

باسمه تعالی



شرکت پالایش نفت تبریز  
Tabriz Oil Refining Co

### عنوان گزارش کار:

دوره کارآموزی سه ماهه‌ی اول در شرکت پالایش نفت تبریز

### تاریخ برگزاری دوره :

۲۰ خرداد الی ۲۰ شهریور ۱۴۰۲

### تاریخ تحویل گزارش کار :

۹ مهرماه ۱۴۰۲

### نویسنده گزارش کار :

مهندس سینا زکی زاده

(کارشناس مهندسی برق گرایش الکترونیک)

### شرکت پالایش نفت تبریز

تابستان ۱۴۰۲

## فهرست مطالب

۱۱.....	معرفی شرکت پالایش نفت تبریز.....
۱۲.....	فرایند های پالایشی شرکت پالایش نفت تبریز.....
۱۳.....	واحد های عملیاتی شرکت پالایش نفت تبریز.....
۱۴.....	سرویس های جانبی شرکت پالایش نفت تبریز.....
۱۴.....	محصولات شرکت پالایش نفت تبریز.....
۱۵.....	تقطیر در فشار.....
۱۵.....	تقطیر در خلاء.....
۱۶.....	واحد کاهش گرانروی (ویسبریکر) .....
۱۶.....	واحد گوگرد زدائی از نفت گاز.....
۱۷.....	واحد بنزین سازی قدیم.....
۱۷.....	واحد اختلاط و تولید روغن های روانساز.....
۱۷.....	تعریف روغن موتور.....
۱۸.....	انواع روغن موتور خودرو.....
۱۸.....	روغن موتور معدنی یا مینرال.....
۱۸.....	روغن موتور صنعتی یا سنتتیک و نیمه سنتتیک.....
۱۹.....	واحد جدید تصفیه هیدروژنی گازوئیل.....
۱۹.....	واحد تهیه هیدروژن.....
۲۰.....	واحد تهیه آیزوماکس (هیدروکراکر) .....
۲۰.....	واحد تولید گرانول گوگرد.....

۲۱.....	واحد FGR
۲۱.....	واحد تصفیه گاز ترش با آمین
۲۲.....	واحد تصفیه آب های ترش
۲۲.....	واحد گوگردسازی
۲۲.....	واحد تولید قیرهای ویژه
۲۳.....	واحد بنزین سازی جدید
۲۳.....	واحد استخراج بنزن
۲۳.....	واحد تهیه گاز مایع
۲۴.....	واحد تصفیه گاز مایع
۲۴.....	واحد تصفیه نفتای سبک
۲۴.....	سرویس های جانبی آب و برق و بخار
۲۴.....	واحد تولید برق و بخار
۲۵.....	واحد تولید آب صنعتی
۲۵.....	واحد بازیافت آب های آلوده
۲۶.....	آزمایشگاه و کنترل کیفیت
۲۶.....	تعریف نفت خام
۲۷.....	ناخالصی های نفت خام
۲۷.....	انواع آزمایشگاه ها و آزمایشات در پالایشگاه ها
۲۸.....	استاندارد ASTM
۲۹.....	عملیات مخازن و اختلاط مواد نفتی

سایر واحد های شرکت پالایش نفت تبریز.....	۲۹
واحد تعمیر و نگهداری.....	۲۹
واحد خدمات فنی و مهندسی.....	۳۰
واحد مهندسی طرح ها.....	۳۰
واحد مدیریت دارایی های فیزیکی سیستم.....	۳۱
تعریف دارایی.....	۳۱
سبد دارایی های شرکت.....	۳۱
تعریف مدیریت دارایی.....	۳۱
واحد مدیریت دانش و پیشنهادات.....	۳۲
تعریف پیشنهاد و دانش.....	۳۲
تعریف سیستم مدیریت دانش و پیشنهاد.....	۳۲
تعریف پدافند.....	۳۲
تعریف پدافند غیر عامل.....	۳۲
پدافند غیر عامل در صنعت نفت کشور.....	۳۳
مدیریت بحران در صنعت نفت کشور.....	۳۵
حراست و امنیت.....	۳۶
تعریف حراست.....	۳۶
تفاوت شورای عالی امنیت ملی کشور (شعام) با شورای امنیت کشور (شاک).....	۳۶
شورای عالی امنیت ملی کشور (شعام).....	۳۶
شورای امنیت کشور (شاک).....	۳۷

۳۷.....	سازمان حراست کل کشور.....
۳۸.....	تاریخچه سازمان حراست کل کشور.....
۳۸.....	سازمان حراست صنعت نفت کشور.....
۳۹.....	تعریف مراکز حیاتی، حساس و مهم.....
۳۹.....	مراکز حیاتی (Vital Centers).....
۳۹.....	مراکز حساس (Critical Centers).....
۳۹.....	مراکز مهم (Important Centers).....
۴۰.....	تعریف امنیت.....
۴۰.....	انواع امنیت.....
۴۲.....	HSE.....
۴۲.....	ارتباط HSE با ایزو.....
۴۳.....	HSE در ایران.....
۴۳.....	HSE در صنعت نفت و گاز.....
۴۳.....	تجهیزات ایمنی کارکنان نفت و گاز.....
۴۴.....	سلامتی در HSE نفت و گاز.....
۴۵.....	ایمنی در HSE نفت و گاز.....
۴۵.....	تعریف ایمنی.....
۴۵.....	عوامل زیان آور محیط کار.....
۴۵.....	تعریف خطر.....
۴۵.....	تعریف رویداد.....

تعریف حادثه.....	۴۵
تعریف ریسک.....	۴۶
لوازم استحفاظ فردی.....	۴۶
ادامه مبحث ایمنی در HSE نفت و گاز.....	۴۷
محیط زیست در HSE نفت و گاز.....	۴۹
اداره ی HSE شرکت پالایش نفت تبریز.....	۵۱
ایمنی (Safety).....	۵۱
سرویس های آتش نشانی (Fire Fighting).....	۵۱
واحد بهداشت حرفه ای (Health).....	۵۱
واحد محیط زیست (Invironment).....	۵۲
آموزش.....	۵۲
سیستم مدیریت HSE.....	۵۲
عناصر سیستم مدیریت HSE.....	۵۲
چرخه دمینگ.....	۵۳
فرآیند حل مساله با استفاده از چرخه PDCA.....	۵۳
مثلت آتش.....	۵۴
اجزای مثلت آتش.....	۵۴
لوزی یا هرم آتش.....	۵۵
تعریف انفجار.....	۵۶
انواع انفجار.....	۵۶

- تفاوت انفجار و آتش سوزی..... ۵۷
- طبقه بندی آتش سوزی..... ۵۷
- راه های انتقال آتش..... ۵۷
- انواع گاز های در هنگام آتش سوزی..... ۵۷
- انواع فیلتر هوا..... ۵۷
- ماسک های تنفسی موجود در شرکت پالایش نفت تبریز..... ۵۸
- انواع روش های اطفاء حریق..... ۵۸
- ویژگی آتش سوزی مایعات قابل اشتعال..... ۵۸
- خاموش کردن آتش با کاهش درجه حرارت بوسیله سرد کردن..... ۵۹
- ویژگی های استفاده از آب برای خاموش کردن آتش به صورت اسپری..... ۵۹
- معایب آب برای خاموش آتش..... ۵۹
- محدودیت ها اطفاء حریق با آب..... ۵۹
- اطفا حریق با کاهش درصد هوا (اکسیژن) یا خفه کردن..... ۶۰
- خاموش کردن آتش با قطع یا دور ساختن مواد سوختنی..... ۶۰
- اطفا حریق با قطع واکنش های زنجیره ای سوختن..... ۶۱
- چه آتش هایی را نمی توان با آب خاموش کرد؟..... ۶۱
- از چه گازی برای خاموش کردن آتش استفاده می شود؟..... ۶۲
- روش های اتفای حریق براساس کلاس بندی آتش..... ۶۳
- انواع کپسول های آتش نشانی..... ۶۳
- اجزای کپسول آتش نشانی..... ۶۴

- رنگ کپسول آتش نشان..... ۶۴
- کاربرد انواع کپسول آتش نشانی..... ۶۴
- کپسول آتش نشانی آبی (آب و گاز) ..... ۶۵
- کپسول آتش نشانی فوم..... ۶۵
- کپسول آتش نشانی پودری (پودر و گاز) ..... ۶۵
- کپسول آتش نشانی بیوورسال..... ۶۶
- تفاوت کپسول آتش نشانی CO2 و پودری..... ۶۶
- نحوه خاموش کردن آتش حاصل از سوختن بنزین در محیط باز..... ۶۷
- نحوه خاموش کردن آتش با آب آتش نشانی..... ۶۷
- نحوه استفاده از ماسک تنفسی سرخود مدار بسته..... ۶۸
- ادامه مبحث محیط زیست در HSE صنعت نفت و گاز..... ۶۸
- تعریف محیط زیست..... ۶۸
- بحران های زیست محیطی..... ۶۸
- تعریف آلودگی..... ۶۹
- تعریف آلودگی آب..... ۶۹
- مواد آلوده کننده آب..... ۶۹
- آلاینده های آب..... ۷۰
- آلاینده های هوا..... ۷۰
- آلاینده های خاک..... ۷۰
- ساختار دیگ بخار ( بویلر) ..... ۷۱



تعریف بخار آب و کاربرد آن.....	۷۱
انواع بویلرها.....	۷۲
بویلرهای فایرتیوب.....	۷۲
بویلرهای واترتیوب.....	۷۳
دسته بندی دیگر بویلرها.....	۷۵
شرح روند کلی تولید بخار در بویلرهای واترتیوب.....	۷۷
سیستم جریان آب و بخار.....	۷۹
سیستم حفظ کیفیت آب بویلر.....	۸۱
سیستم احتراق بویلر.....	۸۲
سیستم عبور گازهای حاصل از احتراق.....	۸۳
گرمکن اولیه یا اکونومایزر.....	۸۳
مخزن بخار (Steam Drum).....	۸۴
لوله های آب بویلر.....	۸۵
سوپر هیترها.....	۸۶
دی سوپر هیتر.....	۸۷
انواع دی سوپر هیترها.....	۸۷
بلودان (Blow Down).....	۸۸
سایر تجهیزات مرتبط با جریان آب و بخار در بویلر.....	۸۸
مخزن لجن (Mud drum).....	۸۸
بخش مواد شیمیایی.....	۸۸

- ۸۹.....محفظه احتراق یا بخش تابشی
- ۸۹.....بخش جابجایی بویلر
- ۹۰.....دودکش (Stack)
- ۹۰.....مشعل ها
- ۹۲.....فن های مکنده، دمنده و ترکیبی
- ۹۲.....پیشگرمکن هوا (Air Preheater)
- ۹۲.....دمنده های دوده (Soot Blower)
- ۹۳.....سایر تجهیزات مرتبط با محفظه احتراق
- ۹۳.....مسیر فرعی اکونومايزر
- ۹۳.....کانال ورودی هوا
- ۹۳.....کانال هوا و رجیستر
- ۹۴.....کانال گاز خروجی (Gas Duct)
- ۹۴.....Damper Valve
- ۹۴.....تجهیزات مرتبط به سوخت
- ۹۴.....مخازن سوخت
- ۹۴.....پمپ های انتقال سوخت مایع
- ۹۴.....سیستم گرمایش سوخت مایع
- ۹۵.....خطوط انتقال هوا یا بخار اتمایز کننده
- ۹۵.....تبخیر کننده سوخت مایع
- ۹۵.....خطوط انتقال سوخت

- ۹۵.....صافی ها مایع و گاز.....
- ۹۵.....مخلوط کننده (mixer).....
- ۹۶.....سیستم جرقه زنی (Igniter).....
- ۹۶.....سایر تجهیزات بویلر.....
- ۹۶.....شیر تخلیه آب دیوار.....
- ۹۶.....پوشش ها و عایق های بویلر.....
- ۹۶.....جمع کننده مایعات کندانس شده.....
- ۹۶.....نمایش دهنده سطح مایع در مخزن بخار.....
- ۹۷.....شیرهای تخلیه (Drain Valve).....
- ۹۷.....آشکارساز شعله (Flame Detector).....
- ۹۷.....شیرهای قطع جریان (Safety Shut off Valve).....
- ۹۷.....دریچه آدم رو (Manhole).....
- ۹۷.....دریچه (PeepHole).....
- ۹۸.....صدا خفه کن (Silencer).....
- ۹۸.....کنترل بخش های پر اهمیت بویلر.....
- ۹۸.....کنترل ارتفاع مایع در مخزن بخار.....
- ۹۹.....کنترل فشار بخار در هدر اصلی.....
- ۱۰۰.....کنترل مقدار گاز اکسیژن خروجی از دودکش.....
- ۱۰۱.....حفظ کیفیت آب بویلر و کنترل بلودان پیوسته و ناپیوسته.....

## معرفی شرکت پالایش نفت تبریز :

پالایشگاه تبریز در سال ۱۳۵۳ طراحی و پس از خاتمه عملیات مربوط به احداث، در بهمن ماه ۱۳۵۶ به بهره برداری رسید. در دی ماه سال ۱۳۷۷ در اثر سیاست های جاری، ساختار اداری پالایشگاه به نوع شرکتی تغییر و دوره ی جدید فعالیت خود را با نام شرکت پالایش نفت تبریز آغاز نموده است. این شرکت در زمینی به مساحت تقریبی ۲۰۰ هکتار در ارتفاع ۱۳۶۲ متر از سطح دریا در جنوب غربی شهر تبریز احداث گردیده است. ظرفیت اسمی اولیه ی پالایشگاه تبریز ۸۰۰۰۰ بشکه در روز بود که با اجرای طرحهای ازدیاد ظرفیت، هم اینک این رقم به ۱۱۰۰۰۰ بشکه در روز افزایش یافته است. نفت خام مورد نیاز از طریق تاسیسات ری توسط یک خط لوله ۱۶ اینچی تامین می شود. شرکت پالایش نفت تبریز دارای ۱۴ واحد پالایش و ۱۰ واحد سرویس جانبی می باشد. محصولات تولیدی در آزمایشگاه مرکزی پالایشگاه بر اساس استاندارد های بین المللی و مشخصات تعیین شده شرکت ملی پخش و پالایش فراورده های نفتی ایران، مورد آزمایش و کنترل قرار گرفته و پس از صدور تاییدیه نهایی، به شرکت ملی پخش فراورده های نفتی ایران ارسال می گردد. پروژه ای تحت عنوان Caspian Sea Republic Oil Swap(cros) با هدف فرآورش نفت خام کشور های حوزه ی دریای خزر و رفع تنگناهای طرح افزایش ظرفیت در بهار ۱۳۸۲ اجرا گردیده و طی آن امکان فرآورش نفت خام های متنوع فراهم گردید. شرکت پالایش نفت تبریز در راستای به روز رسانی نحوه ی مدیریت سازمان و همسو شدن با تحولات ملی و بین المللی از اواخر سال ۱۳۷۷ اقدام به استقرار استاندارد های نوین مدیریتی نموده و در آذر ماه ۱۳۷۸ موفق به اخذ گواهینامه ی مدیریت کیفیت بر اساس استاندارد های ISO 9000 سال ۱۹۹۴ گردید و به دنبال آن ضمن استقرار نظام پیشنهاد گیری از کارکنان از اوایل سال ۱۳۷۹، استقرار مدیریت زیست محیطی رابر اساس استاندارد ISO 14000 آغاز نموده و در آبان ماه ۱۳۷۹ در این امر موفق گردید. استقرار مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای بر اساس استاندارد های OHSAS 18000 و همزمان با آن ارتقای استاندارد مدیریت کیفیت به ISO 9000/2000 و یکپارچه کردن مدیریت سیستم های مذکور آغاز و در آذرماه ۱۳۸۰ موفق به اخذ گواهینامه ( IMS ( Integrated Management System ) گردید. در راستای ارتقا و بهره گیری از سیستم های نوین مدیریتی شرکت پالایش نفت تبریز با استقرار سیستم مدیریت کیفیت ISO-29001/2003 که استاندارد ویژه ی صنعتی صنایع نفت، گاز و پتروشیمی می باشد، به اخذ گواهینامه ی این سیستم نیز نائل گردید. ضمناً این شرکت موفق گردیده نشان اهتمام از دبیرخانه ی سازمان جایزه ی ملی بهره وری اخذ نماید. استقرار سیستم های نوین مدیریتی و کسب گواهینامه های مربوط به استاندارد های مدیریت کیفیت و استاندارد مدیریت زیست محیطی و استاندارد ایمنی و بهداشت حرفه ای و کسب نشان اهتمام در فرآیند جایزه ی ملی بهره وری و نیز استقرار مدیریت کیفیت صنعتی ویژه ی صنایع نفت و گاز و با هدف حرکت به TQM انجام گردیده است.

نفت خام مورد نیاز پالایشگاه تبریز توسط شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب و از میدان نفتی اهواز و میدان نفتی مارون تأمین می‌شود. شرکت پالایش نفت تبریز دارای ۱۴ واحد پالایش و ۱۰ واحد سرویس‌های جانبی می‌باشد. گروه گسترش نفت و گاز پارسیان با در اختیار داشتن ۴۹ درصد از سهام پالایشگاه تبریز، مالک اکثریت سهام آن بشمار می‌آید.

### فرایند های پالایشی شرکت پالایش نفت تبریز :

فرایند های موجود در این مجتمع عبارتند از :

- تقطیر در اتمسفر و خلا

- گوگرد زدایی از نفتای سنگین

- تبدیل کاتالیستی

- کاهش گرانروی

- گوگرد زدایی از نفت گاز

- گاز مایع

- آیزوماکس

- تولید هیدروژن

- تصفیه ی گاز با آمین

- تصفیه ی آب ترش

- تولید گوگرد

- نصفیه ی گاز مایع

- تصفیه ی نفتای سبک

- تولید قیر

- بنرین

- استخراج بنزن

## واحد های عملیاتی

ظرفیت واحد	طراحی اولیه (بشکه در روز)	ظرفیت جاری (بشکه در روز)
واحد تقطیر در فشار جو	۸۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰
واحد تقطیر در خلا	۳۷۴۴۰	۵۰۴۰۰
کاهش گرانیروی	۱۶۵۰۰	-
گوگرد زدائی از نفت گاز	۱۳۵۰۰	-
گوگرد زدائی از نفتا	۹۷۰۰	-
تبدیل کاتالیستی	۱۱۰۰۰۰	-
تصفیه ی هیدروژنی گازوئیل	۳۰۰۰۰	-
واحد تهیه هیدروژن ( فوت مکعب در روز )	$۳۴ \times ۱۰^۶$	-
واحد آیزوماکس	۱۸۰۰۰	-
تصفیه ی گاز با آمین (فوت مکعب در روز)	$۵.۱۱ \times ۱۰^۶$	-
واحد تصفیه آب های ترش (متر مکعب در ساعت)	۳۸	-
واحد گوگرد سازی (تن در روز)	۸۱	-
واحد تولید قیرهای ویژه	۵۰۰۰	-
واحد بنزین سازی جدید	۲۰۰۰۰	-
واحد استخراج بنزن	۷۵۰	-
واحد تهیه گاز مایع	۶۰۰۰	-
واحد تصفیه گاز مایع	۴۵۰۰	-
واحد تصفیه نفتای سبک	۶۰۰۰	-

## سرویس های جانبی

ظرفیت	واحد
۲۲۰ مترمکعب در ساعت	واحد تولید آب صنعتی (ظرفیت اسمی)
۵۸۰ تن در ساعت	واحد تولید بخار (ظرفیت اسمی)
۲۷.۵ مگا وات ساعت	واحد تولید برق (قدرت اسمی)
۱۱۰۰۰ متر مکعب در ساعت آب گردشی	برج های خنک کننده (ظرفیت)
۴۵۰ نرمال متر مکعب در ساعت	واحد ازت سازی
۲۲۰ مترمکعب در ساعت	واحد بازیافت آب

## محصولات

ظرفیت (تن در روز)	نام تولیدات
۳۳۶	گاز مایع
۳۰۰	خوراک پتروشیمی (نفثا)
۲۶۰۰	بنزین موتور معمولی
۳۹۰	حلال
۱۲۰۰	بنزین یورو ۴
۸۰۰	نفت سفید
۱۵۰	ATK
۶۶۰۰	نفت گاز
۳۰۰	برش های روغنی
۴۰۰۰	نفت کوره سبک
۱۰۰۰	V.B
۵۰۰	انواع قیر
۶۰	گوگرد گرانول
۵۰	بنزن

## ۱ - واحد تقطیر :

این واحد از دو قسمت تقطیر در فشار جو و تقطیر در خلاء تشکیل یافته است. در این واحد نفت خام بصورت برشهای متفاوت از هم جدا می شود.

### تقطیر در فشار جو :

نخستین مرحله پالایش نفت خام، تقطیر در فشار جو است که برشهای اصلی نفت خام را از یکدیگر جدا میکند. برای این منظور نفت خام پس از عبور از مبدلهای حرارتی "پیش گرمایش" و کوره تا حدود ۳۵۰ درجه سانتی گراد گرم شده، سپس به برج تقطیر در جو وارد میشود. فرآورده های برج تقطیر در فشار جو عبارتند از:

- محصولات بالای برج شامل: گازهای سبک، گاز مایع، نفتای سبک و سنگین
- محصولات جانبی برج شامل: نفتای امتزاج، حلال AW402 ، نفت سفید، نفت گاز سبک
- محصولات ته مانده برج ، خوراک واحد تقطیر در خلاء محسوب می شود

از این محصولات نفت سفید و حلال AW402 مطابق مشخصات لازم بعنوان فرآورده های نهایی به مخازن مربوطه انتقال می یابد. از میان محصولات بالای برج که در برجهای دیگر تفکیک می شوند ، نفتای سنگین برای ارتقاء درجه آرام سوزی به واحد بنزین سازی انتقال یافته و محصول بدست آمده از این مرحله با نفتای سبک واحد تقطیر مخلوط می شود تا محصول نهائی بنزین مطابق استاندارد شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی ایران تهیه شود . ظرفیت طراحی شده این واحد ۸۰ هزار بشکه در روز بوده که با اجرای طرح افزایش ظرفیت به ۱۱۰ هزار بشکه در روز ارتقاء یافته است.

### تقطیر در خلاء :

ته مانده برج تقطیر در فشار جو بعد از افزایش دما تا حدود ۳۹۰ درجه سانتیگراد به برج تقطیر درخلاء ارسال می گردد در این برج به علت وجود خلاء نسبی ، مواد سنگین زودتر به نقطه جوش رسیده و عمل تفکیک آسان تر انجام می گیرد. محصولاتی که در این مرحله به دست می آیند عبارتند از : نفت گاز سنگین ، خوراک واحد آیزوماکس (Isofeed) ، برش روغنی ۱ (LD1) ، برش روغنی ۲ (LD2) ، سلاپس واکسی (Slopwax) و ته مانده برج تقطیر در خلاء . از اختلاط نفت گاز سنگین با نفت گاز سبک واحد تقطیر در فشار جو محصول نهائی نفت گاز (گازوئیل) تهیه می شود Isofeed. جهت تبدیل به مواد سبک تر به واحد آیزوماکس (هیدروکراکر) ارسال می گردد. بخشی از محصول ته مانده برج تقطیر در خلاء به عنوان خوراک واحد قیر سازی و بخشی از آن جهت تولید نفت کوره و تبدیل به مواد سبک تر به واحد کاهش گرانیروی انتقال و مقداری از آن به شرکتهای خصوصی تولید کننده قیر واگذار می گردد. همچنین LD1 و LD2 به عنوان مواد اولیه تولید روغنهای صنعتی به



شرکتهای متقاضی ارسال می شود. ظرفیت طراحی این واحد معادل ۳۷۴۴۰ بشکه در روز بوده که با انجام تغییراتی طی پروژه CROS این میزان تا ۵۰۴۰۰ بشکه در روز افزایش یافته است.

## ۲ - واحد کاهش گرانی (ویسبریکر):

وظیفه این واحد کاهش ویسکوزیته محصول ته مانده برج تقطیر در خلاء ، بمنظور تولید فرآورده نفت کوره می باشد. ته مانده سنگینی که از پائین برج تقطیر در خلاء بدست می آید ، دارای گرانی (ویسکوزیته) خیلی بالایی است که قابل عرضه مستقیم به عنوان سوخت نفت کوره به بازار نیست . به همین دلیل ته مانده برج تقطیر در خلاء و بعضاً مقداری از مواد Slopwax به واحد کاهش گرانی ارسال و در کوره واحد گرم میشود تا مولکولهای سنگین در اثر حرارت شکسته شده و به مواد سبک تر و گاز تبدیل شود. محصول اصلی این واحد ، نفت کوره با گرانی کمتر و محصولات فرعی نفت گاز سنگین ، بنزین نامرغوب (گوگردار) و مقادیری گازهای سبک است. طی پروژه CROS ، بمنظور افزایش راندمان کارکرد فرآیند در این واحد راکتور Soaker نصب گردیده است . در صورت نیاز ، نفت کوره حاصل از این واحد جهت تصحیح برخی خصوصیات از جمله ویسکوزیته با مقداری نفت سفید ، نفت گاز ، Isofeed ، LD1 و LD2 مخلوط می شود. بنزین نامرغوب حاصل جهت تصفیه به واحد بنزین سازی انتقال می یابد. ظرفیت طراحی شده واحد کاهش گرانی ۱۶۵۰۰ بشکه در روز است.

## ۳ - واحد گوگرد زدائی از نفت گاز:

نفت گاز یا گازوئیلی که از واحد تقطیر در فشار جو بدست می آید دارای مواد گوگردی بوده که بعد از سوختن در موتورهای دیزل با تولید گازهای گوگردی سبب آلودگی محیط زیست می شود. در این واحد مواد گوگردی نفت گاز در راکتور با گاز هیدروژن تحت فشار و درجه حرارت معین و در حضور کاتالیست به سولفید هیدروژن تبدیل شده و طی فرآیندی از نفت گاز جدا می شود. هیدروژن مورد نیاز این واحد از واحد هیدروژن سازی و یا از واحد بنزین سازی قابل تامین است. ظرفیت طراحی این واحد ۱۳۵۰۰ بشکه در روز است.

#### ۴ - واحد بنزین سازی قدیم

دستگاه گوگردزدائی از نفتای سنگین (یونیفایندر)

دستگاه تبدیل کاتالیستی (پلاتفرمر)

وظیفه این واحد افزایش درجه آرام سوزی (عدد اکتان) بنزین خام بمنظور تولید بنزین موتور می باشد . نفتای حاصل از واحد تقطیر که دارای مواد گوگردی بالا و درجه آرام سوزی پایین است، ابتدا در دستگاه گوگردزدائی نفتا توسط گاز هیدروژن در مجاورت کاتالیزور (کبالت، مولیبدن و ...) تصفیه شده و مواد گوگردی آن به صورت گاز سولفید هیدروژن جدا می شود . سپس نفتای تصفیه شده از دستگاه گوگردزدائی از نفتا با گازهای دارای هیدروژن بالا (بیش از ۷۰ درصد هیدروژن) حاصل از واحد تبدیل کاتالیستی مخلوط شده و تحت دما و فشار معین در چهار راکتور در مجاورت کاتالیزور پلاتین، بر اثر فعل و انفعالات شیمیائی تغییر ماهیت داده به ترکیباتی با درجه آرام سوزی بالا تبدیل می شود. بنزین حاصل از این دستگاه با نفتای سبک به دست آمده از واحد تقطیر، در واحد مخازن به نسبت مشخصی مخلوط شده و پس از افزودن رنگ محصول بنزین نهائی تهیه می گردد. با ماهیت فعل و انفعالات انجام یافته در راکتورهای این واحد، مقداری گاز هیدروژن، گاز سبک و گاز مایع نیز تولید می شوند. واحد گوگردزدائی از نفتا مصرف کننده گاز هیدروژن و واحد افزاینده درجه آرام سوزی به عنوان تولید کننده هیدروژن محسوب می شوند، بنابر این مازاد هیدروژن دستگاه تبدیل کاتالیستی به عنوان خوراک واحد هیدروژن به آن واحد انتقال می یابد. ظرفیت طراحی شده دستگاه گوگردزدائی از نفتا ۹۷۰۰ بشکه در روز و دستگاه تبدیل کاتالیستی ۱۱۰۰۰ بشکه در روز است.

#### ۵ - واحد اختلاط و تولید روغن های روانساز :

تعریف روغن موتور :

اصولا هر دو قطعه‌ای مکانیکی که روی یکدیگر می لغزند، نیاز به روغن دارند چراکه در صورت نبود روغن، این دو قطعه یا بدلیل اصطکاک از بین می‌روند یا بر اثر گرما، دچار فرسایش و شکست می‌شوند. اساس کار روغن موتور نیز همین است . البته روغن موتورها، بدلیل ویژگی شیمیایی خاص‌شان، فواید دیگری هم دارند. مثلا روغن موتورها عایق بسیار خوبی برای گرما هستند. از این رو می‌توان از آنها، در سیستم خنک‌کاری موتور هم استفاده کرد. ضمن اینکه روغن موتورها بدلیل چسبنده بودن‌شان، می‌توانند انواع ذرات اضافی، مثل گرد و خاک و براده‌های فلزات را به خود جذب کنند و جلوی انتقال آنها را به سایر اجزای خودرو را بگیرند.

## انواع روغن موتور خودرو :

روغن موتورها، دارای دو نوع معروف هستند: یکی روغن موتور معدنی یا مینرال (Mineral) است و دیگری نیز روغن موتور صنعتی که خود، دو نوع مختلف سنتتیک و نیمه سنتتیک دارد.

### روغن موتور معدنی یا مینرال :

روغن موتور معدنی یا مینرال، نوع قدیمی تر و در واقع، نوع اولیه روغن موتورهاست که از نفت خام بدست می آید. اکثر خودروهای قدیمی و همچنین اکثر خودروهایی که پیشراندهای قدیمی دارند، معمولاً از روغن موتور معدنی استفاده می کنند. روغن موتورهای معدنی، ساختار شیمیایی پیچیده‌ای ندارند و به همین دلیل نیز قیمت تمام شده آنها کمتر از روغن موتورهای صنعتی است. همچنین این نوع روغن‌ها، بدلیل نداشتن افزودنی، معمولاً زودتر از روغن‌های صنعتی، نیاز به تعویض دارند.

### روغن موتور صنعتی یا سنتتیک و نیمه سنتتیک :

اما روغن موتورهای صنعتی (نیمه سنتتیک و فول سنتتیک)، از ترکیبات شیمیایی بدست می آیند و عمدتاً برای خودروهای جدیدتر و پیشراندهایی با تکنولوژی بالاتر، استفاده می شوند. روغن موتورهای صنعتی را در آزمایشگاه، آنقدر دستکاری می کنند تا کمترین ناخالصی و به تبع آن، بیشترین قابلیت روانکاری را داشته باشد.

