترلر **TIC-109** را بحالت خودکار در آورید تا شیر **TCV-109** را باز کند. (چنانچه شیر گاز ورودی به کوره های دیگر روی لوله های **FG-3"-ASG-41-09** باز است آنها را ببندید). شیرهای **XV-169A** و **XV-149 A** را باز کنید تا با ورود گاز به کوره و مشتعل شدن آن درجه حرارت کوره بالا رود.

اقدامات فوق را در مورد کوره های دیگر تکرار نمایید تا هر چهار کوره روشن شده و بکار افتند.

قسمت جذب گازهای اسیدی و احیاء آمین

کنترلر **FIC-118** را به حالت خودکار برگردانیده و مقدار گاز ورودی ردیف را در حد ۶ میلیون متر مکعب در روز تنظیم کنید.

مجموعه ضد کف **X-4101** را آماده سازید مخزن **TK-4103X** را از ضد کف مورد نظر پر کنید و حجم سیلندر تلمبه **X-4108 P** را طوری تنظیم کنید که مقدار لازم را در موقع ضرورت بتوانید به داخل جریان آمین در گردش تزریق نمایید.

مخزن **S-4110** قبلاً از آمین پر شده است. پس از پر کردن بدنه تلمبه های **P-4102** از آمین به وسیله باز کردن شیرهای ورودی آنها و متعاقباً شیرهای تخلیه گاز فوقانی (هواگیری) و تخلیه مایعات تحتانی و سپس بستن دو شیر تخلیه اخیر و بستن شیر **HCV-123** یکی از تلمبه ها را به کار اندازید. قبل از این عمل شیرهای تخلیه گاز و تخلیه مایعات تلمبه های **P-4101 A/B** را نیز باز کنید. مایعات خروجی تلمبه **P-4102** پس از عبور از خنک کننده **E-4104** وارد لوله های ورودی تلمبه های **P-4101A/B** گردیده و گاز ازت داخل تلمبه های اخیر را خارج خواهد ساخت.

لازم به تذکر است قبل این که تلمبه های **P-4101 A/B** روشن کنید، ممکن است به علت پائین بودن فشار در لوله خروجی تلمبه **P-4102** مقدار مایع خروجی از این تلمبه زیاد شود و یا سوئیچ فشار مادون پائین **PSLL-117** عمل نماید. برای جلوگیری از این عمل شیر خروجی تلمبه اخیر را قدری ببندید.

-پس از خروج گاز ازت داخل تلمبه های **P-4101 A/B** و باز کردن شیرهای خروجی تلمبه های اخیر، و متعاقب برگردانیدن کنترلر **FIC-101** به حالت خودکار تلمبه **P-4101 B** را بکار اندازید. بدین ترتیب آمین از مخزن **S-4110** وارد برج جذب آمین خواهد گردید.

اکنون صبر کنید در حالیکه گاز در داخل برج مزبور در جریان است، آمین از بالا وارد شده و به پائین جریان پیدا نماید. مدتی صبر کنید تا سطح آمین در زیر برج به حد کافی برسد، شیر جداکننده ورودی شیر کنترل **LCV-106** را ببندید تا آمین از برج بیرون نرود.

باید دانست که در این مرحله سطح آمین در مخزن **S-4110** پائین خواهد آمد زیرا مقداری از آمین داخل آن صرف پر کردن لوله های رابط و برج **T-4101** خواهد گردید. لذا هنگامیکه سطح آمین در برج اخیر در حال افزایش است، با روشن کردن تلمبه های **P-4112** و بستن شیرهای کروی روی لوله های **DA-10"-AL-41-52** و باز کردن شیرهای کروی روی لوله **DA-10"-AL-41-51** و بستن شیر جداکننده خروجی شیر کنترل **LCV-118** مرتباً آمین به مخزن مزبور اضافه نمائید. در هر حال نظر به اینکه ظرفیت تلمبه های **P-4101 A/B** در حدود چندین برابر ظرفیت تلمبه های **P-4112 A/B** است لازم است چند مرتبه در اثنای کار تلمبه های **P-4101** و متعاقباً **P-4102** را خاموش کنید تا مخزن **S-4110** بتواند پر شود. تلمبه ها را به تناوب روشن نمائید. اول تلمبه های **P-4102 A** و **P-4101 A** و دفع بعد تلمبه دیگر را روشن کنید و صافی تلمبه اول را تمیز نمائید.

عمل پر کردن مخزن **S-4110** به طور متناوب باید تا پر شدن آمین تا سطح مطلوب در برج احیاء آمین ادامه یابد تا حالت تعادلی بین آمین وارده به مخزن **S-4110** و آمین خروجی از آن برقرار گردد. شیر کنترل **LCV-109** را در سرویس قرار داده تا مایعاتی که در مخزن **S-4101** جمع شده است بطرف مخزن **S-4102** جریان یابد.

پس از رسیدن سطح آمین در برج جذب آمین به حد عادی کنترلر **LIC-106** را به حالت خودکار در آورده و سپس شیر جدا کننده ورودی آن را آهسته باز کنید تا سطح آمین در برج اخیر تثبیت شود و آمین خروجی برج وارد مخزن تبخیر آبی آمین گردد.

شیر کروی روی لوله خروجی آمین از مخزن **S-4102**، روی لوله **DA-10"-ARI-41-19** ببندید تا سطح آمین در مخزن به حد مطلوب برسد. حال پس از برگردانیدن حالت کنترلر **LIC-140** به

وضعیت خودکار شیر کروی فوق الذکر را آهستگی باز نمائید تا آمین پس از عبور از مبدل **E-4101** وارد برج احیاء آمین گردد.

مدتی صبر کنید که سطح آمین در برج **T-4102** به حد مطلوب افزایش یابد. برای جلوگیری از خروج آمین از این برج شیر جداکننده کروی ورودی شیر **LCV-118** را ببندید. سپس کنترلر **LIC-118** را به حالت خودکار در آورده و متعاقبا شیر کروی فوق الذکر را به آهستگی باز کنید تا شیر **LCV-118** کنترلر سطح مایع داخل برج را به عهده گیرد.

به همین ترتیب شیر ورودی مخزن **S-4108** را ببندید. سپس کنترلر **PIC-136** را به حالت خودکار برگردانید. حال کنترلر **PIC-108** را روی مخزن **S-4102** بحالت خودکار در آورید تا گاز داخل این مخزن از طریق شیر کنترلر **PCV-136** بطرف برج سوزا ارسال شده و فشار مخزن نیز تثبیت شود.

کنترلر **PIC-137** را به حالت خودکار در آورید تا شیر **PCV-137** فشار گاز ورودی به مخزن **S-4107** را کنترل کند. سپس شیرهای **XV-164** را روی لوله گاز ترش ورودی به کوره ها با فشردن تکه **XPB-164** باز کنید. در حالیکه سیستم بخار گرم کننده لوله های **R-16"-ASG-41-14** را بکار انداخته اید.

اکنون عملکرد کنترلرهای **PIC-112** به حالت خودکار در آورید و چنانچه شیر گاز روی انتهای لوله **FG-2"-A-90-51** بسته است آن را باز کنید تا فشار درون برج **T-4102** تامین شود.

موتور پروانه های چگالنده **E-4103** را روشن کنید، سپس شیرهای اصلی ورودی بخار به قسمت لوله جوش آورهای **E-4102 A/B** را باز کنید. در عین حال کنترلرهای **FIC-103 A** و **FIC-103 B** و نیز **TIC-108** را به حالت خودکار در آورید تا مشترکا کار کنترل مقدار بخار آب مایع شده در مخزن **S-4106** به حد مطلوب کنترلر **LC-124** را بحالت خودکار در آورید تا مایعات مزبور به واحد شماره ۹۲۰۰ برگردد.

در پی رسیدن درجه حرارت بالای برج احیاء آمین به حد مطلوب (حدود ۱۱۲ درجه سانتیگراد) و جریان یافتن گازها بطرف **E-4103** و از آنجا به مخزن **S-4103** سطح مایع در آن شروع به افزایش خواهد نمود. در این حالت شیر جدا کننده ورودی شیر کنترلر **LCV-121** را بسته و صبر کنید تا سطح آمین هیدروکربنهای مایع در این مخزن به حد مطلوب برسد. سپس حالت کنترلر **LIC-121** را به وضعیت خودکار در آورده و شیر کروی ما قبل شیر کنترلر **LCV-121** را باز نموده و متعاقبا شیر کروی ورودی تلمبه را باز نموده و تلمبه **A-4103 P** را پس از خارج نمودن گاز داخل آن بکار اندازید.

اکنون حالت کنترلر **TIC-113** به صورت خودکار در آورید. (کنترلر درجه حرارت لوله خروجی **E-4103**)

با تنظیم شیر کنترلر **HCV-142** سطح هیدرو کربن داخل مخزن **S-4103** را ثابت نگهدارید. کنترلر **LC-153** را که در محل و نزدیکی مخزن **S-4107** قرار دارد به حالت خودکار در آورید تا شیرهای **LCV-153** و **XCV-175** بتوانند مایعات درون مخزن را تخلیه کنند.

چنانچه فشار گاز در داخل مخزن **S-4107** کم بود با بستن شیر **XV-164** (تکمه **XPB-164**) روی یکی از کوره ها فشار بالاتر خواهد آمد. در صورت لزوم این کار را در مورد ۲ کوره دیگر نیز انجام داده و فقط از یک کوره استفاده نمائید. چنانچه شیر روی لوله **D-2"-ASG-41-83** بعد از شیر **XCV-175** بسته است باید آن را باز کنید تا مایعات درون مخزن **S-4107** به طرف سیستم بسته تخلیه هیدروکربنها جریان یابد.

اکنون کنترلر **LC-155** را روی حالت خودکار بگذارید. در پی آن شیر ورودی مخزن **S-4108** را باز کنید تا گاز خروجی از مخزن **S-4102** از طریق مخزن **S-4108** به طرف کوره جریان یابد. بازرسی کنید که شیر **XV-166 A** روی لوله خروجی این مخزن به طرف کوره باز باشد. سیستم بخار گرم کننده لوله ورودی به مخزن **S-4108** را به راه اندازید. در خاتمه این قسمت گازهای ترش و زائد به وجود آمده در سیستم احیاء آمین به طرف کوره سوزاندن سیالات زائد در جریان است.

اکنون موتور تلمبه **P-4101 A** (که محور آن به توربین هیدرولیک متصل است) روشن کنید. موتور تلمبه **P-4101 B** را خاموش کنید.

ابتدا شیر اضطراری **ESDV-102** را باز کنید (با چرخاندن سلکتور مربوطه در اتاق کنترل و گرفتن **Latch** در محل). شیر کنترل **LCV-152** را کمی باز کنید تا آمین پس از باز کردن شیر مسدود کننده آن به طرف توربین هیدرولیک **PT-4101** جریان یابد. با باز کردن شیرهای تخلیه آمین روی این توربین آن را پر کنید. سپس کم شیر مذکور را باز کنید تا توربین به گردش در آمده و سرعت گیرد.

ابزار اندازه گیری توربین **LCV-152** را کنترل و مطمئن شوید که توربین در وضعیت عادی در حال گردش است.

سوئیچهای **FSL-117** و **LSHH-164**، **LSLL-160** و **PSLL-117** را که در ابتدای این قسمت توسط **JUMPER** از سرویس خارج نموده بودید دوباره در سرویس قرار دهید. مایعات جمع شده در داخل مخزن **S-4105** باید مادامیکه واحد شماره ۸۱۰۰ راه اندازی نشده است به طرف سیستم بسته تخلیه هیدروکربنها هدایت شود.

در صورت حاضر بودن صافی ورقه ای شیر **HCV-123** باز کنید تا آمین خروجی تلمبه **P-4102** از طریق خط **DA-4"-AL-41-34** وارد سیستم صافی ورقه ای شده و از آنجا وارد صافی ذغالی و فیلتر نهائی شود.

شیر گاز پوششی به مخزن انبار آمین (**S-4104**) روی خط **FG-2"-A-90-52** در واحد شماره ۹۳۰۰ را باز کنید تا شیر خودگردان **PCV-122** فشار داخل انبار را تامین نماید. شیر کنترل **HCV-124** را اندکی باز کنید تا در صورت روشن شدن تلمبه **P-4104** مایعات انبار به خارج جریان یابد.

کلیه ابزار کنترل مربوط به قسمت آمین را بازرسی کنید تا همه روی حالت خودکار قرار داشته و در حال کار باشند.

پس از نرمال شدن وضعیت واحد، سیستم مراکس را در سرویس قرار می دهیم.

ابتدا **LCV-532** را باز کرده و برای مخزن **level S-4109** گیری می کنیم. کنترلر مخزن مذکور را به حالت خودکار برمی گردانیم تا سطح مایع در مخزن را کنترل کند. **PIC-514** را به حالت خودکار بر می گردانیم تا فشار مخزن را در حد مطلوب کنترل کند.

مسیر آب جبرانی را برقرار نموده تا سطح آب در قسمت فوقانی به حد مطلوب بالا رود. پس از رسیدن سطح مایع به حد مطلوب تلمبه **P-4107** را روشن می کنیم. با روشن نمودن تلمبه **P-4109** برای مرحله های میانی و تحتانی **level** گیری کرده و پس از رسیدن سطح مایع در مرحله تحتانی به حد مطلوب تلمبه **P-4106** را روشن می نماییم. مسیرهای تخلیه سه قسمت برج (**LCV-501**، **LCV-504**، **LCV-507**) را باز کرده و کنترل سطح مایع در برج را به حالت خودکار در می آوریم.

