واحد شکست کاتالیستی (FCCU)

در این اثر سعی شده مختصری در رابطه با تاریخچه، خوراک، محصولات تولیدی و کاربرد آنها، و فرآیند تولید واحد شکست کاتالیستی، واکنش های شیمیایی مربوطه و شرح وظایف مهندسین شیمی در پالایشگاه آبادان،توضیح داده شود.

نوید منوچهری
NIOC
۱۳۸۷/۰۶/۰۱

مقدمه :

در این اثر سعی شده مختصری در رابطه با تاریخچه، خـوراک، محصـولات تولیـدی و کـاربرد آنها، و فرآیند تولید واحد شکسـت کاتالیسـتی، واکـنش هـای شـیمیایی مربوطـه و شـرح وظـایف مهندسین شیمی در پالایشـگاه آبادان،توضـیح داده شـود. در اینجـا لازم مـی دانـم از کمـک هـا و راهنمایی های مهندس درستکار و نخلی که اینجانب را همراهی نمودند ، کمال قدردانی و تشـکر را بجا آورم. با این امید که این مجموعه برای علاقمندان و دانشجویان رشـته مهندسـی شـیمی مفیـد واقع شود.

با تشکر نوید منوچهری

فهرست

تاریخچه پالایشگاه آبادان ۵

تاریخچه واحد کت کراکر ۵

معرفی واحدها و تولیدات پالایشگاه آبادان ۶

شرح مختصری از فرآیند تولید واحد شکست کاتالیستی ۸

شرایط عملیاتی واحد شکست کاتالیستی ۳۴

واکنشهای مهم در طی انجام فرآیند واحد شکست کاتالیستی ۴۹

بررسی وظایف مهندسی شیمی ۵۰

تاریخچه پالایشگاه آبادان :

پالایشگاه آبادان نخستین واحد تصفیه نفت ایران است که در سال ۱۲۹۱ شمسی جهت تصفیه نفت مسجد سلیمان در آبادان آغاز به کار کرد. ظرفیت اولیه آن ۲۵۰۰ بشکه در روز بود ولی بتدریج این پالایشگاه توسعه یافت تا جایی که ظرفیت آن در سال ۱۳۳۰ شمسی ((آغاز ملی شدن صنعت نفت)) به حدود ۵۰۰۰ بشکه در روز رسید و پس از عقد قرارداد با شرکتهای خارجی و افزایش ظرفیت تصفیه تا حدود ۶۰۰ هزار بشکه در روز به صورت یکی از بزرگترین پالایشگاههای جهان درآمد و آبادان مرکز عمده صدور فراوردهای نفتی در نیمکره شرقی گردید. انتخاب آبادان به عنوان محلی برای ایجاد پالایشگاه بدان جهت صورت گرفت که موقعیت جغرافیایی اش برای ایجاد بندرگاهی برخوردار از آب آشامیدنی بس مناسب بود بعلاوه جزیره آبادان از آنجا که در جوار مناطق نفتخیز و منتها الیه خلیج فارس و بر کرانه رودی قابل کشتیرانی قرار داشت و از موقعیت مناسبی برخوردار بود به سرعت به یک شهر بزرگ صنعتی تبدیل گردید. پالایشگاه آبادان ملقب به بزرگترین پالایشگاه جهان تا قبل از مهرماه ۱۳۵۹ دارای ظرفیت تولیدی حدود ۶۳۰ هزار بشکه در روز بوده است . پالایشگاه آبادان همچنین دارای یک بندر مهم صادارت فراوردههای نفتی به نام بندر ماهشهر است. این بندر با در اختیار داشتن هشت اسکله ومخزنگاه مواد نفتی و دستگاههای بارگیری و مخلوط کننده های نفتی ،وسایل بارگیری دریایی ،وسایل کنترل و آزمایشگاه قادر است نفتکشهایی با حداکثر ظرفیت حدود ۵۰ هزار تن رادر خود جای دهد ((بندر صادراتی ماهشهر)) در ۱۱ کیلومتری شرق بندر امام خمینی در مدخل خلیج فارس در منطقه ای بنام خور موسی واقع شده است. فراوردهای تولیدی پالایشگاه آبادان عبارتند از :گاز مایع، انواع حلال های نفتی ،بنزین معمولی، نفت سفید، سوخت جت،نفتگاز،نفتکوره سبک و ماده اولیه کارخانه های روغنسازی است.