با پیشرفت صنعت و استفاده از تجهیزات و ماشین های مدرن، استفاده از روغن های با کیفیت بالا اهمیت زیادی پیدا کرده است. واحد اختلاط و تولید روغن های روانساز شرکت پالایش نفت تبریز که در سال ۱۳۹۳ احداث و در سال ۱۳۹۷ به بهره برداری رسید با استفاده از تکنولوژی و تجهیزات روز دنیا و با ظرفیت ۴۰ هزار تن در سال با هدف تولید انواع روغن های موتور بنزینی ، دیزلی، صنعتی، دریایی و ۱۰ هزار تن در سال ضد یخ تأسیس شده است. در این واحد برای تولید روغن با توجه به فرمولاسیون و لایسنس مربوطه اکثراً از روغن های پایه Base Oil مرغوب گروه های دو و سه استفاده می گردد که با افزودن مواد افزودنی ( Additives ) شرکت های معتبر اروپایی جهت بهبود خواص روانکاری، محصولات مختلف تولید می شود.

## ۶ - واحد جدید تصفیه هیدروژنی گازوئیل :

این واحد به منظور کاهش میزان گوگرد موجود در نفت گاز مطابق استاندارد یورو پنج (Euro V) به زیر ۱۰ ppm طراحی گردیده است. خوراک واحد فوق مخلوط گازوئیل به میزان ۳۰۰۰۰ بشکه در روز می باشد. در این واحد گازوئیل در دو راکتور متوالی تحت فشار بالای گاز هیدروژن و حضور کاتالیست، تصفیه هیدروژنی شده و گوگرد و نیتروژن آن بترتیب بصورت گاز سولفید هیدروژن و آمونیاک جدا می گردد. گاز سولفید هیدروژن تولیدی در این فرآیند برای تبدیل به گوگرد به واحد گوگردسازی و گازوئیل تصفیه شده به واحد مخازن و نفتای تولیدی در طی فرآیند به واحد تقطیر ارسال می گردد. لازم به ذکر است واحد فوق مجهز به فرآیند شیرین سازی گاز با آمین می باشد. طراحی و ساخت واحد تصفیه هیدروژنی گازوئیل جدید علی رغم وجود واحد تصفیه هیدروژنی گازوئیل قدیم در راستای سیاست های شرکت جهت عرضه سوخت پاک و مطابق استانداردهای زیست محیطی می باشد.

## ۷ - واحد تهیه هیدروژن :

وظیفه این واحد تأمین هیدروژن واحد آیزوماکس و سایر واحدهای مصرف کننده هیدروژن در صورت نیاز میباشد. خوراک واحد هیدروژن گازهای سبک مانند متان، اتان و پروپان است که عمدتاً از طریق گازهای غنی از هیدروژن واحد های بنزین سازی، گازهای بخش فشار بالای تصفیه گاز با آمین و گاز طبیعی تأمین می شود. خوراک این واحد پس از گوگرد زدایی و کلر زدایی تحت شرایط معین با بخار آب مخلوط شده و سپس به کوره "ریفمر" هدایت میشود. در این کوره گازهای هیدروکربوری با بخار آب در مجاورت کاتالیزور نیکل واکنش داده و به هیدروژن، منواکسید کربن و دی اکسید کربن تبدیل میشود. در مراحل بعد در مجاورت کاتالیزور دیگری تقریباً تمام حجم گاز منواکسید کربن به گاز دی اکسید کربن تبدیل شده و سپس از جریان گاز هیدروژن، دی اکسید کربن در برج جذب در تماس با محلول آمین حذف می گردد. بدین ترتیب هیدروژن با درجه خلوص ۹۴ درصد تهیه و به واحدهای مصرف کننده منتقل می شود. ظرفیت طراحی این واحد ۳۴ میلیون فوت مکعب گاز هیدروژن در روز میباشد. لازم بذکر است با توجه به تولید هیدروژن با خلوص بالا در واحد بنزین سازی جدید امکان از سرویس خارج کردن واحد هیدروژن سازی مقدور می باشد.

## ۸ - واحد تهیه آیزوماکس (هیدروکراکر) :

وظیفه واحد آیزوماکس تبدیل برش آیزوفید (Isofeed) به فرآورده های مفیدی نظیر نفتا ، نفت سفید و نفت گاز سبک است. آیزوفید (Isofeed) حاصل از تقطیر در خلاء، پس از خروج از این برج خوراک واحد را تشکیل می دهد. در این واحد خوراک ابتدا با "گاز هیدروژن" مخلوط و پس از گرم شدن در کوره تحت درجه حرارت معین و فشار زیاد وارد راکتور می شود و در مجاورت کاتالیزور (نیکل ، مولیبدن و...) مولکولهای سنگین شکسته شده و مواد نیتروژنی و گوگردی آن با هیدروژن ترکیب و به گاز آمونیاک و سولفید هیدروژن تبدیل میشود. محصولات این فعل و انفعالات پس از خروج از راکتورها به قسمت تفکیک ارسال می گردند. در برج های این قسمت گازهای سبک ، بوتان ، نفتای سبک و سنگین، نفت سفید و نفت گاز از یکدیگر جدا می شوند . نفتای سنگین حاصل، جهت اصلاح درجه آرام سوزی به واحدهای بنزین سازی و یا مخازن ارسال و نفتای سبک برای اختلاط با محصول نهائی بنزین استفاده می شود. نفت سفید و نفت گاز واحد آیزوماکس بسیار مرغوب است و پس از اختلاط با نفت سفید و نفت گاز واحد تقطیر به صورت محصولات نهائی عرضه می شود. خاطر نشان می گردد نفت سفید واحد آیزوماکس در تهیه سوخت هواپیما (ATK) مورد استفاده قرار می گیرد. بخشی از خوراک که به مواد سبکتر شکسته نشده اند با آیزوفید مخلوط و مجدداً تحت واکنش هیدروکراکینگ قرار می گیرند و مازاد آن به عنوان محصول آیزوریسایکل قابل عرضه می باشد. هیدروژن مورد نیاز این واحد از طریق واحد هیدروژن سازی یا واحد بنزین سازی جدید تامین می شود. ظرفیت طراحی واحد آیزوماکس ۱۸ هزار بشکه در روز است.

## ۹ - واحد تولید گرانول گوگرد :

واحد تولید گرانول گوگرد با هدف صیانت از محیط زیست و جلوگیری از انتشار گوگرد جامد با ظرفیت ۸ الی ۱۸ تن گوگرد گرانول در ساعت احداث شده است . خوراک این واحد از گوگرد مذاب تولیدی در واحد گوگردسازی تأمین می گردد. تولید گرانول بر اساس فرآیند هسته گذاری اولیه بوسیله اسپری همزمان گوگرد مذاب و آب و فرآیند رشد دانه بندی در دستگاه گرانول ساز دوار انجام می پذیرد . محصول خروجی این واحد دانه های گوگرد با قطر ۲ تا ۶ میلیمتر می باشد که بصورت bagging و یا فله به بازار عرضه می گردد.

## ۱۰ - واحد (FGR (FLARE GAS Recovery) :

وظیفه این واحد بازیابی گازهای ارسالی به فلر و در نهایت تزریق این گاز به شبکه سوخت پالایشگاه می باشد. این واحد در اصل جزء واحدهای با کارکرد زیست محیطی می باشد که قادر است به راحتی بیش از ۱۳ میلیون نرمال متر مکعب گازهای ارسالی از واحدها به فلر را دریافت، تصفیه، جداسازی و بازیابی کند. ظرفیت طراحی این واحد دریافت ۱۵۳۵ نرمال متر مکعب در ساعت گاز و تولید ۱۳۸۰ نرمال متر مکعب در ساعت گاز و همچنین تولید مقداری نفتای سبک با توجه به ماهیت متغیر گازهای ورودی به واحد می باشد. این واحد شامل دو ردیف کمپرسور می باشد که توانائی فشردن گازها تا فشار  $6 \text{ km/cm}^2$  و سپس تصفیه گازهای اسیدی توسط برج جذب آمین می باشد. با راه اندازی این واحد از انتشار سالانه بیش از ۵۰ هزار تن گاز دی اکسید کربن و سوختن سالانه بیش از ۷۰۰ تن گاز اسیدی  $\text{H}_2\text{S}$  جلوگیری بعمل آمده است.

## ۱۱ - واحد تصفیه گاز ترش با آمین :

گازهای حاصل از واحدهای گوگرد زدایی از نفتا، کاهش گرانی، گوگردزدائی نفت گاز و آیزوماکس که حاوی گازهای اسیدی سولفید هیدروژن است ابتدا باید در این واحد مورد تصفیه قرار گیرند. بدین ترتیب که در برجهای جذب کننده این واحد که در فشارهای مختلف (بالا، متوسط و پایین) در سرویس هستند، گازهای سولفید هیدروژن توسط محلول منواتانول آمین جذب و گازهای تصفیه شده از بالای برجها خارج می شوند. گازهای تصفیه شده فشار بالا به واحد هیدروژن، گازهای تصفیه شده فشار متوسط به واحد گاز مایع و گازهای تصفیه شده فشار پایین به شبکه سوخت گازی پالایشگاه انتقال می یابد. در برج احیاء، گازهای سولفید هیدروژن که جذب محلول آمین گردیده از آن جدا و جهت تولید گوگرد به واحد گوگردسازی منتقل می گردد. ظرفیت طراحی این واحد ۱۱/۵ میلیون فوت مکعب در روز است.

## ۱۲ - واحد تصفیه آب های ترش :

وظیفه این واحد تصفیه آب ترش ویا به عبارت دیگر جدا نمودن آمونیاک و سولفید هیدروژن محلول در آبهای فرایندی میباشد . آب استحصالی از فرآیند تولید برخی واحدها به منظور جداسازی سولفید هیدروژن و آمونیاک موجود در آن به واحد تصفیه آب ترش هدایت می شود این واحد از طریق دو برج ؛ آمونیاک و سولفید هیدروژن موجود در آبهای فرایندی را جدا نموده و در نهایت آب تصفیه شده جهت استفاده در بخش نمک زدا به واحد تقطیر انتقال یافته و گازهای سولفید هیدروژن و آمونیاک خروجی از این واحد، به واحد گوگردسازی انتقال می یابد. این واحد جهت تصفیه ۳۸ مترمکعب در ساعت آب ترش طراحی گردیده است.

## ۱۳ - واحد گوگردسازی :

کلیه گازهای خروجی از واحد تصفیه گاز با آمین و واحد آب ترش ، به عنوان خوراک، به این واحد منتقل شده و به روش "کلاوس" به گوگرد جامد تبدیل می شوند. در این واحد ابتدا خوراک در یک کوره مخصوص و در حرارت بالای ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد تحت تبدیل حرارتی قرار گرفته و سپس در مجاورت کاتالیزور در یک راکتور دو مرحله ای به گوگرد مذاب تبدیل و پس از تبدیل شدن به گوگرد جامد به بازار عرضه می شود. این واحد جهت تولید روزانه ۸۱ تن گوگرد طراحی شده است.

## ۱۴ - واحد تولید قیرهای ویژه :

این واحد با هدف تولید قیرهای گوگردی ، پلیمری ، انواع قیرهای امولسیون و قیرهای MC و RC احداث شده است . خوراک این واحد قسمتی از ته مانده برج تقطیر در خلا است که در درجه حرارت معینی با دمیدن هوا اکسید شده و پس از اضافه کردن مواد افزودنی در شرایط خاص محصول قیر ویژه با کیفیت مناسب تهیه می شود. ضمناً این واحد مجهز به دستگاه پکیج بسته بندی می باشد. ظرفیت طراحی این واحد ۵۰۰۰ بشکه در روز است.

## ۱۵ - واحد بنزین سازی جدید :

این واحد بمنظور افزایش درجه آرام سوزی بنزین تولیدی و بالابردن اکتان بنزین ایجاد شده است. در این واحد کاتالیست بطور مداوم احیاء می گردد. خوراک این واحد نفتای سنگین دریافتی از واحد تقطیر در جو و یا خط لوله است که پس از تصفیه هیدروژنی وارد بخش اکتان افزا شده و پس از واکنشهای تبدیل کاتالیستی در سه راکتور به محصول هیدروژن با خلوص بالا ، گاز مایع و محصول Reformate با عدد اکتان حدود ۱۰۰ تبدیل می شود محصول هیدروژن به شبکه هیدروژن پالایشگاه ، گاز مایع به واحد استحصال گاز مایع و محصول Reformate جهت جداسازی بنزن به واحد استخراج بنزن انتقال می یابد. لازم به ذکر است با توجه به پایین بودن ظرفیت تولید واحد بنزین سازی قدیم و لزوم ارتقاء کیفیت بنزین تولیدی و با در نظر گرفتن پتانسیلهای آتی تولید نفتا در شرکت ، واحد بنزین سازی جدید در این شرکت احداث گردیده است. محصول نهائی این واحد جهت اختلاط و تولید بنزین نهایی به بخش مخازن منتقل می شود. ظرفیت طراحی این واحد ۲۰۰۰۰ بشکه در روز می باشد.

## ۱۶ - واحد استخراج بنزن :

وظیفه این واحد استخراج بنزن موجود در بنزین جهت انطباق آن با مشخصات بنزین استاندارد EU-V می باشد . بدین منظور محصول Reformate دریافت شده از واحد اکتان افزا دارای حدود ۴.۷ درصد حجمی بنزن می باشد که سبب آلودگی محیط زیست می شود . در این واحد میزان بنزن تا حد استاندارد EU-V (کمتر از ۱٪ حجمی) کاهش می یابد و بنزن تولیدی با خلوص بالا به عنوان خوراک به شرکتهای پتروشیمی قابل عرضه می باشد . ظرفیت طراحی این واحد ۹۰ تن (۷۵۰ بشکه) در روز بنزن می باشد.

## ۱۷ - واحد تهیه گاز مایع :

گازهای سبکی که از واحد تقطیر نفت خام ، تبدیل کاتالیستی ، واحد تصفیه گاز با آمین ، آیزوماکس و بنزین سازی جدید به دست می آید عمدتاً مخلوطی از متان ، اتان، پروپان ، بوتان و اندکی پنتان است. در این واحد ابتدا مواد نفتی سنگین تر از گاز مایع (نفتای سبک) در برج تثبیت کننده جدا شده و سپس گازهای متان و اتان بوسیله عمل تفکیک از سایر گازها مجزا شده و در مراحل بعدی نیز پروپان و بوتان از یکدیگر جدا می شوند . آنگاه گاز مایع با اختلاط پروپان و بوتان به نسبتهای مناسب تهیه می شود. گاز مایعی که به بازار عرضه می گردد مخلوطی از پروپان و بوتان است که نسبت حجمی اختلاط آنها در فصول مختلف سال متغیر است. به عبارتی پروپان که سبک تر است در تابستان کمتر و در زمستان بیشتر است. ظرفیت طراحی شده واحد تهیه گاز مایع ۶۰۰۰ بشکه در روز است.



## ۱۸ - واحد تصفیه گاز مایع :

گاز مایع تولیدی در واحد استحصال گاز مایع حاوی مقادیر اندکی ترکیبات گوگردی نظیر سولفید هیدروژن و مرکاپتانهای سبک است. در این واحد ترکیبات سولفید هیدروژن و مرکاپتانهای موجود در گاز مایع بعد از تماس با محلول کاستیک تحت عملیات اکسیداسیون قرار گرفته و مرکاپتانها به دی سولفید ها تبدیل شده و از گاز مایع جدا می شود. ظرفیت طراحی این واحد ۴۵۰۰ بشکه در روز است.

## ۱۹ - واحد تصفیه نفتای سبک :

نفتای سبک تولیدی از واحد گاز مایع نیز حاوی مقادیر جزئی ترکیبات گوگردی و عمدتاً بصورت مرکاپتانهای سبک می باشد. در این واحد نفتای سبک پس از عبور از محلول کاستیک ، وارد رآکتور اکسیداسیون شده و مرکاپتانهای موجود تبدیل به دی سولفیدها می شوند. ظرفیت طراحی این واحد ۶۰۰۰ بشکه در روز است.

## ۲۰ - سرویس های جانبی آب و برق و بخار :

برای پشتیبانی واحدهای پالایشی مجموعه سرویسهای آب و برق و بخار (سرویسهای جانبی) طراحی شده اند که به شرح ذیل عملیات پشتیبانی را انجام می دهند.

### ۱ - واحد تولید برق و بخار :

- تولید برق سیستم تولید برق شرکت پالایش نفت تبریز از دو بخش نیروگاه قدیم و جدید تشکیل شده است نیروگاه قدیم از سه توربین بخار که با توان تولید (ظرفیت اسمی) ۲۷/۵ مگاوات (مجموعاً) تشکیل شده است که شامل دو مولد ۱۰ مگاواتی و یک مولد ۷/۵ مگاواتی می باشد. نیروگاه جدید از دو مولد GTG (توربین گازی) با ظرفیت اسمی هر مولد ۲۴/۷ مگاوات تشکیل شده است نیروگاههای جدید و قدیم با ۲ خط ارتباطی به هم لینک شده اند که امکان تبادل ۱۴ مگاوات برق مابین دو نیروگاه وجود دارد.

- تولید بخار واحد تولید بخار به منظور تامین بخار مورد نیاز توربین ها، مولدهای برق و واحدهای پالایشی از دو بخش دیگهای بخار قدیم و سیستم HRSG (سیستم بازیافت حرارتی) تشکیل شده است تعداد دیگهای بخار ۵ دستگاه می باشد که ظرفیت اسمی هر یک ۱۰۲ تن در ساعت و ظرفیت تولید بخار توسط دو دستگاه HRSG جمعاً ۸۰ تن در ساعت می باشد. لازم بذکر است قسمت بخار سازی واحد بنزین سازی جدید نیز ظرفیت تولید ۳۰ تن در ساعت بخار را دارا میباشد و در مجموع ظرفیت اسمی تولید بخار ۶۲۰ تن در ساعت می باشد.

## ۲ - واحد تولید آب صنعتی :

این واحد مجموعه واحدهای تولید آب صنعتی، برج خنک کننده، تولید هوای فشرده (هوای ابزار دقیق و کارگاهی)، ازت سازی، سوخت رسانی و آب آتش نشانی، آب آشامیدنی و آب کارگاهی و باغبانی می باشد.

تولید آب صنعتی: دو برج فعل و انفعال با سیستم Hot Lime reaction جهت تولید آب مورد نیاز دیگهای بخار با ظرفیت اسمی ۱۱۰ مترمکعب برای هر برج طراحی شده است این مجموعه شامل دو برج فعل و انفعال، ۶ عدد فیلتر زغالی و ۴ عدد فیلتر رزینی جهت نرم کردن آب مورد نیاز دیگهای بخار می باشد.

برج خنک کننده: این واحد شامل ۴ دستگاه تلمبه آب چرخشی هر کدام به ظرفیت ۵۵۰۰ مترمکعب در ساعت و دو برج خنک کننده هرکدام با هفت Cell می باشد که عملیات خنک کردن واحدهای پالایشی توسط این مجموعه انجام می گیرد.

تولید هوای فشرده: هوای ابزار دقیقی و صنعتی مورد نیاز بخشهای مختلف پالایشگاه در این واحد از طریق ۵ دستگاه کمپرسور (یک دستگاه کمپرسور توربینی و ۴ دستگاه کمپرسور برقی) تامین می شود ظرفیت تولید هوای فشرده در شرایط فعلی ۱۸۰۰۰ نرمال مترمکعب در ساعت می باشد.

واحد تولید ازت: این واحد جهت تامین ازت مصرفی پالایشگاه برای مصارف فرآیندی و گاز پوششی مخازن، طراحی و نصب شده است که ظرفیت آن ۴۵۰ نرمال مترمکعب در ساعت گاز ازت و ۵۰ نرمال مترمکعب در ساعت مایع می باشد.

سوخت رسانی: این مجموعه شامل ۵ دستگاه تلمبه جهت تامین سوخت مایع مصرفی در پالایشگاه در دو بخش سوخت نفت کوره و نفتا است. سایر قسمت‌های مجموعه آب صنعتی برای تامین آب آتش نشانی، آب آشامیدنی و آب کارگاهی و باغبانی طراحی شده اند.

## ۳ - واحد بازیافت آب های آلوده :

این واحد ضمن پیشگیری از توسعه آلودگی آب و خاک، مقادیر قابل ملاحظه ای آب مصرف شده را بصورت مستمر بازیافت نموده و به چرخه مصرف مجدد به برج خنک کننده برمیگرداند. بطوریکه بیش از ۶۵٪ آب جبرانی برجهای خنک کننده را تأمین می نماید. این واحد وظایف ذیل را برعهده دارد:

- تصفیه فیزیکی و بیولوژیکی آبهای آلوده به مواد آلی به میزان ۱۶۰ مترمکعب در ساعت. (ظرفیت طراحی این سیستم پس از اجرای طرح دوبله سازی ۲۴۰ متر مکعب در ساعت گردیده است)

- تصفیه شیمیایی آبهای آلوده به مواد شیمیایی تخلیه شده از برجهای خنک کننده، دیگهای بخار و برجهای فعل و انفعال با ظرفیت طراحی ۵۰ مترمکعب در ساعت.
- تصفیه فاضلاب بهداشتی با ظرفیت تصفیه ۱۰ مترمکعب در ساعت.
- تفکیک لجنهای آهکی و بیولوژیکی - نفتی: لجنهای آهکی که حاصل از برجهای فعل و انفعال می باشد در دستگاه فیلتر پرس ، فشرده شده و به حالت نیمه خشک تبدیل می شوند که این آهک قابل استفاده در صنایع سیمان می باشد. لجنهای نفتی و بیولوژیکی که حاصل از عملکرد واحدهای فرآیندی و باکتریهای مورد استفاده در بخش تصفیه بیولوژیکی واحد بازیافت می باشد ، پس از هضم در حوضچه ها به دستگاه سانتریفیوژ ، ارسال و پس از آگیری به کود قابل استفاده در توسعه فضای سبز و یا مواد غیر فعال بی ضرر جهت دفع به محیط تبدیل می گردد. ظرفیت سیستم لجن آهکی ۱۵ مترمکعب در ساعت و سیستم بیولوژیکی ۱۰ مترمکعب در ساعت می باشد.

## ۲۱ - آزمایشگاه و کنترل کیفیت :

به منظور حصول اطمینان از کیفیت نفت خام و فرآورده های میانی و نهایی تولیدی پالایشگاه و ارزیابی عملکرد و کنترل واحدهای پالایشی و تولید محصولات طبق مشخصات استاندارد ، نمونه ها مطابق برنامه به آزمایشگاه شرکت منتقل می شود تا در سه بخش کنترل کیفیت ، تجزیه و ویژه براساس استانداردهای بین المللی ، استاندارد ملی ایران و مشخصات تعیین شده از سوی شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی ایران توسط دستگاههای پیشرفته روز و کارشناسان متخصص مورد آزمایش و کنترل قرار گیرد تا پس از اخذ مجوز گواهی کنترل کیفیت اجازه ورود به بازار مصرف را پیدا نمایند. آزمایشگاه شرکت پالایش نفت تبریز به عنوان آزمایشگاه معتمد در منطقه ، در خصوص انجام آزمایش و ارائه گواهینامه برای نمونه های ارسالی از گمرکات کشور ، موسسه تحقیقات و استاندارد صنعتی ، قوه قضائیه و مراکز علمی پژوهشی نیز فعالیت دارد

## نفت خام

نفت خام = هیدروکربن + هیدروژن + کربن

نفت خام استخراجی از چاههای نفت علاوه بر هیدروکربنها مقدار کمی گوگرد، اکسیژن، ازت و فلزات دارد.

## ناخالصیهای نفت خام:

### • نمک ها (Salts):

همراه نفت خام به صورت محلول در آب میباشند و باعث گرفتگی شدید در مبدل های حرارتی و... میشوند. نمک های کلر و مهمتر از همه کلرور منیزیم باعث تولید اسید کلر هیدریک شده و خوردگی شدید در دستگاهها ایجاد میکند. این خوردگی در بالای برج تقطیر در جو و سیستم بالا سری برج تقطیر بیشتر است که به این منظور دستگاه نمک زدا در واحد تقطیر نصب شده تا این مسئله کاهش یابد.

### • گوگرد ها

به صورت آزاد یا هیدروژن سولفور و یا ترکیبات آلی گوگرد دار مرکاپتانها، آلکیل سولفیدها و... در نفت خام وجود دارد و یا در حین عملیات تولید می شود. باعث ایجاد خاصیت خوردگی، بوی بد و نامطبوع و همچنین موجب بد سوزی بنزین می شود.

### • فلزات:

به مقدار جزء در میلیون در نفت خام وجود دارند، مانند آهن، نیکل، وانادیم، آرسینیک و... که موجب خرابی کاتالیستها در واحدها میشوند.

### • شبه فلزات:

ترکیبات ازت؛ در عملیات تبدیل کاتالیستی و کراکینگ باعث کم شدن فعالیت کاتالیست می گردد.

## انواع آزمایشگاه ها و آزمایشات در پالایشگاه ها :

### انواع آزمایش ها عبارتند از :

- ۱ - کنترل مواد نفتی و فراورده های آن که از نفت وارد شده به پالایشگاه گرفته تا زمان خروج فراورده ها
- ۲ - کنترل گاز ها که شامل گازهای تولید شده در مراحل مختلف عملیات پالایش نفت است
- ۳ - کنترل آب ها که شامل آب خام ورودی پالایشگاه که از آب زیرنه رود تامین می شود و آب های که در فرایند پالایش به نفت خام یا سایر فراورده های نفتی ترکیب می شود
- ۴ - کنترل سپاپ ها که به بررسی شاخص های COD ، TSS ، DO ، میزان آنیون و کاتیون می پردازد

انواع آزمایشگاه ها از نظر کاری نیز به دو نوع تجزیه و کنترل تقسیم میگردند

ویژگی های سودمند در مشخصه بندی نفت خام :

۱- گرانی API ۲-مقدار گوگرد ۳-نقطه ریزش ۴- باقی مانده کربن ۵-مقدار نمک ۶-مقدار نیتروژن ۷-گستره تقطیر ۸-مقدار فلزات

در نمونه برداری از مواد نفتی و فراورده های آن در آزمایشگاه دو مورد دقت و صحت نمونه برداری از اهمیت زیادی برخوردار است که در دقت نمونه برداری حجم ، تعداد ، روش های نمونه برداری ، محل نمونه برداری و ... مورد توجه قرار میگیرد که روش های آزمایش شامل کلاسیک و دستگاهی می باشد و عوامل مهم در روش های آزمایشگاهی شامل سرعت ، گرینش پذیری ، حساسیت ، هرینه و ... است

آزمایش روی فراورده های نفتی شامل احتراق ، قوام ، خوردندگی ، مشخصات سیالیت ، خاصیت اکسایش ، گرانروی ، فراریت مورد اهمیت واقع می شود

### استاندارد ASTM :

استاندارد ASTM (American Society for Testing and Materials) در سال ۱۸۹۸ به عنوان سازمان آمریکایی آزمایش و مواد توسط مهندسان ایجاد شد و امروزه این انجمن با نام ASTM International شناخته می شود که بیش از ۳۰۰۰۰ عضو در بیش از ۱۲۰ کشور دارد. دفتر مرکزی ASTM در پنسیلوانیای آمریکا است اما دارای دفترهای بسیاری در تمام نقاط دنیا از جمله در کانادا، چین، بلژیک، مکزیک و ... است. استانداردهای این سازمان به صورت داوطلبانه توسط اعضای کمیته های فنی ASTM که شامل کاربران، تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، دانشمندان و ... هستند، تهیه و چاپ می شوند. کتاب سالانه استاندارد ASTM به خدمات، محصولات و صنایع مختلف می پردازد و شامل موارد زیر است: روش های تحلیلی ساخت و ساز، روش های آزمایش فلز، لاستیک، پلاستیک، آهن، فولاد، فلزات غیرآهنی، چسب، عایق قطعات الکترونیکی، منسوجات، انرژی هسته ای، تجهیزات فنی در عمران، انرژی خورشیدی، دستگاه های پزشکی و ...

در شرکت پالایش نفت تبریز روش های آزمایشگاهی از جلد های ۵ و ۱۱ این استاندارد استفاده شده است

## ۲۲ - عملیات مخازن و اختلاط مواد نفتی :

شرکت پالایش نفت تبریز برای ذخیره سازی نفت خام ، برنامه ریزی عملیات پالایشی ، ذخیره سازی خوراک واحدها ، اختلاط مواد نفتی ، اصلاح مشخصات غیر منطبق فرآورده ها و تحویل و ارسال فرآورده ها و محصولات منطبق با استاندارد شرکت ملی نفت ایران ، به شرکت ملی پخش و یا شرکت های خصوصی ؛ ۶۰ مخزن مواد هیدروکربنی به ظرفیت ۲۷۷,۷۷۲,۳ بشکه را در اختیار دارد

### سایر واحد های شرکت پالایش نفت تبریز :

#### ۱ - واحد تعمیر و نگهداری :

این واحد از دو بخش نگهداری و تعمیرات بوجود آمده که بخش نگهداری در سه حوزه پیشگیرانه و پیش بینانه و بررسی پیشنهادات فنی سفارشات خرید انبار فعالیت می کند که بیشترین فعالیت خود را در بخش پیشگیرانه در داخل پالایشگاه تبریز را دارد بخش تعمیرات در سه حوزه تعمیرات اساسی ، تعمیرات اضطراری و انجام تکمیل پروژه ها بر اساس دستورکار فعالیت دارد که تعمیرات اساسی در بازه زمانی سه سال و یا ۴ سال صورت میگیرد دستور کار واحد تعمیرات و نگهداری در بخش های MOD (اصلاح) که برای تعمیر در مسیر ، بهینه سازی در فرآیند و ... EM (اضطراری) که برای حالاتی که خطایی در حال حاضر در بخشی از سیستم رخ داده و ... ، PM (تعمیرات پیشگیرانه) که برای اقدامات پیشگیرانه مثل چک پوینت های یک دستگاه و ... است

واحد نگهداری و تعمیرات از بخش های زیر تشکیل شده است :

۱ - نت ابزار دقیق در حوزه کنترل ولو ها ، ترانسمیتر ها ، کنترل های دیجیتال و ...

۲ - نت برق در حوزه ژنراتورهای برق ، الکتروموتورها ، ترانسفورماتورها ، کابل ها و ...