از کار اندازی

از کار اندازی در شرایط عادی

تصمیم به از کار اندازی ردیفهای شیرین سازی و تنظیم نقطه شبیم بر اساس تقاضای گاز کشور انجام می گیرد. همچنین ممکن است از کار اندازی عادی به منظور تعمیرات برنامه ریزی شده سالیانه باشد. باید دانست که در حالت عادی از کار اندازی یک ردیف شیرین سازی و تنظیم نقطه شبیم به طریق دستی و مرحله به مرحله انجام گرفته و با فشردن تکه **PB-101** انجام نمی گیرد.

هنگامیکه از کار اندازی به دلیل کاهش تقاضای گاز باشد، تخلیه فشار لازم نیست مگر اینکه این کاهش تقاضا دراز مدت باشد. جهت تعمیرات سالیانه نیز باید واحد را تخلیه فشار نمود.

قبل از اقدام به از کار اندازی باید هماهنگی های لازم را با متصدیان بهره برداری در داخل و خارج از پالایشگاه به عمل آورد، در اینصورت به طریق زیر واحد را می توان از کار انداخت:

الف- جریان گاز به ردیف را به تدریج باید قطع نمود.

(این کار توسط **FIC-118** و سپس بستن شیرهای کروی **ESDV-101** و **ESDV-179** انجام میگیرد.)

ب- جریان پروپان نیز در سیکل تبرید ردیف به تدریج قطع شود.

ج- متعاقب یکنواخت شدن جریان گاز در ردیفهای دیگر، قسمت آمین از کار اندازی شود.

(ابتدا باید توربین هیدرولیک **PT-4101** را با بستن تدریجی **LCV-152** و یکی از شیرهای کروی مسدود کننده آن و سپس بستن **ESDV-102** از سرویس خارج نموده، و متعاقب آن پمپ **P-4101** را پس از بستن خروجی آن از سرویس خارج نمود. پمپ **P-4102** نیز از سرویس خارج شود.

جریان بخار آب به مبدل های جوش آور آمین **E-4102 A/B** به تدریج قطع شود.

موتور تلمبه **P-4103** و نیز پروانه خنک کننده های **E-4103** و **E-4104** خاموش شوند. موتور تلمبه **P-4113** نیز خاموش شود.

لازم به ذکر است که اگر تخلیه آمین به واحد تولید و احیا مواد در دستور کار باشد باید پس از قطع جریان گاز مدتی سیکل کامل آمین و سپس گردش ناقص آن جهت احیا کامل آمین برقرار بماند و سپس با کم کردن تدریجی بخار ورودی به ریبویلرها دمای آمین در گردش را تا حدی کم نمود و در پی آن تلمبه ها را خاموش کرد.)

د- تلمبه های تزریق و گردش سود به برج مراکس خاموش شود. (ابتدا **P-4109** را از سرویس خارج کرده و یکی از شیرهای مسدودکننده **LCV-532** را می بندیم. در ادامه پمپهای **P-4106** و **P-4107** را خاموش می کنیم.)

در صورت عدم نیاز به یکی از کمپرسورهای تبرید باید آن را نیز از سرویس خارج نمود.

از کار اندازی کوره های زباله سوز

از کار اندازی این کوره ها در شرایط عادی و اضطراری به مانند یکدیگر توسط تکمه مربوطه (**Shut Down Panel**) در اتاق کنترل انجام می گیرد.

تخلیه فشار در حالت عادی

برای تخلیه فشار مخازن، برجها و مبدلهاییکه در ردیف شیرین سازی و تنظیم نقطه شبنم در مسیر حرکت گاز قرار گرفته اند، متعاقب جداسازی ردیف و قطع گاز، ابتدا هیدروکربنهای مایع کلیه مخازن، مبدلهای و غیره را به سیستم تخلیه بسته هیدروکربنها ارسال داشته و پس از آن با استفاده از شیرهای **XCV-121**، **XCV-505** و **XCV-102** می توان فشار سیستم را تخلیه نمود.

البته تخلیه مایعات مخازن **S-5101** و **S-5105** از طریق شیرهای **XCV-101** و **XCV-109** که با فشردن تکمه **PB-178** باز می شوند نیز امکان پذیر است ولی استفاده از این تکمه را باید محدود به موارد اضطراری نمود.

از کار اندازی اضطراری

در پاره ای از موارد لازمست به علت آتش سوزی در واحدهای مجاور، احتمال انفجار، نشت شدید گاز و غیره یک یا ردیف از کار انداخته شود.

باید دانست که سیستم از کار اندازی اضطراری ردیفها ممکنست باعث صدمه دیدن پاره ای از قسمتها و تجهیزات شود، زیرا این سیستم همانگونه که از نام آن بر می آید جهت جلوگیری از گسترش خطر آتش سوزی و یا اتفاقاتی که نتایج فاجعه آمیز داشته باشد تعبیه شده است. البته سیستم از کار اندازی کوره های زباله سوز از این قاعده مستثناست.

برای از کار اندازی ردیفها باید تکمه **PB-101** واقع بر روی تابلوی اتاق کنترل اصلی را فشرد. در پی فشردن این تکمه شیرهای **ESDV-101** و **ESDV-179** در ابتدا و انتهای لوله های گاز ردیف بسته شده و ردیف کاملاً جدا می شود. متعاقب آن شیر **ESDV-102** نیز در روی لوله ورودی توربین بسته می شود.

سیستم تبرید پروپان نیز خود دارای سلسله از کار اندازی جداگانه می باشد.

تخلیه فشار در حالت اضطراری

جهت تخلیه فشار در پی از کار اندازی اضطراری بدین گونه اقدام می شود:

الف- تکمه **PB-178** در روی تابلوی اتاق کنترل اصلی را باید برای ردیف مورد نظر فشرد. سپس باید منتظر ماند تا سوئیچهای سطح مادون پایین **LSLL-133** و **LSLL-134** عمل کنند.

ب- در ادامه باید تکمه های **PB-121**، **PB-505** و **PB-103** را فشرد.

در پی اقدام ردیف الف شیرهای **XCV-101** و **XCV-109** باز شده و مایعات مخازن **S-5105** و **S-5101** تخلیه می شود. در پی عمل کردن سوئیچهای سطح مادون پایین **LSLL-133** و **LSLL-**

134 شیرهای **XCV-101** و **XCV-109** و **XCV-108** بسته می شوند. پس از فشردن تکه های مندرج در ردیف ب، شیرهای **XCV-121**، **XCV-505** و **XCV-102** باز شده و تخلیه فشار کامل واحد انجام می پذیرد.

اصول کلی طراحی برجه ها :

فرآیند جذب گاز

عملیات جذب نوعی عملیات غیر مستقیم انتقال جرم است که در آن تماس گاز با فاز مایع حلال در یک واحد عملیاتی به دو صورت موازی و همسو یا موازی و غیر همسو صورت می گیرد. پس از تماس دو فاز جزء یا اجزاء خاصی از فاز گاز به مایع منتقل می شود.

منظور از این عمل تفکیک یک یا چند جزء از موادی است که در فاز گاز وجود دارد و جهت انتقال جرم از فاز گاز به سمت فاز مایع است. در مواردی که انتقال مواد در جهت مخالف یعنی از فاز مایع به فاز گاز صورت می گیرد عملیات دفع است. قوانین حاکم بر جذب و دفع اساساً یکی هستند.

گازهای خروجی از کوره های فرآیندی حاوی آمونیاک، بنزن، تولوئن، هیدروژن سولفید و دیگر گازهای هیدروکربنی می باشد. طی چندین فرآیند جذب ابتدا آمونیاک توسط آب، سپس بنزن و تولوئن توسط روغن معدنی و در مرحله بعد هیدروژن سولفید و دیگر گازهای هیدروکربنی توسط محلولهای قلیایی مختلف تفکیک می شوند.

مثال مناسب برای عمل دفع بازیابی بنزن و تولوئن از روغن معدنی می باشد. برای این منظور روغن معدنی را در تماس با بخار آب قرار می دهند تا بنزن و تولوئن از روغن معدنی تفکیک شده و وارد بخار آب گردد و روغن برای استفاده مجدد آماده گردد.

تماس فاز گاز با مایع و انتقال اجزاء خاص از فاز گاز به مایع را در شرایط عملیاتی دما و فشار خاص در نظر بگیرید. غلظت اجزاء گازی حل شده در فاز مایع در نقطه تعادلی (حلالیت) معمولاً در دمای خاص با افزایش فشار محیط افزایش می یابد و افزایش فشار می تواند تا حلالیت کامل گاز در مایع ادامه یابد. چنانچه فشار در حال تعادل گاز با غلظت معینی در مایع زیاد باشد، گاز در مایع نسبتاً نامحلول است و بالعکس چنانچه فاز در حال تعادل گاز با غلظت معینی در مایع کم باشد، گاز تمایل زیادی به انحلال در مایع دارد. براساس قانون وانت هوف در اکثر موارد حلالیت گاز با افزایش درجه حرارت کاهش می یابد. حلالیت بعضی گازها با وزن مولکولی کم، مانند هیدروژن، اکسیژن و متان در آب با افزایش دما بالای 100°C افزایش می یابد. در نقطه جوش مایع حلال، حلالیت گاز از جنس حلال در مایع به صفر می رسد. سرعتی که تحت آن فاز گازی در مایع حل می شود بستگی به فاصله دو نقطه از نقطه تعادلی و مکانیسم تماس دو فاز دارد.

در یک مخلوط گازی اگر حلالیت اجزاء به جز یک جزء خاص در فاز مایع کم باشد در این صورت اگر منحنی حلالیت بر حسب فشار جزئی (جزء خاص) رسم شود، مخلوط گاز نقشی در منحنی حلالیت گاز در مایع ندارد. اگر بیش از یک جزء از اجزاء موجود در گاز تمایل زیادی به انحلال در مایع داشته باشد حلالیت هر یک به شرطی مستقل از دیگری است که محلول ایده آل باشد. در صورتی که محلول حاصل از حلالیت گازها در مایع، محلول غیر ایده آل باشد و یا اجزاء غیر فرار دیگری در فاز مایع حلال

وجود داشته باشد. در این حالت منحنی حلالیت جزء خاص در حلال تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. مثلاً حلالیت گاز در یک مایع تحت تأثیر وجود مواد حل شده غیر فرار در مایع (مانند نمک در آب) تغییر می نماید.

استفاده از قانون راولت و قانون هنری در رسم منحنی تعادلی

اگر چه در واقعیت هیچ محلولی ایده آل نیست اما اگر اجزاء سازنده یک محلول از نظر اندازه، ساختمان و ماهیت شیمیایی یکسان باشند (مانند ایزومرهای یک ماده آلی در مایع) در آن صورت محلول ممکن است به ایده آل نزدیک باشد. در حد مسائل مهندسی شاید بتوان بسیاری از محلولها را در حد ایده آل فرض کرد.

اگر مخلوط گازی که در تعادل با یک محلول مایع ایده آل است تابع قانون کامل گازها باشد حلالیت جزئی ماده **A** از این گاز در مایع تابع قانون راولت خواهد بود.

$$p^* = P \cdot x$$

p*: فشار جزئی **A** در گاز

P: فشار بخار **A** در درجه حرارت مربوطه

x: جزء مولی **A** در مایع (حلالیت)

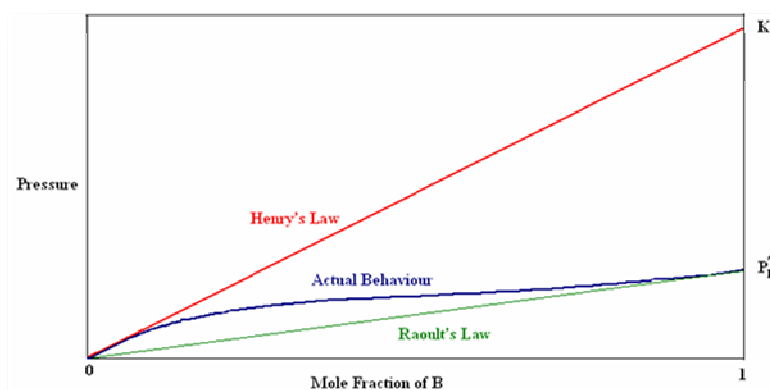
در محلولهای ایده آل حلالیت یک گاز در حلالهای مختلف یکسان است و حلالیت تنها تابعی از شرایط عملیاتی دما و فشار می باشد. چنانچه فشار کل به حدی زیاد باشد که نتوان قانون کامل گازها را صادق دانست باز می توان از قانون راولت برای پیش بینی حلالیت اجزاء گاز در محلول استفاده کرد، مشروط بر اینکه در این قانون به جای فشار، فوگاسیته را به کار ببرند.

برای محلولهای غیر ایده آل مایع، قانون راولت صادق نیست در این صورت باید منحنی تعادلی را از روش تجربی بدست آورد.

اما در صورتی که غلظت گاز در محلول مایع از حد متعادلی بیشتر نباشد می توان رابطه تعادل گاز و مایع را از قانون هنری بدست آورد.

$$y^* = \frac{p}{P_t} = m \cdot x$$

در مواردی که غلظت گاز در محلول مایع زیاد باشد علت عدم موفقیت قانون هنری به علت وجود اثرات متقابل شیمیایی بین حلال و جزء حل شده و یا تفکیک الکترولیتی و یا ایده آل نبودن فاز گاز است. برای بسیاری از گازها قانون هنری تا متوسطی از غلظت گاز در مایع (در حد ۶ درصد) صادق است. انتظار می رود بسیاری از گازها تا فشار **۵ atm** و در صورت حلالیت کم فاز گاز در مایع از قانون هنری تبعیت نماید. از نظر انحلال بخارها در حلال، قانون هنری تا جایی قابل استفاده است که فشار جزئی تعادل در فاز گاز تا حدود ۵۰ درصد فشار اشباع در درجه حرارت مربوطه برسد، مشروط بر اینکه هیچگونه واکنش شیمیایی در فاز مایع صورت نگیرد.