تاریخچه واحد کت کراکر:

کار نصب واحد کت کراکر پالایشگاه آبادان توسط شرکت Foster Wheeler در اواخر دهه ۱۹۴۰ آغاز و در سال ۱۹۵۰ تکمیل گردید.

تعمیرات اساسی قبل از جنگ :

۱. نصب سایکلون های دو مرحله ای در برج احیاء و برج واکنش
۲. حذف خنک کننده های کاتالیست گردشی
۳. نصب توزیع کننده در انتهای لوله بالا برنده کاتالیست درون برج احیاء

خوراک این واحد روغن موم دار (Waxy distillate) می باشد و به منظور تولید بنزین ساخته شد.

در مدت جنگ تحمیلی از کار افتاد و پس از جنگ تحمیلی در مدت بازسازی پس از جنگ اولین راه اندازی واحد پس از انجام مراحل اولیه بازسازی از تاریخ ۷۲/۸/۱۵ آغاز گردید که با موفقیت انجام نشد و سپس در سالهای ۷۳،۷۴، و ۷۵ نیز دوباره راه اندازی شد که در این سالها نیز به دلیل مشکلات عدیده انجام نشد و بالاخره در سال ۷۹ راه اندازی انجام شد و با موفقیت به پایان رسید.

معرفی واحدها و تولیدات پالایشگاه آبادان:

پالایشگاه آبادان شامل قسمت های زیر می باشد:

۱. پالایش جنوب
۲. پالایش شمال
۳. سرویس های آب ، برق و بخار
۴. آزمایشگاه
۵. امور اداری

واحدهای پالایش جنوب :

نام واحد	خوراک	ظرفیت	محصولات
واحدهای تقطیر در اتمسفر (۸۰،۷۵،۷۰)	نفت خام ترش امیدیه و مخلوط اهواز	۹۰۰۰۰ بشکه در روز	نفت کوره نفت سفید نفتای ریفرمر گاز مایع گاز طبیعی نفت گاز
واحدهای تقطیر در خلاء (۷۰،۵۵۶۰،۷۵،۲۰۰)	ته مانده برج تقطیر اتمسفری	۱۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ بشکه در روز	نفت کوره برش موم دار سلاپس نفت گاز
واحد کاهش گرانروی ۳۰۰	ته مانده برج تقطیر در خلاء	۲۵۰۰۰بشکه در روز	نفتا گازوئیل Off gas

واحد های پالایش شمال عبارتند از:

نام واحد	خوراک	ظرفیت	محصولات

واحد کت کراکر	برش موم دار واحدهای تقطیر در خلاء	۲۴۰۰۰بشکه در روز (در حالت فعلی ۱۷۰۰۰ بشکه در روز)	بنزین(۱۰۰۰۰ بشکه در روز) گاز طبیعی گاز مایع
واحد تصفیه و تبدیل کاتالیستی	نفتای ریفرمر واحدهای تقطیر در اتمسفر	۲۴۰۰۰ بشکه در روز	بنزین سوپر(۱۹۰۰۰ بشکه در روز) گاز مایع گاز سبک(خوراک پتروشیمی آبادان)
واحد تفکیک گاز	گاز مایع تولیدی واحدهای تقطیر در اتمسفر	۳۰۰۰۰ بشکه در روز	گاز مایع گاز سبک نفتای سبک
واحد تصفیه گازهای ترش	گازهای ترش واحدهای کت کراکر و تفکیک گاز	۲۴ میلیون فوت مکعب در روز	گاز(سوخت پالایشگاه) گاز شیرین(خوراک پتروشیمی)
واحد بازیافت گوگرد	H2S تولیدی واحد آمین	۴۰ تن در روز	گوگرد
واحد تفکیک عالی	بنزین سبک و ریفورمر نفتا	۱۷۰۰۰ بشکه در روز	پنتان
واحد شستشوی گاز مایع	گاز مایع ترش واحد تفکیک گاز	۱۲۰۰۰ بشکه در روز	گاز مایع خالص
واحد تولید حلالهای ویژه	نفتای سبک	۲۵۰۰ بشکه در روز	حلال های مختلف (۴۰۶،۴۰۷و...)
واحد تصفیه نفت سفید مراکس	نفت سفید ترش واحدهای تقطیر در اتمسفر	۱۶۰۰۰ بشکه در روز	سوخت جت نفت سفید خالص