۳ - نت ماشین آلات دوار در حوزه پمپها ، کمپرسورها ، توربین ها و ...

۴ - نت مکانیک تجهیزات ثابت که بزرگترین بخش واحد تعمیرات و نگهداری است در حوزه کوره ها ، راکتورها ، وسل ها ، مبدل های حرارتی و .... فعالیت دارد که در ۳ زیر بخش تجهیزات ثابت ، نوسازی دستگاه ها و کارگاه مرکزی تقسیم می شود که بخش تجهیزات ثابت از بخش های نت مکانیک مناطق پالایشی ، نت مکانیک آب ، برق و بخار ، نت مکانیک مخازن تشکیل شده است

۵ - نت پشتیبانی در حوزه دستگاه نقلیه سنگین و سبک ، تهویه مطبوع ، نوسازی ساختمان‌ها، عایق کاری، داربست بندی و ...

۶ - نت برنامه ریزی و روش های کنترل در حوزه فرآیند اجرای دستور کارها ، برنامه ریزی TSR ها ، تعمیرات اساسی و ...

## ۲- واحد خدمات فنی و مهندسی :

خدمات فنی و مهندسی از سه بخش مهندسی پالایش ، مهندسی عمومی و بازرسی عمومی تشکیل شده است که در حوزه برق ، مکانیک ، ابزار دقیق ، نقشه کشی ، چاپ و تکثیر نقشه و ... فعالیت دارد که سرشاخه مهندسی برق در این واحد از زیر شاخه های تولید ، توزیع و انتقال تشکیل شده است در بخش مهندسی پالایش فرآیند ۴ گانه مناطق ، مهندسی فرایند اب برق بخار مهندسی مخازن و مهندسی سوخت و مایعات قرار دارد . بازرسی عمومی در حوزه های کنترل کیفی تجهیزات پالایش ، کنترل کیفیت مواد ، تست های غیر مخرب ، حفاظت از خوردگی فعالیت دارد هم چنین از پروژه های انجام گرفته در واحد خدمات فنی و مهندسی میتوان به نوسازی سیستم های اندازه گیری ، تعمیر سیستم سطح سنجی مخازن ، تغییر نوع و جایگزینی سیستم کنترل ، اجرای پروژه بازیافت و جداسازی بوتان واحد آیزوماکس ، اجرای پروژه اصلاح نقطه اشتعال و ... اشاره کرد

## ۳- واحد مهندسی طرح ها :

این واحد مجری پروژه های بزرگ است و پیمان کار مربوط که برای پروژه از سوی جلسه ای که در آن هیئت مدیره نیز حضور دارد انتخاب شده و مهندسی طرح ها ناظر بر کار پیمان کار مربوطه است ماموریت این واحد تولید ثروت ، حفظ بقاء و حضور کارآمد است و اهم فعالیت های این واحد در بعد از ابلاغ پروژه در مرحله مناقصه و انتخاب پیمانکار به واحد مهندسی طرح ها ابلاغ شده و برگزاری جلسات با موضوع تحویل زمین ، پیش پرداخت ، اخذ برنامه زمانبندی به پیمانکار ، اجرای پروژه که شامل دریافت و تایید مدارک مهندسی کنترل و نظارت بر روند انجام پروژه ، کنترل پیشرفت زمانی پروژه ، هماهنگی در خصوص آموزش پرسنل و ... انجام میگیرد . پروژه های جاری این واحد در حال حاضر تصفیه پساب ، بسته بندی قیر ، طرح جامع ، TGT ، RO ، خالص سازی هیدروژن و بازیافت گوگرد و ... میباشد

#### ۴- واحد مدیریت دارای های فیزیکی سیستم :

این واحد زیر نظر معاونت عملیات بوده است

#### تعریف دارایی :

یک شی که ارزش محتمل و واقعی برای شرکت دارد که می تواند به صورت مالی و غیر مالی باشد

#### سبد دارایی های شرکت :

۱- تجهیزات برقی شامل موتور ، ژنراتور ، سابسیتیشن ها و ...

۲ - تجهیزات مکانیکی دوار شامل توربین ها ، کمپرسورها و ....

۳ - تجهیزات مکانیکی ثابت شامل برج ها ، ولو ها و ....

۴ تجهیزات پشتیبانی شامل تجهیزات آتش نشانی ، نقیله و ....

#### تعریف مدیریت دارایی :

شیوه و فعالیت های منظم و هماهنگ که سازمان از طریق آن دارایی ، هزینه ، ریسک ها ، عمل ها طی چرخه عمل عمر دارایی ها با هدف استراتژیک سازمان به طور بهینه مدیریت می کند

این واحد زیر نظر معاونت عملیات بوده و هدف آن کاهش هزینه ها است که به معنی دیگر خلق ارزش از دارایی های سازمان می باشد استاندارد ISO 55000 به اصول مدیریت دارایی ها ، ISO 55001 به الزامات مدیریت ، ISO 55002 به راهنمای کاربردی مدیریت اشاره دارد

مفهوم پروژه های بهبود شامل محیط کاری ، ذی نفعان ، الزامات و قانون است و پروژه های بهبود در سیستم مدیریت دارایی ها شامل مراحل پیاده سازی RCM برای بحرانی و مهم ، برگزاری دوره RCM ، انجام آنالیز بحرانی نظیر برگزاری جلسات با کارشناسان HSE ، کارشناسان واحد تعمیرات و نگهداری و ... انتخاب مشاور برای اجرای RCM ، ریزگردن تجهیزات بزرگ به تجهیزات کوچک تر مانند دستگاه کمپرسور که قطعات کوچکتري نظیر بلبرینگ تقسیم شده و نظر کارشناسان واحد تعمیرات و نگهداری را درباره علل خرابی و .. جویا میشویم ، برگزاری دوره آموزشی RCFA ، تدوین دستورالعمل های RCFA و پیاده سازی توسط مشاور انتخاب شده توسط مدیریت دارایی های سیستم ، تشکیل کارگروه RCFA برای پیدا کردن ریشه مشکل و ... است در ریشه یابی خرابی از متد WHY که در استاندارد IEC وجود دارد بهره میگیریم به دین صورت کل خرابی با پرسیدن چرا ها



تا جا ممکن کوچکتر و جزئی تر میکنیم تا با پیدا کردن ریشه خرابی و درست کردن آن از تکرار آن در آینده جلوگیری کنیم

## ۵- واحد مدیریت دانش و پیشنهادات :

### تعریف پیشنهاد و دانش :

پیشنهاد به معنای ایده و نظری است داوطلبانه که در صورت اجرا بتواند وضعیت موجود را بهبود بخشیده یا مشکلی را حل نماید و دانش به معنای آشنایی، آگاهی، یا درک فرد یا چیزی مانند حقایق، اطلاعات، شرح یا مهارت‌ها است که از طریق تجربه یا آموزش از طریق ادراک، کشف یا یادگیری به دست می‌آید. علم دانش‌شناسی، با سه عنصر داده، اطلاعات و دانش سر و کار دارد.

### تعریف سیستم مدیریت دانش و پیشنهاد :

سیستم مدیریت دانش و پیشنهاد یک ابزار سازمانی برای بهبود جریان دانش و پیشنهاد در سازمان‌ها است. این ابزار می‌تواند در بهبود عملیات پشتیبانی از مشتری و دستیابی به همکاری بهتر بین تیم‌های مختلف کمک کند. سیستم مدیریت دانش و پیشنهادات یک منبع داخلی است که به تیم کمک می‌کند تا فرآیندهای خود را بیشتر نمایان کنند و مشکلات دانشی مرتبط را کاهش دهند و روند بهبود مستمر، آسیب‌شناسی ساختارها، بهبود یا اصلاح و تغییر را در سازمان فراهم کند

### تعریف پدافند :

پدافند عبارت است از به کارگیری مستقیم جنگ افزار، به منظور خنثی نمودن یا کاهش اثرات عملیات خصمانه هوایی، زمینی، دریایی، نفوذیو خرابکارانه روی اهداف مورد نظر

### تعریف پدافند غیر عامل :

پدافند غیرعامل به مجموعه اقداماتی اطلاق میگردد که مستلزم به کارگیری جنگ افراز نبوده و با اجرای آن میتوان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تاسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیر نظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد

## پدافند غیرعامل در صنعت نفت کشور :

اگر چه امروزه با پیشرفت فناوری و دانش بشر در عرصه های مختلف به پیشرفتهای چشمگیری دست پیدا کرده اند ولی همزمان با این پیشرفت احتمال آسیب پذیری آنها در برابر بحرانها در دهه های اخیر افزایش پیدا کرده است . همین امر منجر شده است که برای جلوگیری و کاهش خسارات و تقلیل آسیب پذیری در برابر تهدیدات طبیعی حوزه ای به نام پدافند غیر عامل در صنعت نفت تأسیس گردد . اما در کنار تهدیدات طبیعی با توجه به جغرافیای سیاسی کشور ما ، همواره میهن ما در برابر تهدیدات غیر طبیعی بوده و خواهد بود از این رو با توجه به فرمایشات مقام معظم رهبری سازمان پدافند غیر عامل تأسیس گردید . پدافند غیر عامل و مدیریت بحران در کنار هم از مهم ترین رویکردها و راهبردها در حوزه پدافند غیر عامل می باشند.

روش تحقیق : در پژوهش حاضر ، با استفاده از روش توصیفی و با بهره گیری از مطالعات و مقالات متعدد پس از تبیین اصول ، اهداف و تحلیل رویکرد پدافند غیر عامل و مدیریت بحران و نقش آنها در تاسیسات نفتی و گازی ، مورد بررسی قرار گرفته است . یافته های تحقیق نشان می دهد ، مدیران HSE در بحث پدافند غیر عامل و مدیریت بحران بایستی به گونه ای تلاش نمایند تا آمادگی لازم در جهت کاهش خسارت جانی و مالی به مقابله سریع و بهبود اوضاع تا سطح و وضعیت عادی در سطح شرکت در هنگام اضطرار فراهم آید . از این رو در این مقاله به تفکیک به وظایف و اهمیت پدافند غیر عامل و مدیریت بحران اشاره شده است تا کارشناسان دو حوزه به وظایف کاری خود در زمان بحران آشنا شده که این منجر به افزایش کارایی و بهره وری دو حوزه و همچنین کاهش اثرات بحران در صنعت نفت می گردد

## پدافند غیر عامل در صنعت نفت :

مسئولیت پدافند غیرعامل در وزارت نفت و شرکتها به عهده واحدهای زیر می باشد :

در ستاد وزارت نفت اداره کل HSE

در شرکت ملی نفت ایران اداره HSE و پدافند غیر عامل و مدیریت بحران

در شرکت ها تابعه شرکت ملی نفت ایران واحد بهداشت ، ایمنی، محیط زیست ، پدافند غیر عامل و مدیریت بحران واحدهای عملیاتی صنعت نفت ، طرحهای پدافند غیرعامل تأسیسات موجود خود را براساس ضوابط زیر تهیه نموده و اقدامات لازم را در شش بخش مهم بعمل آورند.

## ۱ - پدافند غیر عامل چاهها و تأسیسات سرچاهی فعال

الف) نصب شیر ایمنی درون چاهی

ب) رنگ آمیزی استتاری شیرآلات سرچاهی در مواقع بروز حملات هوایی

پ) پوشش تأسیسات سرچاهی بوسیله تورهای استتاری درمواقع بروز حملات هوایی

ت) تعبیه سیستم مناسب کنترل از راه دور شیرهای سرچاهی در داخل حوضچه های بتونی

## ۲ - پدافند غیر عامل خطوط لوله جریانی چاه ها

الف ) در صورت امکان انتقال لوله های جریانی به زیر سطح زمین

ب ) رنگ آمیزی استتاری لوله های جریانی سطحی در مواقع بروز حملات هوایی

## ۳ - پدافند غیر عامل تفکیک گرهای سرچاهی و تأسیسات بهره برداری

الف ) ایجاد حائل های حفاظتی مرتفع در فضاهای لازم و موجود در اطراف تفکیک گر ها یا محل تجمع

تأسیسات در شرایط اضطراری جنگی

ب ) رنگ آمیزی استتاری کلیه تفکیک گر ها و تأسیسات مربوط آنها در مواقع

## ۴ - پدافند غیر عامل چندراهه ها و محل استقرار شیرها

الف ) در صورت امکان انتقال چند راهه های ورودی و خروجی خوراک و محصولات واحدهای بهره برداری به

داخل کانالهای بتونی

ب ) در صورت عدم اجرای ردیف الف این بند احداث حصار حفاظتی در اطراف چند راهه های ورودی و خروجی

روزمینی واحدهای بهره برداری

## ۵ - پدافند غیر عامل مخازن ذخیره سازی

الف ) مخازن مراکز بهره برداری نفت و گاز ، کارخانجات گاز و گاز مایع ، پالایشگاههای نفتی و گازی ، مجتمع

های صنایع پتروشیمی و پایانه های صادراتی و وارداتی مواد نفتی می گردد . این مخازن از نوع فلزی نصب شده

درروی زمین هستند که در مقابل حملات هوایی دشمن بسیار حساس می باشند

ب ) پیرامون مخازن ، احداث Boundry Wall در صورت عدم وجود دیوار حفاظتی چنین دیواری جهت جمع

آوری مایعات نفتی خروجی غیرقابل کنترل از مخازن ضروری است

پ ) سیستم تخلیه سریع مایعات خروجی مخزن و هدایت آن با استفاده از شیب زمین و هدایت آن به محل امن

ت ) در صورت امکان ، هر مخزن برای آب و کف پاشی و اطفاء حریق و خنک کردن قابل دسترس باشد.

ج ) در شرایط جنگی روی مخازن رنگ استتار زده شود

ح ) لوله های ورودی به داخل باند مخازن دارای دو شیر باشند ، یکی خارج از باند دیگری داخل باند ، یکی از

این شیرها علاوه براینکه با دست باز و بسته میشود، مکانیکی هم باشد

۶ - پدافند غیر عامل در مراکز کنترل و اطاقهای فرمان

الف ( حفاظت ساختمان مراکز کنترل و اطاقهای فرمان به وسیله دیوارهای حفاظتی قابل نصب فوری در شرایط جنگی

ب ( دهانه کانال ورود کابلها به اطاق فرمان غیرقابل نفوذ گردد تا از ورود سیال به اطاق فرمان جلوگیری شود

پ ( بر روی تابلوهای اطاق کنترل ، منافذ مناسبی ، بدون ارتباط به داخل تابلو به منظور عبور جریان هوا و تقلیل شدت موج انفجار در نظر گرفته شود

### مدیریت بحران در صنعت نفت :

مدیریت بحران علمی کاربردی است که به وسیله مشاهده نظام مند بحرانها و تجزیه و تحلیل آنها در جستجوی یافتن ابزاری است که به وسیله آن بتوان از بروز بحران پیشگیری نموده و یا در صورت بروز آن در خصوص کاهش آثار آن، آمادگی لازم و امداد رسانی سریع آن اقدام نمود. برخورداری از یک برنامه جامع و استقرار یافته عمده فعالیتهای چهار مرحله مدیریت بحران یک سازمان را سازماندهی می کند. برنامه ریزی برای تمامی سطوح مدیریت بحران انجام میشود . از آنجا که مراحل مدیریت بحران تقریباً به موازات یکدیگر پیش می روند و در بسیاری از موارد با یکدیگر هرم پوشانی دارند، مثلاً هم زمان با عملیات مقابله، عملیات بازسازی نیز در حال انجام بوده و مرحله پیشگیری و کاهش اثرات نیز اساساً خود حالت چرخه داشته و در تمامی مراحل مدیریت بحران به صورت فرآیندی مستمر در جریان است، مدل زیر به عنوان مدل گویای چرخه مدیریت بحران پیشنهاد می گردد.

بنابراین فرآیند مدیریت بحران به چهار مرحله تقسیم می شود:

۱ - پیشگیری و کاهش اثرات

۲ - آمادگی

نتیجه گیری:

نتایج حاصله نشان می دهد که پدافند غیر عامل به مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌ای گفته میشود، که موجب کاهش آسیب پذیری نیروی انسانی، ساختمانها، تأسیسات، تجهیزات و شریان های حیاتی صنعت نفت در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن میشود که در حقیقت در مرحله پیش بینی فعال می گردد و مدیریت بحران نیز به فرآیند برنامه ریزی، عملکرد و اقدامات اجرائی اطلاق میگردد که توسط وزارت نفت ، شرکت های ملی نفت ، گاز و پتروشیمی و شرکت های تابعه پیرامون شناخت و کاهش سطح مخاطرات بلایای طبیعی، انسان ساخت و مدیریت عملیات مقابله و بازسازی و بازتوانی منطقه آسیب دیده انجام می پذیرد.

با بررسی ساختار و ایفاء نقش این دو حوزه در صنعت نفت میتوان دریافت، پدافند غیرعامل مقدمه‌های برای مدیریت بحران در حوزه‌های مختلف کاری مرتبط است، یعنی با انجام اقداماتی مانند استتار، اختفاء، فریب و غیره، زمینه برای کاهش آسیب‌پذیری و در نتیجه کاهش بحران در موضوعات مورد تهدید را فراهم می‌سازد. در موضوع پدافند غیرعامل، عامل تهدید بیشتر بش‌رساز است، همچون، بمباران، انفجارها و غیره، در حالی که در مدیریت بحران هم عوامل بش‌رساز و هم عوامل طبیعی مانند سیل، زلزله و دیگر پدیده‌های طبیعی حضور دارند. پدافند غیرعامل صنعت نفت در فاز قبل از بحران فعال می‌گردد و باعث می‌شود مدیریت بحران مبنی بر پیش‌بینی و پیشگیری باشد و عدم فقدان پدافند غیر عامل در صنعت نفت در فاز حین بحران باعث ایجاد خسارات شده و مدیریت بحران مبنی بر پاسخگویی میشود

### حراست و امنیت :

#### تعریف حراست :

حراست در معنای لغوی به معنای حراست و پاسداری است و از لحاظ عرفی نیز حراست به بخشی و نهادهای گفته می‌شود که در مرکز یک سازمان و تشکیلات قرار گرفته و سنگین‌ترین و خطرناک‌ترین وظایف آن سازمان یعنی حفظ و مراقبت از سلامت اجزای ریز و درشت آن سازمان را به بر عهده دارد. این مساله سبب شد که امروزه حراست به عنوان محکم‌ترین پشتوانه سلامت جامعه اداری شناخته شود چرا که وظیفه‌ای اصلی او حفاظت از سلامت سازمان است، از آنجایی که هر اداره و سازمانی برای رسیدن به اهداف خود نیاز به سلامت درونی و بیرونی دارند و از طرف دیگر همواره سلامت ادارات و سازمان‌ها در معرض آلودگی‌ها و تهدیدهای درونی و نفوذی قرار دارد لذا هر سازمان و اداره‌ای برای حفظ سلامت و جلوگیری از آلودگی‌ها و تهدیدها نیاز به سیستمی دارد که هم از نفوذ تهدیدها و آفت‌ها به تشکیلات جلوگیری کند و هم با شناخت آلودگی‌ها و آفت‌ها درونی بتواند سلامت به موقع سازمان را تضمین کند. این مساله سبب نیاز سازمان‌ها و ادارات به سیستم حراست شد.

### تفاوت شورای عالی امنیت ملی کشور (شعام) با شورای امنیت کشور (شاک) :

#### شورای عالی امنیت ملی کشور (شعام) :

شورای عالی امنیت ملی (اختصاری شُعام)، شورایی است که به منظور تامین منافع ملی و پاسداری از انقلاب اسلامی ۱۳۵۷ و تمامیت ارضی و حاکمیت ملی تاسیس شده است. این شورا مهم‌ترین وزنه تصمیم‌گیری در سیاست خارجی و امور دفاعی و امنیتی کشور محسوب می‌شود. اعضای این شورا را مقامات عالی‌رتبه سیاسی، نظامی و اطلاعاتی ایران تشکیل می‌دهند. ریاست این شورا بر عهده رئیس‌جمهور است. مصوبات شورای عالی

امنیت ملی پس تأیید سید علی خامنه‌ای رهبر جمهوری اسلامی ایران، لازم الاجرا می‌باشند. بر اساس تبصره ۱ ماده ۱۲ قانون دیوان عدالت اداری مصوبات شورای عالی امنیت ملی از سوی هیچ نهادی قابل ابطال نیست.

دبیر شورا با حکم رئیس جمهور منصوب می‌شود و مسئولیت اداره دبیرخانه و نظارت بر اجرای صحیح تصمیمات و مصوبات شورا و امور اداری و اجرایی شورا را بر عهده دارد. با اینکه دبیر حق رأی ندارد، اما مطابق روال مرسوم در اغلب موارد، همزمان سیدعلی خامنه‌ای رهبر جمهوری اسلامی ایران، وی را به نمایندگی رهبری در شورا نیز منصوب می‌کند تا حق رأی داشته‌باشد. در حال حاضر علی‌اکبر احمدیان دبیر شورای عالی امنیت ملی است که در تاریخ ۱ خرداد ۱۴۰۲ طی حکمی از سوی سید ابراهیم رئیسی رئیس‌جمهور ایران و رئیس شورای عالی امنیت ملی، به این سمت منصوب شده‌است.

### شورای امنیت کشور ( شاک ) :

شورای امنیت کشور (اختصاری شاک) در سال ۱۳۶۲ تأسیس شد و پس از بازنگری قانون اساسی در سال ۱۳۶۸ به عنوان یکی از شوراهای فرعی شورای عالی امنیت ملی در نظر گرفته شد وظیفه شورای امنیت کشور بررسی جریانات و پیش‌آمدهای عمده و اساسی امنیت داخلی و اتخاذ تصمیمات و تدابیر هماهنگ در جهت پیشگیری و مقابله با مسائل امنیتی است و رییس فعلی این شورا را احمد وحیدی می‌باشد

### سازمان حراست کل کشور:

سازمان حراست کل کشور از سازمان‌های وابسته به وزارت اطلاعات جمهوری اسلامی ایران و زیر نظر مستقیم وزیر اطلاعات است و وظایف آن شامل انجام امور مربوط به حفاظت پرسنل در کلیه وزارت‌خانه‌ها، موسسات و شرکت‌های دولتی، نهادهای انقلاب اسلامی، شهرداری‌ها، بانک‌ها و کلیه سازمان‌هایی که شمول حکم بر آن‌ها مستلزم ذکر نام است می‌باشد و رییس فعلی این سازمان سید حسین حجتی می‌باشد

## تاریخچه سازمان حراست کل کشور :

با تأسیس وزارت اطلاعات در سال ۱۳۶۲ تا مدت‌ها در مجمع تشخیص مصلحت نظام جلسات متعددی با موضوع تمرکز اطلاعات تشکیل شد تا اینکه در ۱۲ اردیبهشت ۱۳۶۸ قانون تمرکز اطلاعات توسط مجمع تشخیص مصلحت نظام تصویب شد که طبق آن تمامی نهادهای اطلاعاتی جمهوری اسلامی ایران باید از خط مشی وزارت اطلاعات تبعیت کنند و با این وزارتخانه هماهنگ باشند. در ادامه بحث پیرامون موضوع تمرکز اطلاعات در جلسه ۱۲ مرداد ۱۳۶۸ مجمع تشخیص مصلحت نظام ماده واحده ای را در رابطه با حراست‌ها به تصویب رساند که به موجب آن وزارت اطلاعات دفاتری را جهت انجام امور مربوط به حفاظت پرسنل در کلیه وزارتخانه‌ها، مؤسسات و شرکت‌های دولتی وابسته به دولت، نهادهای انقلاب اسلامی، شهرداری‌ها، بانک‌ها و کلیه سازمان‌هایی که شمول حکم بر مستلزم ذکر نام است، ایجاد می‌نماید و مراکز مذکور موظفند امکانات لازم را در این رابطه در اختیار وزارت اطلاعات قرار دهند. براساس تبصره ۱ ماده واحده، مسئول حفاظت پرسنل ارگان‌های مذکور در پوشش معاون حراست هر ارگان با تأیید وزارت اطلاعات (سازمان حراست کل کشور) منصوب می‌شود.

## سازمان حراست صنعت نفت کشور :

حراست به عنوان یکی از واحدهای ستادی شرکت ملی نفت ایران، وظیفه بسترسازی امنیت، ایجاد فضایی با آرامش خاطر و چشم تیزبین، همواره در کنار دیگر کارکنان واحدها با هدف ارتقا و پیشرفت به فعالیت می‌پردازد. نقش و جایگاه صنعت نفت در تامین منابع و امنیت مالی در عرصه های داخلی و منطقه ای و بین المللی و بهره گیری مدبرانه از این صنعت در همکاری و تنظیم روابط با کشورهای دیگر، تامین کننده بخش عمده بودجه کشور، گویای اهمیت و حساسیت آن است. لزوم استفاده از فناوریهای پیشرفته و به روز دنیا در این صنعت و حضور فعال و تاثیرگذار در مجامع بین المللی و بازارهای جهانی، همچنین طراحی و اجرای تهدیدات و توطئه های سخت و نرم کشورهای منطقه، رقبا و دشمنان میهن و نظام اسلامی از یکسو، موانع و چالشهای داخلی و محلی از سوی دیگر نیاز به صیانت پایدار و موثر از این صنعت مهم را دوچندان نموده است، بنابراین برای تحقق این مهم، حراست شرکت ملی نفت ایران با مدنظر قرار دادن سند چشم انداز سازمان حراست صنعت نفت، انجام وظایف زیر را برعهده دارد و در حال حاضر ، علیرضا دامغانی رییس این سازمان می باشد.

تعریف مراکز مهم ، حساس و حیاتی :

### مراکز حیاتی (Vital Centers) :

مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آنها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات جدی و مخاطره‌آمیز در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی و یا دفاعی با سطح تأثیرگذاری سراسری در کشور گردد.

### مراکز حساس (Critical Centers) :

مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آنها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات قابل توجه در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی و یا دفاعی با سطح تأثیرگذاری منطقه‌ای در کشور گردد.

### مراکز مهم (Important Centers) :

مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آنها، موجب بروز آسیب و صدمات محدود در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی و یا دفاعی با سطح تأثیرگذاری محلی در کشور گردد.

اقدامات دفاع غیرعامل حوزه وسیعی از علوم مختلف را در بر می گیرد به طوری که ساماندهی جامع آن نیازمند استفاده و بهره برداری مناسب از علوم گوناگون و متنوعی به شرح زیر بوده و باید در ایجاد ساختارهای سازمانی، طرح ریزی و اجرای پروژه های تحقیقاتی، بسط و توسعه آموزشهای تخصصی و اقدامات اجرایی مورد توجه خاص قرار گیرد

با توجه به تعاریف بالا مکان هایی مثل پالایشگاه نفت تهران و آبادان در زمره مراکز حیاتی ، شرکت پالایش نفت تبریز جزء مراکز حساس و شرکت های پتروشیمی تبریز و تراکتورسازی تبریز جزء مراکز مهم هستند



## تعریف امنیت :

امنیت دوری از هرگونه تهدید و نیز آمادگی برای رویارویی با خطرات است، مفهوم امنیت نسبی و دارای شدت و ضعف است، به این معنا که در برخی موقعیت ها (زمان و مکان های مختلف) در ذهن افراد ارتقا یا کاهش میابد. امنیت از ضروری ترین نیازهای یک جامعه است. امنیت در گفتمان سلبی بر نبود خطر و تهدیدات استوار است؛ ولی امنیت در گفتمان ایجابی به تأمین و تضمین آسایش و آسودگی نظر دارد مفهوم های مرتبط با امنیت در فارسی کلاسیک با واژه های زَنهار و زینهار ادا می شد . مفهوم امنیت از یک سو بسیط است بدین معنا که هر انسانی امنیت یا ناامنی را درک می کند؛ ولی از سوی دیگر پیچیده است و تعاریف متعدد و متنوعی از آن ارائه می شود. ارکان امنیت عبارتند از: مرجع امنیت، تهدید امنیت، تولید کننده امنیت، ابزار و روش تولید امنیت و بالاخره غایت امنیت. مهم ترین رکن امنیت مرجع امنیت است.

برای درک بهتر مفهوم امنیت شکستن این مفهوم به سطوح امنیت است. این سطوح عبارتند از امنیت جهانی، امنیت بین المللی، امنیت منطقه ای، امنیت ملی، امنیت داخلی و خارجی، امنیت عمومی، امنیت اجتماعی و بالاخره امنیت فردی. ابعاد امنیت نیز تلاشی برای فهم بهتر مفهوم امنیت است. این ابعاد امروزه شامل: نظامی، سیاسی، اقتصادی، فرهنگی - اجتماعی و بالاخره زیست محیطی است.

امنیت را بسته به زمینه کاربرد می توان به چند گروه تقسیم نمود:

- امنیت فردی : مرجع امنیت در امنیت فردی حق حیات، آزادی (محل زندگی، اعتقادات، شغل)، حق تأمین نیازهای ضروری، حق مالکیت و حفظ کرامت انسانی است. امنیت فردی بسیار به امنیت عمومی نزدیک است. تمایز امنیت فردی و عمومی را می توان در عامل تهدید آن را دریافت. امنیت فردی اغلب از طریق دولت ها نقض می شود در حالی که امنیت عمومی بیشتر از جانب سایر شهروندان آسیب می بیند.
- امنیت عمومی : مرجع امنیت عمومی، جان، مال، آبرو و ناموس شهروندان به اعتبار شهروند بودنشان است. هر گاه جرم یا جنایتی علیه هریک از این ارزش های شهروندان اتفاق بیافتد امنیت عمومی آسیب دیده است.
- امنیت خانواده: به تفکرات و اقداماتی که اعضای یک خانواده در جهت حفظ آرامش روحی و سلامت جسمی خود در برابر مهاجمین است
- امنیت اجتماعی : مرجع امنیت اجتماعی، گروه اجتماعی است. گروه اجتماعی دو عنصر اساسی دارد که عبارتند از جمعیت گروه و هویت گروه. هر گاه تهدیدی علیه هریک از این دو عنصر اساسی که مقوم گروه اجتماعی هستند روی دهد امنیت اجتماعی به خطر افتاده است.