منحنی تعادلی

ضوابط انتخاب حلال در عمل جذب

چنانچه منظور از جذب گاز در مایع ساختن محلول خاصی باشد، حلال مورد نیاز خود به خود مشخص است و مسأله انتخاب حلال مطرح نخواهد بود، مثال مناسب در این مورد ساختن اسید کلریدریک **HCl** است که از جذب گاز آن در آب و یا اسید بسیار رقیق نتیجه می گردد. برعکس چنانچه منظور از جذب، تفکیک جزء یا اجزاء موجود در گاز باشد، مسأله انتخاب حلال مناسب پیش خواهد آمد. در اکثر موارد آب به خاطر ارزانی و فراوانی مناسب ترین حلال است، با وجود این باید ضوابط کلی زیر را در مورد حلال مناسب در نظر داشت:

حلالیت گاز: حلال را باید طوری انتخاب کرد که حلالیت جزء مورد تفکیک در آن زیاد باشد، زیاد بودن حلالیت گاز موجب افزایش شدت انتقال جرم و همچنین کاهش مقدار حلال مورد نیاز می گردد. چنانچه مایعی از لحاظ ساختمان شیمیایی شباهت زیاد به گاز مورد نظر داشته باشد می تواند به عنوان حلال مناسب برای آن گاز به کار رود. مثلاً روغنهای هیدروکربنی در مقایسه با آب حلال بهتری برای جذب بنزن است. در مواردی که جذب گاز در حلال، یک محلول ایده آل تشکیل دهد حلالیت گاز تابع نوع حلال نمی باشد مشروط بر آنکه این حلالیت بر حسب جزء مولی بیان گردد. برعکس چنانچه حلالیت گاز در مایع بر حسب جزء جرمی آن بیان گردد میزان حلالیت برای حلالهایی که وزن مولکولی کمتری دارند بیشتر است و به این جهت در این موارد استفاده از حلالهای سبک تر مطلوب تر بوده و منجر به مصرف وزن کمتری از آن می گردد. وجود واکنش شیمیایی بین حلال و جزء حل شده سبب افزایش میزان حلالیت می گردد. البته لازم به تذکر است که در اکثر عملیات جذب، بازیابی حلال از محلولی که از دستگاه خارج می شود ضروری است و از این جهت لازم است واکنش شیمیایی بین حلال و جزء حل شده برگشت پذیر باشد تا بتوان در عمل بازیابی، حلال را به ماهیت اولیه خود برگرداند. مثلاً گاز هیدروژن سولفید را می توان از مخلوط آن با گازهای دیگر توسط محلول اتانول آمین جذب کرد زیرا هیدروژن سولفید در درجه حرارتهای کم جذب آمین می شود ولی در درجه حرارتهای بالا به آسانی از آن دفع می گردد برعکس هیدروژن سولفید را می توان به آسانی جذب محلول سود سوز آور نمود، ولی تفکیک مجدد آن از محلول حاصله با عمل دفع به آسانی میسر نخواهد بود.

فراریت: فشار بخار حلالی که در عمل جذب مصرف می شود باید بسیار کم باشد زیرا که گاز خروجی از دستگاه جذب معمولاً از حلال اشباع می شود، در غیر این صورت امکان از دست رفتن و تلف شدن حلال وجود دارد. در مواردی که استفاده از حلال فرار ضروری است در قسمتی از برج حلال غیر فرار دیگری برای بازیابی بخارهای حلال اولی به کار می رود. از این روش در مواردی که جذب گازهای هیدروکربنی مورد نظر است استفاده می شود. در این گونه موارد با وجود فراریت هیدروکربنهای مایع سبک، از آنها به عنوان حلال استفاده می شود، زیرا حلالیت هیدروکربنهای گازی در این نوع هیدروکربنها بسیار زیاد است. سپس بخارهای هیدروکربن توسط هیدروکربن غیر فرار سنگین تری جذب و بازیابی می شود. مثال مشابه دیگر در این مورد جذب هیدروژن سولفید توسط محلول آبی سدیم فنولات است که گاز خروجی گوگردگیری شده و سپس با آب شستشو می شود تا فنول تبخیر شده در آن جذب و بازیابی گردد.

خورندگی: چنانچه حلال خاصیت خورندگی داشته باشد، هزینه مواد و مصالحی که برای ساختن دستگاه جذب به کار می رود افزایش خواهد یافت. از این رو لازم است تا آنجایی که ممکن است از حلالهایی که خاصیت خورندگی ندارند استفاده نمود.

هزینه: حلال باید تا حد امکان ماده ارزان و فراوانی باشد تا چنانچه مقداری از آن طی عملیات تلف گردید جبران آن به آسانی امکان پذیر گردد.

ویسکوزیته: هر چه ویسکوزیته حلال کمتر باشد شدت جذب بیشتر شده، خصوصیات مربوط به طغیان بهتر می شود و به علت کمتر شدن افت فشار، هزینه پمپ کردن و انتقال حلال کاهش می یابد. همچنین در مواردی که انتقال حرارت نیز مورد نظر باشد، ویسکوزیته کم قابلیت انتقال حرارت را افزایش می دهد.

خواص عمومی: دیگر خواص عمومی و مفید حلال عبارتند از: غیر سمی بودن، غیر قابل احتراق بودن، پایداری از نظر شیمیایی، نقطه شروع انجماد آن پایین و ...

بررسی میزان ضریب جذب A

وقتی ضریب جذب A کوچک تر از یک باشد درصد جذب ماده مورد نظر بدون توجه به تعداد سینی های موجود محدود می باشد. وقتی ضریب جذب A بزرگتر از یک باشد جذب ماده مورد نظر به میزان دلخواه امکان پذیر است به شرطی که سینی ها به تعداد لازم موجود باشد.

تعیین بهینه اقتصادی ضریب جذب A به دو عامل بستگی دارد، افزایش A از یک طرف به مفهوم این است که حلال بیشتری وارد برج جذب گردد. که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست و از طرف دیگر موجب کاهش تعداد سینی های ایده آل مورد نیاز می گردد که از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه می باشد. پس باید با در نظر گرفتن دو جنبه متضاد فوق، طوری A را تعیین نمود که اقتصادی ترین حالت ممکن برای عمل جذب فراهم شود. معمولاً مقدار $1/25$ تا ۲ برای A می تواند اقتصادی ترین حالت ممکن را برای برج جذب ایجاد کند.

عملیات همدم و غیر همدم

عملیات جذب گاز در مایع معمولاً با آزاد شدن حرارت و عملیات دفع با گرفتن حرارت همراه می باشد. اگر جذب و دفع برای محلولهای رقیق صورت گیرد چون انتقال جرم کم بوده اثرات حرارتی

ناشی از انحلال قابل و صرفه نظر کردن است. اما اگر جذب و دفع برای محلولهای غلیظ انجام شود چنانچه مقدار انتقال جرم زیاد باشد اثرات گرمایی به میزانی خواهد بود که از تغییرات درجه حرارت در برج نمی توان صرفه نظر نمود. اگر درجه حرارت مایع در نقطه ای از برج جذب به میزان قابل توجهی بالا رود حلالیت گاز در مایع در آن نقطه کاهش یافته و در نتیجه ظرفیت از لحاظ قابلیت جذب گاز کاهش می یابد. برای جلوگیری از کاهش ظرفیت جذب برج لازم است مقدار حلال ورودی به برج افزایش یابد. در مواردی که میزان گرمای آزاد شده در برج جذب بسیار زیاد باشد می توان برای جلوگیری از افزایش درجه حرارت، **Coil** های سرد کننده ای در داخل برج کار گذاشت و یا اینکه در فواصل معینی مایع را از برج خارج کرده و پس از سرد کردن مجدداً آن را وارد برج نمود. در محلول ایده آل گرمای انحلال کل صفر است یعنی گرمای آزاد شده برابر با گرمای نهانی چگالش گاز خواهد بود.

دستگاههای واحدهای عملیاتی جذب و دفع

از جمله دستگاههای واحدهای عملیاتی جذب و دفع می توان به برجهای پرشده، پاشنده و سینی دار اشاره نمود. این دستگاهها بر دو نوع دیفرانسیلی (پاشنده و پرشده) و مرحله ای (سینی دار) می باشند.

باید بازده سینی در برجهای جذب یا دفع سینی دار مانند هر برج سینی دار دیگر تعیین شود. روش محاسبه بازده مورفری که اثرات ماندگی قطرات مایع در گاز را در بردارد بر اساس تغییرات غلظت اجزاء و درجه حرارت در طول برج انجام پذیر است.

در برجهای جذب یا دفع پرشده یا پاشنده محاسبه ارتفاع برج، ابتدا برج را سینی دار فرض کرده تعداد سینی ها را حساب می کنند. سپس این تعداد را در کمیتی به نام ارتفاع معادل یک سینی ایده آل ضرب می کنند تا ارتفاع برج پرشده بدست آید. ارتفاع معادل یک سینی ایده آل که باید از طریق آزمایش تعیین گردد به شدت جریان، نوع و اندازه پرکن (**Packing**) ها بستگی دارد.

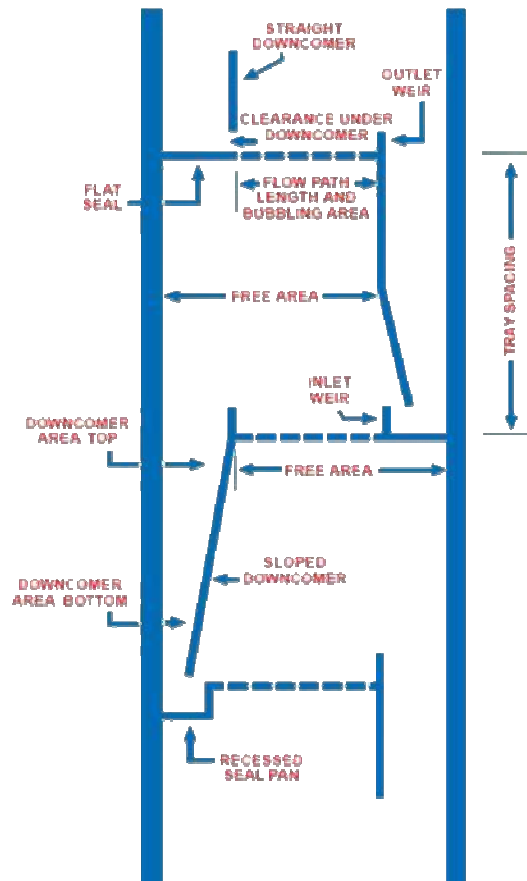
در مقایسه برجهای جذب یا دفع پرشده یا پاشنده با برجهای سینی دار، نحوه تماس گاز و مایع در این دستگاهها متفاوت است. بر خلاف برجهای سینی دار که تماس گاز با مایع تنها در فواصل منقطعی حاصل می گردد، در این برجها دو فاز در تمام نقاط داخل برج بطور پیوسته با یکدیگر در تماس می باشند. به این جهت بجای اینکه غلظت هر فاز فقط در روی سینی تغییر نماید، در برجهای آکنده غلظت در طول برج به تدریج و بطور پیوسته تغییر می کند. در چنین حالتی تمام نقاط موجود در روی خط تبادل مشخص کننده شرایط غلظت در نقطه ای در داخل برج می باشد، در حالیکه در برجهای سینی دار تنها نقاط معدودی در روی خط تبادل مشخص کننده غلظت دو فاز در حال تماس است و سایر نقاط واقع بر آن مفهوم فیزیکی ندارند.

برای غنی سازی محصول به میزانی بیشتر از آنچه که توسط یک عمل معکوس معمولی امکان دارد، می توان جریانی را به داخل یک مجموعه مراحل برگشت داد. این جریان بنام جریان برگشتی نامیده می شود. استفاده از این جریان برگشتی در عملیاتی که شامل جریانهای معکوس دو فاز است، بخصوص عملیات تقطیر استخراج و جذب سطحی بسیار متداول بوده موجب افزایش قدرت تفکیک می گردد.

برجهای سینی دار

مشخصات کلی و نحوه عمل برجهای سینی دار

متداولترین برجهای استفاده شده در صنعت از نوع سینی دار می باشد. برجهای سینی دار استوانه هایی هستند که در داخل آنها تعدادی سینی افقی تعبیه شده است که خالص سازی و جداسازی در روی سینی ها صورت می گیرد. در این برجها فاز مایع از بالا وارد برج شده و تحت اثر نیروی ثقل به سمت پایین جریان می یابد و در مسیر خود از روی سینی های افقی یکی پس از دیگری عبور می کند.



جهت حرکت فاز بخار در داخل برج به سمت بالا است که از درون مجراهایی که به اشکال و انواع مختلف روی سینی تعبیه شده است صورت می گیرد. در اثر تماس فاز بخار با فاز مایع ترکیبات سبکتر از فاز مایع به فاز بخار و ترکیبات سنگین تر از فاز بخار به فاز مایع منتقل می شوند. این مسئله اساس انتقال جرم است که منجر به جداسازی مواد سبک از مواد سنگین می گردد.

بسته به حجم جریان ورودی و نوع ترکیباتی که باید جدا شود قطر برج و تعداد سینی ها تغییر می کند. باید توجه داشت که تعداد سینی ها برای یک ترکیب ثابت همواره ثابت است و تنها با افزایش دبی جریان ورودی به قطر و ارتفاع برج افزوده می شود.