شرح مختصری از فرآیند تولید واحد شکست کاتالیستی:

A ـ شرح کلی:

فرآیند شکستن مولکولها در کاتالیست سیال (Fluid Catalytic Cracking) روشی است برای تبدیل هیدروکربنهای نفتی نسبتاً سنگین به محصولات سبک تر و با ارزش تر (عمدتاً بنزین با اکتان بالا) این عمل بوسیله برخورد هیدروکربنهای نفتی سنگین با کاتالیست داغی که به شکل پودر می باشد در شرایط خاصی از دما و فشار و در مدت زمان معینی انجام می گیرد استفاده کردن از کاتالیست باعث می شود که واکنشهای شکست مولکولی در فشار پایین انجام پذیرد و محصولاتی با کیفیت بالاتر بدست آید. کاتالیست مورد استفاده پودر دانه دانه و نسبتاً ریزی از سیلیکا، آلومینا ($Sio_2 - Al_2o_3$) که یک ترکیب صنعتی است، می باشد. ترکیبات اصلی کاتالیست همان Al_2o_3 وSio_2 می باشند و بطوری سنتزی (مصنوعی) ساخته می شود. کاتالیست فوق بصورت طبیعی نیز یافت می شود که کیفیت کمتری نسبت به کاتالیست مصنوعی دارد. به علت کوچک و ریز بودن ذرات، کاتالیست دارای دو خاصیت می باشد که این دو خاصیت در مکانیک فرآیند واحد FCCU بسیار اهمیت دارند، این دو خاصیت عبارتند از:

۱ ـ وقتی که به توده کاتالیست جریان کمی از گاز یا بخار آب یا هوا تزریق گردد و یا موقعی که توده ای از کاتالیست در مسیر جریان گازی با سرعت کم، قرار گیرد، توده کاتالیست به حالت سیال (Fluidize) و روان در می آید و از بسیاری جهات مانند یک مایع عمل می کند، یعنی کاتالیست سیال شده در لوله ها فشار را منتقل نموده و باعث افزایش فشار استاتیکی و جریان در لوله ها می گردد. نام فرایند FCC از همین خاصیت کاتالیست گرفته شده است.

۲ ـ کاتالیست می تواند کلاً بصورت معلق باشد (معلق در گاز و هوا) و یا بوسیله جریانی از گاز با سرعت بالا، در مسیر افقی یا عمودی حمل گردد و جابجا شود. با این نوع جریان، کاتالیست بطور قابل ملاحظه ای رقیق (Dilute) می شود. این نوع جریان در انتقال کاتالیست از راکتور به احیاء کننده و بالعکس مورد استفاده می باشد.

B ـ چگالی و اندازه ذرات:

۱ ـ چگالی (Density) فاز (جامد، گاز) بصورت پوند بر فوت مکعب ($lbs/scf = lbs/ft^3$) بیان می شود و معمولاً بصورت اختلاف فشار بین دو نقطه عمودی (فاصله قائم دو نقطه از فاز سیال) و بر حسب اینچ آب ($in\ H_2o$) اندازه گیری می شود.

۲ ـ چگالی (Density) یک بستر سیال (Fluid bed) به عوامل زیر بستگی دارد:

ـ اندازه ذرات کاتالیست

ـ سرعت عبور جریان گاز (در فاز جامد ـ گاز) از میان ذرات کاتالیست

ـ فشار درون ظرف؛ (راکتور ـ احیاء کننده و یا کلاً ظرفی که در آن بستر سیال قرار دارد.)

۳ ـ کاتالیست مخلوطی از ذرات با اندازه های مختلف می باشد، کوچکترین ذرات حدود ۱۰ ـ ۰ یا ۲۰ ـ ۱۰ میکرون و بزرگترین ذرات از ۸۰ میکرون به بالا می باشد (میکرون = یک هزارم میلیمتر(۰.۰۰۱) = $۱۰^{-۶}$ متر) اندازه مطلوب و ایده آل برای ذرات کاتالیست حدود ۸۰ ـ ۲۰ میکرون می باشد.

۴ ـ وجود ذرات بسیار ریز کاتالیست تازه جبرانی (Fresh cat.) موجب می شود که:

کاتالیست مصرفی (کاتالیستی که از دودکش بوسیله جریان گازهای سوخته و مواد نفتی خارج می شود) افزایش یابد.

ـ مقدار بار سیستمهای بازیافت کاتالیست (سیکلونها ـ کاترل) بیشتر می شود.