- امنیت داخلی : امنیت داخلی بیش تر بر اساس یک تقسیم بندی جغرافیایی تعریف می شود و بر این مبنا همه موضوعاتی را که در قلمرو ملی قرار دارند شامل می شود. امنیت داخلی و خارجی را سطوحی از امنیت ملی نیز می دانند.
- امنیت ملی : حالتی است که ملتی فارغ از تهدید از دست دادن تمام یا بخشی از جمعیت، دارایی، یا خاک خود به سر برد.
- امنیت منطقه ای : هنگامی که یک کشور اطراف کشور دیگری را مورد حمله و تهاجم قرار می دهد در این صورت امنیت منطقه ای آن کشور به هم خورده است
- امنیت بین الملل : حالتی است که در آن قدرت ها در حالت تعادل و بدون دست یازی به قلمرو یکدیگر به سر برند و وضع موجود در خطر نیفتد. هرگاه یکی از قدرت ها از محدوده خود پا فراتر گذارد، از لحاظ قدرت (و یا قدرت های) مخالف، امنیت بین المللی در خطر افتاده است
- امنیت سایبری : با ظهور فضای (دنیای) سایبری، کاربران یا همان شهروندان سایبری نیاز به احساس امنیت در فضای سایبری برای انجام امور خود دارند که این امنیت ابتدا با افزایش سطح آگاهی و دانش خود کاربران و سپس با کمک شرکت های امنیتی و مراجع قانونی و پلیس های سایبری فراهم می شود به ترتیب اهمیت به گونه زیر می باشد:
- امنیت نظامی
- امنیت اقتصادی
- امنیت فرهنگی
- امنیت روانی
- امنیت ملی
- امنیت فرامحلی
- امنیت شهری
- امنیت بهداشتی
- امنیت شبکه های اینترنتی

## : HSE

HSE از سه کلمه سلامت Health، ایمنی Safety و محیط زیست Environment تشکیل شده است. این سیستم مدیریتی که هدفش شناسایی و کنترل ریسک‌های بهداشت جسمانی، بهداشت روانی، ایمنی و محیط زیستی است، از رشته‌های مختلفی از قبیل ایمنی صنعتی، بهداشت حرفه‌ای و محیط زیست و بهداشت محیط و ارگونومی تشکیل شده است، که کارشناسان این رشته‌ها در کنار یکدیگر و تعامل باهم این سیستم مدیریتی را بر اساس اهداف کلان شرکت، کارخانه، سازمان و هر نهادی به‌طور بهبود مستمر فرایندهای شغلی به پیش می‌برند.

### ارتباط HSE با ایزو :

حرکت به سوی یکپارچه‌سازی نظام‌های مدیریتی باعث به وجود آمدن مجموعه استانداردهای ISO گردید. پس از موفقیت مجموعه ISO ۹۰۰۰ سازمان جهانی استانداردسازی بر آن شد تا در زمینه محیط زیست و ایمنی نیز استاندارد تهیه نماید.

سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت کار بر اساس استاندارد ISO45001:2018 با رویکرد ایمنی و بهداشت شغلی در جهت بهبود شرایط محیط‌های کاری و پیشگیری از بیماری‌های شغلی و حوادث ایجاد شده است. همچنین سیستم مدیریت زیست‌محیطی بر اساس استاندارد ISO14001:2015 با رویکرد محیط زیست، سعی در حفظ و جلوگیری از آسیب به محیط زیست دارد. هر دو این استانداردها در بسیاری از سازمان‌های ایرانی پیاده‌سازی و مستقر شده‌اند و با اجرای این دو استاندارد، می‌توان مسائل HSE یک سازمان را به خوبی مدیریت و به سوی بهبود مستمر هدایت نمود.

طرح‌ریزی و داشتن برنامه‌ای مشخص و از پیش تدوین‌شده از شرط‌های ISO می‌باشد و مدیریت HSE را در شناسایی راه درست یاری می‌نماید. داشتن خط مشی زیست‌محیطی و ایمنی برای یک مجموعه افق‌های دید را روشن می‌نماید و استقرار چرخه PDCA (طرح‌ریزی - انجام - بررسی - اقدام و بازنگری) باعث پویایی مجموعه و بهبود مستمر خواهد شد.

شناخت جنبه‌های مختلف کار از نظر HSE و حرکت به سوی بهبود مستمر از اهداف استاندارد کردن روش‌های اجرایی است. بعد از شناخت مجموعه و بررسی تحلیلی وضعیت موجود، مدیریت باید سرسپردگی و تعهد خود را اثبات نماید و این اولین گام در استقرار سیستم است؛ که به وجود آورنده خط مشی مجموعه است؛ و افق دید را مشخص می‌نماید. در مرحله طرح‌ریزی و مدون کردن فرایندها باید دقت شود و شاخص‌ها که از مهم‌ترین فرایندها است به خوبی تشخیص داده شود که معیار درستی برای ارزیابی درست فرایند بوجود آورد.

## HSE در ایران :

HSE، یک سیستم مدیریتی اجرایی است که از سال ۸۲ در وزارت نفت با پیگیری‌های دکتر مرتضوی استاد تمام رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار دانشگاه تربیت مدرس وارد شد. به دنبال آن نیز وزارت صمت (صنعت، معدن، تجارت) دپارتمانی تحت عنوان HSEE (بهداشت، ایمنی، محیط زیست، انرژی) را ایجاد نمودند. HSE در ایران تحت عناوین دوره‌های کوتاه مدت ممیزی و HSE-MS برگزار می‌شده است

## HSE در صنعت نفت و گاز :

HSE نفت و گاز نیز درست مانند بقیه شاخه‌های HSE دارای اهمیت بسیار زیادی است. با این حال می‌توان گفت HSE نفت و گاز به واسطه حساس بودن این صنعت از لحاظ اقتصادی و استراتژیک و همچنین پرخطر بودن میادین نفتی و گازی و اشتعال پذیری بالای مواد اولیه و تولیدی این صنعت از اهمیت بالاتری برخوردار است. HSE نفت و گاز نیز از قوانین کلی HSE در سه بخش سلامتی، ایمنی و محیط پیروی می‌کند. با این حال HSE نفت و گاز دارای استانداردهای بیشتری در زمینه‌های مختلف است. زمینه‌های استاندارد های HSE نفت و گاز متناسب با منطقه و خطر میادین نفتی و گازی تبیین شده است. این استانداردها در زمینه PPE یا همان تجهیزات ایمنی دارای جزئیات بیشتری است. به واسطه وسعت و گوناگونی فعالیت‌های میادین نفتی و گازی، تجهیزات ایمنی متفاوت و با استانداردهای گوناگونی در این صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## تجهیزات ایمنی کارکنان نفت و گاز :

قابل اشتعال بودن نفت و گاز بزرگترین خطری است که کارکنان سکوی استخراج نفت و گاز را به خطر می‌اندازد. این افراد باید همیشه لباس و تجهیزات ایمنی پوشیدنی خود را به همراه داشته باشند و به سلامت آن‌ها اهمیت بدهند. لباس کار کارکنان سکوی استخراج نفت بهتر است از نوع یکسره انتخاب شود. پارچه این لباس بهتر است از کتان باشد تا نفت و مواد روغنی هنگام کار به آن نفوذ نکند. البته در این سکوها بسته به فعالیت هر فرد جنس لباس متفاوت خواهد بود و ممکن است آتش نشان‌های فعال در این سکوها لباس ضد حریق به تن کنند. کفش این افراد باید به شکلی باشد که در قسمت زیره آج‌های مناسبی داشته باشد چرا که در صورت خیس و روغنی بودن کف سکو افراد ممکن است لیز بخورند.

از دیگر تجهیزات ایمنی همراه این افراد ماسک ایمنی برای مواقع اضطراری است. دستکش و کلاه ایمنی این افراد نیز بسته به نوع فعالیتشان تعیین می‌شود. اما به صورت کلی دستکش این افراد باید از انواع دستکش ضد اسید و مواد شیمیایی باشد تا از پوست دست هنگام کار محافظت کند. کلاه ایمنی این افراد نیز باید لبه‌های مناسبی

برای جلوگیری از تابش آفتاب داشته باشند. این کلاه های برای مواقع باران نیز بهتر است ناودانی داشته باشند چرا که اصولاً سکوی های استخراج نفت و گاز در دریا هستند.

## سلامتی در HSE نفت و گاز :

همانطور که در مقاله استانداردهای HSE شاهد بودیم HSE از سه بخش اصلی سلامتی، ایمنی و محیط تشکیل می شود. اولین و مهم ترین مقوله این سه گانه، سلامتی کارکنان است. که در این بخش به بررسی جوانب مختلف آن خواهیم پرداخت.

### ۱ - ارزیابی سلامتی بر اساس وظایف محوله

یکی از مهم ترین استانداردهای HSE نفت و گاز، ارزیابی سلامتی کارکنان بر اساس وظایفی است که برای آنها در نظر گرفته می شود. صنعت نفت و گاز و پتروشیمی دارای فازهای کاری مختلفی است که هر کدام نیازمند ارزیابی های گوناگونی از سلامتی است. بله این ترتیب می توان از آمادگی جسمانی و سلامتی کارکنان برای انجام آن وظیفه اطمینان حاصل کرد. میداین نفتی و گازی معمولاً در شرایط آب و هوایی گوناگون و معمولاً نامتعادلی قرار دارند. بسیاری از دکل های نفتی و گازی دورتر از سواحل و در دریا قرار دارند. به این ترتیب لازم است که از توانایی افراد برای انجام این وظایف اطمینان حاصل کرد. یکی از سخت ترین فعالیت های مربوط به میداین نفتی و گازی جوشکاری زیر آب است که برای این جایگاه شغلی تست های بسیار بیشتری بر روی متقاضیان انجام می شود. این ارزیابی ها با توجه به سختی کار و میزان استرس شغلی در بازه های زمانی مشخص تکرار می شوند. این اطلاعات برای بررسی های دوره ای حفظ و ذخیره می شوند. این ارزیابی ها توسط متخصصان و پزشکان حرفه ای صورت می پذیرد.

### ۲ - سفرهای کاری و مدیریت خطرهای احتمالی

سفرهای کاری نیز امری بسیار رایج در صنعت نفت و گاز به شمار می رود. کارفرمایان موظفند قبل از ارسال کارمندان به ماموریت های کاری، ارزیابی سلامتی را به طور کامل انجام داده و از آمادگی جسمی و روحی کارمندان برای ارسال به ماموریت های کاری اطمینان حاصل کنند. استانداردهای HSE نفت و گاز در زمینه ارسال کارکنان به ماموریت شامل واکسیناسیون نیز می شود. کارفرمایان همچنین موظفند از سلامت تغذیه و آب کارمندان در طول سفر اطمینان حاصل کنند. در صورت ارسال کارمندان به شرایط سخت آب و هوایی و به خصوص در صورت ارسال ماموریت به دکل های مستقر در دریا، در نظر گرفتن تمهیدات ایمنی و سلامتی لازم از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

### ۳ - کیفیت آب و غذا

مسئولیت تامین آب و غذای با کیفیت به عهده کارفرمایان است. از آنجایی که میادین نفتی و گازی در محل های غیرمعمول و دور افتاده ای هستند، کارفرمایان موظفند آب و غذای پاک و با کیفیت برای کارمندان تهیه کنند. در صورت نیاز به حمل و نقل آب و غذا به محل سایت های نفتی و گازی، کارفرمایان موظفند تمامی پروتکل های سلامتی مربوط به حمل و نقل غذا و آب را رعایت کنند. این استانداردها در مورد آب و غذاهای یخ زده کمی سخت گیرانه تر هستند.

### ایمنی در HSE نفت و گاز :

#### تعریف ایمنی :

میزان یا درجه فرار از خطر در امان بودن از ریسک خطر

#### عوامل زیان آور محیط کار :

- ۱ - عوامل فیزیکی مثل سر و صدا ، نور و روشنایی ، ارتعاش ، گرما ، سرما و ...
- ۲ - عوامل شیمیایی مثل مواد شیمیایی سمی ، خورنده ، اکسید کننده و ...
- ۳ - عوامل بیولوژیکی مثل باکتری ، ویروس ، انگل و ....
- ۴ - عوامل روانی مثل افسردگی ، اضطراب ، پرخاشگری و ...
- ۵ - عوامل ارگونومیکی مثل بلند کردن نادرست بار ، درست نگه نداشتن وسایل و ابزار در دست و ...

#### تعریف خطر :

موقعیت یا منبع (شرایط) بالقوه آسیب های مالی و زیست محیطی و یا ترکیبی از آنها مثل الکتریسیته ، بار سنگین ، ارتفاع ، زمین لغزنده

#### تعریف رویداد :

اتفاقی که منجر به یک حادثه شده و یا پتانسیل منجر شدن به یک حادثه را داشته باشد

#### تعریف حادثه :

اتفاق یا رویداد ناخواسته ای که منجر به مرگ، بیماری، صدمه، زیان مالی یا خسارات زیست محیطی گردد

## تعریف ریسک :

ترکیبی از احتمال وقوع و شدت پیامد ناشی از وقوع حادثه است که بایستی ۴ قدم اساسی در تحلیل ریسک در یک واقعه به ترتیب طی گردد که عبارتند از حذف ، کاهش ، انتقال و پذیرش

## لوازم استحفاظ فردی :

۱ - چشم : عینک محافظ

۲ - صورت : محافظ صورت

۳ - سر : کلاه ایمنی

۴ - پا : کفش ایمنی

۵ - دست ها : دستکش

۶ - سطح بدن : لباس کار

۷ - گوش : محافظ گوش

## کفش ایمنی برای حفاظت پا در مقابل :

- افتادن یا غلطیدن اجسام (پنجه فولادی)
- اجسام تیز و برنده (تخت فولادی)
- مواد مذاب (با رویه چرمی)
- سطوح داغ
- سطوح لغزنده
- برق گرفتگی (تخت عایق)
- مواد شیمیایی خطرناک یا خورنده

## عینک های محافظ چشم برای حفاظت چشم در مقابل :

- اشیاء غیرنوک تیز
- مواد شیمیایی
- برق جوشکاری
- اجسام خارجی

دومین بخش HSE نفت و گاز به ایمنی در این صنعت مربوط می شود. یکی از اصلی ترین بخش های استانداردهای امنیتی در HSE نفت و گاز مربوط به تجهیزات ایمنی این صنعت می شود. عوامل حوادث مربوط به ایمنی در پالایشگاه ها اکثرا در ۳ بخش انفجار ، آتش سوزی و نشتی گاز ها اتفاق می افتد در ادامه به توضیح استانداردهای مربوط به ایمنی در صنعت نفت و گاز خواهیم پرداخت.

### ۱ - استانداردهای امنیت میدانی

مهم ترین استانداردهای HSE در میادین نفتی و گازی مربوط به امنیت میدانی و پایداری شرایط امنیتی در سطح گارگاهی و میدانی است. برای اجرای استانداردهای HSE نفت و گاز لازم است. که شرایط میادین نفتی و گازی و محیط کار کارکنان در شرایط کاملا پایدار حفظ شود. حفظ پایداری فعالیت های میدانی در زمینه ایمنی صنایع پتروشیمی نیز امری ضروری است. متخصصان زمینه ژئوتکنیک موظف به بررسی دائمی میادین نفتی و گازی و کنترل آن از نظر پایداری هستند.

### ۲ - کنترل کیفیت هوا

یکی دیگر از استانداردهای مهم HSE نفت و گاز مربوط به کنترل کیفیت هوای محیط کار برای کارکنان است. به واسطه غیرعادی بودن آب و هوای مناطقی که میادین نفتی و گازی در آنها قرار دارند، کیفیت هوا از نقاط نظر مختلفی مورد بررسی قرار می گیرد. از جمله فاکتورهایی که مورد بررسی قرار می گیرد، رطوبت، دما، سطح اکسیژن و مدت زمانی که کارکنان در معرض آب و هوای نامناسب و استاندارد قرار می گیرند، را می توان نام برد.

### ۳ - آتش سوزی و انفجار

به واسطه اشتعال پذیری بالای مواد نفتی و گازی و مشتقات آن، HSE استانداردهای سخت گیرانه ای را در این زمینه برای میادین نفتی و گازی و ایمنی صنایع پتروشیمی در نظر گرفته است. طبق این استانداردها کوچکترین نقاطی که پتانسیل و احتمال آتش سوزی دارند مورد بررسی قرار می گیرند و به طور دائم تحت نظر خواهند بود. در راستای حفظ امنیت کارکنان در برابر انفجار و آتش سوزی پروتکل های امنیتی مشخصی برای پیشگیری و در



صورت وقوع حادثه وجود دارد. از جمله این استانداردها می‌توان به وجود تجهیزات آتش نشانی و اطفاء حریق در محل‌های مشخص و با دسترسی مناسب اشاره کرد. وجود کپسول آتش نشانی در محل‌هایی که احتمال آتش سوزی در آنها بیشتر است ضروری است. برای جلوگیری از آسیب دیدن کارکنان و بالا بردن استانداردهای امنیتی تمامی این میادین نفتی و گازی موظف به مجهز کردن تمامی مسیرهای اضطراری و ورود و خروج به علائم خطاری و علائم ایمنی خروج اضطراری هستند. کارکنانی که در قسمت‌های پرخطرتر مشغول به کار هستند باید به راحتی به ماسک تنفسی فیلتردار و جعبه کمک‌های اولیه دسترسی داشته باشند. کارکنانی که در بخش‌های تاریک و زیر سطح زمین مشغول به کار هستند باید از چراغ پیشانی استفاده کنند تا در مواقع اضطراری به راحتی خود را به محل‌های خروج برسانند.

#### ۴ - امنیت کار با برق

استانداردهای HSE نفت و گاز در زمینه افرادی که در بخش انتقال برق و مولدها مشغول به کار هستند بسیار سخت‌گیرانه است. علاوه بر ایمن سازی محل‌های مورد نظر و بررسی مداوم تجهیزات، هیچ یک از کارکنان مجاز به تردد در این محل‌ها بدون استفاده از کفش ایمنی عایق برق نیستند. تمامی تجهیزات برقی باید در بازه‌های زمانی مشخص مورد بررسی قرار بگیرند و از عملیاتی بودن آنها اطمینان حاصل شود.

#### ۵ - کار در ارتفاع

کار در ارتفاع از بخش‌های جدانشدنی میادین نفتی و گازی است. کارکنان این بخش موظفند از وسایل ایمنی از جمله کفش ایمنی مخصوص و لباس کار مناسب استفاده کنند و از تجهیزات ایمنی فردی لازم جهت جلوگیری از سقوط بهره‌برند. معمولاً برای کار در ارتفاع از لباس کار یکسره استفاده می‌شود. کلاه ایمنی این افراد نیز از نوع کلاه ایمنی مهندسی مخصوص بوده که همزمان اجازه عبور هوا برای جلوگیری از گرم‌زدگی را می‌دهد و هم در صورت سقوط از ارتفاعی مشخص مانع از آسیب دیدگی سر و گردن می‌شود.

#### ۶ - کار در شرایط سخت آب و هوایی

میادین نفتی و گازی معمولاً یا در دریا قرار دارند و یا در خشکی‌های نزدیک دریا و معمولاً چندان آب و هوای مطبوعی ندارند. به همین منظور HSE نفت و گاز حداقل استانداردهایی را برای حفظ امنیت کارکنانی که در این آب و هوا به فعالیت می‌پردازند تعریف کرده است. میزان ریسک آب و هوایی باید به صورت مداوم مورد بررسی قرار گیرد و فعالیت‌های این چینی بر اساس پیش‌بینی‌های دقیق آب و هوایی انجام می‌پذیرد. تجهیزات ایمنی لازم نیز باید در دستری کارکنان قرار گیرد تا در صورت لزوم در اولین فرصت خود را به نقاط امن برسانند. علائم

اختصاصی حمل و نقل در محل‌هایی که به صورت ناگهانی دچار تغییرات شدید آب و هوایی می‌شوند از ملزومات ایمنی است.

## ۷ - عملیات پر حرارت

میادین نفتی و گازی دارای جایگاه‌های شغلی‌ای هستند که شامل فعالیت‌های پر حرارت از جمله جوشکاری و برش گرم می‌شوند. مهم‌ترین بخش در این بخش از فعالیت‌های میادین نفتی و گازی تجهیزات ایمنی است که در این بخش مورد استفاده قرار می‌گیرد. عینک جوشکاری، کلاه ماسک جوشکاری، دستکش ایمنی ضد برش و لباس کار جوشکاری از جمله تجهیزات اجباری هستند که در این زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این بخش مهم‌ترین استانداردهای HSE نفت و گاز مربوط به بخش PPE آن می‌شود.

## ۸ - استانداردهای PPE یا تجهیزات ایمنی

تمامی تجهیزات ایمنی مورد استفاده در صنعت نفت و گاز و ایمنی صنایع پتروشیمی باید مورد تایید سازمان‌های استاندارد بوده و به صورت مداوم مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند تا دارای کارایی لازم باشند. بعضی از تجهیزات ایمنی مانند گوشی ایمنی و پوتین ایمنی حفاری در بازه‌های زمانی طولانی تری مورد بررسی قرار می‌گیرند، ولی ماسک‌های تنفسی و کلاه‌های ایمنی به بازرسی‌های دوره‌ای در بازه‌های زمانی کوتاه‌تری نیاز دارند. در تمامی واحدها با توجه به فعالیت و شرایط کاری، دستورالعمل‌ها و لیستی از تجهیزات ایمنی مورد نیاز در دسترس است.

## محیط زیست در HSE نفت و گاز :

میادین نفت و گاز به صورت مستقیم با محیط زیست در ارتباط بوده و رعایت استانداردهای HSE در این زمینه از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

## ۱ - آلودگی هوا

آلودگی هوا در اطراف میادین نفتی و گازی به صورت دائم تحت نظر قرار می‌گیرد و کوچکترین تغییرات در آن با دقت مطالعه می‌شود. میزان آلاینده‌هایی که از طریق میادین نفتی و گازی و صنایع پتروشیمی وارد هوا می‌شود، به هیچ عنوان نباید از حد مجاز بیشتر شود. سازمان حفاظت از محیط زیست هر کشور مسئولیت تعیین این حد استاندارد را بر عهده دارد.

## ۲ - میزان گازهای گلخانه‌ای

میزان گازهای گلخانه‌ای نیز دارای حد مجازی است. که تمامی میادین اکتشاف و استخراج نفت و گاز ملزم به رعایت آن هستند. این استاندارد در مورد صنایع پتروشیمی دارای اهمیت بیشتری هستند، چراکه در این صنعت مواد شیمیایی و مشتقات مواد نفتی فراوری شده و ایجاد گازهای گلخانه‌ای می‌کنند.

## ۳ - گونه‌های طبیعی و محیط طبیعی

تمامی میادین اکتشاف و استخراج نفت و گاز موظف به رعایت حقوق گونه‌های بومی که در منطقه وجود دارند هستند. این حقوق مربوط به تمام گونه‌های حیوانی و گیاهی منطقه می‌شود. و هرگونه فعالیتی که به زندگی و زاد و ولد این گونه‌ها لطمه بزند، ممنوع است.

## ۴ - مدیریت پسماندها

یکی دیگر از نقاط حساس در زمینه HSE نفت و گاز مدیریت پسماندهاست. بسته به میزان خطر این پسماندها پروتکل‌های مختلفی برای حمل و نقل و دفع این پسماندها وجود دارد. از آنجایی که بیشتر پسماندهای صنایع نفت و گاز دارای مواد هیدروکربنی و شیمیایی هستند لازم است که با بالاترین حد از امنیت مانع از ورود این مواد به محیط زیست شد.

درست مانند هر صنعت و محیط کاری دیگری رعایت استانداردهای HSE نفت و گاز نیز بسیار حائز اهمیت است. از آنجایی که صنعت نفت و گاز دارای اهمیت بیشتری از لحاظ اقتصادی و استراتژیک است. و از جهتی سر و کار آن با مواد پرخطرتر و همچنین آلوده کننده‌تر است، رعایت این استانداردهای اهمیت بسیار بیشتری پیدا می‌کند. به همین منظور نهادهای مسئول نیز موظفند به صورت مداوم درستی اجرای این استانداردها را مورد بررسی قرار داده و از انجام شدن آنها اطمینان حاصل کنند.

## اداره ی HSE شرکت پالایش نفت تبریز :

اداره ی HSE شرکت پالایش نفت تبریز با هدف عالی در اولویت قرار دادن موضوعات HSE در شرکت پالایش نفت تبریز و رعایت کامل قوانین و مقررات ملی و بین المللی بهداشت، ایمنی و محیط زیست بر اساس سیاست گزاری وزارت نفت در جهت تجدید ساختار ادارات ایمنی و آتش نشانی از آغاز سال ۸۵ در زیرمجموعه های ذیل شروع به کار نموده است.

### ۱ - ایمنی: (safety) :

واحد ایمنی در راستای ایجاد محیط کار ایمن همواره با ارزیابی، حذف و یا کنترل موثر مخاطرات در شرایط عادی، تغییر و بحران و نیز بررسی اعمال و شرایط نا ایمن و رفع آنها در سطح کل پالایشگاه در جهت حذف و یا کاهش میزان خطرات و ریسک های موجود در واحد های عملیاتی و کاهش میزان حوادث جزیی یا ناتوان کننده فعالیت می نماید.

### ۲ - سرویس های آتش نشانی (Fire Fighting) :

سرویس های آتش نشانی مسئولیت حفات از دستگاه های پالایش، مخازن ذخیره و انتقال و دیگر تاسیسات را به عهده دارد. به سبب وسعت شرکت و تنوع و ماهیت مواد پالایشی، قابلیت زیاد آتش گیری و انفجار، فشار و دمای بالا و وجود انواع گازهای سمی و خطرناک، این واحد همواره آماده ی واکنش و مقابله با انواع حوادث محتمل در سطح شرکت است.

### ۳ - واحد بهداشت حرفه ای (Health) :

این قسمت با هدف بررسی عوامل بهداشتی و ارتقا کیفی و کمی سطح بهداشت در شرکت فعالیت می نماید. **بهداشت حرفه ای :** اندازه گیری و کنترل عوامل زیان آوذ فیزیکی (صدا، نویز، ارتعاش، استرس های گرمایی) و شیمیایی و ارگونومیک

**بهداشت فردی :** تشکیل پرونده های بهداشتی

**بهداشت محیط :** کنترل آلودگی محیط، کنترل حشرات و جوندگان، گند زدایی مراکز و تجهیزات آلوده

#### ۴ - واحد محیط زیست (invironment) :

بخش محیط زیست در راستای اهداف زیست محیطی و رعایت کامل قوانین و مقررات ملی و بین المللی محیط زیست از طریق اندازه گیری و کنترل سطح آلاینده های زیست محیطی ( آب، خاک و هوا ) و تعریف و اجرای پروژه های مربوطه اقدام می نماید.

#### ۵ - آموزش

بخش آموزش با هدف ارتقا فرهنگ و آموزش مستمر منابع انسانی در زمینه های بهداشت، ایمنی و محیط زیست در جهت پیشبرد اهداف HSE از طریق برگزاری دوره های آموزشی HSE و تهیه و توزیع برنامه های آموزشی و بالا بردن سطح آگاهی کارکنان در زمینه ی HSE فعالیت می نماید.

#### سیستم مدیریت HSE :

مدیریت سیستم به معنای مجموعه ای متشکل از اجراء بهم پیوسته بمنظور برنامه ریزی سازمان دهی، هدایت و کنترل امور در جهت نیل به مقاصد و اهداف سازما و سیستم مدیریت HSE مجموعه ای متشکل از اجزاء بهم پیوسته در راستای تحقق اهداف معین بهداشت شغلی، ایمنی و زیست محیطی در یک سازمان در چارچوب برنامه ریزی، سازماندهی، هدایت و کنترل اجزاء

#### عناصر سیستم مدیریت HSE :

۱ - رهبری و تعهد (اعتقاد) :مدیریت باید رهبری و تعهد عملی قوی و مشارکت در مسائل بهداشت ایمنی و محیط زیست را نشان داده و اثبات نمایند. همچنین باید منابع ضروری جهت دستیابی به اهداف HSE رهبری و تعهد مدیریت و آمادگی به منظور فراهم نمودن منابع مورد نیاز جهت دستیابی به اهداف HSE می باشد.

۲ - خط مشی و اهداف استراتژیک :هر سازمانی می تواند یک خط مشی جامع HSE خط مشی جداگانه برای هر یک از بخش های بهداشت ایمنی و محیط زیست داشته باشد. پذیرفتن توسعه و حمایت فعال و تعیین خط مشی از سوی بالاترین مقام و تهیه آن به صورت قابل فهم و اطلاع رسانی آن به کلیه گروه های ذینفع بسیار حائز اهمیت است.

۳ - سازمان دهی منابع و مستند سازی :سازمان بایستی نقش ها مسئولیت ها و توانایی های تک تک افراد را جهت ایفای نقش خود در بهبود عملکرد HSE تعریف مستند و اطلاع رسانی نماید.

۴ - **ارزیابی و مدیریت ریسک**: به طور مداوم سازمان باید ریسک های مرتبط با HSE را ارزیابی نماید همچنین باید به منظور شناسایی خطرات خاص ارزیابی و کنترل ریسک ها تا سطح قابل قبول فرایندها و فعالی آنها را ارزیابی کند. سازمان بایستی برای ارزیابی و مدیریت ریسک های مرتبط با HSE روش های اجرایی ایجاد کند.

۵ - **طرح ریزی**: ملاحظات HSE باید بخش جدایی ناپذیر تمام جنبه های طرح ریزی و تغییر در طراحی توسعه خرید و حمل و نقل محصولات و خدمات باشد شرکت باید برای تمام برنامه های کاری طرحی برای دستیابی به اهداف HSE و معیارهای اجرایی آن ارائه نماید.

۶ - **اجرا ثبت و پایش**: این عنصر مشخص می کنند که باید فعالیت ها چگونه انجام شود و چگونه اقدامات اصلاحی در زمان مورد نیاز در راستای بهبود اعمال گردند.

۷ - **ممیزی و بازنگری**: ممیزی و بازنگری باید به منظور تایید اجرا و اثربخشی سیستم مدیریت HSE و تناسب آن با الزامات سیستم صورت گیرد.

### چرخه دمینگ :

اکثر سیستم های مدیریتی در یک چرخه ( چرخه فرآیند ) مشترکند و آن شامل چرخه: برنامه ریزی ( Plan ) ، اجرا ( Do ) ، کنترل ( check ) و بازخورد ( act ) است.

### فرآیند حل مساله با استفاده از چرخه PDCA :

- شناخت مساله (برنامه ریزی)
- تجزیه و تحلیل مساله (برنامه ریزی)
- تبیین راه حل ها (برنامه ریزی)
- اجرای راه حل (اجرا)
- ارزیابی نتایج (بررسی نتایج)
- اقدام اصلاحی

## مثلث آتش :

مثلث آتش یا مثلث سوخت بیان کننده سه جز اصلی برای ایجاد و ادامه شعله آتش است. این سه جزء عبارتند از:

- حرارت
- سوخت
- اکسیژن

هر یک از موارد بالا، سه ضلع یک مثلث را می سازند و بنابراین در صورتیکه هر یک از این عوامل حذف شوند یا در جایی حضور نداشته باشند، مثلث آتش تشکیل نخواهد شد و به بیان بهتر، آتش ایجاد نمی شود.