اجزاء داخلی سینی‌ها و انواع آن؛

سینی کلاهکی (Bubble Cup):

در این نوع سینی، گاز یا بخار از طریق مجراهای بالابرنده بخار وارد کلاهکی می‌شود که در بالای این مجرا قرار گرفته است. در اطراف این کلاهک شکافهایی تعبیه شده است که بخار پس از خروج از مجراها از درون آن عبور کرده و به صورت حبابهایی وارد فاز مایع می‌گردد. این سینی‌ها دارای بازده بالایی است اما گاهی شیب زیادتر از حد سطح مایع روی سینی اشکالاتی در عملکرد برج ایجاد می‌کند. در این حالت ملاحظه می‌شود که بخار از کلاهک‌هایی که در نزدیک بند خروجی قرار گرفته عبور می‌کند در حالیکه عمق زیاد مایع در طرف دیگر سینی فشار زیادی بر روی شکاف‌ها وارد کرده و مانع ورود بخار می‌گردد. علاوه بر این، فشار زیاد مایع در این قسمت از سینی باعث می‌شود که مایع از مجرای بالابرنده بخار به پایین ریخته و وارد سینی زیرین شود و این خود باعث کاهش بازده سینی می‌گردد. زیرا در این حالت قسمتی از مایع بدون عبور از روی سینی و تماس با فاز بخار به پایین برج منتقل می‌شود.



سینی غربالی (Sieve)

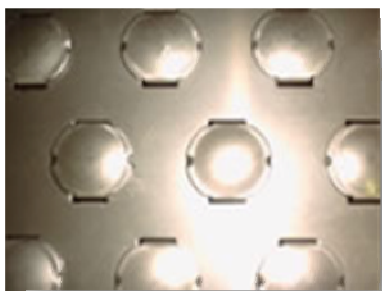
سینی‌های غربالی یا **Sieve Tray** صفحه‌های نازک فلزی با سوراخ‌های گرد و ریز هستند که در آن فاز بخار پس از عبور از سوراخها با فاز مایع که در روی سینی جریان دارد تماس پیدا می‌کند. حرکت بخار از درون سوراخها به بالا مانع از ریزش مایع به پایین می‌گردد. گاز پس از عبور از سوراخها به صورت حبابهای ریز در درون لایه مایع پر **Packed** شده و کف متلاطمی را روی سینی بوجود می‌آورد. با ایجاد این کف انتقال مواد بین دو فاز افزایش می‌یابد.



این نوع سینی به دلیل کارایی بالا و هزینه نصب و نگهداری پایین در صنایع کاربرد فراوانی دارد. استفاده از این سینی در برجهای تقطیر و دی پروپانایزر و دی بوتانایزر در واحدهای اولفین پتروشیمی متداول است.

سینی‌های دریچه‌ای (Valve tray)

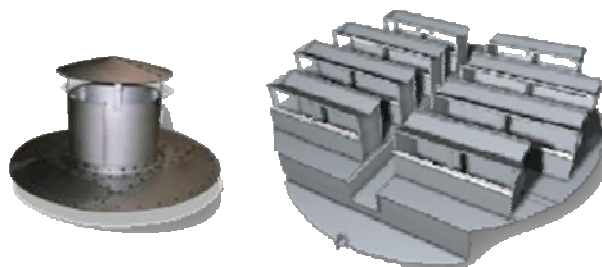
این سینی‌ها در حقیقت نوع کامل‌تری از سینی‌های غربالی می‌باشد. اندازه سوراخهای این سینی در مقایسه با سینی‌های غربالی بزرگتر است ولی این سوراخها قرار گرفته که با تغییر سرعت بخار بالا و پایین می‌رود. یعنی در اثر کاهش سرعت بخار، درپوش پایین آمده و از ورود مایع به سوراخ و در نتیجه از انتقال مایع به سینی پایین‌تر جلوگیری می‌نماید. امروزه این سینی‌ها به دلیل بازده بالا و درصد جداسازی زیاد در طول فرآیند متداول‌ترین نوع سینی در صنایع شیمیایی می‌باشند. دریچه‌های این سینی بسته به کاربریشان شکل‌های متفاوتی دارد.



سینی‌های دودکشی (Chimney tray)

در بعضی اوقات می‌خواهیم محصولی را از روی یک سینی با ترکیب درصدی خاص بدست آوریم. این جریان محصول به عنوان جریان جانبی یا **Side stream** شناخته می‌شود. در این حالت اگر فازهای مایع و بخار روی سینی با هم تماس پیدا کنند، ترکیب درصد مورد نظر بهم می‌خورد. علاوه بر این در صورتیکه محصول مورد نظر فاز مایع باشد، بخار نیز به همراه آن خارج خواهد شد. نیز در برخی برجها جریانی را از برج خارج کرده و پس از گرم کردن مجدداً به برج باز می‌گردانند. در این حالات

لازم است که فازهای مایع و بخار در این قسمت با هم تماس نداشته باشند. به این منظور از سینی دودکشی استفاده می‌شود که نمونه‌ای از آن تصویر دیده می‌شود.

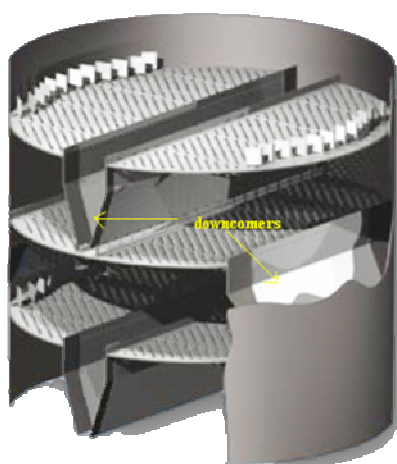


سینی‌های باران‌زا (Shower tray)

در سینی‌های باران‌زا برخلاف سینی‌های معمولی، سوراخها در قطعی از انتهای سینی تعبیه شده‌اند. این سینی‌ها با شیب ملایمی در طول برج نصب می‌شوند. فاز مایع از بالای برج به روی سینی‌ها می‌ریزد و پس از عبور از سینی، از قسمت انتهایی شروع به ریزش می‌کند. فاز گاز نیز برخلاف سینی‌های دیگر بجای عبور از سوراخ‌های سینی، از کنار سینی‌ها می‌گذرد و در طول این حرکت با قطرات مایع تماس پیدا می‌کند. انتقال جرم در برجهایی که با این نوع سینی تجهیز شده‌اند از طریق تماس فاز گاز با قطرات مایع حاصل می‌شود. سینی باران‌زا در صنایع پتروشیمی کاربرد گسترده‌ای ندارد اما در مواردی که یک جزء به میزان کم در فاز مایع وجود دارد و می‌خواهیم آنرا دفع کنیم، می‌توان از این نوع سینی استفاده کرد. به علت احتمال زیاد حمل قطرات مایع توسط فاز گاز استفاده از یک مه‌گیر (**Mist eliminator**) در بالای برجهای سینی‌دار باران‌زا ضروری به نظر می‌رسد.

ناودان

ناودان مجرای انتقال مایع از هر سینی به سینی پایین‌تر است. این ناودان‌ها به اشکال مختلف ساخته می‌شوند. مثلاً می‌توان از لوله‌های استوانه‌ای که دو سینی را به هم مرتبط می‌سازد استفاده نمود. اما در اغلب موارد، صفحه‌ای عمودی را به انتهای سینی متصل و با امتداد آن تا نزدیک سینی پایین قطعی از برج را جدا می‌کنند. فضای خالی ایجاد شده بین این صفحه و جداره برج مسیر عبور جریان مایع از یک سینی به سینی پایین‌تر ناودان است.



به دلیل ریزش مایع از سینی بالا روی سینی پایین‌تر، در داخل ناودانها کف ایجاد می‌شود که باید از ورود این کف به سینی پایین جلوگیری کنیم به عبارت دیگر فقط مایع شفاف روی سینی پایین جاری شود. برای از بین رفتن کف، باید به مایع زمان داده شود. فاصله بین دو سینی زمان مناسب را فراهم می‌کند به عبارت دیگر، یکی از دلایل وجود فاصله بین دو سینی دادن زمان مناسب به مایع داخل ناودان است تا کف ایجاد شده در آن از بین برود و فقط مایع شفاف روی سینی جریان یابد.

انتهای ناودان را بایستی به اندازه کافی به سینی پایین نزدیک کرد تا سطح مایع موجود روی سینی بالاتر از آن قرار گیرد. معمولاً انتهای ناودان بین ۲/۵ تا ۳ سانتیمتر پایین‌تر از لبه بند خارجی سینی قرار می‌گیرد. در غیر اینصورت فاز بخار که در حال صعود به سینی بالایی است به جای اینکه از سوراخها و کلاهک‌های سینی بالایی عبور کند، از داخل ناودان به بالا خواهد رفت.

بند های خارجی و داخلی

برای ایجاد تماس کافی بین حبابهای گاز و مایع باید مقداری از مایع روی سینی جمع شود. به این منظور از مانعی در انتهای سینی استفاده می‌کنند که بند نامیده می‌شود.

این بند می‌تواند از امتداد صفحه‌ای که ناودان را تشکیل می‌دهد به سمت بالا بوجود آید و یا به صورت قطعه جداگانه‌ای بر روی سینی نصب گردد. بندها معمولاً به شکل مستطیل با لبه صاف و در بعضی موارد با لبه دندانه‌ای هستند. استفاده از انواع مدور آنها که از امتداد ناودان‌های استوانه‌ای به سمت بالا ایجاد می‌گردد توصیه نمی‌شود. این نوع بندها چون در قسمت انتهایی سینی قرار دارند بند خارجی نامیده می‌شوند.

معمولاً از یک بند داخلی نیز برای اطمینان از ورود مایع شفاف روی سینی استفاده می‌شود. گاهی اوقات مایع خروجی از ناودان وارد یک ظرف کوچک شده و سپس روی سینی می‌گردد و گاهی از یک بند در زیر ناودان استفاده می‌کنند. این نوع بندها مانع از ورود بخار به ناودان نیز می‌شوند. سوراخهای موجود در روی سینی باید فاصله‌ای در حدود ۷ تا ۱۰ سانتیمتر از بند داشته باشد تا در هدایت مایع روی سینی اشکال ایجاد نشود. به علاوه در مدت زمانی که مایع این فاصله را طی می‌کند حبابهای موجود در مایع نیز از آن خارج می‌گردد.

سینی با یک یا چند گذر

همانطور که قبلاً گفته شد حرکت مایع روی سینی به صورت افقی بوده و بخار نیز به صورت عمودی از زیر سینی وارد می‌شود. در این سینی‌ها از ناودان برای انتقال مایع به سینی پایین‌تر استفاده می‌شود. زمانی که مقدار مایع روی سینی نسبت به گاز بیشتر باشد از ناوانهای بیشتری برای انتقال مایع به سینی‌های زیرین استفاده می‌کنند. وجود ناودانها در وسط سینی باعث می‌شود شیب مایع روی سینی کاهش یافته و با گاز تماس بیشتری حاصل نماید. ناودانها سینی را به چند قسمت تقسیم کرده و روی آن مسیر ایجاد می‌نمایند. معمولاً در برجهای با قطر کم از سینی با یک گذر و در برجهای با قطر زیاد از سینی با دو یا چند گذر استفاده می‌کنند.

پارامترهای طراحی

قطر برج

قطر برج براساس میزان شدت جریان فاز بخار و مایع موجود روی سینی‌ها تعیین می‌گردد. با وجودیکه عموماً مقادیر دو فاز تا حدی در طول برج تغییر می‌کند، تغییر دادن سطح مقطع برج از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود. به این جهت معمولاً، بیشترین مقدار هر فاز در برج برای تعیین سطح مقطع یکسان برای تمام طول برج، بعنوان مبنای محاسبات در نظر گرفته می‌شود. در بعضی از موارد که از آلیاژهای گران قیمت برای ساختن برج و سینی‌ها استفاده شده است و یا در مواقعی که تغییرات شدت جریان دو فاز در طول برج بسیار زیاد است، تغییر دادن سطح مقطع برج در طول آن می‌تواند اقتصادی باشد. در اینگونه موارد برج در دو بخش متصل بهم با دو قطر متفاوت ساخته می‌شود. در طراحی و تعیین ابعاد برج همواره باید به حداقل رساندن هزینه ساخت برج مدنظر باشد. با افزایش فاصله بین سینی‌ها، طول برج و در نتیجه هزینه ساختن آن افزایش می‌یابد، از طرفی با افزایش این فاصله قطر برج کاهش می‌یابد و این خود سبب کاهش هزینه می‌گردد.

فاصله سینی‌ها

فاصله سینی‌ها از هم با توجه به شرایط مربوط به هزینه ساخت، نگهداری و عملکرد برج دستگاه تعیین می‌گردد. در موارد خاص، به خاطر محدودیت موجود برای ارتفاع برج، فاصله سینی‌ها از یکدیگر ۱۵ سانتیمتر اختیار شده است. در اکثر موارد به استثنای حالتی که برج قطر کوچکی دارد، استفاده از فاصله ۲۰ سانتیمتر، عملی‌تر می‌باشد که نظافت و شستشوی متناوب سینی‌ها را نیز ممکن می‌سازد. در بیشتر پالایشگاههای نفت برای برج‌هایی که قطر آنها کمتر از ۱/۲ متر است فاصله بین سینی‌ها ۴۵ تا ۵۰ سانتیمتر و برای برج‌های قطورتر فاصله بیشتری در نظر گرفته می‌شود. منظور کردن چنین فواصلی، شستشو و تعمیرات داخل برج را آسان می‌کند.