ـ در مسیر های برگشتی، کاتالیست بازیابی شده بخوبی روان نمی گردد.

۵ ـ اگر ذرات کاتالیست موجود در سیستم درشت باشند مشکلات زیر پیش می آید:

ـ سیال روانی در مخلوط (جامد ـ گاز) نخواهیم داشت و چگالی بستر سیال افزایش خواهد یافت.

ـ مخلوط غیر یکنواخت جامد ـ گاز باعث می شود که کاتالیست بخوبی احیاءنشده و پدیده نامطلوب تولید کربن (Carbon build – up) بوجود آید.

C ـ فعالیت (activity):

عبارت فعالیت (activity) یعنی توانایی نسبی کاتالیست برای تبدیل هیدروکربنهای نفتی سنگین به هیدروکربنهای سبک و با ارزش تحت شرایط معین (دما ـ فشار ـ زمان)؛ فعالیت کاتالیست به مرور بر اثر استفاده از آن کم می شود. کاهش فعالیت در ابتدای شروع بکار اولیه سرعت بیشتری دارد ولی بعداً کمتر می شود با افزودن کاتالیست تازه به سیستم (در احیاء کننده) کاهش فعالیت کاتالیست مورد استفاده در سیستم (راکتور ـ احیاء کننده) جبران شده و پس از مدتی بحالت تعادل می رسد. اگر فعالیت تعادلی کاتالیست خیلی کم باشد بایستی با افزایش کاتالیست نو و تخلیه مقداری از کاتالیست مصرف شده (کاتالیست موجود در سیستم راکتور و احیاء کننده) یا Spent Catalyst، فعالیت کاتالیست موجود در سیستم را افزایش داد. مقدار معینی از غیر فعال

شدن کاتالیست عادی و اجتناب ناپذیر است. اثر فعالیت کاتالیست در شکستن مولکولها و عوامل موثر در فعالیت کاتالیست در فصلهای دیگری مورد بحث قرار خواهد گرفت.

D ـ مقدار کربن بر روی کاتالیست (Carbon Content):

بر اثر واکنشهای شکستن مقدار معینی کک (Coke) بر روی کاتالیست می نشیند. مقدار درصد وزنی کک در کاتالیست مصرف شده (از راکتور) و کاتالیست احیاء شده (از احیاء کننده) بطور منظم اندازه گیری می شود تا شاخصی برای کنترل کار احیاء کننده باشد. کک (Coke) عبارت از هیدروکربنهای سنگین نفتی است که در راکتور (Reactor) بر اثر واکنشهای شکستن مولکولها، بر روی کاتالیست می نشیند و یا در خلل و خرج ذرات کاتالیست به دام می افتد و همراه کاتالیست به احیاء کننده (Regenerator) منتقل می شود و در آنجا می سوزد. کک تقریباً ترکیبی از ۹۰ درصد کربن و ۱۰ درصد هیدروژن، می باشد.

E ـ تبدیل (Conversion)

وقتی که درباره مقدار محصولات کت کراکر (FCCU) بحث شود به عبارت تبدیل رجوع می شود. تبدیل بصورت درصد بیان می شود و معیاری از شدت شکستن مولکولها و یا به عبارت دیگر، تبدیل خوراک (مولکولهای سنگین) به محصولات سبکتر می باشد. تبدیل عموماً به دو صورت: درصد حجمی یا درصد وزنی بیان می گردد.

شرح کلی واحد کت کراکر (FCCU General Description):

واحد FCCU آبادان (FluidCatalyticCracking unit) برای تبدیل (Waxy Distillate) (W.D) به محصولات سبک تر مانند گاز مایع و بنزین طراحی شده است. خوراک واحد (W.D) از محصولات جانبی برج خلاء می باشد و محصولات آن عبارتند از گاز خشک و گاز مایع و گازولین و گازوئیل سبک و گازوئیل سنگین و ته مانده عادی از کاتالیست (Clarified oil). ظرفیت اولیه طراحی واحد براساس ۲۹۰۰۰ بشکه در روز با تبدیل ۴۵ درصد حجمی می باشد با در نظر گرفتن بعضی از موارد ضریب ایمنی طراحی، ظرفیت واحد تا ۳۷۰۰۰ بشکه در روز با تبدیل ۵۸ درصد حجمی مناسب می باشد. البته لازم به یادآوری است که کیفیت