## اجزای مثلث آتش :

همانطور که گفته شد، حرارت، سوخت و اکسیژن سه ضلع اصلی مثلث سوخت را تشکیل می دهند که در ادامه، اجزای این مثلث را با جزئیات بیشتری بررسی می کنیم.

### ۱ - حرارت

برای شعله ور شدن و ایجاد آتش به حرارت (گرما) نیاز داریم. به پایین ترین دمایی که در آن، یک ماده آتش می گیرد، نقطه شعله ور شد (Flash Point) می گویند که این نقطه برای هر ماده متفاوت است. متأسفانه به هنگام وقوع یک واکنش سوختن، حرارت نیز آزاد می شود که دمای ماده سوختنی را افزایش می دهد. در برخی از موارد، برای خاموش کردن آتش و پایین آوردن دما می توان از آب استفاده کرد.

### ۲ - سوخت

اگر هیچ ماده سوختنی نداشته باشیم، آتشی هم تشکیل نمی شود. خانه و محل کار افراد مملو از مواد آتش زا است که از جمله آن ها می توان به کاغذ، روغن، نفت، نفت سفید، چوب و پارچه اشاره کرد. هریک از این مواد می توانند نقش یک سوخت را برای ایجاد آتش ایفا کنند. برخی از مواد نسبت به مواد دیگر، سریع تر و ساده تر آتش می گیرند. سخت ترین ضلع مثلث آتش برای حذف شدن، ماده سوختنی (سوخت) است. بنابراین، برای جلوگیری از آتش سوزی بهتر است تا حد ممکن، این مواد در مکانی امن و به شکلی ایمن ذخیره سازی شوند.

برای این که یک واکنش سوختن به طور کامل ادامه داشته باشد به اکسیژن نیاز داریم. در اثر سوختن یک ماده به همراه اکسیژن، واکنش سوختن ادامه می یابد و فرآورده اصلی حاصل از آن، گرما خواهد بود. اتمسفر زمین مخلوطی از عناصر مختلف است که به هنگام بررسی اجزای تشکیل دهنده هوا در می یابیم که ۲۱ درصد هوا از اکسیژن تشکیل شده است. بنابراین برای ایجاد آتش به میزان کافی اکسیژن وجود دارد. شاید دیده باشید که به هنگام آتش سوزی، از پارچه های ضد حریق و پتو برای خاموش کردن آتش استفاده می کنند چراکه با این کار، اکسیژن از مثلث آتش حذف و آتش خاموش می شود

### لوزی یا هرم آتش :

لوزی یا هرم آتش عبارتند از : حرارت ، اکسیژن ، ماده سوختنی ، فعل و انفعالات شیمیایی

هرم آتش در حقیقت همان مثلث آتش است اما واکنش شیمیایی در آن به عنوان یک بخش مجزا در نظر گرفته می شود. نحوه عملکرد برخی از خاموش کننده های آتش به گونه ای است که در سطح مولکولی، موادی را به آتش اضافه و از ادامه واکنش زنجیری شیمیایی جلوگیری می کنند و به این ترتیب سبب خاموش شدن آتش می شوند. زمانی که آتش، شعله ور می شود، تداوم واکنش گرماده زنجیری سبب ادامه آتش می شود و تا زمانی که یکی از ضلع های مثلث حذف نشده باشد، این اتفاق ادامه دارد. در برخی موارد از کف (فوم) برای خاموش کردن آتش بهره می گیرند چراکه سبب حذف اکسیژن می شود. از آب برای پایین آوردن دمای سوخت و حذف یا پراکنده کردن آن بهره می گیرند. از «هالومتان (Halomethane)» یعنی ماده ای با فرمول شیمیایی مشابه متان که هیدروژن آن با یک هالوژن جایگزین شده است برای حذف رادیکال های آزاد بهره می گیرند. این ماده در نهایت به عنوان مانعی شامل یک گاز خنثی برای واکنش شیمیایی عمل می کند و مانع ادامه شعله می شود. واکنش های سوختن، واکنشی شیمیایی به شمار می آیند و همانطور که گفته شد، با ایجاد حرارت، به تداوم شعله کمک می کنند. زمانی که آتش شامل سوختن فلزاتی همچون لیتیوم، منیزیم و تیتانیوم باشد، به آتش کلاس D معروف است و انرژی آزاد شده حاصل از سوختن، اهمیت بیشتری پیدا می کند. این فلزات با آب سریع تر از اکسیژن واکنش می دهند و در نتیجه، انرژی بیشتری آزاد می شود. ریختن آب روی چنین شعله هایی، نه تنها باعث خاموش شدن آن ها نمی شود بلکه ممکن است حرارت شعله را بیشتر کند و حتی سبب انفجار شود. در این موارد، خاموش کننده های حاوی دی اکسید کربن در برابر این شعله ها موثر نیستند و از مواد دیگری (مانند ماسه) برای خاموش کردن آتش بهره می گیرند. به این ترتیب، با حذف هریک از وجه های هرم، آتش خاموش خواهد شد.



## تعریف انفجار :

انفجار به یک افزایش شدید در حجم و آزاد شدن ناگهانی انرژی می‌گویند که معمولاً با افزایش دما و آزاد شدن گاز همراه است.

## انواع انفجار :

انفجارها به ۷ دسته اصلی طبیعی، شیمیایی، هسته‌ای، الکتریکی، بخار، نجومی و مکانیکی تقسیم‌بندی می‌شوند که موارد مرتبط با موضوع عبارتند از:

- انفجار شیمیایی

این انفجار در اثر واکنش بسیار سریع اکسیژن با مواد قابل اشتعال می‌باشد. تری یدید نیتروژن، فولمینات جیوه، استیلید نقره، نیترات اوره، دینامیت و پنتولیت مثالهایی از اینگونه مواد می‌باشند.

- انفجار الکتریکی

جریان شدید برق یا ولتاژ بالا می‌تواند باعث ایجاد این نوع انفجار شود. به عنوان نمونه می‌توان به ترکیدن ترانس‌ها اشاره نمود.

- انفجار بخار

علت اصلی این انفجار، انبساط بیش از حد بخار در تانک‌ها، وسل‌ها یا دیگهای بخار می‌باشد.

- انفجار مکانیکی

این انفجار یک فرایند سخت و محکم فیزیکی مانند ترکیدن خطوط لوله یا ظروف تحت فشار می‌باشد.

انواع انفجار از لحاظ نوع حالت و ماده انفجار نیز وجود دارد که به انفجار بسته ، باز ، بسته گرم بدون شعله و با شعله و ... تقسیم می‌شود .

## تفاوت انفجار و آتش سوزی :

تفاوت انفجار و احتراق ناشی از انرژی حاصله نیست بلکه تفاوت این دو در سرعت آزاد شدن انرژی است

## طبقه بندی آتش سوزی :

آتشسوزی ها براساس استاندارد B.S انگلستان به چندین طبقه تقسیم میشوند که عبارتند از:

۱ - CLASS A ( جامدات یا مواد خشک ) :

نظیر چوب ، لاستیک ، پلاستیک ، پارچه و ...

۲ - CLASS B ( مایعات قابل اشتعال ) :

نظیر تینر، بنزین ، الکل ، نفت ، گازوئیل و ...

۳ - CLASS C ( گازهای قابل اشتعال ) :

نظیر متان، بوتان، استیلن ، گاز شهری و ...

۴ - CLASS D ( فلزات قابل اشتعال ) :

نظیر سدیم ، منیزیم ، پتاسیم ، تیتانیوم و ...

۵ - CLASS E ( تجهیزات الکتریکی ) :

نظیر حریق تابلوهای برق ، کابلها ، کامپیوتر و ...

## راه های انتقال آتش :

جابه جایی ، تشعشعات ، انتقالی

## انواع گاز های در هنگام آتش سوزی :

سمی ، جانشین شونده

## انواع فیلتر هوا :

فیلتر فیزیکی مانند ماسک معمولی که برای جلوگیری از ورود ذرات ریز معلق در هوا مورد استفاده میباشد و فیلتر شیمیایی برای مقابله با گازهای شیمیایی مخصوص به خود است

## ماسک های تنفسی موجود در پالایشگاه تبریز :

ماسک های تنفسی مدار بسته ( ماسک سر خود SCBA ) که دارای کپسول اکسیژن قابل حمل بوده و ظرفیت مصرف ۴۰ دقیقه ای اکسیژن برای فرد استفاده کننده را می دهد و ماسک های تصفیه کننده مداوم هوا که دارای شیلنگ طولانی بوده که در یک محل به صورت ثابت نصب شده و امکان استفاده برای مدت طولانی ولی در یک مکان ثابت که امکان جابه جایی را برای مصرف کننده را ندارد را میدهد محدودیت های ماسک های تنفسی مدار بسته برای مصرف کننده عبارتند از محدودیت در دید فرد ، حرف زدن و ظرفیت زمانی محدود در استفاده از این ماسک ها است

## انواع روش های اطفاء حریق :

به چهار روش می توان آتش سوزی را خاموش نمود:

۱. تقلیل درجه حرارت به وسیله سرد کردن.
۲. کاهش درصد اکسیژن یا خفه کردن.
۳. قطع مواد سوختنی یا جداسازی.
۴. قطع واکنش های زنجیره ای سوختن.

## ویژگی آتش سوزی مایعات قابل اشتعال :

عموما مایعات قابل اشتعال مثل گازوئیل، کروزن، اتیل الکل و ... می گویند که فلش پوینت آن ها از ۸/۳۷ درجه سانتی گراد کمتر و فشار بخار آن ها از ۸/۲ بار بیشتر نمی شود. مایع های قابل اشتعال به دلیل فشار بخار پایین در دمای نسبتا پایین تبخیر شده و بخارهای آن ها آتش های ناخواسته و جبران ناپذیری را دربرگیرد. معمولا مایعات قابل اشتعال برحسب اندازه و نوع فراورده، همچنین براساس محیط ذخیره سازی در درام ها یا تانکرهایی در مقادیرهای متفاوت ذخیره می گردند. این احتمال وجود دارد که مایعات قابل آتش گرفتن در داخل ساختمان ها ذخیره شوند.

## خاموش کردن آتش با کاهش درجه حرارت بوسیله سرد کردن :

به کمک آب یا خاموش کننده های سرمازا، می توان سوخت را سرد نمود و به تدریج حریق را مهار کرده و آن را خاموش نمود. اگر آب را به صورت اسپری بر روی آتش بپاشیم می توانیم آن آتش را خاموش کنیم. البته استفاده از آب یکسری ویژگی، ایراد و محدودیت دارد که در زیر محاسن و معایب را مرور می کنیم:

### ویژگی های استفاده از آب برای خاموش کردن آتش به صورت اسپری :

- بدلیل افزایش سطح تماس ذرات آب قدرت جذب حرارت بیشتری داشته و حرارت را به خوبی از مواد مشتعل می گیرد.
- ذرات آب، بخارات قابل اشتعال متصاعد شده را رقیق می نماید.
- ذرات ریز آب مانند یک سپر حرارتی از انتقال تشعشعی حرارت جلوگیری می کند.
- آب پس از تبخیر ۱۷۰۰ تا ۳۴۰۰ برابر شده و غلظت O<sub>2</sub> را کاهش می دهد.
- آب به صورت اسپری کمترین خسارت را به اماکن و تجهیزات وارد می کند.

### معایب آب برای خاموش آتش :

- آب سنگین است و حمل و نقل آن دشوار و هزینه بر می باشد.
- آب پر فشار به اماکن و تجهیزات خسارت وارد می کند.

### محدودیت ها اطفاء حریق با آب :

- آب رسانای برق است و در آتش سوزی گروه E و D کارایی ندارد.
- با بعضی مواد واکنش حرارت زا و انفجاری دارد، مثل کاربید که تولید C<sub>2</sub> H<sub>2</sub> می کند.
- به علت سنگینی در مایعات قابل اشتعال فرو می رود.
- در بعضی مایعات قابل اشتعال مثل الکل حل می شود.

در ساختمان هایی که به تجهیزات آتش نشانی مجهز هستند، یکسری از معایبی که آب برای خاموش کردن آتش دارد از بین میرود مثلاً با وجود یک جعبه آتش نشانی در ساختمان شما می توانید از طریق شلنگ آتش نشانی موجود در آن آب را بر روی آتش بگیرید این موضوع بحث در دسترس نبودن آب را از بین می برد.

### اطفا حریق با کاهش درصد هوا (اکسیژن) یا خفه کردن :

هوا ترکیبی از ۲۱٪ اکسیژن، ۷۸٪ نیتروژن و ۱٪ گازهای دیگر نظیر دی اکسید کربن، منو اکسید کربن، آرگون، بخار آب و ذرات معلق در هوا و... می باشد. اگر شیشه ای پر از اکسیژن داشته باشیم و کبریتی را که شعله آتش آن تازه خاموش شده باشد در آن داخل کنیم فوراً آتش می گیرد. چون اکسیژن یکی از عوامل اصلی ادامه آتش است، دور نمودن هوا از صحنه عملیات یعنی دور ساختن اکسیژن از آن صحنه، که نتیجه اش خاموش شدن آتش است، این عمل به روش های مختلف انجام می شود :

#### ۱ - جایگزین کردن گازهای سنگین تر از هوا

در این طریقه از گازهای سنگین که بین ۱/۵ تا حدود ۵ برابر از هوا سنگین تر بوده استفاده می نمایند. گازهای مصرفی و پس از ریخته شدن بر روی آتش، جانشین هوا شده و از تماس هوا با آتش جلوگیری می نمایند. مهم ترین این گازها عبارتند از:

Co2 که در حدود ۱/۵ برابر هوا وزن دارد و در سیلندرهایی با وزنهای مختلف حاضر به کار می باشند. گاز تتراکلرید کربن CCL2 و دی برمومتان CH2 Br2 و دیگر مواد هالوژنه از این دسته گازها می باشند.

#### ۲ - ایجاد یک لایه عایق بین هوا و آتش

در این روش از کف مخصوصی که بتواند در مقابل آتش سوزی مقاومت نماید استفاده می شود. در این طریق کف مصرفی ایجاد لایه عایق بین هوا و آتش نموده و از رسیدن اکسیژن موجود در هوا به بخارات قابل اشتعال (متصاعد شده) جلوگیری می کند. در ضمن به دلیل وجود آب در کف عمل خنک کردن نیز صورت می پذیرد. انداختن پتو، پارچه خیس، ریختن شن و ماسه و اعمالی نظیر این ها نیز در این روش قرار می گیرند.

### خاموش کردن آتش با قطع یا دور ساختن مواد سوختنی :

چنانچه ماده قابل اشتعال در مجاورت هوا و حرارت نباشد آتش سوزی اتفاق نخواهد افتاد، چون شرط اول یعنی مجاور نبودن با هوا تقریباً غیر ممکن است، معمولاً تلاش بر این است که ماده قابل اشتعال را از مجاورت با آتش دور نمایند. در بعضی از آتش سوزی ها مانند حریق گازها و مایعات قابل اشتعال، مناسب ترین خاموش کننده برای مایعات قابل اشتعال قطع یا دور نمودن مواد سوختنی است، به عنوان مثال اگر یک کپسول گاز دچار آتش سوزی شود، بهترین روش اطفا حریق مایعات، قطع جریان گاز و بستن شیر خروجی گاز است. همچنین هنگام

برخورد با آتش سوزی جامدات، چنانچه وسیله اطفایی در دسترس نباشد، بهترین کار دور ساختن مواد سوختنی از آتش است.

قطع سوخت به یکی از سه روش زیر امکان پذیر است:

- دور کردن ماده سوختنی از شعله
- دور کردن شعله از ماده سوختنی
- ایجاد فاصله یا عایق بین ماده سوختنی و شعله

### اطفا حریق با قطع واکنش های زنجیره ای سوختن :

نحوه اطفای حریق در این روش بوسیله قطع واکنش های زنجیره ای سوختن است. اطفای به وسیله مواد شیمیایی بازدارنده را قطع واکنش های زنجیره ای سوختن می گویند که فقط جهت مدل شعله ای کاربرد دارد. ارزش بارز این روش سرعت و تاثیر آن در اطفای حریق است. با استفاده از این روش می توان از عمل انفجار مخلوط گاز و اکسیژن جلوگیری نمود. اینگونه اطفای کننده ها بدون رقیق نمودن اکسیژن، جدا کردن سوخت، پوشاندن یا خنک نمودن و فقط با دخالت در واکنش های سوختن و اجازه ندادن به اکسیژن جهت ترکیب، عمل اطفای را انجام می دهند.

نحوه خاموش کردن آتش بنزین (نفت)

برای اطفای حریق مایعات قابل اشتعال مثل بنزین و نفت حتما باید از روشی استفاده کرد که اکسیژنی که برای آتش نیاز است را قطع کند به اصطلاح از روش خفه کردن استفاده می کنند. یکی از مناسب ترین خاموش کننده برای مایعات قابل اشتعال استفاده از کف است در صورتی که موجود نباشد حتما باید از خاموش کننده های (کپسول آتش نشانی) پودری، خاموش کننده های حاوی کف و یا ئیدروکربورهای هالوژنه استفاده نمود. سایر روش های خفه کردن استفاده از ماسه و شن و پتو نیز هست.

### چه آتش هایی را نمی توان با آب خاموش کرد؟

ممکن است برای شما هم این سوال پیش آمده باشد که چرا آتش سوزی ناشی از اتصال برق را نباید با آب خاموش کرد؟ هنگامی که آتش سوزی در اثر اتصال برق رخ داده باشد، آب نه تنها به خاموش شدن آتش کمکی نمی کند بلکه حتی ممکن است باعث سرایت آن به دیگر نقاط یا حتی برق گرفتگی افراد منجر شود. به دلیل اینکه آب رسانای الکتریسیته است و در روند خاموش کردن آتش ممکن است دچار برق گرفتگی شوید. برای خاموش کردن چنین آتشی باید از گازهای دی اکسید کربن استفاده کنید چون این گازها دارای وزن بیشتری هستند و تمام

قسمت های سوخته شده را می پوشاند تا اکسیژن به آن ها نرسد. به علاوه آتش هایی که بر اثر مواد نفتی و یا بنزینی به وجود آمده اند نیز جزء همین دسته اند یعنی نباید آن ها را با آب خاموش کرد زیرا خاموش کردن آن با آب نه تنها باعث خاموشی آن نمی شود بلکه آن را شعله ورتر می کند و بر حریق آن می افزاید.

### از چه گازی برای خاموش کردن آتش استفاده می شود؟

گاز های مورد استفاده در کپسول های آتش نشانی به دو دسته تقسیم می شوند:

• گاز کربن دی اکسید یا CO<sub>2</sub>

• هوای خشک

روند استفاده از این گاز ها در کپسول های مختلف متفاوت است و بسته به نوع ماده خاموش کننده ای که در کپسول آتش نشانی استفاده شده دارد. در صورتی که ماده استفاده شده در کپسول آتش نشانی بر پایه آب باشد، به هیچ وجه نمی توان از گاز کربن دی اکسید یا CO<sub>2</sub> استفاده کرد، چون استفاده از این گاز باعث می شود که آب موجود در کپسول آتش نشانی در زمان اطفاء حریق منجمد شود و به این صورت عملکرد کپسول آتش نشانی به طور کلی بهم می ریزد. پس در چنین شرایطی بهترین انتخاب استفاده از هوای فشرده است، هوای فشرده گزینه مناسب برای استفاده در کپسول های آتش نشانی آب و گاز و کپسول های آتش نشانی فوم می باشد. گاز دی اکسید کربن یا CO<sub>2</sub> در کپسول های آتش نشانی پودر و گاز، کپسول آتش نشانی CO<sub>2</sub> و به طور کلی کپسول هایی که خاموش کننده آن ها بر پایه آب نیست استفاده می شود. دی اکسید کربن گازی است غیر قابل احتراق، بی بو، غیر رسمی و سنگین تر از هوا که دارای چگالی ۱/۵ بوده و هادی الکتریسته نیست. مکانیسم عمل آن هنگام حریق به سه صورت است: ابتدا با تشکیل یک لایه سنگین مقاوم در مقابل عبور هوا، آتش را خفه می کند، سپس اکسیژن هوای اطراف حریق را کاهش و نهایتاً آتش را سرد می کند.

## روش های اطفای حریق براساس کلاس بندی آتش :

- در کلاس A (مواد خشک) برای از بین بردن آتش می توان از آب استفاده کرد.
- در کلاس B (گازها) بهترین روش استفاده از کپسول های حاوی پودر و گاز است.
- در کلاس C برای از بین بردن آتش از روش قطع زنجیره یا قطع کردن سوخت از زنجیره استفاده می شود. معمولاً از کپسول های گاز CO2 در این روش استفاده می شود.
- در کلاس D برای اطفاء حریق فلزات معمولاً از کپسول های خاموش کننده مخصوص به خود آن فلز استفاده می شود.
- در کلاس E بهترین روش برای خاموش کردن آتش سوزی های از طریق جریان برق استفاده از کپسول CO2 است.

## انواع کپسول های آتش نشانی :

کپسول های آتش نشانی متناسب با نوع مواد اطفایی و کلاس های آتش، انواع مختلفی دارند. قبل از معرفی انواع کپسول ها نیاز به معرفی انواع مواد اطفایی و کلاس های آتش می باشد. مواد اطفایی شامل آب، فوم (کف)، پودرهای شیمیایی، پودر ۱۰۰٪ خشک، گاز CO2 و ترکیبات هالوژنه می باشد. همچنین به طور معمول کلاس های آتش به سه کلاس A (مواد خشک و جامدات)، کلاس B (مایعات قابل اشتعال) و کلاس C (گازهای قابل اشتعال) تقسیم می شوند.

بطور کلی کپسول های آتش نشانی را میتوان به ۵ دسته بندی زیر تقسیم کرد:

- ۱ - کپسول های پودر و گاز (پودری)
- ۲ - کپسول های آب و گاز
- ۳ - کپسول های فوم (کف)
- ۴ - کپسول های دی اکسید کربن
- ۵ - کپسول های بیوورسال



## اجزای کپسول آتش نشانی :

عموماً کپسول های آتشنشانی دارای قسمت های زیر است:

- یک بدنه استوانه ای که داخل آن بسته به نوع کپسول ، پودر ، آب ، و یا گاز CO2 تحت فشار وجود دارد.
- دسته نگهدارنده که جهت جابه جایی کپسول از آن استفاده می شود.
- پین که به صورت یک سوزن بین اهرم و دسته قرار می گیرد و تا از پلمپ خود جدا نشود امکان خروج محتویات داخل سیلندر را نمی دهد.
- اهرم یا ضامن که با فشار دادن آن پس از بیرون کشیدن پین باعث خروج محتویات کپسول می شود.
- شیلنگ هدایت کننده که باعث افزایش سرعت مواد و هدایت دقیق آن به روی آتش می شود. در کپسول های CO2 به صورت شیپور مانند می باشد

## رنگ کپسول آتش نشان :

کپسول های آتش نشانی در گذشته معمولاً با رنگ های مختلفی نشان داده می شدند تا کاربر بتواند به طور سریع از کپسول مناسب استفاده نماید. مثلاً کپسولهای با محتوای آب به رنگ قرم ، کپسول های CO2 به رنگ سیاه ، کپسول های حاوی پودر به رنگ آبی و کپسول های بیوورسال به رنگ سبز می باشند. اما در ایران معمولاً اکثر کپسول ها به رنگ قرمز بوده و تفاوت هر کدام را به صورت نواری رنگی بر روی بدنه آن مشخص می کنند.

## کاربرد انواع کپسول آتش نشانی :

در هنگام استفاده از کپسول آتش نشانی لازم است حتماً به نوع کپسول دقت کرد. زیرا کاربرد کپسول های آتش نشانی با هم متفاوت بوده و با توجه به انواع آتش نوع کپسول مورد نیاز نیز متفاوت است. در زیر به کاربرد انواع کپسول آتش نشانی اشاره شده است:

### ۱ - کپسول آتش نشانی CO2

کاربرد کپسول CO2 بیشتر در اماکن سربسته و برای حریق های الکتریکی و تجهیزات الکترونیکی استفاده می شود، زیرا هادی الکتریسیته نیست و تأثیری بر روی اینگونه وسایل باقی نمی گذارد.

حتی الامکان از به کار بردن این نوع کپسول ها در فضای باز خودداری نمایید. زیرا باعث پراکندگی گاز و کاهش اثربخشی آن می شود. با توجه به اینکه قدرت پرتاب آن بین ۲ تا ۴ متر می باشد ، می بایست تا حد امکان به آتش

نزدیک شد. حداقل زمان تخلیه این خاموش کننده ها حدود ۱۶ ثانیه است. صورتی که کمتر از ۱۰ درصد آن استفاده شده باشد می توان مجدداً از آن استفاده نمود. از این نوع کپسول برای اطفاء حریق نوع B و C استفاده می شود.

### کپسول آتش نشانی آبی (آب و گاز) :

جهت تأمین فشار در این نوع کپسول از گاز CO<sub>2</sub> در داخل یک کارتریج استفاده می کنند. این نوع خاموش کننده غیرقابل کنترل است یعنی در صورت خارج شدن گاز از کارتریج امکان استفاده مجدد از آن وجود ندارد. حد اقل مدت زمان تخلیه آن حدود ۶۰ ثانیه است. از این نوع کپسول برای اطفاء حریق لوازم چوبی ، کارتن ، مبلمان ، فرش و ... استفاده می شود. این نوع کپسول مناسب برای اطفاء حریق نوع A می باشد.

### کپسول آتش نشانی فوم :

کپسول فوم با نواری خردلی به دور آن برای اطفاء حریق مایعات استفاده می شود فوم مانند آب بر روی برخی کالاها مانند تجهیزات برقی و یا کاغذی اثر نامطلوب داشته و نباید از آن استفاده نمود. کاربرد این نوع کپسول نسبت به سایر خاموش کننده ها کمتر بوده اما بهترین خاموش کننده جهت اطفاء مایعات قابل اشعال می باشد. فوم به سرعت سطح مایع را پوشانده و با جلوگیری کردن از رسیدن اکسیژن مانع گسترش آن می شود. این نوع کپسول مناسب برای اطفاء حریق نوع B می باشد.

### کپسول آتش نشانی پودری (پودر و گاز) :

از این نوع کپسول برای اطفاء هر نوع حریقی استفاده می شود. اما مؤثرترین کاربرد آن برای خاموش کردن حریق مایعات و فلزات است. تفاوت عمده این نوع کپسول ها در نوع پودری است که در آن ها استفاده می شود که توضیحات آن در مقاله انواع پودر آتش نشانی آورده شده است. این نوع کپسول مناسب است برای حریق های با وسعت زیاد، مایعات اشتعال زا، منشأ الکتریکی و گازهای اشتعال زا. این نوع کپسول مناسب برای اطفاء حریق نوع A، B، C و D می باشد.

## کپسول آتش نشانی بیوورسال :

کپسول های بیوورسال دارای ویژگیهای زیر بوده و مناسب برای اطفاء حریق های جامدات و مایعات قابل اشتعال نظیر کاغذ ، پارچه ، پلاستیک ، چوب ، روغن ها ، گازوئیل و تینر می باشد:

- دوستدار محیط زیست
  - عدم بازگشت شعله
  - عدم خوردگی
  - توانایی بسیار بالا در خاموش کردن آتش های پر حجم
  - غیر فعال کننده هر ۴ عامل اصلی انتشار حریق (اکسیژن-حرارت-سوخت-زنجیره آتش)
- این نوع کپسول مناسب برای اطفاء حریق نوع A و B می باشد.

## تفاوت کپسول آتش نشانی CO2 و پودری :

دو نوع تفاوت برای این دو کپسول وجود دارد یکی تفاوت از نظر ظاهری و دیگری تفاوت از نظر کاربری. از نظر ظاهری کپسول CO2 یک سیلندر بدون داشتن خط جوش بر روی بدنه آن بوده و دهانه خروج آن به شکل قیف می باشد ولی کپسول پودری اینگونه نیست. از نظر کاربردی، کپسول های پودری کاربری بیشتری داشته و برای انواع مختلف آتش کاربرد دارد، درحالی که کپسول CO2 مناسب برای حریق های الکتریکی و مایعات اشتعال زا می باشد.