انتخاب نوع سینی‌ها

سینی‌ها معمولاً از ورقهای فلزی و در صورت لزوم از آلیاژهای مخصوص ساخته می‌شود. ضخامت این ورق‌ها با توجه به میزان خوردگی سیالات موجود روی سینی‌ها تعیین می‌گردد. برای جلوگیری از شکم دادن سینی‌ها و سفت کردن آنها از میله‌های نگهدارنده فلزی که در زیر سینی نصب می‌شود استفاده می‌گردد. همچنین برای جلوگیری از حرکت سینی‌ها در داخل برج، که در اثر بروز اختلال ناگهانی در فاز گاز روی می‌دهد. سینی‌ها را به جداره برج وصل می‌کنند. در نصب سینی‌ها لازم است

فاصله کافی بین جداره و سینی منظور شود تا انبساط در اثر گرما ایجاد اشکال ننماید. برای نصب سینی‌ها به برج از حلقه‌های نگهدارنده که به جداره برج متصل شده است استفاده می‌گردد. از درون شکافهایی که در روی این حلقه‌ها تعبیه شده سینی بر روی حلقه پیچ می‌شود. سینی‌های بزرگ از قطعات جداگانه ساخته می‌شود. این کار علاوه بر اینکه نصب سینی‌ها را در درون برج آسان می‌سازد، در مواردی که برای شستشو و یا تعمیر نیاز به عبور فردی در داخل برج است بالا رفتن از سینی‌ها و رسیدن از نقطه‌ای به نقطه دیگر در داخل برج را ممکن می‌سازد. سینی‌ها در داخل برج معمولاً به صورت افقی قرار گیرند و با اختلاف حداکثر ۳/۵ سانتیمتر بین دو انتها تراز می‌شوند.

بازده سینی

بازده سینی پارامتری است که میزان نزدیکی یک سینی واقعی را به یک سینی ایده آل بیان می‌کند. از آنجا که شرایط مختلف، از جمله غلظت‌های دو فاز در حال تماس، از نقطه‌ای به نقطه دیگر در روی سینی متغیر است، بازده سینی در حقیقت معیار متوسطی از بازده‌های هر نقطه از سینی می‌باشد.

بازده برج

بازده کمیته است که به کمک آن طرز کار یک برج سینی‌دار را می‌توان تشریح کرد. مطابق تعریف، بازده برج نسبت تعداد سینی‌های ایده آل برج به تعداد سینی‌های واقعی مورد نیاز می‌باشد. در طراحی برج‌های سینی‌دار دانستن بازده و استفاده از آن بسیار مفید است.

بازده مورفوری

پارامتری است که مشخص می‌کند فاز بخار و مایع در حال تماس با یکدیگر چقدر به تعادل نزدیک شده‌اند. در صورتیکه مایع و بخار خروجی از یک سینی با هم در حال تعادل باشند بازده مورفوری ۱۰۰٪ است.

عیوب و مشکلات

طغیان

در پدیده طغیان، دبی بالای مایع و یا بخار باعث می‌شود که تمام مایع به سمت سینی‌های بالای برج هدایت شده و در نهایت با فشار از برج خارج گردد. این پدیده سریعاً افت فشار سینی و مقدار مایع را افزایش می‌دهد. هر چه افت فشار و مقدار مایع زیاده‌تر شود مایع بیشتری داخل ناودان جمع می‌شود تا اینکه سرانجام روی سینی بالایی سرریز می‌کند. این مسئله بیشتر در ستون‌های خلاء و کم فشار در سینی‌هاییکه سوراخ‌های نامناسبی دارند اتفاق می‌افتد.

نوع دیگر طغیان ناشی از کم بودن ظرفیت سینی و یا کم بودن زمان اقامت روی سینی می‌باشد. در این صورت سطح مایع در ناودان بالا رفته به اندازه‌ای که هم سطح با مایع موجود روی سینی بالایی گردد.

ریزش

هنگامیکه دبی بخار کم می‌شود قسمتی از مایع روی سینی بجای خروج از مسیر ناودان از سوراخ‌های سینی به سمت پایین ریزش می‌کند. اگر دبی بخار بسیار کاهش یابد همه مایع از مسیر منافذ به سمت پایین ریزش می‌کند که این پدیده را ریزش کامل می‌گویند.

این شکل مخصوص سینی‌های **Sieve** می‌باشد چون روی سوراخ‌های این سینی‌ها محافظی وجود ندارد ولی در سینی‌های **Bubble cap** و **Valve** وجود محافظ مانع از ریزش مایع خواهد شد.

پدیده ماندگی

برای بالا بردن بازده سینی، باید زمان و سطح تماس بین مایع و بخار را در روی سینی افزایش داد تا در نتیجه آن، عمل نفوذ بین دو فاز به مقدار بیشتری انجام پذیرد. همچنین لازم است با ایجاد تلاطم روی سینی انتقال مواد را بین دو فاز افزایش داد. برای زیاد شدن سطح تماس بین فاز بخار و مایع باید بخار را با سرعت نسبتاً زیاد و به صورت حباب‌های ریز وارد فاز مایع نمود. سرعت بیش از حد فاز بخار موجب می‌گردد که ذرات مایع به صورت قطراتی از لایه مایع جدا شده همراه با فاز بخار به سینی بالاتر وارد شوند، این پدیده ماندگی مایع نامیده می‌شود. با توجه به این مطلب، افزایش سرعت فاز بخار تا آنجایی قابل قبول است که منجر به ایجاد پدیده ماندگی و در نتیجه کاهش بازده سینی نگردد.

رسوب سینی‌ها

امروزه رسوب در تجهیزات پتروشیمی به عنوان یک مشکل رایج و زیان آور، مطرح می‌شود. نشستن تدریجی مواد جامد و انباشته شدن آنها در یک دستگاه، پدیده رسوب را به وجود می‌آورد. این مشکل بیشتر در قسمتهایی که سرعت سیال پایین است ایجاد می‌شود. رسوب می‌تواند از تجمع نمک‌ها، اکسیدهای فلزات، ذرات کاتالیست و یا ذرات ریز کک تشکیل شود.

تجهیزاتی که رسوب بر روی آنها بیشتر مشاهده می‌شود، مبدل‌ها و توزیع کننده‌های برج، سینی‌های برج تقطیر، **Packing**‌های منظم و نامنظم هستند.

سینی‌های **Sieve** را به آسانی می‌توان رسوب زدایی نمود. سینی‌های دریچه‌ای به دلیل وجود دریچه‌های متحرک، تمایل بیشتری به رسوب گذاری دارند زیرا دریچه‌ها مکان مناسبی برای ایجاد رسوب می‌باشند. برای کاهش ایجاد رسوب در این برج‌ها، افت فشار برج را کم کرده و از **Packing**‌های با زمان اقامت کم استفاده می‌کنند.

کف کردن (Foaming)

یکی از پدیده‌های پیچیده در سیستم‌های تصفیه گازی که از محلول‌های آمین استفاده می‌کنند کف کردن (**Foaming**) می‌باشد. این پدیده در ظاهر وجود ندارد ولی با مهیا شدن یک سری از شرایط عمل کف کردن (**Foaming**) پیش آمده و در صورت ادامه شرایط تشدید می‌شود به طوری که می‌تواند به راحتی سبب اختلال در تصفیه گاز و حتی از سرویس خارج شدن کامل واحد شود.

وقتی سیستم به طور نرمال در سرویس باشد هر قسمت از سیستم در برابر عبور جریان گاز مقاومتی از خود نشان می‌دهد که این مقاومت در صنعت به صورت اختلاف فشار سیستم یعنی تفاوت بین فشار ورودی و خروجی از سیستم خود را نشان می‌دهد. برج‌های تماس آمین و احیاء هر کدام مجهز به این سیستم نشانگر اختلاف فشار می‌باشند ولی به راحتی نمی‌توان نتیجه دلخواه را از این نشانگرها گرفت زیرا این برج‌ها دارای خروجی گاز می‌باشد. مقاومت ایجاد شده در برابر عبور گاز به دلیل محدودیتهایی است که سوراخ‌های سینی‌ها و ارتفاع مایع برای گاز به وجود می‌آورند. گاز در حین عبور از سوراخ‌های سینی انرژی پتانسیل خود را به انرژی جنبشی تبدیل می‌کند و سپس این

انرژی مجدداً به انرژی پتانسیل تبدیل می شود که این تبدیلات تا حدودی سبب افت فشار در سیستم می شود.

وقتی واحد به طور نرمال در سرویس است و شرایط آن به صورت طراحی می باشد برجها دارای یک افت فشار نرمال می باشند. در زمانی که مسئله کف کردن (**Foaming**) پیش می آید این افت فشار به شدت بالا می رود به طوری که توسط نشانگرهای ابزار دقیقی نصب روی برجها مشخص نمی باشد. در این زمان معمولاً جریان گاز پس زده می شود که حتی می تواند سبب از سرویس خارج شدن کمپرسورها شود. به هنگام پیش آمدن این مسئله مایع همراه گاز از برجها خارج می شود و مسیرها و خطوط بعد از برجها مملو از محلول دی اتانول آمین می شود. اگر به طور صحیح با این پدیده برخورد نشود تمام مایع داخل برجها به خطوط خروجی برج و در نهایت به واحد گلایکول و حتی تا سیستم سوخت کارخانه نیز می رسد.

وقتی این اتفاقات در سیستم پیش می آید یک سری کارهای اولیه به جهت غلبه بر کف کردن (**Foaming**) صورت می گیرد که عمده ترین این اعمال تزریق ضد کف (**Anti foam**) به برجها و مسیرها می باشد که عمل تزریق ضد کف ساده ترین کاری است که معمولاً انجام می گیرد ولی تنها کار ممکن نیست. کارهایی که انجام می شود بستگی به میزان تجربه نفرات عملیاتی دارد بعضی از این کارها به راحتی مسئله کف کردن (**Foaming**) را حل می نماید به طوری که پس از چند دقیقه همه شرایط به حالت اولیه خود باز می گردد و بعضی اوقات کف کردن (**Foaming**) به سادگی برطرف نشده و حتی سبب از سرویس خارج شدن واحد می شوند.

گاز به هنگام عبور از سینی وقتی از داخل بستر مایع می گذرد حبابهایی ایجاد می کند که این حباب به عمل جذب گازهای اسیدی کمک می کند یعنی در ابتدا مولکولهای گازهای اسیدی درون حباب در سطح حباب حل می شوند سپس واکنش اصلی ایجاد پیوند در مولکولهای گازهای اسیدی و محلول دی اتانول آمین انجام می شود. وقتی حباب می ترکد مولکولهای اصلی گاز که شامل هیدروکربنهای سبک و سنگین می باشند به مسیر خود ادامه می دهند در نتیجه جریان گاز همیشه برقرار می باشند. ترکیدن حباب به میزان ویسکوزیته مایع و یا به عبارتی به کشش سطحی مولکولهای مایع بستگی دارد. افت انرژی در سیال گاز عبوری از سینی به میزان مقاومت عبوری گاز از سوراخهای سینی و ارتفاع مایع بستگی دارد. اندازه سوراخهای سینی قابل تغییر نیست و فقط با افزایش سرعت گاز است که با شرایطی مشخص سبب افزایش مقاومت سینی می گردد. این افزایش قابل پیش بینی می باشد ولی مقاومت ارتفاع مایع به عمر حبابهای ایجاد شده بستگی پیدا می کند زیرا وقتی عمر حبابها زیاد می شود سطح مایع نیز عملاً بالاتر می رود و مقاومت بیشتری ایجاد می نماید.

عوامل زیادی روی عمر حبابها تأثیر می گذارند که عبارتند از دمای مایع، که به طور غیر مستقیم روی میزان حلالیت گاز در مایع تأثیر می گذارد و ویسکوزیته مایع، که بستگی به ترکیبات سنگین و ذرات کلوئیدی موجود در مایع و ذرات جامد معلق که همراه مایع می باشند دارد.

حلالیت گاز در مایع بستگی به دمای سیال مایع و گاز دارد. در صنعت تصفیه گاز همواره توصیه می شود که اختلاف دمای سیال مایع و گاز ورودی به برجهای تماس نباید کمتر از 15°F - 10°F باشد یعنی یکی از علت‌های ایجاد کف کردن (**Foaming**) کم شدن این اختلاف دما می باشد. این اختلاف

دما بستگی به ترکیبات سنگین گاز دارد زیرا هر چه ترکیبات سنگین بیشتر باشد حلالیت این گاز در دمای مورد نظر بیشتر می شود و بر عکس هر چه گاز سبکتر باشد راحتتر از سیال مایع می گذرد. محلول دی اتانول به مرور زمان دارای ترکیبات سنگینی می شود که در سیال در گردش باقی می ماند. این ترکیبات سنگین شامل ترکیبات پلیمری از محلول دی اتانول، ترکیبات سنگین از چربی ها که به صورت پلیمر در سیال باقی می مانند و ترکیبات پلیمری از محصولات خوردگی که بیشتر به صورت شبکه های فلزی- دی اتانول آمین- چربی می باشند. قسمت عمده این ترکیبات معمولاً در عمل فیلتراسیون گرفته می شوند ولی قبل از اینکه این ترکیبات به فیلتر برسد در مسئله کف کردن (Foaming) نقش دارند.