خوراک از نظر مقدار کربن باقیمانده (Carbon residue) و فلزات سنگین، در ظرفیت و احداث می گذارند. خوراک واحد بوسیله مبدلهای حرارتی و کوره گرم شده و به مسیرهای ورودی راکتور فرستاده می شود و در مسیر های ورودی به راکتور یا کاتالیست داغ احیاء شده تماس میابد و مخلوط کاتالیست و بخارات نفتی به راکتور می روند. واکنشهای شکستن هیدروکربنهای سنگین از لحظه تماس کاتالیست داغ با خوراک گرم آغاز شده و در راکتور ادامه می یابد. محصولات حاصل از واکنشهای شکستن در راکتور از کاتالیست جدا شده و از آن خارج می شود و سپس وارد برج اصلی تفکیک (Main Fractionator) می گردد. گاز و بنزین خام حاصل از بالای برج اصلی تفکیک به واحد بازیابی گاز (G.R.P) فرستاده می شود تا در آنجا بنزین با کیفیت مطلوب تولید گردد و گازها بازیابی شوند. سایر محصولات برج اصلی تفکیک پس از سرد شدن به مخازن فرستاده می شوند. شرح جزئیات بعداً خواهد آمد.

کاتالیست مصرف شده که بروی آن کربن نشسته است در مسیر خروجی از راکتور از هیدروکربنهای به دام افتاده در بین کاتالیستها، پاک و عریان می شود. کاتالیست مصرف شده پس از وارد شدن به بالا برنده کاتالیست مصرف شده، بوسیله جریان هوا به احیاء کننده رانده می شود. از لحظه تماس کاتالیست با هوا، فرآیند سوختن کک های روی کاتالیست آغاز می شود. گازهای حاصل از احتراق از کاتالیست (بستر سیال) جدا شده و از سیکلونهای داخل احیاء کننده گذشته وارد سیستم تولی بخار (Waste heat boiler) می شود و پس از سرد شدن وارد سیستم رسوب دهنده ذرات ریز کاتالیست (Cottrell precipitator) می گردد. گازها پس از عاری شدن از ذرات کاتالیست از طریق دودکش به اتمسفر فرستاده می شود کاتالیست احیاء شده داغ به ورودی راکتور برگردانده می شود و سیکل جریان گردش کاتالیست کامل می گردد.

سیستم پیش گرم کننده خوراک (FEED PRE HEATER SYSTEM) :

خوراک (W.D) از مخازن 906 B.C واقع در شمال غربی واحد گرفته و بوسیله پمپهای , P-1A P-1 به مبدلهای حرارتی E – 4 (که در آن خوراک و رفلاکس میانی با یکدیگر تبادل حرارت می نمایند) فرستاده می شود و سپس وارد مبدلهای حرارتی E – 8 (که در آن خوراک با ته مانده برج تبادل حرارت می نمایند) شده و سپس از عبور از آنها به کوره فرستاده می شود.

در ورودی به کوره، خوراک دو قسمت شده که مقدار جریان هر قسمت بطور جداگانـه بـا FRC – 10,11 کنترل می شود سپس وارد کوره که دارای دو بخش جداگانه است می شـود. دمـای هـر دو جریان خروجی از دو بخش کوره بوسیله TRC – 8,9 کنترل می گردد این عمل بوسیله کم و زیاد کردن مقدار گاز کوره صورت می گیرد. دمای خوراک ورودی به کوره حدود F ۴۵۰ و دمای خوراک خروجی از کوره به F ۷۰۰ می باشد.

راکتور (REACTOR):

هدف و منظور از راکتور عبارتست از فراهم کردن شرایط لازم بـرای انجـام واکـنش هـای شکسـتن مولکولهای نفتی سنگین و تبدیل آنها به محصول مـورد نظـر. شـرایط لازم بـرای واکـنش شکسـتن عبارتند از:

ـ درجه حرارت

۲ ـ فشار

۳ ـ زمان

در راکتور زمان کافی برای تماس هیدروکربنهای نفتی سنگین با کاتالیست داغ احیـاء شـده بوجـود می آید. مخلوط مواد نفتی و کاتالیست داغ احیاء شده از لحظه ای که وارد راکتور مـی شـوند تـا زمانی که از بستر سیال کاتالیست در راکتور، خارج می شوند فرصت انجـام واکـنش هـای شکسـتن دارند. علاوه بر این در راکتور در قسمت نیمه بالایی آن کاتالیست و بخارات نفتی محصـول واکنشـها فرصت پیدا می کنند که از هم جدا شوند. بخارات نفتـی بـه سـوی بـرج تفکیـک اصـلی مـی رود و کاتالیست در بستر فشرده سیال کاتالیست در راکتور سقوط می کند و می مانـد و از آنجـا از مسـیر عریان کننده از راکتور خارج و بوسیله هوا به احیاء کننده رانده می شوند.