## نحوی خاموش کردن آتش حاصل از سوختن بنزین در محیط باز :

برای این کار ابتدا بایستی قبل از اطفای حریق از سالم بودن کپسول آتش خاموش کن پودری خود که در اینجا از کپسول آتش نشانی پودری استفاده کردیم و ابتدا ضامن آنرا کشیده و با فشردن اهرم کپسول از سلامت خارج شده پودر از کپسول اطمینان حاصل میکنیم سپس بایستی جهت باد را با توجه به جهت وزش شعله های آتش تشخیص داده و در جهت مخالف باد و در فاصله ۱۰ متری از محل آتش بایستیم و با دست راست شیلنگ هدایت کننده را با زاویه ۴۵ درجه نسبت به آتش گرفته و با دست چپ کپسول آتش نشانی را بگیریم و از قسمت پایین تر از محل آتش با فشردن اهرم کپسول و چرخش میچ دست راست که شیلنگ هدایت کننده را در دست داریم به صورت جارو کردن مواد پودری را به سمت پایین تر از محل آتش تا به خود محل آتش بپاشیم و تا اطمینان از خاموش شدن آتش این کار را ادامه دهیم

## نحوی خاموش کردن آتش با آب آتش نشانی :

ابتدا فلکه آب که به شیلنگ هدایت کننده آب متصل است را باز بگذاریم و دو نفر برای این کار لازم است که نفر اول محل اتصال لوله و نازل شیلنگ آتش نشانی را در دست راست و لوله ی آن را در زیر بغل خود نگه دارد و با دست چپ خود سر نازل شیلنگ را نگه دارد و پای چپ خود را با زاویه ۹۰ درجه خم کرده و پای راست را به زاویه ۴۵ درجه در امتداد پای چپ و با فاصله ی دو برابر عرض شانه و کمی جلوتر از پای چپ قرار دهد و نفر دومی لوله شیلنگ هدایت کننده آب را با دو دست خود گرفته و پاهای خود دو برابر عرض شانه باز کند تا حمل و تسلط شیلنگ هدایت کننده آب برای نفر اولی که سر نازل در دست اوست راحت تر باشد سپس نفر اولی با دست چپ به آرامی سر نازل که غلطک باز کننده آب بر روی آن قرار دارد را در جهت خلاف عقربه های ساعت چرخانده تا آب شروع به پاشش کند و با آزاد کردن بیشتر آب ، فشار بر روی نفر اولی که سر نازل شیلنگ آب در دست اوست بیشتر می شود که برای تسلط بهتر بایستی سنگینی بدن خود را به جلو انداخته و پای چپ خود را بیشتر خم کند سپس نازل را به سمت عامل آتش نگه داشته و به صورت جارویی شروع به پاشش آب به محل آتش سوزی بکند

## نحوه‌ی استفاده از ماسک تنفسی سرخود مدار بسته :

ابتدا مقدار هوای باقی مانده در کپسول اکسیژن را با نشانگر انالوگی که روی کپسول نصب است چک میکنیم که مقدار اکسیژن کافی در کپسول وجود دارد و تا زمانی میتوان از آن بر حسب اکسیژن موجود در کپسول استفاده کرد را چک می کنیم سپس کپسول اکسیژن که به یک نگهدارنده وصل شده است و دارای کمر بند نیز هست را همانند کوله پشتی میپوشیم طوری که سر کپسول اکسیژن بر روی کودی کمرمان قرار گرفته باشد بعد از سفت کردن کپسول در پشت خود ، دستانمان را به پشت برده و شیر باز کننده کپسول را در جهت خلاف عقربه های ساعت میچرخانیم تا اکسیژن مسیر خود را از کپسول به سمت ماسک تنفسی طی کند و هنگامیکه به ماسک تنفسی رسید با فشردن دکمه قرار گرفته بر روی ماسک ، خارج شدن اکسیژن از ماسک را جلوگیری میکنیم سپس با کمک دستان خود ماسک تنفسی را بر روی سر و صورت خود به طور محکم سفت می کنیم به طوری که مانع از ورود هوای اطراف محیط به داخل ماسک تنفسی شود و بعد از یک دم تنفسی ، ماسک تنفسی اجازه ورود اکسیژن از کپسول به داخل ماسک را میدهد در ضمن در صورت شنیدن صدای سوت در هنگام استفاده از کپسول اکسیژن بدین معنی است که اکسیژن کمی داخل کپسول باقی مانده و تقریباً حدود ۱۰ دقیقه فرصت ترک محل خطر را داریم.

## محیط زیست در HSE:

### تعریف محیط زیست :

محیط شامل : هوا ، آب ، خاک ، منابع طبیعی ، گیاهان ، جانوران ، انسان و روابط متقابل بین آنها

### بحران های زیست محیطی :

۱ - موضعی:

آلودگی هوای شهری ، آلودگی صوتی ، مشکلات دفع مواد زائد جامد و ...

۲ - منطقه ای:

آلودگی رودخانه ها ، باران اسیدی، تغییرات اقلیمی و ...

۳ - جهانی:

تخریب لایه ازن، تشدید پدیده گلخانه ای ، تشدید بلایای طبیعی و ...

## انواع معضلات زیست محیطی :

- آلودگی هوا
- آلودگی خاک
- آلودگی آب
- آلودگی صوتی
- آلودگی پرتوها
- تخریب اکوسیستمها
- کاهش تنوع زیستی

## تعریف آلودگی :

آلودگی محیط زیست عبارت است از: پخش یا آمیختن مواد خارجی به آب ، هوا، خاک یا زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی ، شیمیایی یا بیولوژیک آن را به طوریکه زیان آور به حال انسان یا سایر موجودات زنده و یا گیاهان و یا آثار و ابنیه باشد ، تغییر دهد

## تعریف آلودگی آب :

تغییر مواد محلول یا معلق یا تغییر درجه حرارت و دیگر خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب در حدی که آن را برای مصرفی که برای آن مقرر است مضر یا غیرمفید سازد.

## مواد آلوده کننده آب :

هر نوع مواد یا عوامل فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیک که باعث آلودگی آب گردیده یا به آلودگی آن بیافزاید.

### آلاینده های آب :

کودها و سموم کشاورزی ، پاک کننده ها و شوینده ها ، انواع آفت کش ها ، نفت و مشتقات نفتی  
فلزات سمی ، مواد صنعتی و ...

### آلاینده های هوا :

مونوکسید کربن CO ، اکسیدهای نیتروژن NOX ، اکسیدهای گوگرد SOX ، سرب Pb  
هیدروکربن ها HC ، اکسیدان های فتوشیمیایی PAN و ...

### آلاینده های خاک :

عناصر سمی ، ترکیبات معدنی مسموم کننده ، آفت کش ها ، فضولات آلی ، شوینده ها ، مواد نفتی ، مواد زائد  
و زباله ها و ...

آلودگی مربوط به شرکت پالایش نفت تبریز عمدتاً مربوط به منابع احتراقی و هوای محیطی است که هر سه ماه  
یکبار توسط مسئولین اداره محیط زیست HSE این آلودگی ها رصد شده و مقادیر استاندارد نوشته می شود

## تعریف بخار و کاربرد آن :

بخار فاز گازی مایع آب است. در واقع چنانچه آب در فشار اتمسفریک گرما جذب کند، شروع به جوشش و تولید بخار می نماید. با تبدیل آب به بخار، حجم آن تقریباً ۱۶۰۰ برابر می شود و انرژی درونی آن نیز حداقل به میزان ۶ برابر در حالت اشباع افزایش می یابد. گاز بر خلاف مایع تراکم پذیر است و به راحتی می توان آنرا فشرده نمود. این خصوصیات باعث شده تا برای اولین بار جمیز وات از بخار برای تولید کار مکانیکی استفاده کند. این ابداع آغازی برای استفاده بسیار گسترده بخار در صنعت بوده است. به طور کلی از جمله دلایلی که باعث شده از بخار در صنایع شیمیایی به طور وسیع استفاده گردد، میتوان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱ - آب بطور فراوان و ارزان در دسترس بوده و ماده ای بی خطر و از دید محیط زیستی کاملاً بی ضرر میباشد و این یکی از علل استفاده گسترده از بخار آب در صنایع می باشد.

۲ - بخار اشباع انرژی خود را در دمای ثابت منتقل می نماید و این به مفهوم این است که انرژی ذخیره شده در بخار اشباع را میتوان در یک دمای ثابت و بدون آنکه دمای آن کاسته شود از آن دریافت کرد و تنها اتفاقی که در این حالت می افتد تغییر شکل از حالت بخار به مایع است.

۳ - در بعضی از فرایندها بخار به عنوان جزئی از فرایند وارد میگردد. از آن جمله میتوان به برجهای عربان سازی با بخار اشاره نمود

۴ - انتقال حرارت از بخار به اجسام دیگر به راحتی و بوسیله قرار دادن یک کوئل در داخل و یا یک ژاکت حرارتی در اطراف آن صورت میگیرد. یکنواختی در انتقال حرارت از مزایای استفاده از بخار است.

۵ - در مواقعی که از بخار برای حرارت دادن استفاده می گردد، کنترل دمای آن راحت بوده و عموماً اینکار با استفاده از یک شیر کنترل که میزان دبی بخار عبوری را تغییر میدهد، صورت میگیرد. از بخار با فشار بالا میتوان به کمک توربین بخار، کار تولید کرد. این کار را می توان برای چرخاندن دستگاه های دواری مانند پمپ، کمپرسور، ژنراتور و... استفاده نمود. همانطور که گفته شد بخار دارای مصارفی چون گرم کردن، انجام برخی فرایندها، به حرکت درآوردن توربین بخار و غیره میباشد. در این میان به حرکت درآوردن توربین به منظور تولید توان، یکی از کاربردهای مهم بخار به شمار می رود. در حین این عملیات، انرژی بخار در توربین به کار تبدیل شده و بخار پس از عبور از پره های توربین، در یک کندانسور سرد شده و کندانس میشود. از آنجایی که آبی که برای تولید بخار استفاده میشود باید عاری از ناخالصیها باشد، هزینه زیادی برای تولید آن صرف میشود. به همین دلیل بخار کندانس شده را دوباره وارد سیستم آب بویلر می نمایند تا مجدداً به بخار تبدیل شود. به عبارت دیگر قسمت زیادی از تولید بخار و مصرف آن در واحدهای شیمیایی بصورت سیکل بسته



است. یعنی بخار در بویلرهای واتر تیوب یا HRSG تولید میشود و در توربین های بخار و مبدل های گرمایی و غیره مصرف شده و پس از کندانس شدن به بویلر باز میگردد. برای تولید بخار، در مشعلهای بویلرها، انرژی تابشی از شعله به سطوح داخلی محفظه احتراق انتقال می یابد و از تماس گازهای حاصل از احتراق با بخشهای دیگر بویلر، حرارت بصورت جابجایی به لوله ها و نهایتاً آب درون آنها انتقال می یابد

## انواع بویلرها :

### ۱-بویلرهای فایر تیوب:

معیارهای زیادی برای تقسیم بندی بویلرها وجود دارد، مهمترین معیار تقسیمبندی بویلرها بر اساس محتویات داخل لوله ها میباشد. بویلرهای فایر تیوب و واتر تیوب دو نوع از این تقسیم بندی مهم هستند. عموماً بویلرهای فایر تیوب از یک محفظه احتراق و دیگ تشکیل شده اند. دیگ حاوی لوله هایی است که از یک طرف به آن وارد و از طرف دیگر خارج میگردند، بدین ترتیب بخشی از فضای دیگ توسط لوله ها اشغال شده و باقی فضای موجود برای آب در نظر گرفته شده است. گازهای گرم حاصل از سوزاندن سوخت در محفظه احتراق وارد این دسته لوله ها شده و از سراسر دیگ عبور میکنند. در این حین انتقال حرارت بین گازهای عبوری از لوله ها و آب درون دیگ سبب گرم شدن آب و تولید بخار میگردد. در بویلرهای فایر تیوب نمی توان قطر محفظه احتراق را بزرگ طراحی نمود، طول محفظه احتراق را نیز از حدی بیشتر نمی توان در نظر گرفت. چراکه با وجود محدودیت قطر محفظه احتراق، قطر و طول مخروطی مقدار مشخصی خواهد بود. از طرفی فاصله نوک شعله تا انتهای محفظه احتراق به جهت ایجاد انتقال حرارت همگن و نیز پرهیز از ایجاد تنش حرارتی و نیز ذوب دیواره، دارای حد مشخصی است. این مشکل در نوع دیگر بویلرها که ووتراتیوب هستند به علت ساختار مکعبی شکل محفظه احتراق و نحوه قرارگیری، تعدد و نوع متفاوت مشعل ها کاسته میشود

## ۲- بویلرهای واتر تیوب:

عموماً این نوع بویلرها، از محفظه احتراق، لوله های بالارونده، پایین رونده، مخازن بخار و لجن تشکیل شده اند و تفاوت عمده آنها با نوع فایرتیوب در این است که آب در داخل لوله ها جریان داشته و جریان گاز گرم در خارج لوله ها می باشد. واتر تیوبها ساختمان پیچیده تری نسبت به نوع فایرتیوب دارند و بر اساس نوع لوله ها، تعداد و نحوه قرارگیری مخازن بخار و لجن ساختارهای متنوعی را شامل میشوند. این بویلرها به چندین روش دسته بندی میگردند.

بویلرهای واتر تیوب می تواند دارای اشکال مختلفی بر حسب اجزاء و قسمتهای مربوط به آن باشد. به عنوان مثال لوله های آنها می تواند خمیده یا صاف بوده، نوع گردش آب به شکل طبیعی یا اجباری و موقعیت درام آنها عرضی یا طولی باشد. عموماً درامهای عرضی در بویلرهای با ظرفیت بالاتر مورد استفاده قرار میگیرد، از بین دو بویلر لوله آبی که ظرفیت یکسانی در تولید بخار دارند، آن بویلری که دارای درام عرضی می باشد، اندازه کوچکتری نسبت به نوع با درام طولی دارد. نوعی از بویلرهای واتر تیوب فاقد درام بوده و معروف به بویلرهای تک مسیره یا یکبار گذر *once through* می باشند. در این بویلرها آب در لوله ها فقط یکبار عبور میکند و معمولاً در تمامی فشارها و دماها کار میکنند، ولی در فشارهای بالا و فوق بحرانی اقتصادی تر هستند.

معمولاً بویلرهای واتر تیوب در ظرفیتهای بالاتری نسبت به بویلرهای فایرتیوب ساخته می شوند. در یک سطح انتقال حرارت تابشی یکسان، محفظه احتراق مکعبی مانند بویلرهای واتر تیوب در مقایسه با شکل استوانهای محفظه احتراق فایرتیوب ها، به فضای کمتری برای نصب نیاز دارد. به عبارت دیگر در یک بویلر واتر تیوب کوچکتر میتوان سطح انتقال حرارتی مساوی با یک بویلر فایرتیوب بزرگتر ایجاد نمود. از طرفی شکل محفظه احتراق مکعبی شکل، آزادی عمل بیشتری را در نحوه آرایش و جانمایی مشعل ها در مقایسه با فایرتیوب ها در اختیار طراح قرار میدهد.

بویلرهای واتر تیوب توانایی تولید بخار با فشار بالاتر را نسبت به بویلرهای فایرتیوب دارند. در بویلرها، محفظه در بر گیرنده مخلوط آب و بخار باید مقاومت مکانیکی لازم جهت تحمل فشار را داشته باشد. از آنجایی که لوله های با قطر کمتر تحمل فشار بسیار بالاتری را در مقایسه با لوله های با قطر بیشتر و البته ضخامت یکسان دارد، بویلرهای واتر تیوب علی رغم پیچیدگی بیشتر، برای تولید بخارهای فشار بالا مورد استفاده قرار می گیرد. معمولاً هرچه قدر فشار بخار تولیدی بویلرهای واتر تیوب بیشتر باشد، قطر لوله های آن نیز کمتر می باشد

بویلرها واتر تیوب می توانند از یک تا پنج درام داشته باشند:

• در بویلرهایی که بصورت تک درامی هستند، آب ورودی به بویلر از پایین مخزن از طریق یک هدر به لوله های شیب دار می رسد. آب در این لوله های شیب دار گرم شده و بخار تولید می شود. بخار تولید شده از طریق هدر دیگری به بالای مخزن وارد می شود. کوره در زیر لوله ها و مخزن قرار دارد. بویلرهای دو درامی که امروزه دارای کاربرد بیشتری میباشند به انواع D و O وجود دارند. در بویلرهای D type درام ها در یک جهت راست یا چپ قرار گرفته اند. عموماً مخزن بخار از مخزن لجن بزرگتر بوده ولی ممکن است هم اندازه نیز باشند، نحوه قرارگیری لوله ها بین درام ها به شکل حرف انگلیسی D میباشد. در بخشی از بویلر لوله ها بین دو درام به شکل مستقیم نصب شده‌اند و در بخشی دیگر خمیده و به یک هدر وصل هستند، کوره بویلر در همین بخش خمیده قرار دارد. بویلرهای لوله‌آبی O Type نیز شامل یک مخزن بزرگ بخار است که بصورت عمودی و بواسطه چندین لوله تولید بخار به یک مخزن آب کوچکتر متصل میباشد. اندازه آنها عموماً در حد کوچک تا متوسط می باشد.

• بویلرهای سه درامه شامل یک درام بخار و دو درام لجن یا آب می باشند. نحوه قرارگیری درام ها به شکل حرف A میباشد.

بویلرها نوع استرلینگ دارای چهار یا پنج درام هستند که نحوه قرارگیری آنها در شکل نشان داده شده است.

چنانچه به هر دلیلی از جمله اعمال تنش های حرارتی نامناسب در بویلرهای فایر تیوب، بر روی جداره محفظه احتراق ترک ایجاد گردد، مخلوط آب و بخار تحت فشار در دیگ، از این ترک خارج شده و به داخل محفظه احتراق وارد میگردند، که عموماً این خروج با انبساط حجم توام بوده و ممکن است سبک انفجار دیگ گردد، این در حالی است که بروز همین مشکل در نوع واتر تیوب در نهایت، تنها سبب خرابی و نشستی لوله آسیب دیده می شود.

با توجه به مطالب گفته شده، بویلرهای واتر تیوب در صنایع بزرگ به جهت نیاز به حجم زیاد و فشار بالاتر، کاربرد بیشتری دارند.

## دسته بندی دیگر بویلرها :

ممکن است بویلرها را بر اساس پارامترهایی دیگری نیز مانند نحوه گردش آب، نوع سوخت مصرفی، نوع منبع حرارتی، فشار عملیاتی و غیره تقسیم بندی نمایند که عموماً این تقسیم بندی ها از درجه اهمیت کمتری نسبت به محتویات لوله ها برخوردار هستند که در ادامه توضیح مختصری از آنها بیان می شود:

### ۱ - بر اساس صاف یا خمیده بودن لوله ها

بویلرهای با لوله های صاف که ممکن است بصورت شیب دار و یا عمودی باشند.

نوع شیب دار دارای یک درام بوده که بصورت افقی نسبت به زمین قرار دارد. از زیر درام، هدرهایی به نام **Downtake** که لوله های شیبدار از آنها منشعب میگردند، خارج میشود. لوله های شیبدار صاف بوده و با شیبی در حدود ۵ تا ۱۵ درجه نسبت به حالت افقی در انتها و در ارتفاعی بالاتر به هدرهایی دیگر به نام **uptake** متصل میگردند. محفظه احتراق در زیر لوله های شیبدار قرار گرفته و آبی که از طریق هدرهای **Downtake** پایین آمده و وارد لوله های شیبدار شده را گرم میکند، از اینرو بخشی از آب درون لوله های شیبدار پس از جذب گرما، تبدیل به بخار شده و بواسطه گردش طبیعی از طریق هدرهای **uptake** مجدداً وارد درام می شود.

لوله های صاف را نمیتوان در قسمتهایی از دیواره که نیاز به قرارگیری اجزائی چون منهل، مشعل ها و یا پپ هول می باشد نصب نمود، لذا با توجه به این موضوع و نیز وضعیت قرارگیری لوله ها و مشعل ها در محفظه احتراق بخش های زیادی از محفظه احتراق فاقد لوله و یا به عبارتی سطوح انتقال حرارت برای دریافت گرما می باشد. از اینرو مقدار زیادی از حرارت تولید شده از طریق تابشی بدون جذب مناسب اتلاف میگردد و راندمان بویلر پایین میآید. برای حل این مشکل نیاز به لوله های خمیده‌ای بود که بتواند با خمیده شدن و استفاده بهینه از فضای محفظه احتراق، سطح بیشتری برای انتقال حرارت تامین نماید. در نوع عمودی، از دسته لوله هایی که بصورت عمودی بر روی محفظه احتراق قرار دارند، استفاده شده است. جریان گازهای حاصل از احتراق از لابلای لوله ها عبور کرده و سبب تبدیل آب به آب گرم و بخار میگردد. این بویلرها غالباً در اندازه های کوچک بوده و عملاً کاربردهای صنعتی ندارند و بیشتر از چوب به عنوان سوخت استفاده میکنند.

برای حل مشکل اتلاف حرارتی ناشی از پایین بودن سطوح انتقال حرارت در بویلرهای با لوله های صاف، نوعی از بویلرهای واترتیوب با لوله های خمیده طراحی و ساخته شدند. به عنوان مثال در محلی که منهل وجود دارد، لوله ها با خمیده شدن فضای منهل را ایجاد میکنند و بدین ترتیب از حذف لوله ها در این بخش جلوگیری میگردد. در مجموع شکل خمیده شده لوله ها سبب شده تا انعطاف پذیری بیشتری در آرایش و جانمایی در سطوح انتقال حرارت در محفظه احتراق بدست آید.

عموماً اجزاء این نوع بویلرها نیز مشابه بویلرهای با لوله های صاف میباشد و عمدتاً اجزائی چون مخازن

بخار و لجن، لوله های بالارونده و پایینرونده و غیره در آنها وجود دارد.

۲ - بر اساس نحوه گردش آب :

حرکت آب در لوله های بویلر به دو صورت می باشد:

الف - جریان گردش طبیعی : اساس گردش آب در این نوع اختلاف در دانسیته حاصل از تفاوت دما در لوله های پایین رونده و بالارونده می باشد.

ب - جریان گردش اجباری : در این نوع جریان از یک پمپ برای کمک به گردش بهتر آب در لوله ها و مخازن بخار و آب استفاده می گردد.

۳ - بر اساس نوع سوخت مصرفی :

بویلرها از انواع مختلفی از سوخت ها استفاده می نمایند. غالبا انواع سوخت هایی که در بویلرها استفاده می گردند، عبارتند از:

الف - سوخت های گازی یا Fuel gas

ب - سوخت مایع یا Fuel Oil.

پ - سوخت جامد نظیر زغال سنگ، چوب و ...

ج - سوخت ترکیبی

۴ - بر اساس نوع منبع حرارتی :

بر اساس نوع منبع حرارتی بویلرها به انواع زیر تقسیم می گردند:

الف - بویلرهایی انرژی مورد نیاز را از سوزاندن مواد سوختی بدست می آورند. این مواد سوختی ممکن است به یکی از اشکال جامد، مایع و یا گاز وجود داشته باشد. به این دسته از بویلرها اصطلاحا فیول یا فوسیل بویلر میگویند. در بعضی از بویلرها امکان استفاده از چند سوخت نیز وجود دارد.

ب - بویلرهایی که منبع حرارتی آنها باز یافت حرارتی می باشد و به اسامی چون بویلرهای باز یافت حرارت تلف شده WHB یا تولیدکننده های بخار از حرارت باز یافت شده HRSG معروف هستند. عموما در این دسته از بویلرها، انرژی مورد نیاز از باز یافت حرارتی از جریان گازهای حاصل از احتراق یا گرمای حاصل از واکنشهای شیمیایی تامین میگردد. غالبا از این بویلرها در نیروگاهها استفاده میگردد. گازهای حاصل از احتراق که به عنوان نیروی محرکه توربین های گازی نیروگاه ها مورد استفاده قرار میگیرد، پس از خروج از توربین، حاوی مقادیر زیادی انرژی هستند که از طریق دودکش به اتمسفر وارد و اتلاف میگردد. از بویلرهای باز یافت حرارتی برای استفاده از این انرژی استفاده میگردد. عموما این نوع بویلرها از یک درام تشکیل شده اند. آب سرد پس از ورود به درام و عبور از لوله هایی که در کانال عبوری گازهای داغ قرار دارند، حرارت جذب کرده و مخلوطی از آب و بخار تولید می شود. مخلوط آب و بخار مجددا وارد درام میگردد و در آنجا عملیات جداسازی این دو فاز صورت می گیرد.

ج - بویلرهایی که منبع حرارتی آنها از انرژی الکتریکی می باشد.

د - بویلرهایی که منبع حرارتی آنها از انرژی اتمی می باشد.

۵ - بر اساس فشار عملیاتی:

گاهی نیز بر اساس فشار عملیاتی بویلرها را تقسیم بندی می نمایند:

الف - بویلرهای با فشار زیر  $200 \text{ psi}$  که فشار پایین محسوب میگردند

ب - بویلرهای با فشار بین  $200 \text{ psi}$  تا  $500 \text{ psi}$  که جزو بویلرهای با فشار متوسط هستند

ج - بویلرهای با فشار بین  $2000 \text{ psi}$  تا  $500 \text{ psi}$  که در دسته بویلرهای با فشار بالا محسوب میشوند

### شرح روند کلی تولید بخار در بویلر های واتر تیوب :

در بویلرها به منظور تولید بخار، آب تریت واتر از واحد آب صنعتی از طریق بوستر پمپ ها ابتدا وارد دستگاهی

به نام هوازدا یا دی اریتور می شود. وجود گازهای نامحلول، مانند اکسیژن و دی اکسید کربن باعث ایجاد

خوردگی در لوله های بویلر میگردد، به

همین دلیل باید این گازها را از جریان آب خارج نمود.

بعد از مرحله هوازدایی، آب وارد مخزن بخار یا Steam Drum وارد میشود. در مخزن بخار، آب

ورودی به بویلر از طریق لوله های پایین رونده یا Down Comer ها به سمت مخزن لجن یا Mud Drum

میرود. از آنجا جریان آب وارد لوله های بالارونده یا Riser ها میگردد.

لوله های بالارونده، بخشهای مختلف محفظه احتراق شامل دیواره ها، کف و سقف را میسازند. آب در

لوله های بالارونده در معرض حرارت قرار گرفته و بخشی از آن تبدیل به بخار میگردد. مخلوطی از آب و

بخار مجددا وارد مخزن بخار شده و در آنجا دو فاز بخار و آب از طریق عبور از مراحل جداکننده آب و

بخار از یکدیگر جدا میشوند. فاز بخار با از عبور از مراحل مختلفی که برای جداسازی ذرات آب از بخار

در درون مخزن بخار در نظر گرفته شدهاند، از آب جدا شده و از طریق خطی جداگانه از بالای مخزن

بخار، خارج میگردد. فاز مایع مجددا برای تبدیل شدن به بخار، مسیر قبلی را از لوله های پایین رونده،

مخزن لجن، لوله های بالارونده و ورود مجدد به مخزن بخار طی میکند.

بخار خروجی از مخزن بخار بصورت بخار اشباع میباشد. در صورت نیاز به بخار سوپرهیت، بخار تولید

شده را وارد بخش سوپرهیتر میکنند. بخار اشباع در سوپرهیترها بوسیله گازهای حاصل از احتراق، گرم

شده و به شکل سوپرهیت درمی آیند. سوپرهیترها باعث حذف ذرات رطوبت از بخار و افزایش دمای آن

به دماهای بالاتر از دمای اشباع میگردند. بخار تولید شده در واحد بخار، پس از استفاده در واحدها،

مجددا به واحد بخار بازگشته و پس از کندانس شدن مجددا وارد سیکل تولید بخار می گردد.

در صنعت برای تولید انواع بخارهای اشباع و سوپرهیت مورد نیاز ، از بویلرهای متفاوتی استفاده میگردد

که دارای عملکردهای تقریباً مشابهی هستند.

پس از آنکه آب به جوش آمد، ابتدا به بخار اشباع تبدیل می شود. بخار اشباع بخاری است که در مجاورت آب قرار دارد یا به عبارت دیگر ذرات آب در آن قابل مشاهده هستند. تا زمانی که تمام آب به بخار تبدیل نشود، بخار موجود در ظرف، بخار اشباع می باشد. با تبخیر بیشتر، فشار بخار و به عبارت دیگر فشار ظرف بالا می رود. چنانچه در بالای این ظرف شیری قرار داشته باشد که اجازه ندهد فشار ظرف از حدی بالاتر رود، در اینصورت جوشش آب در فشار ثابت و لذا در دمای ثابت انجام میشود. چنانچه به بخار اشباع حرارت داده شود، دمای بخار بالا می رود. این بخار، بخار سوپر هیت است که در آن دیگر ذرات آب دیده نمی شود و به همین دلیل به این نوع بخار که در فشار ثابت می تواند دماهای بالاتر از دمای اشباع داشته باشد بخار خشک نیز می گویند.

معمولاً بویلرها دارای بخشهای مختلفی می باشند که عبارتند از:

۱ - سیستم جریان آب و بخار، که از مخازن آب شروع شده و پس از تبدیل آب به بخار سوپر هیت در هدر جمع کننده بخار یا collect header پایان میابد.

۲ - سیستم حفظ کیفیت آب بویلر

۳ - سیستم احتراق که شامل بخشهای سوخت رسانی، هوارسانی و مشعلها میباشد.

۴ - سیستم عبور گازهای حاصل از احتراق که از کوره شروع شده و در دودکش بویلر را ترک میکند

## سیستم جریان آب و بخار :

آب ورودی به واحد بویلر ابتدا به دستگاهی به نام هوازدا یا دی اریتور وارد می شود. چراکه گازهای نامحلولی مانند اکسیژن و دی اکسید کربن سبب ایجاد خوردگی در لوله های بویلر میگردد، از اینرو باید این گازها را از جریان آب بویلر حذف نمود.

با توجه به اینکه حلالیت بسیاری از گازها از جمله اکسیژن در آب با بالارفتن دما کاهش مییابد، یکی از روش های حذف گازهای حل نشده از آب، حرارت دادن آن است. در دی اریتور فرایند حذف این گازهای حل نشده و خورنده یک فرایند فیزیکی و بر اساس گرما دادن می باشد. با اینکه روش هواگیری مقادیر زیادی از گازهای حل نشده از آب را جدا میکند ولی بازهم مقدار کمی اکسیژن در آب باقی میماند که باید با روشهای شیمیایی جدا گردد. این دو مرحله یعنی حرارت دهی و تزریق مواد شیمیایی برای جداسازی گازهای نامحلول در آب، در این دستگاه صورت می پذیرد. پس از دی اریتور، آب هواگیری شده توسط پمپ های خوراک به سمت بویلر ارسال میگردد. در اولین بخش آب وارد اکونومایزر میگردد. ممکن است در بعضی از بویلرها بخشی به نام اکونومایزر وجود نداشته باشد که در این صورت آب مستقیماً به مخزن بخار وارد میگردد.

از نکات مهم در اکونومایزر این است که اولاً نباید آب ورودی به بویلر در اکونومایزر به جوش آید چراکه در این صورت هیچ آبی وارد مخزن بخار و لولههای بویلر نمیگردد و این بخشها در برابر گرمای زیاد آسیب میبینند و ثانیاً با جذب حرارت زیاد از دودکش و در صورتی که دمای جریان گاز دودکش از نقطه شبنم گاز کمتر گردد، مقداری از جریان گاز به شکل مایع درآمده و امکان تولید ترکیبات اسیدی فراهم می گردد که در نهایت سبب خوردگی و فرسودگی خواهد گردید.

بعد از این مرحله آب به مخزن بخار یا Steam Drum وارد میشود. در مخزن بخار، آب ورودی به بویلر از طریق لوله های پایینرونده یا Down Comer ها به سمت مخزن لجن یا Mud Drum میرود. از آنجا جریان آب وارد لوله های بالارونده یا Riser ها میگردد. این لوله های بالارونده هستند که بخش های مختلف کوره شامل دیواره ها، کف و سقف را میسازند. مشعل ها نیز در محفظه احتراق قرار دارند. آب در لوله های بالارونده گرمای زیادی را دریافت نموده و بخشی از آن تبدیل به بخار میگردد. مخلوطی از آب و بخار مجدداً وارد مخزن بخار شده و در آنجا دو فاز بخار و آب از طریق عبور از مراحل جداکننده آب و بخار از یکدیگر جدا میشوند. فاز بخار پس از عبور از مراحل مختلفی که برای جداسازی ذرات آب از بخار در درون مخزن بخار در نظر گرفته شدهاند، از آب جدا شده و از طریق خطی جداگانه و خروجی های بالای مخزن بخار، وارد یک خروجی بخار میگردد. فاز مایع مجدداً برای تبدیل شدن به بخار، مسیر قبلی را از لوله های پایین رونده، مخزن لجن، لوله های بالارونده و ورود مجدد به مخزن بخار طی میکند. بخار خروجی از مخزن بخار بصورت بخار اشباع میباشد. در صورتیکه نیاز به بخار سوپر هیت باشد، بخار



تولید شده را وارد بخش سوپرهیتر میکنند. بخار اشباع در سوپرهیترها بوسیله گازهای حاصل از احتراق، گرم شده و به شکل سوپرهیت درمیآیند. سوپرهیترها سبب حذف ذرات رطوبت از بخار و افزایش دمای آن به دماهای بالاتر از اشباع میگردند.