در محلول دی اتانول آمین در گردش همواره غلظتی از ذرات جامد وجود دارند که بعضی از آنها به دلیل سنگینی در مکانهای مرده ظروف ته نشین می شوند و مابقی همراه سیال به صورت گردش باقی می مانند. وقتی در سیستم تغییراتی ناگهانی بوجود می آید ذرات تجمع یافته از حالت ساکن و مرده خود حرکت می کنند و در نتیجه به صورت نیمه یکنواختی در سیال در گردش به حرکت در می آیند. در زمانی که برج به طور نرمال کار می کند، بستر مایع روی سطح سینی دارای یک ارتفاع می باشد که این ارتفاع مایع از دو قسمت بدون کف که در ابتدا و انتهای سینی در حال حرکت است و با کف که دقیقاً روی قسمت سوراخ دار سینی می باشد تشکیل می شود. وقتی عمر حباب به صورت نرمال است ارتفاع کف در حد طراحی می باشد اما وقتی عمر حباب به دلایل ذکر شده زیاد شود ارتفاع این قسمت بیشتر می شود تا جایی که به سطح سینی بالاتر می رسد. در نتیجه جلوی خروجی گازهای عبوری به سینی بعد را می گیرد و متعاقب آن سیال گاز به عقب پس زده می شود. این عمل می تواند در یک و یا چند سینی اتفاق بیافتد. اختلاف فشار در این مکانها به سرعت بالا می رود در نتیجه نشانگرها اختلاف فشار بالایی را نشان می دهند. وقتی در جریان گاز عبوری اختلال ایجاد می شود حرکت مایع رو به پایین هم مختل می شود و مایع در سطح سینی ها جمع می شود و اگر این شرایط ادامه پیدا کند مایع از بالای برج خارج می شود. در این زمان شیر خروجی مایع در زیر برج جریان ورودی را کاهش می دهد و در نهایت اگر مایع به طرف پایین حرکت نکند جریان ورودی کاملاً قطع می شود.

در چنین مواقعی ضد کف به سیستم تزریق می شود. ضد کف عکس عمل فوق را انجام می دهد یعنی در ابتدای کار با رسیدن به منطقه حباب دار با پایین آوردن کشش سطحی مولکولها سبب شکستن حبابها و کوتاه نمودن عمر آنها می نماید. البته همراه با این عمل جریان گاز و مایع به برج نیز کم می گردد تا از اتلاف مایع و خروج آن از برج جلوگیری به عمل آید. در صورتی که این عملیات یعنی تزریق ضد کف و محدود نمودن دبی گاز و مایع با سرعت و دقت کافی انجام شود مشکل ایجاد شده بعد از چند دقیقه به حالت اولیه خود باز می گردد.

در اینجا نکته مهم آن است که همیشه افزایش اختلاف فشار نشان داده شده در وسایل ابزار دقیقی نشان دهنده کف کردن (Foaming) نمی باشد یعنی موقعی پیش می آید که با تزریق ضد کف مشکل حل نمی شود. یکی از این موارد کثیف بودن سطح سینی و یا بالا بودن سرعت گاز عبوری از سینی می باشد در چنین حالتی مایع روی سطح سینی برش داده می شود در نتیجه به سادگی نمی

تواند از روی سطح سینی عبور نماید. ارتفاع مایع روی سطح سینی شروع به افزایش می کند و حتی **Down Comer** ها نیز پر می گردد. اطلاع از مسئله افزایش اختلاف فشار در هر زمان به عهده نفرات بهره برداری می باشد زیرا با کمی دقت می توان افزایش فشار ذکر شده را تجزیه و تحلیل نمود. در زمستانها به دلیل ورود ترکیبات سنگین به برجها، بالاتر بودن دمای پوسته لوله های ریبویلرها و مشکلات کنترل دمای مایعهای تزریقی به برجها میزان کف کردن (**Foaming**) بیشتر می شود.

۲-۸- موارد خاص عملیاتی و ارائه راه کار کاربردی آن

(۱). شرح وضعیت موجود مشکلات:

هنگام تغییر پمپ فشار قوی امین از سریال A به سریال B در فاز ۲ شیرین سازی ملزم به روشن کردن پمپ روغن کاری یدک (به دلیل افت فشار روغن موجود بر روی پمپ HP و در نتیجه خاموش شدن پمپ H.P) می باشیم.

علت این افت فشار روغن عدم عملکرد به موقع p.c.v موجود در خروجی پمپ های روغن کاری است.

در حال حاضر به کمک دو نفر از اپراتور دستگاه ها که با هماهنگی هم فشار روغن پمپ HP را تنظیم می کنند از SHUT DOWN پمپ HP جلوگیری می شود.

شرح راه کار:

۱- استفاده از P.C.V با عملکرد و دقت زیاد که از بالا و پایین رفتن فشار پمپ های روغن جلوگیری کند.

۲- استفاده از شیر های دستی کاک ولو برای تسریع در تعویض پمپ های hp

۳- نصب DPI فشار روغن جهت ارسال اختلاف فشار روغن ورودی و خروجی صافی مخزن روغن کاری به اتاق کنترل فاز یک شیرین سازی

(۲). استفاده کاربردی از سوئیچ LSHH-164؛

LSHH-164 در ابتدای طراحی به منظور حفاظت از Flash Drum (S-4102) تعبیه شده است

که بعد از راه اندازی به علت عدم نیاز عملیاتی از سرویس خارج شده است. (Jumper شده است)

هر چند در ضرورت وجود این سوئیچ و فرمان logic بعد از آن (بستن ESDV-101 و ESDV-

179) جای تردید وجود دارد، ولی می توان از آن در شرایط فعلی استفاده بهتر نمود.

الف: اگر به جهت محافظت از Flash Drum در شرایط اضطراری که سطح مایع در آن افزایش یافته و محدود شدن Flashing بعد از شیر کنترل LCV-106 باعث افزایش سریع فشار مخزن فوق شده و مشکلاتی را به دنبال خواهد داشت. (LCV-106 فشار آمین غلیظ را از حدود ۸۰ بار به حدود ۷ بار می شکند)

البته وقوع چنین موردی با توجه به ابزار کنترل سطح مایع و سوئیچ های تعبیه شده بعید به نظر می رسد. ولی در صورت نیاز می توان فرمان این سوئیچ را به شیر اضطراری LSDV-105 ارسال داشت تا در صورت پاسی بیش از حد و یا Fail نمودن LCV-106 با بستن شیر اضطراری فوق از تخلیه جریان آمین به Flash Drum جلوگیری نماید.

ب: از این سوئیچ می توان در تشخیص زمان ریزش آمین و مایعات گازی به قسمت هیدروکربوری

Flash Drum در فرایند Oil Skim استفاده نمود.

در حال حاضر که از سوئیچ فوق استفاده ای نمی شود، می توان برای Flash Drum هر واحد با توجه به Baffle آن زمان ریزش مایعات به قسمت هیدروکربوری را توسط سوئیچ به متصدی اتاق کنترل هشدار داد. این کار از هدر رفت احتمالی آمین جلوگیری می کند. این کاربرد در Oil Skim و در سطح بالای مایع که بنا به ضرورت عملیاتی انجام می گیرد، کاربرد دارد.

۳. استفاده بهینه از کربن فعال در فیلتر کربنی F-4102M:

در حال حاضر جهت جداسازی مایعات گازی از آمین در گردش، از فیلتر کربنی استفاده می شود. برای استفاده بهینه از این کربن تاکنون چاره ای اندیشیده نشده است و نقطه اشباع آن به طور دقیق تعیین نشده است. هر چند وقت یکبار بنا به برنامه از پیش تعیین شده و یا تشخیص مسوولین واحد نسبت به شستشوی معکوس و یا تعویض کربنها اقدام می شود.

به نظر می رسد در صورت تعیین دقیق نقطه اشباع کربنهای فعال، می توان به موقع آنها را تعویض نمود و به موثرترین حالتی که منجر به بهترین نتیجه شود، آنها را شستشو داد.

۴. قرار دادن قیف زیر لاین هواگیری پمپ High pressure و اتصال آن به مسیر تخلیه به Sump به منظور جلوگیری از هدر رفتن آمین

۵. جلوگیری از هدر رفتن آب کندانس در هنگام Back Wash فیلتر کربنی در واحد های

شیرین سازی

۶. افزایش ضخامت توری های موجود در خروجی s-2104a,b,c,d

در سیلاب گیر هابه منظور گرفتن بیشتر مایعات و جلوگیری از پدیده FOAMING در واحد

های شیرین سازی که اکنون توسط واحد توسعه و مهندسی در دست بررسی است.

۷. نصب Wheel زنجیری بر روی ولو مسیر ورودی steam به برج احیا امینبه منظور کاهش

اتلاف وقت در باز و بسته کردن شیر مذکور.

۲-۹- جمع بندی و نتیجه گیری :

جمع بندی

پردازش گاز طبیعی

اشاره:

گاز طبیعی که از زیرزمین تا سرچشمه بالا آورده می شود کاملاً با گاز طبیعی مصرف کنندگان متفاوت است. اگرچه پردازش گاز طبیعی در بسیاری از جنبه ها ساده تر از پردازش و پالایش نفت خام است. اما به اندازه نفت، پردازش آن قبل از استفاده توسط مصرف کنندگان ضروری است. گاز طبیعی که توسط مصرف کنندگان استفاده می شود. بیشتر ازم تان تشکیل شده است. اگرچه گازی که در سرچشمه یافت می شود و بیشتر ترکیبات آن متان است نیاز به پردازش زیادی ندارد و خالص است گاز طبیعی خام از سه نوع چاه استخراج می شود: چاه های نفت، چاه های گاز و چاه های متراکم. بررسی کوتاهی در این زمینه، میت واند ما را با این نوع پردازش آشنا سازد.

گاز طبیعی که از چاه های نفت استخراج می شود عموماً به نام گاز همراه شناخته می شود این گاز می تواند جدا از نفت در تشکیلات وجود داشته باشد (گاز آزاد) با این که در نفت خام حل شده باشد. (گاز محلول).

چاه های گاز عموماً گاز طبیعی خام تولید می کنند در حالی که چاه های متراکم گاز طبیعی آزاد به همراه یک هیدروکربن نیمه مایع متراکم تولید می کنند منبع گاز طبیعی هرچه که باشد، وقتی از نفت خام (در صورت وجود) جدا شد، معمولاً در ترکیب با دیگر هیدروکربن ها وجود دارد (عمدتاً اتان، پروپان، بوتان و پنتانز). به علاوه، گاز طبیعی خام حاوی بخار آب، سولفید هیدروژن (HS_2) دی اکسیدکربن، هلیوم، نیتروژن و دیگر اجزا است.

پردازش گاز طبیعی شامل جداسازی تمام هیدروکربن ها و مایعات مختلف از گاز طبیعی خالص است. به منظور تولید آنچه که گاز طبیعی خشک به کیفیت خطوط لوله نامیده می شود، خطوط لوله اصلی حمل و نقل اغلب مقرراتی دارند که براساس آن گاز طبیعی هنگام حمل و نقل با خطوط لوله باید ترکیبات و کیفیت خاصی داشته باشد این بدین معنا است که قبل از حمل و نقل، گاز طبیعی باید تصفیه شود.

با این که در مراحل تصفیه و پالایش، اتان، پروپان، بوتان و پنتانز باید از گاز طبیعی جدا شوند، اما این بدین معنا نیست که آن ها جزو ضایعات هستند. در واقع، هیدروکربن های همراه که تحت عنوان مایعات گاز طبیعی شناخته می شوند می توانند با محصولات حاصل از پردازش گاز طبیعی بسیار ارزشمند باشند NGL ها شامل اتان پروپان و بوتان و ایزوبوتان و بنزین طبیعی می باشند این NGL ها به طور جداگانه فروخته می شوند و مصارف متفاوتی دارند مثل افزایش بازیافت نفت در چاه های نفت فراهم آوردن مواد خام برای پالایشگاه های نفت یا نیروگاه های پتروشیمی به عنوان منابع انرژی. در حالی که بعضی از اوقات پردازش مورد نیاز می تواند در سرچشمه یا نزدیکی آن (پردازش حوزه) انجام شود پردازش کامل گاز طبیعی در یک نیروگاه پردازش گاز طبیعی که معمولاً در منطقه تولیدی گاز طبیعی قرار دارد انجام می شود گاز طبیعی استخراج شده به این نیروگاه های پردازش از طریق

یک شبکه خطوط لوله جمع آوری انتقال داده می شود این خطوط لوله قطر کوچک و فشار کمی دارند یک سیستم جمع آوری پیچیده می تواند از لوله هایی تشکیل شود که نیروگاه پردازش را به بیش از صدچاه در منطقه ارتباط می دهد.

براساس گزارش انجمن گاز آمریکا در سال ۲۰۰۰ حدود ۳۶۱۰۰ مایل سیستم گردآوری خط لوله در آمریکا وجود داشت علاوه بر پردازش انجام شده در سرچشمه و در نیروگاه های پردازش متمرکز برخی پردازش های نهایی نیز در نیروگاه های دو منظوره استخراج انجام می شود این نیروگاه ها بر روی سیستم های اصلی خط لوله قرار دارند اگرچه گاز طبیعی که به این نیروگاه ها می رسد آماده کیفیت خط لوله است در موارد خاص باز هم مقادیر بسیار کمی از NGL ها در آن جا وجود دارد که در این نیروگاه ها از گاز طبیعی جدا می شوند.

عمل واقعی پردازش گاز طبیعی به گاز طبیعی خشک کیفیت خط لوله می تواند بسیار پیچیده باشد اما معمولاً شامل چهار پردازش اصلی است تا ناخالصی های مختلف از آن جدا بشود:

- از میان برداشتن نفت و گاز متراکم
- از میان برداشتن آب
- جداسازی مایعات گاز طبیعی
- از میان برداشتن دی اکسید کربن و سولفور

علاوه بر چهار مرحله پردازش بالا هیتراها و ساینده هایی معمولاً در سرچشمه یا در نزدیکی آن نصب می شوند ساینده ها در درجه اول برای برداشتن شن و دیگر ناخالص های بزرگ به کار می روند هیتراها تضمین می کنند که درجه حرارت گاز زیاد پایین نیفتد گاز طبیعی که حاوی حتی مقادیر بسیار کمی از آب باشد هنگام افت درجه حرارت هیدرات های گاز طبیعی در آن شکل می گیرند این هیدرات ها دارای ترکیبات جامد یا نیمه جامدی می باشند که شبیه کریستال های یخ هستند با شکل گیری این هیدرات ها و گاز طبیعی مانعی در راه عبور گاز طبیعی از میان دریچه ها و سیستم های گردآوری ایجاد می شود برای کاهش تشکیل هیدرات ها واحد های گرمایی با سوخت گاز طبیعی عموماً در امتداد خط لوله جمع آوری نصب می شوند جایی که به نظر می رسد هیدرات ها ممکن است تشکیل شوند.

از میان برداشتن نفت و گاز متراکم

به منظور پردازش و حمل و نقل گاز طبیعی محلول همراه، گاز باید از نفتی که در آن حل شده است جدا شود این جداسازی گاز طبیعی از نفت بیشتر با ابزاری که در سرچشمه یا نزدیکی آن نصب می شود انجام می شود برای پردازش عملی به منظور جدا کردن نفت از گاز طبیعی استفاده می شود و ابزاری که برای این کار استفاده می گردد می تواند به طور گسترده ای فرق کند اگرچه گاز طبیعی خشک کیفیت خط لوله در مناطق جغرافیایی مختلف در عمل یکسان هستند اما گاز طبیعی خام از مناطق مختلف ممکن است ترکیبات و نیازمندی های جداسازی مختلف داشته باشند.

در بسیاری از موارد گاز طبیعی در نفت زیرزمینی به علت فشاری که تشکیلات تحمل می کند محلول است وقتی این نفت و گاز طبیعی تولید می شود، ممکن است به علت کاهش فشار خود به خود گاز از نفت جدا شود مثل بازکردن سر قوطی نوشابه که به محض باز شدن مقداری از گازهای محلول در

نوشیدنی آزاد می شود در این موارد جداسازی نفت و گاز کاملاً آسان است و این دو هیدروکربن برای پردازش بیشتر به راه های مجزایی فرستاده می شوند ابتدایی ترین نوع جدا کننده جدا کننده سنتی نامیده می شود این دستگاه شامل یک مخزن در بسته شده است جایی که نیروی گرانش برای جدا کردن مایعات سنگین تر مثل نفت و گازهای سبک تر مثل گاز طبیعی به کار می رود.

در موارد خاص، اگرچه ابزار آلات تخصصی خاص برای جداسازی نفت از گاز طبیعی مورد نیاز است یک نمونه از این نوع ابزار آلات جدا کننده با درجه حرارت پایین (LTX) است این دستگاه بیشتر برای چاه های تولیدی گاز فشار بالا با نفت خام یا تراکم سبک به کار می رود این جدا کننده ها از متمایزهای فشار برای خنک کردن گازطبیعی مرطوب و جداکردن نفت و گاز متراکم استفاده می کنند گاز مرطوب وارد جدا کننده با درجه حرارت پایین می رود، سپس این گاز به درون جدا کننده با درجه حرارت پایین از طریق یک مکانیسم مسدود جریان پیدا می کند که گاز را هنگام ورود به جدا کننده منبسط می کند.

این انبساط سریع گاز امکان پایین آوردن درجه حرارت در جدا کننده را فراهم می کند بعد از جدا کردن مایع گاز خشک به تعویض کننده گرما بر می گردد و توسط گاز مرطوب ورودی گرم می شود با تغییر فاشر گاز در بخش های مختلف جدا کننده امکان تغییر درجه حرارت نیز پدید می آید که باعث می شود نفت و آب از جریان گاز مرطوب جدا شوند این ارتباط اولیه با درجه حرارت بالا می تواند برای استخراج گاز از یک جریان مایع نفت استفاده شود.

از میان برداشتن آب

علاوه بر جداسازی نفت و دیگر گازهای متراکم از جریان گاز مرطوب لازم است که بیشتر آب همراه با گاز از آن جدا شود بیشتر آب آزاد همراه با گاز طبیعی استخراج شده توسط روش های جداسازی ساده در سرچشمه یا در نزدیکی آن از گاز جدا می شود اگرچه برداشتن بخار آب موجود در محلول گاز طبیعی نیازمند عملیات پیچیده تری است این عملیات شامل رطوبت زدایی از گاز طبیعی است که معمولاً در دو مرحله انجام می شود مرحله جذب با گرفتن بخار آب توسط ماده نم زدا انجام می شود مرحله (جذب سطحی) زمان اتفاق می افتد که بخار آب متراکم و در سطح جمع آوری می شود.

نم زدایی یا رطوبت زدایی گلاایکول

یک نمونه از نم زدایی جذب (absorption) تحت عنوان نم زدایی گلاایکول شناخته می شود در این فرایند یک مایع نم زدایی خشک کننده برای جذب بخار آب از جریان گاز استفاده می شود گلاایکول ماده اصلی در این فرایند شباهت شیمیایی به آب دارد این بدین معناست که وقتی در تماس با یک جریان گازطبیعی حاوی آب قرار می گیرد گلاایکول آب را از جریان گاز می رباید.

اساساً نم زدایی گلاایکول شامل استفاده از حلال گلاایکول دی اتیل گلاایکول (DEG) یا تری اتیل گلاایکول (TEG) می باشد که در یک تماس دهنده با جریان گاز مرطوب تماس پیدا می کند. حلال گلاایکول آب را از گاز مرطوب جذب می کند. وقتی جذب شد، ذرات گلاایکول سنگین تر می شوند و در انتهای تماس دهنده جمع می شوند جایی که آن ها به بیرون از نم زدا برده می شوند گاز طبیعی که بدین شکل بیشتر ترکیبات آب خود را از دست می دهد به بیرون از نم زدا انتقال می یابد حلال

گلایکول به همراه تمام آبی که از گاز طبیعی جذب کرده است از میان یک دیگ بخار تخصص یافته که به منظور بخار کردن آب باقیمانده طراحی شده است، عبور می کند.

وقتی آب موجود در این دیگ بخار به حرارت ۲۱۲ درجه فارنهایت می رسد بخار می شود در حالی که گلایکول تا ۴۰۰ درجه فارنهایت بخار نمی شود این تفاوت درجه جوش جدا کردن آب از محلول گلایکول را اسان می سازد و امکان استفاده دوباره از آن در فرایند نم زدایی را فراهم می کند نوآوری جدید در این فرایند اضافه کردن خازن های جدا کننده فلاش تانک است علاوه بر جذب آب از جریان گاز مرطوب محلول گلایکول گاه گاهی با خود مقادیر کوچکی از متان و دیگر ترکیبات موجود در گاز مرطوب حمل می کند در گذشته این متان به سادگی از دیگ بخار خارج می شد علاوه بر هدربخشی از گاز طبیعی که استخراج شده بود این خروج گاز به آلودگی هوا و تاثیر گاز گلخانه ای کمک می کرد به منظور کاهش میزان متان و دیگر ترکیبات هدر رفته خازن های جدا کننده فلاش تانک استفاده می شوند تا این ترکیبات را قبل از رسیدن محلول گلایکول به دیگ بخار از محلول جدا کنند.

اساساً یک جدا کننده فلاش تانک شامل وسیله ای است که فشار محلول گلایکول را کم می کند و به متان و دیگر هیدروکربن ها اجازه بخار شدن (فلاش) می دهد محلول گلایکول سپس به دیگ بخار می رود که ممکن است با خازن های خنک کننده هوا یا آب مجهز شود این کار برای جذب هرگونه ترکیبات ارگانیک باقی مانده است که ممکن است در محلول گلایکول باقی مانده باشد این سیستم ها در عمل نشان داده اند که می توانند ۹۰ تا ۹۹ درصد از متان را بازیافت کنند.

نم زدایی ماده خشک کننده جامد

نم زدایی ماده خشک کننده جامد اولین شکل نم زدایی گاز طبیعی با استفاده از جذب سطحی است و معمولاً شامل دو یا بیشتر برج جذب سطحی است که با یک ماده خشک کننده جامد پر شده است. مواد خشک کننده معمولی شامل آلومینیوم یا یک ماده ژل مانند سیلیکا دانه دانه است گاز طبیعی مرطوب از میان این برج ها از بالا تا پایین عبور می کنند همان طوری که گاز طبیعی از اطراف ذرات ماده خشک کننده عبور می کند آب به سطح ذرات ماده خشک کننده می چسبد با عبور از میان کل بستر خشک کننده تقریباً تمام آب به درون ماده خشک کننده جذب می شود و اجازه می دهد که گاز خشک از انتهای برج خارج شود.

نم زداهای ماده خشک کننده جامد معمولاً موثرتر از نم زداهای گلایکول هستند و معمولاً به عنوان یک نوع از سیستم دو منظوره در طول خطوط لوله گاز طبیعی نصب می شوند این انواع از سیستم های نم زدایی برای مقادیر زیاد گاز تحت فشار بالا بسیار مناسب هستند و معمولاً در انتهای یک خط لوله در یک ایستگاه کمپرسور قرار دارند در این مورد به دو برج یا بیشتر نیاز است چون بعد از دوره خاصی از استفاده ماده خشک کننده در یک برج خاص با آب اشباع می شود برای تولید دوباره ماده خشک کننده یک هیتر با درجه حرارت بالا برای گجرم کردن گاز تا درجه حرارت بالا برای گرم کردن گاز تا درجه حرارت بالا استفاده می شود عبور این گاز گرم شده از میان یک بستر خشک کننده اشباع شده آب موجود در آن را در برج جاذب بخار می کند و آن را خشک می کند و امکان نم زدایی بیشتر گاز طبیعی را فراهم می کند.

در بسیاری از موارد مایعات گاز طبیعی NGL ارزش بیشتری نسبت به محصولات جدا شده دارند و بنابراین اقتصادی و به صرفه است که آن ها را در جریان گاز جدا کنیم جدا کردن مایعات گاز طبیعی معمولاً در یک نیروگاه پردازش نسبتاً متمرکز انجام می شود و از تکنیک های مشابه به آن هایی که در نم زدایی گاز طبیعی به کار می رفت استفاده می شود دو قدم اولیه برپا عمل آوری مایعات گاز طبیعی وجود دارد اول مایعات باید از گاز طبیعی استخراج شود دوم این مایعات گاز طبیعی باید از خودشان جدا شوند و به اجزای پایه شان تبدیل شوند.

استخراج NGL

دو تکنیک اساسی برای جداسازی NGL ها از جریان گاز طبیعی وجود دارد روش جذاب و روش انبساطی کربوژنیک این دو فرایند می توانند تا ۹۰ درصد از کل مایعات گاز طبیعی را تولید کنند.

روش جذب

نفت جذب از نظر ترکیب با NGL ها شباهت دارد مثل گلایکول که در ترکیب با آب شباهت داشت قبل از این که نفت هیچ گونه NGL را در بر بگیرد با نام نفت جذب فقیر نامیده می شود هنگامی که گاز طبیعی از میان یک برج جذب عبور کند در تماس با نفت جذب مایعات همراهش در این جذب حل می کند نفت جذب غنی در این موقعیت حاوی NGL یا همان مایعات گاز است که در برج جذب از انتها قرار دارد این ماده در این مرحله ترکیبی از نفت جذب پروپان بوتان پنتانز و دیگر هیدروکربن های سنگین تر است.

نفت غنی به دستگاه ها تقطیر نفت فقیر تغذیه می شود این فرایند امکان بازیافت حدود ۷۵ درصد از بوتان ۸۵ تا ۹۰ درصد از پنتانز و ملکول های سنگین تر از جریان گاز طبیعی را فراهم می کند فرایند جذب اولیه که در بالا توضیح داده شد می تواند برای افزایش تاثیرش اصلاح شود یا استخراج NGL های خاص را هدف گیرد در روش جذب نفت سرد شده جایی که نفت فقیر از طریق سردسازی سرد می شود بازیافت پروپان می تواند تا ۹۰ درصد باشد و حدود ۴۰ درصد از اتان می تواند از جریان گاز طبیعی استخراج شود استخراج دیگر مایعات سنگین تر در این روش نزدیک به صد درصد است.

فرایند انبساط کربوژنیک

مراحل کربوژنیک هم چنین برای استخراج NGL ها از گاز طبیعی به کار می رود در حالیکه روش های جذب می تواند تقریباً تمام NGL های سنگین تر را استخراج کند هیدروکربن های سبک تر مثل اتان اغلب در بازیافت از جریان گاز طبیعی مشکل دارند در موارد خاص به صرفه تر و اقتصادی تر است تا NGL های سبک تر را در جریان گاز طبیعی باقی بگذاریم اگر استخراج اتان و دیگر هیدروکربن های سبک تر به صرفه باشد فرایند کربوژنیک برای میزان بازیافت بالا مورد نیاز است.

اساساً فرایند کربوژنیک شامل پایین آوردن درجه حرارت گاز تا حدود ۱۲۰- درجه فارنهایت است راه های متفاوتی برای سرد کردن گاز تا این درجه حرارت وجود دارد اما یکی از موثرترین آن ها به عنوان فرایند انبساطی توربو شناخته می شود در این فرایند سرد کننده های خارجی برای سرد کردن جریان گاز استفاده می شوند که باعث کاهش سریع دمای گاز می شوند این افت سریع درجه حرارت اتان و دیگر هیدروکربن های موجود در جریان گاز را متراکم می کند در خالی که متان در شکل گاز باقی می ماند این فرایند اجازه بازیافت حدود ۹۰ تا ۹۵ درصد از اتان را از گاز طبیعی می دهند به علاوه

وقتی جریان گاز طبیعی به درون فشرده سازی ضایعات متان گازی شکل توسعه پیدا می کند انبساط توربین قادر به تبدیل برخی انرژی آزاد شده است بنابراین هزینه های صرفه جویی انرژی با استخراج اتان همراه است استخراج NGL ها از جریان گاز طبیعی هم گاز طبیعی خالص تر و پاکتری تولید می کند و هم هیدروکربن های ارزشمندتر را جدا می کند.