ممکن است سوپرهیترها یک یا دومرحله ای باشند. در سوپرهیترهای یک مرحله ای بعد از سوپرهیتر و در سوپرهیترهای دو مرحله ای در بین مراحل قسمتی به نام دی هیتر یا ری هیتر وجود دارد. در این مرحله دمای بخار سوپرهیت عموماً بوسیله تزریق آب کنترل میگردد. بخار خارج شده از سوپرهیترها در انتها وارد هدری به نام هدر جمع کننده یا **Collect Header** میگردد. این هدر محصول واحد بویلر که همان بخار با دما و شرایط مورد نظر است را به سمت مصرف کننده ها می برد. مکانیزم جریان آب در لوله های پایین رونده و بالارونده به دو صورت میباشد:

الف- گردش طبیعی: اساس کار سیستم های با گردش طبیعی، اختلاف دانسیته یا همان جرم حجمی در لوله های بالارونده و لوله های پایین رونده میباشد که بواسطه اختلاف دمای آب در لوله ها بوجود میآید. آبی که به مخزن بخار وارد می گردد نسبت به آبی که در آنجا قرار دارد، سردتر است. از اینرو دانسیته بیشتری نسبت به آب گرم درون مخزن بخار دارد. لذا قبل از اینکه کاملاً با آب گرم شده، مخلوط گردد، از طریق لوله های پایین رونده به سمت مخزن پایینی یا مخزن لجن حرکت می نماید و از آنجا وارد لوله های بالا رونده شده و در معرض تابش شعله قرار می گیرد. بخشی از این آب در همین لوله های بالارونده به بخار تبدیل میگردد و مجدداً وارد مخزن بخار میشود.

ب- گردش اجباری : مواقعی که از یک پمپ یا به عبارتی از یک نیروی خارجی، برای ایجاد گردش آب در لوله های پایین رونده و بالارونده استفاده گردد، گردش آب در بویلر را گردش اجباری یا مثبت می گویند. از مزایای این نوع گردش میتوان به سرعت بیشتر در تولید بخار، ظرفیت بیشتر جهت کنترل نوسانات بار، حرارت دادن به شکل یکنواخت تر در قسمتهای مختلف و غیره اشاره نمود. از طرفی وجود یک پمپ برای ایجاد گردش سبب افزایش هزینه های عملیاتی و نگهداری میگردد. در عمل استفاده از گردش طبیعی متداول تر است.

## سیستم حفظ کیفیت آب بویلر:

به سه دلیل عمده آب بویلر مورد تصفیه قرار میگیرد، این دلایل عبارتند از:

- ۱ - جلوگیری از تشکیل رسوب
  - ۲ - به حداقل رساندن خوردگی در سیستم های بویلر و بخار
  - ۳ - حفظ کیفیت بخار
- اصولا فرایندهای تصفیه آب بویلر شامل دو دسته تصفیه خارجی و داخلی میباشد. در تصفیه خارجی کارهایی چون حذف ذرات سوسپانسیونی، حذف گازهای حل نشده هایی مانند اکسیژن و سختی گیری از آب صورت می گیرد. در انتهای بخش تصفیه خارجی باید مقادیر سختی، قلیائیت، مقدار سولفاتها، سیلیکات و ذرات سوسپانسیونی موجود در آب در کمترین مقدار خود باشند. مقدار مجاز این ترکیبات توسط انجمن سازندگان بویلر در آمریکا یا ABMA تعیین و ارائه شده است، در کل هرچه فشار و دمای عملیاتی بویلر بالاتر باشد، باید در تصفیه آب ورودی به بویلر سختگیرانه تر عمل نمود، چراکه ناخالصی های موجود اثرات شدیدتری بر بویلر میگذارند. به عنوان مثال، مقدار مجاز سیلیکات در فشار ۲۰۰ psi در حدود ۱۲۵ ppm و در فشار ۸۰۰ psi در حدود ۲۰ ppm می باشد. یعنی با افزایش فشار مقدار مجاز سیلیکات در آب بویلر کاهش یافته است.

تصفیه داخلی آب بویلر به علل مختلف و با تزریق مواد شیمیایی به آب بویلر صورت میگیرد. مهم ترین دلایل تزریق مواد شیمیایی در این بخش شامل موارد زیر می باشد:

- ۱ - تنظیم PH و حفظ میزان قلیائیت برای جلوگیری از ایجاد رسوب و خوردگی
- ۲ - سختگیری از آب ورودی
- ۳ - Boiler Sludge Conditioning یا جلوگیری از تشکیل لجن
- ۴ - حفاظت از بخشهای در معرض حرارت از آبگرم
- ۵ - هواگیری و جلوگیری از خوردگی اکسیژن
- ۶ - جلوگیری از شکنندگی قلیائی
- ۷ - جلوگیری از تشکیل فوم
- ۸ - تشکیل فیلم محافظ برای جلوگیری از خوردگی
- ۹ - جلوگیری از خوردگی بوسیله بخارات کندانس شده

برای تنظیم PH موادی چون کربنات سدیم و یا سدیم هیدروکسید مورد استفاده قرار میگیرد. البته در هر واحدی بنا به شرایط فرایندی و طراحی، مواد مناسبی برای تصفیه داخلی مورد استفاده قرار می گیرد. به عنوان مثال در

واحد تولید بخار مجتمع پتروشیمی بندرامام از موادی چون آمونیاک در آب ورودی به بویلر و قبل از ورود به دیاریتور، DEHA در هیتر دیاریتور، آمونیاک و مورفلین در Storage دی اریتور و ترکیبات فسفات در مخزن بخار استفاده میگردد.

به مرور زمان، غلظت مواد نامحلول در آب بویلر افزایش خواهد یافت، از اینرو با استفاده از سیستم های بلودان پیوسته و بطور دائم مقداری از آب بویلر، تخلیه میگردد و همراه این آب تخلیه شده، بخشی از رسوبات و املاح نیز خارج میگردد. معیاری که بواسطه آن مقدار بلودان مورد نیاز تعیین میگردد، TDS میباشد TDS مخفف کلمات Total Dissolved Solids می باشد و معرف مقدار مواد جامد حل نشده در آب می باشد. این مواد حل نشده شامل ذرات نمک ها، مواد معدنی، فلزات، آنیون ها، کاتیون ها و بطور کلی هر چیزی به غیر از مولکول های آب می باشند. وقتی TDS آب بیش از مقدار مجاز باشد، محاسبه میگردد که چه حجمی از آب بویلر باید تخلیه گردد تا پس از ورود آب تازه به بویلر به TDS مطلوب دست یابیم. بخشی از بلودان از مخزن لجن صورت میگیرد تا ذراتی که در آنجا وجود دارد را از بویلر خارج سازد. ممکن است سیستم بلودان مخزن لجن بصورت پیوسته و یا ناپیوسته باشد. مقدار آبی که بواسطه بلودان کردن از سیستم تخلیه میگردد، با آب DM جبران میگردد. آبی که به عنوان بلودان بویلر را ترک میکند، وارد یک جداکننده شده و فاز بخار و مایع آن از یکدیگر جدا میشود. بخار بدست آمده از بالای جداکننده، بخار با فشار پایین یا LS میباشد که برای استفاده در بخشهایی چون خود دی اریتور که نیاز به این نوع بخار می باشد مورد استفاده قرار میگیرد. مایع خروجی از زیر جداکننده وارد Blow Tank شده و در آنجا مقدار کمی بخار جدا شده از آن به اتمسفر رفته و مایع خروجی از این تانک به فاضلاب فرستاده می شود

### سیستم احتراق

سیستم احتراق شامل سیستم انتقال سوخت و هوای مورد نیاز مشعلها میباشد.

#### ۱ - سیستم سوخت رسانی

در مشعل های دوگانه سوز دو خط انتقال جداگانه برای انتقال سوخت مایع و گاز وجود دارد. سوخت مایع بویلر بوسیله پمپ از مخازن نگهداری تا مشعلهای بویلر ارسال میگردد. در مسیر انتقال، سوخت از صافیهای به جهت آشغال زدایی عبور داده میشود. در صورتیکه سوخت مایع مورد نظر ویسکوزیته بالایی داشته باشد باید بوسیله سیستم گرمایش سوخت که عموماً به شکل یک کویل بخار در مخزن است، گرم شده تا راحت حرکت کند و اگر از چند سوخت مایع برای بویلر استفاده میگردد باید قبل از ورود سوختها به مشعل آنها را با هم مخلوط نمود. سوخت گازی از مخازن گاز وارد سیستم جدا کننده یا صافیها شده و بوسیله خطوط انتقال به سمت بویلر منتقل میگردند، قبل از ورود این سوخت به مشعلهای بویلر از دو شیر ایمنی به نام

Safety shut off Valve استفاده شده است که در مواقع اضطراری جریان سوخت به مشعلها را قطع میکنند.

۲ - سیستم تامین هوای مورد نیاز احتراق :

هوای مورد نیاز احتراق از طریق کانال ورودی هوا به سمت فن ها کشیده میشود. در محل ورود هوا به این کانال از تورهایی استفاده شده است که از ورود اجسامی مانند آشغال و یا حتی پرندگان جلوگیری نماید. حرکت هوا با سرعت زیاد در این کانال ها سبب تولید صدای زیادی میگردد، از این رو در بعضی از واحدها از یک صدا خفه کن یا Silencer به جهت جلوگیری از انتشار صدای هوا استفاده می نمایند. در مناطق سرد و حتی در بعضی مناطق گرم به جهت افزودن بازده احتراق، هوا را از پیش گرم کننده عبور می دهند. البته ممکن است بخشهای صداخفه کن و پیشگرم کن در همه بویلرها وجود نداشته باشد. پس از این مرحله هوا وارد Damper Valve که دریچه اصلی هوای ورودی به فن است، میگردد. بوسیله این بخش مقدار هوا را تنظیم میکنند، در بویلرهایی که فن دمنده دارند، هوا در این مرحله وارد فن شده و در خروجی فن وارد کانال اصلی هوای مورد نیاز احتراق میگردد. این کانال اصلی هوا به شاخه هایی تقسیم شده که هر یک به یکی از مشعلها میرود و اصطلاحاً به آنها رجیستر میگویند، آنها هوای لازم برای احتراق هر مشعل را منتقل مینمایند. در انتها هوا به مشعل مورد نظر میرسد

**سیستم عبور گازهای حاصل از احتراق :**

پس از احتراق سوخت در مشعل، گازهای حاصل از احتراق در محفظه احتراق تشکیل میگردند. در این قسمت که بخش تابشی بویلر را تشکیل میدهد، گازهای گرم پس از برخورد با تعدادی از لوله های بالارونده، از مسیری وارد بخش جابجایی میگردند. در ابتدای ورود به بخش جابجایی، یعنی در گرمترین بخش جابجایی، سوپرهیترها قرار دارند. گازهای حاصل از احتراق پس از سوپرهیترها به سمت لوله های پایین رونده رفته و در نهایت وارد کانال گاز یا Gas Duct میگردند. غالباً در مسیر جابجایی از بفل ها یا دیواره هایی استفاده شده است که تا حد امکان گازهای حاصل از احتراق با سطوح جذب حرارتی تماس بیشتری داشته باشند. گازهای حاصل از احتراق بعد از کانال گاز وارد بخش اکونومایزر و در نهایت دودکش میگردند

**گرمکن اولیه یا اکونومایزر:**

گازهای حاصل از احتراق پس از عبور از بخش جابجایی از طریق کانال هایی وارد دودکش شده و از طریق آن وارد اتمسفر میگردند. عموماً دمای این گازها در خروجی از دودکش بالا بوده و انرژی زیادی را با خود به بیرون از بویلر منتقل میکنند. در صورتیکه بتوان مقداری از این انرژی را بازیافت نمود، راندمان بویلر افزایش خواهد یافت.

از اینرو بعضی از بویلرها دارای بخشی به نام اکونومایزر هستند. اکونومایزرها در اصل مبدل های حرارتی و به شکل دسته لوله هایی میباشند که در مسیر جریان گازهای گرم خروجی قرار داده میشوند. لوله های مورد استفاده در اکونومایزرها به دو شکل صاف و فیندار وجود دارند، نوع فیندار در مواقعی که مقدار انتقال حرارت پایین باشد به جهت افزایش سطح انتقال حرارت مورد استفاده قرار میگیرد. از این نوع بیشتر در سوخته های تمیز مانند گاز که احتمال رسوبگرفتنی کمتری ایجاد مینمایند، استفاده میگردد. عموماً نحوه آرایش این لوله ها در مسیر جریان گاز به دو صورت میباشد:

#### ۱ - آرایش به شکل Inline :

در صورتیکه بطور عمودی بر سطح مقطع لوله ها نگاه شود، هر ۴ لوله کنار هم به شکل رئوس یک مربع دیده میشوند. از اینرو جریان گاز عبوری با تماس با سطوح لوله ها و از طریق کانال های میانی بین آنها عبور میکند. این نوع در مواردی که احتمال تشکیل رسوب وجود دارد، بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد .

#### ۲ - آرایش به شکل Staggered یا متناوب:

در صورتیکه بطور عمودی بر سطح مقطع لوله ها نگاه شود، هر ۳ لوله کنار هم به شکل رئوس یک مثلث متساوی الاضلاع دیده می شوند، لذا جریان گاز عبوری نمیتواند به راحتی و مشابه حالت inline و از درون کانالهای بین لوله ها عبور نماید، در نتیجه در این چیدمان اغتشاش بیشتر و بواسطه آن شدت انتقال حرارت بیشتری وجود دارد، لذا سطح حرارتی کمتری نیاز دارد، ولی در عوض بواسطه نوع آرایش لوله ها مقدار افت فشار زیادتر از حالت inline است

### مخزن بخار یا Steam Drum

آب ورودی به بویلر وارد مخزنی به نام Steam drum می شود و از طریق لوله هایی به نام لوله های پایین رونده به سمت مخزن لجن منتقل می گردد. مخلوط آبگرم و بخار نیز توسط لوله های بالارونده به این مخزن منتقل میشود. با تجمع بخار در مخزن بخار، فشار بخار بالا رفته و پس از رسیدن به فشار مورد نیاز عملیاتی و بعد از طی مراحل جداسازی قطرات آب از آن، به بیرون از مخزن بخار از طریق یک هدر انتقال داده میشود. در صورتیکه فازهای بخار و آب به خوبی از یکدیگر جدا نشوند، دو پدیده متداول در بویلرها اتفاق میافتد:

۱ - پدیده Carry Over: در صورتیکه قطراتی از آب به همراه بخار از مخزن بخار به سمت سوپرهیتر برود، به آن carry over می گویند. این پدیده سبب بروز مشکلاتی در بخش سوپرهیترها میگردد، به این صورت که قطرات آب حاوی املاحی هستند که پس از تبخیر آب در سوپرهیتر بر روی جداره های داخلی سوپرهیتر رسوب می نمایند. بر اثر افزایش این رسوبات مشکل over heat شدن لوله ها و در پی آن خرابی آنها بوجود خواهد آمد.

۲ - پدیده carry under: در صورتیکه در آب ورودی به لوله های پایین رونده مقداری بخار وجود داشته باشد، به آن carry under می گویند. بواسطه این پدیده ممکن است مقدار بخار در لوله های بالارونده بیشتر از آب شده و در بخشهایی لوله ها خشک بمانند و مشکل over heat شدن لوله ها بوجود آید. بروز این دو پدیده بر بازدهی بویلر اثرات منفی برجای میگذارند، از اینرو جداسازی بخار و آب بسیار مهم است.

### لوله های آب بویلر :

برای انتقال آب و بخار بین مخازن بخار و لجن از لوله هایی استفاده میگردد که وظیفه تامین سطوح انتقال حرارت را نیز به عهده دارند. ممکن است در بخشهایی بر حسب نیاز از پره ها و یا بفل هایی بر روی لوله ها استفاده گردد تا جذب حرارت بهتر صورت گیرد. عموماً لوله های آب بویلرها را میتوان به انواع زیر تقسیم بندی نمود:

۱ - لوله های پایین رونده یا Down Comer ها: دسته های از لوله های بویلر هستند که آب ورودی به مخزن بخار را به مخزن لجن منتقل می نمایند. آنها مستقیماً و یا بوسیله یک هدر به این مخازن اتصال یافته اند و در بخش کانوکشن یا جابجایی بویلر قرار دارند.

2-لوله های بالارونده یا Riser ها: این لوله ها در اصل، محفظه احتراق بویلر را تشکیل می دهند، به عبارت دیگر دیواره ها، کف و سقف محفظه احتراق بویلر توسط رایزرها ساخته شده است. به همین جهت گاهی به رایزرها در صورتیکه در دیواره باشند، wall tube و در صورتیکه در کف باشند، floor tube گفته میشود. حد فاصل دو لوله رایزر صفحه ای قرارداده شده است تا از عبور گاز جلوگیری نماید. رایزرها از مخزن لجن شروع شده و به مخزن بخار و یا هدرهایی که وارد مخزن بخار می شوند ختم میگردند. آب با حرارت دیدن در رایزرها به سمت بالا حرکت می نماید. گاهی به این لوله ها، تبخیرکننده نیز گفته میشود

## سوپر هیترها:

در بویلرها، برای تولید بخار سوپر هیت، بخار اشباع به دست آمده از مخزن بخار، در قسمتی به نام سوپرهیتر که نوعی مبدل حرارتی بوده و عموماً در ابتدای قسمت جابجایی بویلر قرار دارد، حرارت جذب می کند تا در شرایط فشار ثابت دمای آن افزایش یابد. بخار می تواند در شرایط فشار یا حجم ثابت از حالت اشباع به حالت سوپر هیت تبدیل شود و دماهای مختلفی بالاتر از دمای اشباع داشته باشد. بر حسب حالت انتقال حرارت از کوره به سوپرهیت کننده، انواع مختلفی از سوپرهیت کننده ها وجود دارند:

### ۱ - سوپرهیت کننده های از نوع جابجایی یا Convection Superheater:

سوپرهیترهای جابجایی دسته لوله هایی هستند که در مسیر عبور گازهای داغ با دمای بالا قرار دارند و با عبور گازها از روی آن دمای بخار بالا می رود.

### ۲ - سوپرهیت کننده های از نوع تابشی یا Radiant Superheater:

سوپرهیتر تشعشعی در دیواره کوره قرار دارد و انرژی حرارتی را به صورت تابشی از شعله دریافت کرده و به بخار اشباع منتقل می سازد. چنانچه از داخل این سوپرهیترها بخار اشباع با دبی مناسب عبور نکند، به جهت در معرض تابش قرار داشتن آنها، امکان **overheat** شدن و دچار سوختگی شدن لوله های آن وجود دارد.

۳ - نوعی هم از سوپرهیت کننده ها هستند که هم از بخش تابشی و هم از بخش جابجایی انرژی دریافت می نماید، آنها طوری در بویلر استقرار می یابند که بخشی از آنها در قسمت بالایی کوره و قسمتی از آنها در مجرای جریان گاز قرار گیرد، یعنی در بین دو قسمت جابجایی و تابشی کوره مستقر می گردند. عموماً سوپرهیترها به اشکال زیر وجود دارند:

### الف - سوپرهیتر نوع معلق یا Pendant - type :

سوپرهیترهایی که بطور معلق در کوره قرار می گیرند توسط نگهدارنده ها از بالا آویزان می شوند و از نظر استحکام ساختمانی دارای مزیت می باشد.

### ب - سوپرهیتر وارونه یا Inverted - type :

در سوپرهیتر از نوع وارونه سوپرهیتر بوسیله نگهدارنده **Support** در بخش کانوکشن قرار دارد. تعمیر و سرویس لوله های سوپرهیتر بدلیل محل و نحوه نصب آنها بسیار مشکل می باشد. از اینرو فلز مورد استفاده برای لوله سوپرهیتر بایستی در مقابل درجه حرارت و اکسیداسیون مقاوم باشد تا

کمتر نیاز به تعمیر پیدا کند. فولاد کربن دار **Carbon Steels** و آلیاژهای **chromium**-

**molybdenum** معمولاً برای لوله های سوپرهیتر بکار می رود.

## دی سوپرهیتر:

عموما واحدهای مصرف کننده، نیاز به بخاری با دما و فشار مشخص دارند، از این رو باید بخار خروجی از واحد بویلر با دما و فشار کنترل شده تحویل گردد. برای این منظور از بخشی به نام متعادل کننده و یا دی سوپرهیتر استفاده میگردد، البته گاهی به آن ری هیتر نیز میگویند. روشهای مختلفی برای کنترل دمای بخار سوپرهیت وجود دارد ولی عموماً این عمل با تزریق آب به بخار خروجی از سوپرهیتر صورت می گیرد. آب اضافه شده به بخار سوپرهیت با جذب انرژی گرمایی تبدیلی به بخار شده و دمای بخار را پایین می آورد. مقدار آب اضافه شده در حدی است که بخار خروجی را به دمای مورد نظر برساند. در بویلرهایی که دارای یک مرحله سوپرهیتر میباشند، این بخش بعد از سوپرهیت کننده قرار می گیرد، و در بویلرهای با دو مرحله سوپرهیتر این بخش در بین دو مرحله سوپرهیت قرار میگیرد.

## انواع دی سوپرهیترها :

انواع مختلفی از دی سوپرهیترها وجود دارد. عملکرد کلی آنها به این صورت است که در مسیر عبور بخار سوپرهیت، یک لوله آب با سوراخ هایی بر سطوح جانبی، قرار داده میشود که آب از طریق این سوراخ ها به داخل جریان بخار اسپری میگردد. اسپری کردن آب به روشهای مختلفی صورت میگیرد، یکی از انواع آن به شکل لوله ای سوراخدار است که بطور ثابت در جریان بخار قرار داده شده است، آب ورودی از طریق یک شیر کنترل به لوله سوراخ دار وارد میگردد. دمای بخار پس از تزریق آب توسط یک ترمومتر اندازه گیری شده و در صورت متفاوت بودن دمای اندازه گیری شده با مقدار مقرر که برای ترمومتر در نظر گرفته شده است، فرمانی به شیر کنترل صادر میگردد. به واسطه فرمان صادره دبی آب تزریقی تغییر کرده تا در نهایت دمای بخار در مقدار مورد نظر کنترل گردد. به این نوع، دی سوپرهیتر با تعداد سوراخ های ثابت یا Fixed Nozzle Desuperheater گفته می شود. در نوعی دیگر که به دی سوپرهیتر با تعداد سوراخ های متغیر یا Variable Nozzle Desuperheater موسوم است، از یک دیسک درون لوله سوراخ دار استفاده شده است. این دیسک میتواند جلوی عبور آب از سوراخ ها را بگیرد. در صورت نیاز به تزریق آب بیشتر، میله ای سبب بالا آمدن دیسک شده و مسیر عبور سوراخ های بیشتری باز می گردد.



## بلودان ( Blow Down ) :

عملیات کاهش غلظت آب در بویلر با استفاده از Blow Down صورت میگیرد. در طی این عمل مقداری آب از بویلر تخلیه می گردد. بلودان به شکل لوله ای است که سطوح جانبی آن سوراخدار بوده و به صورت افقی نسبت به مخزن و سطح مایع قرار داشته و بخشی از آب از طریق آن تخلیه می گردد. میزان دبی آب تخلیه توسط شیر کنترلی میگردد ولی عموماً مقدار خروجی به صورت درصدی از آب ورودی به بویلر در نظر گرفته میشود. به عنوان مثال در بعضی از بویلرها این مقدار حدود ۵ درصد است ولی ممکن است بسته به شرایط کیفیت آب این مقدار تغییر نماید. افت آب Blow Down توسط آب تغذیه با درجه خلوص بالاتری جبران می شود. بلودان بویلر میتواند به صورت پیوسته یا متناوب، بسته به میزان افزایش غلظت آب بویلر عمل نماید. بلودان پیوسته از مخزن بخار و معمولاً بلودان متناوب از مخزن لجن صورت می گیرد. در بعضی از بویلرها بلودان مخزن لجن نیز به صورت پیوسته می باشد.

آبی که به عنوان بلودان از بویلر تخلیه میگردد دارای دمای بالایی میباشد و با خروج آن از بویلر، مقادیر زیادی انرژی از این طریق اتلاف میگردد. برای بازیافت انرژی تلف شده از این طریق راهکارهایی وجود دارد، در صورتی که بتوان شدت جریان یکنواختی از بلودان را در اختیار داشت میتوان برای بازیافت انرژی، فرایندی را در نظر گرفت، از این رو بلودان پیوسته از بلودان ناپیوسته مناسبتر به نظر میرسد.

## سایر تجهیزات مرتبط با جریان آب و بخار در بویلر :

**مخزن لجن یا Mud drum :** Mud drum مخزنی است که در زیر مخزن بخار و در پایین بویلر قرار گرفته و لوله های Down Comer خروجی از مخزن بخار به آن وارد شده و لوله های رایزر نیز از آن خارج می گردند. گاهی به آن مخزن آب نیز گفته میشود. در صورتیکه املاح و یا لجن در بویلر وجود داشته باشد در این مخزن جمع می گردد، به همین دلیل اصطلاحاً به آن مخزن لجن میگویند. سیستم بلودان نیز در مخزن لجن برای تخلیه رسوبات وجود دارد فاز مایعی که از خروجی بلودان در جداکننده از بخار جدا میگردد وارد یک مخزن به نام Blow Tank میگردد. در این مخزن مقداری بخار به اتمسفر آزاد شده و مایع بر جای مانده به سیستم فاضلاب می رود.

**بخش مواد شیمیایی :** برای حفظ کیفیت آب بویلر از مواد شیمیایی مختلفی با غلظت معین در دی اریتر و مخزن بخار استفاده میگردد. از اینرو مواد مورد نظر در مخازنی با غلظت های مورد نظر تهیه و ذخیره می گردند که به ایستگاه مواد شیمیایی موسوم است. سپس مواد شیمیایی بوسیله پمپ های به محل مورد نظر منتقل میگردند

## محفظه احتراق یا بخش تابشی :

این بخش قسمتی از بویلر می باشد که مشعل ها و شعله در آن قرار دارند. کوره در اصل از لوله های بالارونده بوجود آمده است. یعنی دیواره ها، سقف و کف کوره از لوله هایی که با خود، مخلوط آب و بخار را به سمت بالا و نهایتاً به مخزن بخار منتقل می نمایند، تشکیل شده است. لوله های بالارونده در کف توسط لایه ای از مواد نسوز پوشانده شده است. بجز در قسمت خروجی گازهای حاصل از احتراق، در دیواره ها و سقف، بین لوله ها با صفحاتی فلزی پر شده است تا از خروج گاز جلوگیری شود. چنانچه بویلر دارای سوپرهیتر باشد، گازهای حاصل از احتراق پس از خروج از محفظه احتراق به سمت سوپرهیترها می رود. در بخش محفظه احتراق، عمده انتقال حرارت به شکل تابشی می باشد.

در انتقال حرارت به طریق هدایت و یا جابجایی، گرما از طریق ماده بین دو جسم تبادل میشود، یعنی برای هریک از این روشها، واسطه های برای انتقال انرژی نیاز است. در صورتی که در انتقال حرارت از طریق تابشی، گرما بدون نیاز به ماده واسطه، از یک جسم به جسم دیگر منتقل می گردد. اصولاً انتقال حرارت تابشی در همه دماها وجود دارد ولی مقدار آن در دماهای بالا قابل ملاحظه خواهد بود. در محفظه احتراق بویلرها، به علت بالا بودن دمای شعله، عامل اصلی انتقال حرارت تشعشع یا تابش است.

## بخش جابجایی بویلر :

این قسمت از بویلر، انرژی را از گازهای گرم خروجی به شکل جابجایی جذب میکند. بویلرهای بزرگ ممکن است دارای چندین بانک لوله باشند که به جهت استفاده بیشتر از انرژی گازهای داغ مورد استفاده قرار می گیرند. گازهای حاصل از احتراق از لوله های سوپرهیت کننده و اگر سوپرهیترها از نوع تشعشعی نباشند لوله های پایین رونده و در نهایت از اکونومایزر در صورت وجود عبور کرده و به طریق جابجایی یا کانوکشن انرژی خود را منتقل می نماید. دمای گازهای حاصل از احتراق در بخش سوپرهیترها بالا بوده و با رسیدن به بخش های انتهایی، دمای گاز کمتر می گردد. با کم شدن اختلاف دمایی بین دمای گاز خروجی و لوله ها، نرخ انتقال حرارت از گاز به لوله ها کم میشود. همانطور که میدانیم نرخ انتقال حرارت جابجایی به سطح انتقال حرارت، اختلاف دمای سیال و سطح و ضریب جابجایی وابسته است، از اینرو برای آنکه اثر کاهش اختلاف دمای سیال و سطح جبران شود از افزودن بر سطح انتقال حرارت کمک گرفته میشود. لذا بخشهایی از لوله های نصب شده در انتهای بخش جابجایی را به صورت فین دار میسازند

## دودکش یا Stack :

گازهای خروجی از gas duct وارد دودکش شده و از آنجا به اتمسفر وارد میگردند. دودکش ها وظایف مهمی در بویلرها به عهده دارند، که از آن میان میتوان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱ - دودکش ها با ایجاد مکش طبیعی سبب کاهش فشار در محفظه احتراق شده و در نتیجه گازهای حاصل از احتراق با سرعتی مناسب از محفظه احتراق خارج و پس از عبور از بخش های جابجایی وارد دودکش گردیده و از بویلر خارج میشوند.