شکنش کردن مایعات گاز طبیعی

زمانی که NGL ها از جریان گاز طبیعی جدا شدند باید به اجزای تشکیل دهنده شان که مفید هستند تجزیه و شکسته شوند یعنی جریان ترکیب NGL های مختلف باید جدا شوند فرایندی که برای انجام این کار استفاده می شود، شکنش کردن نامیده می شود کارهای شکنش براساس نقاط جوش مختلف هیدروکربن های مختلف در جریان NGL پایه گذاری شده است اساسا شکنش کردن در مراحل شامل جوشاندن هیدروکربن ها یک به یک اتفاق می افتد کل فرایند شکنش به مراحل تقسیم می شوند که با برداشتن NGL های سبک تر از جریان گاز آغاز می شود اعمال شکنش خاص در ترتیب زیر استفاده می شوند:

جدا کردن اتان: در این مرحله اتان از جریان NGL جدا می شود.

جدا کردن پروپان: این مرحله بوتان را به حد جوش می رساند و پنتانز و هیدروکربن های سنگین تر را در جریان NGL باقی می گذارد.

جدا کردن ایزوبوتان: این مرحله بوتان معمولی و ایزو را جدا می کند.

با شروع کار از هیدروکربن های سبک تر تا هیدروکربن های سنگین تر امکان جداسازی مایعات مختلف به سادگی وجود دارد.

برداشتن دی اکسید و سولفور

علاوه بر جداسازی آب نفت و NGL های دیگر یکی از مهم ترین قسمت های پردازش گاز شامل جداسازی دی اکسید کربن و سولفور است گاز طبیعی بعضی چاه ها حاوی مقادیر مهمی از سولفور و دی اکسید کربن است این گاز طبیعی به علت بوی زننده سولفور بیشتر گاز ترش نامیده می شود گاز ترش غیرمطلوب است چون ترکیبات سولفوری که دارد می تواند بسیار مضر باشد حتی برای تنفس هم مرگ آور است گاز ترش می توند هم چنین بسیار فراساینده باشد به علاوه سولفوری که در جریان گاز طبیعی وجود دارد می تواند استخراج شود و به طور جداگانه وارد بازار شود.

در واقع براساس گزارش ها و مطالعات انجام شده تولید سولفور از این طریق می تواند حدود ۱۵ درصد از تولید کل سولفور را در بر بگیرد سولفوری که در گاز طبیعی وجود دارد به شکل سولفید هیدروژن (H_2S) است و معمولا اگر میزان سولفید هیدروژن از ۷/۵ میلی گرم در هر مترمکعب گاز طبیعی بیشتر شود این گاز ترش نامیده می شود فرایند جداسازی سولفید هیدروژن از گاز ترش به شیرین کردن گاز نامیده می شود.

فرایند اولیه شیرین کردن گاز ترش بسیار به فرایند نم زدایی گلایکول و جذب NGL شباهت دارد اگرچه در این مورد از محلول های آمین برای جدا کردن سولفید هیدروژن استفاده می شود به این فرایند فرایند آمین می گویند و در ۹۵ درصد از شیرین کردن گازهای ترش به کار می رود.

گاز ترش از میان یک برج حرکت می کند که دارای محلول آمین است ترکیب این محلول بسیار به ترکیب سولفور شباهت دارد و همان طوری که گلایکول آب را جذب می کند سولفور را نیز جذب می کند دو محلول آمین اساسی وجود دارد که در این فرایند مورد استفاده قرار می گیرد: مونواتالونامین (MEA) و دی اتالونامین DEA هر کدام از این ترکیبات در شکل مایع ترکیبات سولفور را از گاز طبیعی هنگام عبور جذب خواهد کرد گاز باقیمانده به راستی عاری از ترکیبات سولفور است بنابراین آن وضعیت ترش را از دست می دهد مثل فرایند استخراج NGL و نم زدایی گلایکول محلول آمین استفاده شده می تواند دوباره تولید شود (یعنی زمانی که سولفور جذب شده جدا شود) و به آن اجازه می دهد تا دوباره برای عمل آوری گازهای ترش بیشتر استفاده شود.

اگر چه بیشتر شیرین سازی گاز ترش شامل فرایند جذب آمین است امکان استفاده از جاذب های جامد مثل اسفنج های آهنی برای جداسازی دی اکسید کربن و سولفید وجود دارد اگر شکل پایه سولفور کاهش پیدا کند این ماده می تواند جداگانه فروخته شود سولفور پایه یک پودر زرد روشن است و می تواند اغلب در تپه های بزرگی نزدیک نیروگاه های عمل آوری گاز دیده شود به منظور بازیافت سولفور پایه از نیروگاه پردازش گاز سولفوری که ناخالص دارد و از فرایند شیرین سازی به دست می آید باید بیشتر عمل آوری شود.

فرایند مورد استفاده برای بازیافت سولفور با نام فرایند کلاوس شناخته می شود و واکنش های گرمایی و کاتالیزی خاصی مورد استفاده قرار می گیرد تا عنصر پایه از محلول سولفید هیدروژن استخراج شود به طور کلی فرایند کلاوس معمولاً قادر به بازیافت ۹۷ درصد از سولفور موجود در گاز طبیعی است از آن جایی که این یک ماده مضر و الاینده است باز هم تصفیه می شود پردازش گاز یک قطعه ابزاری از زنجیره با ارزش گاز طبیعی به شکل پاک و خالص استفاده شود کاربردی و حیاتی است وقتی گاز طبیعی به طور کامل پردازش و برای مصرف آماده شد باید از مناطق تولید و پردازش به مناطق مورد نیاز منتقل شود.

نتیجه گیری :

هدف شرکت ملی گاز ایران پاسخگویی به نیاز روز افزون مصرف گاز کشور، جایگزینی گاز، با نفت و فراورده های آن، افزایش سهم گاز در سبد مصرف انرژی کشور در داخل، صرفه جویی ارزی، صادرات گاز و میعانات گازی و استفاده از گاز به عنوان خوراک پتروشیمی، نیروگاهها و صنایع کشور می باشد.

شرکت ملی گاز در سال ۱۳۸۷، ۴۹۸ میلیون متر مکعب پالایش گاز طبیعی تصفیه نمود که قرار است ۱۰۰۰ میلیون فوت مکعب گاز ترش، پس از انجام عملیات فرایندی و تصفیه در پالایشگاه های مستقل کشور به ظرفیت خطوط لوله سراسری کشور جهت مصارف داخلی و صادرات اضافه شود.

ضمناً ۷۵ میلیون متر مکعب گاز ترش خشک، جهت تزریق به میداین نفتی خوزستان منتقل و ۴۰۰۰۰۰ بشکه میعانات گازی جهت صادرات و خوراک پتروشیمی و ۱۳۰۰ تن گوگرد دانه بندی برای صادرات و سالیانه ۵/۳ میلیون تن اتان و ۵/۳ میلیون تن نیز LPG برداشت خواهد شد.

پیش بینی می شود با تحقق کامل فازهای توسعه ای پارس جنوبی و طرح های توسعه ای موجود در افق ۱۴۰۴ کشور با دارا بودن ۴۰ هزار کیلومتر خط انتقال فشار قوی، ۱۴۰ تاسیسات تقویت فشار گاز و توان پالایش حدود ۳/۱ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی در روز، کشور ما از این منظر در رتبه سوم تولید کننده گ جهان با سهم ۸ تا ۱۰ درصد از تجارت جهانی گاز و فراورده های نفتی قرار گیرد.

در توسعه گاز رسانی تأمین گاز و منابع مالی عوامل کلیدی و تعیین کننده ای هستند، اجرای طرحهای متعدد و زیر بنایی نیازمند سرمایه گذاری فراوانی است که از راه های مختلفی باید تأمین شود ولی شرایط جغرافیایی کشور ایران به گونهای است که گاز تقریباً در یک نقطه تولید و در همه کشور توزیع می شود و این کار سختی است و با وجود منابع زیاد گاز، امکان گاز رسانی و توسعه را دشوار می سازد.

با توجه به اینکه ۷۰٪ گاز تولیدی کشور در بخش خانگی مصرف می شود به یقین اصلاح الگوی مصرف با بهره گیری از ابزارهای قانونی میتواند ضمن کنترل مصرف، از هدر رفتن این انرژی ارزشمند جلوگیری کند. باید تلاش کرد با بهره گیری از ابزارهای کنترلی، مصرف در این بخش رویه ای متعادل به خود بگیرد و این انرژی ارزشمند (گاز طبیعی) را به نیروگاه ها هدایت کرد تا از سوخت دوم (مازوت) کمتر استفاده شود.

۲-۱۰- منابع گزارش:

- جزوه های آموزشی شرکت **total**
- کتاب فرآیند پالایش گاز ترجمه خانم دکتر گیتی ابدالاحمد
- کتابچه راهنمای پالایشگاه گاز فجر جم
- کتابچه راهنمای توربین گازی **ROLL – ROYCE**
- منابع آموزشی شرکت ملی گاز ایران
- منابع آموزشی شرکت ملی نفت ایران
- منابع آموزشی شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران
- منابع آموزشی شرکت نفت و گاز **TOTAL**
- دستورالعمل راه اندازی و از کار اندازی واحد ۴۱۰۰
- مبانی شیمی آلی / موریسون و بوید / جلد دوم
- عملیات واحد / رابرت تریبال / ویرایش سوم
- ماهنامه نفت، گاز، پتروشیمی، شماره ۵۸
- **Gas Treating Data publications.**
- **Hand book of natural Gas engineering, katz, ... mcgraw- Hill company**

و با استفاده از سایتهای:

- شرکت ملی گاز ایران <http://WWW.NIGC.IR>
- اندیشگاه تحلیلگران انرژی <http://NAFT.ITAN.IR>
- شرکت ملی نفت ایران <http://WWW.NIOC.IR>
- باشگاه مهندسان ایران <http://IRAN-ENG.COM>
- <http://WWW.AMINES.COM>
- <http://WWW.GOOGLE.COM>
- <http://WWW.IRANDOC.AC.IR>

۲-۱۱- فرم کنترل و ارزیابی گزارش کارآموزان فنی :

«فرم کنترل و ارزیابی گزارش کارآموزان فنی»

مشخصات کارآموز						
نام و نام خانوادگی:		شماره پرسنلی:		تاریخ استخدام:		
محل کار:		میزان تحصیلات:				
آدرس:		محل کارآموزی:				
مشخصات مسئول بررسی گزارش کارآموزی						
نام و نام خانوادگی:		شماره پرسنلی:		میزان تحصیلات:		
سمت سازمانی:		محل کار:		سابقه کار:		
ارزیابی موضوعات گزارش کارآموزی توسط مسئول مربوطه						
جمع کل امتیازات	رتبه	عنوان موضوع				
		ضعیف زیر ۶۰	متوسط ۶۰-۷۰	خوب ۷۰-۸۰	بسیار خوب ۸۰-۹۵	عالی ۹۵-۱۰۰
	۱					مقدمه و پیش گفتار
	۲					تاریخچه پیدایش گاز
	۳					اهداف شرکت ملی گاز ایران
	۴					معرفی شرکت ملی گاز ایران
	۵					گزارش برنامه های آموزشی فراگرفته و نتایج حاصله
	۶					طرح و بیان مسئله اساسی و تشریح آن
	۷					شناخت و معرفی فرآیند سیر کاری بخش کلی در شرکت و واحد مربوطه
	۸					نکات قوت گزارش
	۹					جنبه های جدید و نوآوری در گزارش (با رویکرد کاربردی)
	۱۰					استفاده از منابع در گزارش (نظرات مدیران، رؤسا، کارشناسان صنعت، کتب، جزوات و ...)
	۱۱					پیشنهاد یک مدل کاری برای بهبودی و کیفیت بهتر
۱۲					جمع بندی و نتیجه گیری	
مجموع امتیاز						
اظهار نظر اداره آموزش ذیربط						
۱. گزارش کارآموزی ایشان در حد (ضعیف □، متوسط □، خوب □، بسیار خوب □، عالی □) ارزیابی می شود.						
۲. گزارش کارآموزی ایشان در حد عالی ارزیابی و ایشان مستحق ۲ تا ۶ ماه تقلیل کارآموزی می باشند. □						
رئیس آموزش ذیربط: _____ امضاء						
اظهار نظر آموزش و تجهیز نیروی انسانی						
۱. گزارش کارآموزی ایشان در حد (ضعیف □، متوسط □، خوب □، بسیار خوب □، عالی □) ارزیابی می شود.						
۲. پیشنهاد می گردد مدت کارآموزی ایشان مدت ماه تقلیل / افزایش یابد.						
کارشناس ارشد آموزش و تجهیز نیروی انسانی: _____ نام و نام خانوادگی: _____ امضاء						
رئیس آموزش اداری، مالی و بازرگانی: _____ نام و نام خانوادگی: _____ امضاء						
۱. در صورتی که جمع کل امتیازات زیر ۷۲۰ شود، گزارش در حد ضعیف، بین ۷۲۰-۸۴۰ متوسط، بین ۸۴۰-۹۶۰ در حد خوب، بین ۹۶۰-۱۱۴۰ در حد بسیار خوب و بین ۱۱۴۰-۱۲۰۰ در حد عالی ارزیابی می شود.						
۲. هر ۱۲ مورد فوق باید در گزارش کارآموزی مطرح شده باشد. در غیر اینصورت گزارش مردود است.						