۲ - عموماً گازهای خروجی از دودکش ها ممکن است دارای گرد، غبار و ذرات مختلفی باشد که در صورت پایین آمدن بر روی واحدها و نفرات مستقر در آنجا سبب بروز مشکلات زیست محیطی گردند. از اینرو دودکش ها با ارتفاعی ساخته میشوند که ذرات خروجی از دودکش قبل از پایین آمدن بر روی واحدها بوسیله جریان باد دور گردد و در محلی که خطری برای افراد وجود ندارد، نشست کنند

### مشعل ها :

مشعل ها تجهیزاتی در بویلرها هستند که وظیفه ترکیب کردن سوخت و هوا و همچنین سوزاندن ماده سوختی را بر عهده دارند و در واقع انرژی حرارتی کوره را تولید می نمایند. در واقع مشعل ها شکل و جهت شعله را در کوره بوجود می آورند و بر حسب نیاز در ارتفاع های مختلفی در کوره نصب میگردند. سوخت های مختلفی در بویلرها سوزانده می شوند، و به همین دلیل مشعل ها برای سوزاندن انواع سوخت های مایع و گاز طراحی می گردند، بعضی از مشعل ها برای سوخت مایع و بعضی برای سوخت گازی شکل طراحی شده اند. مشعل هایی هم وجود دارند که دوگانه سوز هستند و هر دو سوخت مایع و گاز را می سوزانند. انواع مشعل ها عبارتند از :

#### ۱ - مشعل های گاز سوز:

عموماً مشعل های گازی دو نوع عمده دارند، در نوعی که به مشعل های با اختلاط قبلی موسوم هستند، سوخت گازی و هوا قبل از رسیدن به نوک مشعل با هم مخلوط میشوند و مخلوط بدست آمده در نوک مشعل میسوزد، در نوع دیگر که معروف به مشعلهای بدون اختلاط قبلی هستند، هوا و سوخت گازی در نوک مشعل، با هم مخلوط شده و مشتعل می شوند .

#### ۲ - مشعل های با سوخت مایع :

معمولاً سوخت های مایع قبل از سوخته شدن در نوک مشعل به دلایل زیر باید به شکل پودر درآیند:

الف - هر چه قدر ذرات سوخت ریزتر باشد، سریعتر و بهتر با هوا مخلوط و مشتعل میگردند.

ب - در صورتیکه سوخت مایع به صورت ذرات درشت باشند، امکان نسوختن آنها در طول شعله وجود دارد. چنانچه این ذرات مستقیماً با سطوح لوله ها برخورد نماید، باعث تشکیل کربن و دوده میگردد، لذا

اگر سوخت به شکل پودر باشد، بر اثر تبخیر شدن سریع این ذرات ریز و سوختن آنها در طول شعله امکان رسیدن سوخت به دیواره لوله ها از بین می رود.  
برای پودر کرد سوخت های مایع از اتمایزرها استفاده میگردد، انواع مختلفی از اتمایزرها وجود دارند، که عبارتند از:

الف - مشعل ها با اتمایزر بخار آب :  
اتمایزهای با بخار، بسیار متداول است و تقریباً با هر سوختی کار میکنند و به علت اینکه سوخت را گرم می نمایند، از کارایی خوبی برخوردارند.

ب - مشعل ها با اتمایزر هوا :

در برخی موارد، از هوا جهت اتمایز کردن استفاده می شود. طرز عمل هوا در مشعل ها مشابه بخار آب بوده با این تفاوت که به علت خاصیت سردکنندگی هوا، دمای سوخت ورودی باید کمی بیشتر باشد. از اینرو هنگامی که از سوخت ویسکوز استفاده میگردد، باید آن را قبل از ورود به مشعل گرم کرد تا ویسکوزیته آن کاهش یابد.

پ - مشعل ها با اتمایزر مکانیکی :

در این نوع، سوخت با فشار زیاد وارد نوک مشعل شده و از طریق شکاف هایی بطور مماسی و با حرکت چرخشی وارد یک اریفیس میگردد. بواسطه نیروی گریز از مرکز حاصل از حرکات چرخشی، سوخت بطور مخروطی از ذرات ریز، به بیرون پرتاب میشود.

۳ - مشعل های ترکیبی گاز و مایع یا Combination Oil and Gas Burner :

این مشعل ها توانایی سوزاندن دو نوع سوخت مایع و گاز را دارند. عموماً در این مشعلها یک مجرای سوخت مایع در وسط و تعدادی نازل در اطراف آن جهت سوخت گازی وجود دارد. نازل های گازی از نوع بدون اختلاط قبلی، هستند. درپچه های تنظیم مجزایی وجود دارد تا میزان هوای اولیه را برای سوخت مایع و هوای ثانویه را برای سوخت گازی کنترل نماید.  
سوخت مایع و گاز در مسیرهای جداگانه ای به سمت محفظه اختلاط یا اتمایزکننده حرکت می کنند و پس از ورود به محفظه اتمایزینگ، سوخت مایع و عامل اتمایز کننده با هم مخلوط شده و سبب پودری شدن سوخت مایع میگردد و پس از آن وارد بخش احتراقی میگردد، در همین زمان هوا نیز به محل احتراق رسیده و با سوخت پودر شده، ترکیب شده و احتراق صورت میگیرد. سوخت گازی نیز در محفظه احتراق میسوزد

## فن های مکنده، دمنده و ترکیبی :

مکش طبیعی هوا برای تامین هوای مورد نیاز احتراق کافی نیست، از اینرو برای تامین هوای کافی از فن هایی در بویلرها استفاده می گردد. فنها به دو صورت دمنده و یا مکنده می باشند. از فن های دمنده قبل از کوره استفاده می گردد. این فن ها هوای مورد نیاز احتراق را با فشار از طریق مشعل به داخل کوره می فرستند. فن های مکنده را در محلی بعد از کوره و عمدتاً در دودکش نصب میکنند و هوا را از کوره به سمت دودکش می کشند و این خود سبب ورود هوا از مسیرهایی به داخل کوره نیز میگردد. گازهای حاصل از احتراقی که به فن های مکنده میرسد نسبت به هوای ورودی گرم تر بوده و از دانسیته کمتر و حجم بیشتری برخوردار هستند، لذا این فن ها نسبت به فن های دمنده، اندازه بزرگتری دارند. غالباً این فنها به دو نوع محرک الکتریکی و توربینی مجهز می باشند تا با موتور الکتریکی راه اندازی شده و پس از تولید بخار، توربین های بخاری برای ادامه کار راه اندازی شوند

## پیشگرمکن هوا یا Air preheater :

در صورتی که هوا قبل از ورود به مشعل و ترکیب با سوخت مقداری گرم شود، بازده احتراق بالا میرود. برای گرم کردن این هوا از بخشی به نام پیشگرمکن هوا استفاده میگردد. پیشگرمکن هوا نیز یک بخش بازیافت حرارتی محسوب شده و از انرژی حرارتی که همراه با گازهای حاصل از احتراق از بویلر خارج می گردد، استفاده میکند. این سیستمها برای همه انواع بویلر مورد استفاده قرار نمیگیرد و معمولاً برای بویلرهای با سوخت پودر یا pulverized fuel کاربرد دارند. مزایای اصلی پیشگرمکن هوا عبارتند از:

الف - بهبود احتراق

ب - افزایش بازده حرارت

پ - صرفهجویی در مصرف سوخت

ج - افزایش ظرفیت تولید بخار در بویلر

انواع پیش گرم کن ها به طور عمده شامل رکوپراتور و ریجنراتور می باشد

## دمنده های دوده یا Soot Blower :

در بخش جابجایی و بر روی لوله های سوپرهیتر و پایین رونده ممکن است که ذراتی از قبیل دوده و یا ترکیبات دیگر رسوب نماید. این لایه رسوب کرده بر روی سطح لوله دو مشکل عمده ایجاد می نماید:

۱ - همانند یک عایق سبب کاهش انتقال حرارت از گازهای حاصل از احتراق به لوله میگردد و لذا بخار و یا آب درون لوله ها به اندازه کافی انرژی حرارتی را جذب نمیکند و اتلاف حرارتی بویلر افزایش مییابد.

۲ - رسوب دوده ها بر روی لوله ها و بخش هایی که در مسیر عبور گازهای حاصل از احتراق هستند سبب کاهش سطح مقطع جریان گاز و نهایتاً افت فشار میگردد. از اینرو فشار درون محفظه احتراق بالا رفته و

احتراق مشعل را دچار مشکل می نماید.

در نتیجه باید سطوح دوده گرفته تمیز شوند. برای اینکار از وسیله‌ای به نام دوده زدا یا soot blower استفاده میگردد. دوده زدا در اصل یک لوله است که دارای سوراخ‌هایی بر روی دیواره خود بوده و از این سوراخ‌ها، بخار با فشار زیاد بر روی سطوح لوله‌ها جت میگردد و بدین ترتیب لوله‌ها تمیز میشوند. انواع مختلفی از این دودزداها وجود دارد:

- ۱ - نوعی از دوده زداها هستند که در فواصل لوله‌های پایین رونده و به صورت ثابت قرار دارند. نحوه عملکرد آنها بدین صورت است که در دوره‌های زمانی مورد نیاز بخار از سوراخ‌ها خارج میگردد.
  - ۲ - نوعی از دوده زداها که عموماً در بخش سوپرهیت کننده‌ها قرار دارند، به صورت متحرک هستند. آنها از طریق یک ریل به داخل بویلر وارد شده و به سمت جلو حرکت می‌کنند و سپس بخار را بر روی سطوح مختلف جت میکنند و پس از تمیز کردن لوله‌ها مجدداً به بیرون بر میگردند.
- دوده زداها بر حسب طراحی به صورت افقی و یا عمودی وارد بخش جابجایی می‌گردند

سایر تجهیزات مرتبط با محفظه احتراق :

مسیر فرعی اکونومایزر:

عموماً دمای گازهای خروجی از دودکش در حد مشخصی کنترل می‌گردد، گاهی پایین آمدن دمای گازهای خروجی به مفهوم این است که اکونومایزر حرارت زیادی را جذب مینماید. در این حالت یکی از روشهای کنترل دما از سرویس خارج کردن اکونومایزر است. برای این منظور در بعضیاز بویلرها این توانایی با استفاده از قرار دادن یک مسیر by pass برای اکونومایزر در نظر گرفته شده است، که با استفاده از آن بویلر میتواند بدون در سرویس بودن اکونومایزر کار کند.

کانال ورودی هوا:

برای انتقال هوا به درون blower از یک مسیر کانالی استفاده میگردد که به شکل یک شیپوره بوده و قبل از آن یک صافی هوا وجود دارد. از این کانال هوای مورد نیاز برای احتراق به داخل blower کشیده میشود.

کانال هوا و رجیستر:

هوای مورد نیاز احتراق از کانالی به سمت بویلر میرود. این کانال اصلی در مسیر خود به شاخه‌هایی تقسیم شده که هر یک از این شاخه‌ها تامین کننده هوای مورد نیاز برای یک مشعل است که اصطلاحاً به آنها رجیستر میگویند.

## کانال گاز خروجی یا Gas Duct:

منطقه ای است که گازهای حاصل از احتراق پس از عبور از بخش های جابجایی بویلر یعنی بعد از لوله های پایین رونده وارد آن می گردد. این قسمت شبیه کانالی خالی بوده که جریان گاز را به سمت اکونومایزر و دودکش هدایت میکند

## Damper Valve:

بعد از آنکه هوای مورد نیاز احتراق وارد کانال هوا گردید، وارد بخشی به نام damper valve می گردد تا از آنجا وارد مکنده شود. بوسیله این شیر میتوان دبی حجمی هوایی را که به سمت مکنده می رود، تنظیم نمود تا بتوان به یک شعله مناسب در محفظه احتراق دست یافت

تجهیزات مرتبط به سوخت :

مخازن سوخت :

غالباً برای اطمینان از در دسترس بودن سوخت مورد نیاز بویلر، آنها را در مخازنی ذخیره می کنند. این سوخت ها ممکن است مایع یا گاز و یا هر دوی آن ها باشد که بستگی به نوع مشعل بویلر دارد.

پمپ های انتقال سوخت مایع :

سوخت های مورد نیاز مشعل را از طریق پمپ هایی از مخازن ذخیره سازی به سمت بویلر انتقال می دهند.

سیستم گرمایش سوخت مایع :

سوخت های سنگین، موادی ویسکوز و چسبنده بوده و انتقال آنها از مخازن نگهداری تا مشعل به سختی صورت می گیرد و حتی در مواردی این چسبندگی به حدی زیاد است که عملاً انتقال سوخت ممکن نیست. از اینرو سوخته های ویسکوز را گرم میکنند تا هم راحت تر انتقال یابند و هم در حین احتراق بهتر بسوزند. برای این منظور از روش های مختلفی چون قرار دادن کویل بخار در مخازن نگهداری استفاده میشود. از جمله این سوخت ها میتوان به موادی چون Heavy oil اشاره نمود.

## خطوط انتقال هوا یا بخار اتمایز کننده :

در صورتیکه سوخت مایع با هوای فشرده ترکیب شده و به صورت اتمایز شده درآید، احتراق بهتری صورت میگیرد. هوای فشرده با مخلوط شدن با سوخت مایع آن را پودر کرده و به ذرات ریز تبدیل میکند. به عنوان مثال سوخت های سبک مانند را با استفاده از هوای فشرده اتمایز میکنند. در صورتیکه سوخت مورد نظر سنگین باشد بجای هوا از بخار برای این کار استفاده میگردد تا علاوه بر اتمایز کردن سوخت آن را گرم نیز بکنند. به عنوان مثال برای سوختهایی سنگین مانند Heavy oil و Fossil oil از بخار استفاده می نمایند. برای انتقال بخار و یا هوای مورد نیاز به جهت اتمایز کردن سوخت تا مشعل از خطوط انتقال هوا یا بخار اتمایز کننده استفاده میگردد

## تبخیر کننده سوخت مایع :

گاهی لازم است که سوخت مایع به شکل گاز درآید تا مورد استفاده قرار گیرد. در این واحدها از تبخیر کننده ها برای اینکار استفاده مینمایند. به عنوان مثال، سوخت گاز در بعضی از واحدهای بویلر به عنوان سوخت اصلی میباشد و از سوخت مایع به عنوان سوخت دوم استفاده می گردد. مواقعی پیش می آید که فشار سوخت گاز کم میگردد و برای رفع این مشکل، سوخت مایع پس از حرارت دیدن و تبدیل به گاز شدن با سوخت گاز ترکیب شده و کم بودن فشار آن را جبران مینماید.

## خطوط انتقال سوخت :

خطوط لوله ای هستند که سوخت را از مخازن تا مشعل منتقل می نمایند.

## صافی ها مایع و گاز:

سوخت های مایع و گاز، قبل از ورود به مشعل از صافی هایی عبور می کنند. شکل صافی در سوختها با هم تفاوت دارند. صافیهای مربوط به سوخت مایع در ورودی به پمپها قرار دارند گازها در مسیر حرکت خود به سمت بویلر به صافیهایی وارد میگردند چراکه ممکن است گرد و غبار و ذرات مایع و ... در گازها وجود داشته باشد که باید از آنها گرفته شود و پس از آن وارد بویلر میگردند.

## مخلوط کننده یا mixer:

در صورتیکه از چند سوخت مایع برای بویلر استفاده گردد، قبل از ورود سوخت به بویلر باید آنها را با هم مخلوط کنند. این عمل در میکسر صورت میگیرد.



## سیستم جرقه زنی یا Igniter :

وسیله ای نصب شده در مشعل می باشد که کار آن روشن نگه داشتن دائمی مشعل میباشد. سیستمهای جرقه زنی در مشعلهای نفت و گاز سوز تحت شرایط خاص تعیین شده برای آنها سوخت ورودی به کوره را شعله ور می کنند

### سایر تجهیزات بویلر :

#### شیر تخلیه آب دیوار:

این شیر به هدر تغذیه کننده لوله های بالارونده محفظه احتراق متصل است تا از طریق آن بتوان آب موجود در لوله های بالارونده را تخلیه نمود. معمولاً در زمان از سرویس خارج کردن از این شیر استفاده میگردد.

#### پوشش ها و عایق های بویلر:

بخش های مختلفی از بویلر بوسیله عایق پوشیده شده است مانند دیواره های بیرونی محفظه احتراق، بخشهای بیرونی مخازن بخار و لجن، هدر اصلی خروج بخار از بویلر. عموماً در پشت لوله های بالارونده در محفظه احتراق و روی لوله های کف کوره از لایه های از آجر نسوز پوشیده شده است. همچنین بخش بیرونی مخازن لجن و بخار و نیز هدرهای بخار و آب را معمولاً با پشم و شیشه می پوشانند.

#### جمع کننده مایعات کندانس شده :

پمپ های تغذیه خوراک بویلر، دمنده ها و بسیاری از بخشهای دیگر بویلر از بخار استفاده میکنند. در اینگونه تجهیزات بخشی از بخار به صورت کندانس شده بوجود می آید و به دلیل آنکه این آب کندانس شده از خلوص و کیفیت بالایی برخوردار است بوسیله جمع کننده هایی آنها را جمع آوری کرده و به عنوان خوراک ورودی به بویلر استفاده میکنند

#### نمایش دهنده سطح مایع در مخزن بخار:

به دلیل اهمیت سطح مایع در مخزن بخار دقت زیادی روی کنترل سطح آن میگردد. در بعضی از واحدها از یک دوربین که دائماً وضعیت Sight Glass نصب شده بر روی مخزن بخار را در اتاق کنترل و بر روی مانیتور نشان میدهد، استفاده میگردد.

## شیرهای تخلیه یا Drain Valve:

برای تخلیه کردن مخازن لجن و بخار و آب درون بویلر به منظور تعمیرات از آنها استفاده میگردد.

## آشکار ساز شعله یا Flame Detector:

برای بررسی وضعیت شعله از لحاظ خاموش و یا روشن بودن در محفظه احتراق، از سنسورهایی استفاده میگردد. این سنسورها، شعله درون محفظه احتراق را حس کرده و در صورت خاموش شدن هر یک از مشعل ها آلارمی را در اتاق کنترل فعال می نماید. انواع مختلفی از این آشکارسازها وجود دارد که میتوان به انواع ultra Infrared vision اشاره نمود.

## شیرهای قطع جریان یا Safety Shutoff Valve:

شیرهای ویژه‌ای در مسیر جریان سوخت به مشعل بویلر قرار دارند که در صورت دریافت سیگنال در حالت اضطراری و یا نیاز در شرایط عادی مسیر عبور سوخت به کوره را بطور اتوماتیک و یکباره با سرعت زیاد میبندند. همچنین این شیرها به صورت دستی از طریق یک Push Bottom از اتاق کنترل توسط اپراتور قابل بستن می باشد. دلایل متعددی وجود دارد که ممکن است بخواهند این شیرها مسیر عبور سوخت را ببندد که از جمله آنها: بروز مشکل در شعله مشعل، بروز مشکل در فشار سوخت، مشکل در فشار هوای احتراق، مشکل در گازهای خروجی و یا فن‌ها، بالا رفتن زیاد از حد دما و ... را میتوان نام برد.

## دریچه آدم رو یا Manhole:

برای ورود نفرات به داخل قسمتهای مختلف بویلر جهت تعمیرات، عموماً در بخش کوره، سوپرهیتر، gas duct دودکش دریچه هایی وجود دارد که به آن manhole می گویند.

## دریچه PeepHole:

برای اینکه بتوان وضعیت کوره و شعله درون آن را مشاهده کرد، در بیرون کوره و در نقاط مختلف دریچه هایی قرار داده شده‌اند که هریک از زاویه ای امکان مشاهده درون کوره را فراهم می سازند. این دریچه ها به صورت حفرهای در بین رایزرها ایجاد شده و توسط شیشه‌های مخصوص و مقاوم در برابر حرارت با محیط بیرون در ارتباط هستند. بر روی شیشه و از بیرون یک صفحه قرار دارد که در حالت عادی باید این صفحه بر روی شیشه قرار داشته باشد و فقط در زمانی که نیاز به مشاهده درون کوره است، صفحه را باز میکنند. در صورتیکه صفحه برای مدت زیادی باز باشد، شیشه آسیب می بیند

## صدا خفه کن یا Silencer :

در بعضی از بخش ها شیرهای ایمنی نصب شده که در زمان بالارفتن فشار از حد مجاز عمل نموده و سبب خروج بخار یا هوا با فشار بالا به اتمسفر میگردند. در این زمان بواسطه فشار و سرعت بالای بخار یا هوا، صدای ناهنجاری بوجود میآید که سبب بروز مشکلات جدی برای سلامتی شنوایی افراد مستقر در محل میگردد. برای جلوگیری از انتشار این امواج صوتی مضر از بخشی به نام صداخفه کن استفاده می گردد. این وسیله در اصل از یک سری فیلتر تهیه شده تا سرعت و صدای بخار یا هوای خروجی به اتمسفر را کاهش دهد

### کنترل بخش های پر اهمیت بویلر :

بخش های مختلفی در بویلرها کنترل می گردد که از این میان، تعدادی از قسمتها از اهمیت بالاتری نسبت به موارد دیگر، برخوردار هستند، این موارد عموماً شامل فشار بخار در هدر اصلی، سطح مایع در مخزن بخار، دمای بخار سوپرهیت، مقدار اکسیژن خروجی از دودکش و کیفیت آب بویلر می باشند. عدم کنترل صحیح این موارد سبب بروز مشکلات جدی در کارکرد بویلر میگردد. برای کنترل این بخش های حساس، پارامترهایی مانند مقدار آب ورودی به بویلر و سوپرهیتر، مقدار سوخت و هوای ورودی به مشعل ها، میزان بلودان و میزان تزریق مواد شیمیایی تغییر داده میشود.

### ۱ - کنترل ارتفاع مایع در مخزن بخار :

هدف از کنترل مقدار آب ورودی به بویلر، کنترل مقدار ارتفاع آب در مخزن بخار در حد مجاز و مورد نظر می باشد. در صورتیکه سطح مایع در مخزن بخار پایین آید، آب کافی در داخل لوله ها قرار نداشته و بر اثر حرارت دیدن زیاد لوله ها امکان **overheat** شدن و خرابی آنها وجود دارد. در صورتیکه سطح مایع در داخل مخزن بخار بالا رود، جداسازی آب و بخار به درستی انجام نمیگیرد و پدیده **carry over** پیش میآید و باعث کاهش بازده بویلر میگردد. این کنترل به سه صورت انجام میگردد:

#### ۱ - کنترل تک جزئی یا single element feed water control :

سیستم تک جزئی صرفاً از یک کنترل کننده سطح مایع تشکیل شده است. این روش، ساده ترین و در عین حال ناکارآمدترین روش کنترل سطح مایع است. مکانیزم عمل بدین صورت است که اندازه گیر ارتفاع مایع در مخزن بخار در صورت بالا رفتن سطح مایع، به شیر کنترل آب ورودی به بویلر فرمان بسته شدن و در صورت پایین رفتن سطح مایع فرمان باز شدن میدهد و بدین ترتیب سطح مایع را کنترل میکند. در حقیقت سطح مایع در مخزن بخار را با تغییر دادن شدت جریان آب ورودی به بویلر تنظیم میکند

#### ۲ - کنترل دو جزئی یا two element feed water control :

در این روش سطح مایع از دو طریق کنترل میگردد.

الف - اندازه گیر دبی جرمی بخار خروجی از درام: روش کنترل آن بدین صورت است که مقدار جرمی از آب که به شکل بخار از درام خارج میگردد بوسیله ورود آب از طریق باز شدن شیر کنترل جبران می گردد. از اینرو خروجی بخار با مقدار آب مساوی با آن از طریق ورودی جبران می گردد.

ب - اندازه گیری سطح مایع در درام: در مواردی که بلودان صورت می گیرد مقدار آب خارج شده از درام از طریق اندازه گیر سطح مایع تشخیص داده شده و به شیر کنترل آب ورودی به بویلر دستور باز شدن میدهد. در مجموع از طریق این دو جزء، کنترل بهتری نسبت به حالت تک جزئی وجود خواهد داشت.

### ۳ - کنترل سه جزئی یا three element feed water control :

این روش کنترلی برای مواقعی که آب ورودی به بویلر بدلیل استفاده از چندین پمپ ممکن است دارای تغییراتی در فشار و شدت جریان باشد، مناسب می باشد. علاوه بر دو متغیر فوق الذکر، نوسانات شدت جریان آب ورودی به عنوان متغیر سوم است. چراکه این نوسانات در میزان کنترل سطح مایع سبب مشکل می نماید. به عنوان مثال دبی مورد نظر ما با بازبودن ۴۰ درصد شیر کنترل تامین میگردد، ناگهان شدت جریان ورودی به بویلر کم میگردد و در صورتیکه هنوز شیر کنترل در همان مقدار ۴۰ درصد باقی بماند، مقدار مورد نیاز آب ورودی به بویلر تامین نمیگردد و مقدار نوسانات زیاد شده و دیرتر سطح مایع کنترل میگردد. این مشکلی است که در کنترل کنندههای دو جزئی وجود دارد. ولی در این سیستم با اندازهگیری شدت جریان ورودی و به محض کم شدن شدت جریان و قبل از آنکه اثر این نوسان در مخزن بخار نمایان شود، فرمان بازشدن بیشتر شیر کنترل داده شده تا اثر کم شدن شدت جریان آب ورودی بر طرف گردد

### ۲ - کنترل فشار بخار در هدر اصلی :

سوختی که در بویلر سوزانده میشود سبب ایجاد گرما و در نهایت تولید بخار می گردد. واضح است که با افزایش مقدار سوخت یا به عبارتی افزایش مقدار اشتعال، حرارت بیشتری تولید شده و نهایتاً بخار تولیدی بیشتری نیز خواهیم داشت. لذا برای کنترل فشار بخار در هدر اصلی میتوان از تغییرات شدت اشتعال استفاده نمود که آن نیز به عوامل دیگری چون مقدار سوخت و هوای ورودی بستگی دارد. در صورتی که فشار بخار کم شود باید میزان سوخت بیشتری برای ایجاد حرارت بیشتر و تولید بخار بیشتر وارد بویلر گردد تا کمبود فشار جبران گردد و در صورت بالا بودن فشار باید مقدار سوخت کم گردد. سیستم کنترل احتراق بطوری طراحی میگردد تا وضعیت آتشگیری سوخت در مشعل به صورت پایدار بوده و نسبت هوا-سوخت برای شرایط عادی و یا اضطراری عملیات تنظیم گردد. روش عمل بدین صورت است که در زمان افزایش دادن شدت اشتعال، کنترل کنندههای احتراق سبب میگردند تا ابتدا شدت جریان هوا زیاد شده و سپس شدت جریان سوخت افزایش یابد، و در زمان کاهش دادن شدت احتراق، ابتدا شدت سوخت

کم شده و سپس و سپس شدت هوا کاهش مییابد.

ممکن است عوامل دیگری نیز بر شدت اشتعال، بطور مستقیم و بر فشار بخار در هدر، بطور غیر مستقیم تاثیر بگذارد، یکی از این موارد تغییر ارزش حرارتی سوخت میباشد. عموماً در زمان استفاده از سوخت های گازی، ممکن است ترکیب گاز ورودی تغییر نماید و به عبارتی، ارزش حرارتی گاز ورودی کم و یا زیاد شود. به عنوان مثال، در صورت بالا رفتن ارزش حرارتی مقدار حرارت ایجاد شده افزایش یافته و تولید بخار و فشار در هدر بخار بیشتر میگردد. در اینگونه موارد و برای جلوگیری از بروز چنین مشکلاتی در بویلر، از سنسورهایی که ارزش حرارتی سوخت را تعیین مینمایند، استفاده میگردد. با بروز تغییر در ارزش حرارتی و قبل از آنکه اثر آن در سیستم با تغییر روی فشار هدر مشخص گردد، فرمانی از مرکز کنترل سیستم احتراق به شیر کنترل ارسال شده و مقدار سوخت به جهت جبران اثر تغییرات ارزش حرارتی تغییر می نماید

### ۳ - کنترل مقدار اکسیژن خروجی از دودکش :

گازهای حاصل از احتراق و در دودکش تعیین میگردد. وجود ۲ درصد اکسیژن در گازهای خروجی از دودکش به مفهوم بهسوزی در کوره است. در صورتیکه اکسیژن خروجی از دودکش کمتر از ۲ درصد باشد، داخل کوره دوده زایی وجود خواهد داشت و با افزایش مونوکسیدکربن مواجه میگردیم و در صورت بالا بودن بیشتر از ۲ درصد در خروجی از دودکش مقدار ناکس افزایش خواهد یافت و به علت افزایش حجم گازهای حاصل از احتراق، انرژی حرارتی زیادی به همراه هوای اضافی از کوره به بیرون رفته و تلف خواهد شد. در بویلرها سعی بر این است مقدار هوا را طوری تنظیم نمایند که مقدار ۲ درصد اکسیژن در جریان خروجی از دودکش وجود داشته باشد. از آنجایی که برای تامین هوای مورد نیاز احتراق در بویلرها از فن های دمنده و مکنده استفاده می گردد، لذا با استفاده از دمپره های هوای ورودی مقدار هوا را تنظیم میکنند. از طرفی مقدار هوای مورد نیاز با توجه به مقدار سوخت تنظیم میگردد. از اینرو در دودکش بویلرها و با استفاده از سنسورهایی که مقادیر اکسیژن و مونوکسیدکربن را اندازه میگیرند، مقدار هوای ورودی به کوره تنظیم میگردد، با بالارفتن مقدار اکسیژن دمپره های هوای ورودی بسته شده و با کم شدن اکسیژن دمپرها باز میشوند. در دودکش بعضی از بویلرها به منظور کنترل بهتر احتراق، میزان مونوکسید کربن خروجی نیز اندازه گیری می شود

#### ۴ - حفظ کیفیت آب بویلر و کنترل بلودان پیوسته و ناپیوسته :

برای حفظ کیفیت آب بویلر باید مقدار تزریق مواد شیمیایی و بلودان کنترل گردد. عموماً کنترل تزریق مواد شیمیایی، بلودان پیوسته و ناپیوسته به صورت دستی و از روی نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی آب بویلر صورت میگیرد. به این مفهوم که در صورت مشاهده تغییرات PH مقدار مواد شیمیایی تزریقی به آب بویلر را تغییر می دهند و یا در زمان بالارفتن مقادیر سختی، مقدار بلودان را افزایش میدهند، این کار از طریق بلودان ناپیوسته صورت میگیرد، چراکه عموماً بلودان پیوسته، به صورت تناسبی و به نسبتی از مقدار آب ورودی به بویلر تنظیم شده است. در بعضی واحدها برای بلودان پیوسته از یک سیستم کنترل خودکار استفاده میگردد. اساس کار این سیستم بر پایه هدایت الکترولیتی آب است، در صورت بالارفتن هدایت آب بویلر، مقدار بلودان پیوسته افزایش یافته تا غلظت مواد نامحلول پایین آید و در محدوده مجاز قرار گیرد