A ـ تزریق خوراک به راکتور (FEED INJECTION TO REACTOR):

راکتور دو مسیر ورودی برای تزریق خوراک دارد که بنام بالا برنده خـوراک (Feed riser) معـروف می باشند. خوراک Feed riser شمالی از بخش شمالی کـوره و دیگـری از بخـش جنـوبی تـأمین می گردد. خوراک از چهار نازل وارد هر یک از بالا برنده های خوراک می شود. قبل از ورود خـوراک به نازلها، برای اسپری کردن خوراک به آن بخار آب تزریق می شود و مخلوط خوراک و بخار آب بـه

صورت اسپری شده به بالا برنده تزریق می شود و به همراه کاتالیست داغ احیاء شده که از احیاء کننده وارد بالا برنده خوراک می شود به سمت راکتور می رود (در حقیقت بخارات نفتی (خوراک) کاتالیست را با خود به راکتور می برد) مقدار بخار آب تزریقی به هر کدام از بالا برنده های خوراک بوسیله کنترل کننده های جریان FRC – 8,9 کنترل می شود.

در صورتی که به عللی جریان خوراک به بالا برنده خوراک قطع شود می توان به هر کدام از بالا برنده های خوراک بخار آب بیشتری تزریق کرد. این عمل با قرار دادن دسته HP-1,HP-2 در وضعیت اضطراری از اطاق کنترل و یا باز کردن شیرهای هیدرولیکی (Hydroulic Valves) Hc-1, Hc-4 صورت می گیرد. مقدار این بخار آب اضافی (اضافه بر بخار آب از طریق FRC- 8,9 برای هر بالا برنده خوراک بوسیله صفحات مسدود کننده (Regtriction orifices) به شماره های R.o-185,R.o.186 در حدود 10000 lb/hr محدود می گردد. همانطوریکه خوراک نفتی با کاتالیست داغ احیاء شده مخلوط می شود بصورت بخار در می آید و مخلوط بخارات نفتی و کاتالیست به راکتور جریان می یابد.

B ـ منطقه واکنش (Reaction zone):

منطقه یا محل انجام واکنشهای شیمیایی را راکتور می نامند راکتور ظرفی است از جنس کربن استیل به قطر ۲۶ فوت وبلندی ۵۱ فوت در ناحیه استوانه ای راکتور. مخلوط بخارات نفتی و کاتالیست از طریق دو بالا برنده خوراک (Feed riser) از ته راکتور وارد آن می شوند. این خطوط بدرون یک محفظه نیمکره ای شکل که قسمت مرکزی عریان کننده را احاطه کرده وصل می شوند بین بدنه بیرونی عریان کننده و بدنه راکتور را یک صفحه مشبک مدور قرار دارد. مخلوط بخارات نفتی و کاتالیست قبل از گذشته از این صفحه مشبک (Grid) بوسیله صفحات پخش کننده در زیر صفحه مشبک (Grid) پخش می شوند و سپس از آن (Grid) عبور می کنند. سرعت جریان فاز سیال (مخلوط بخارات نفتی ـ کاتالیست) در بالای Grid به اندازه کافی کم است بطوریکه ذرات ته نشین شده و یک بستر فشرده ای از کاتالیست را تشکیل می دهند واکنشهای شکستن (Cracking reaction) در ورودی و از لحظه تماس با کاتالیست داغ احیاء شده شروع می شود و در بستر فشرده کاتالیست در راکتور کامل می گردد. شدت واکنشهای شکست مولکولی تبدیل (Conversion) را می توان با کنترل دمای بستر فشرده کاتالیست در راکتور و ارتفاع این

بستر فشرده تغییر داد. دمای بستر راکتور یا کنترل کننده دما TRC-5 با کنترل کردن جریان کاتالیست از احیاء کننده به راکتور (کاتالیستی که از احیاء کننده بوسیله لوله های ایستاده "pipes stand" به بالا برنده خوراک (Feed riser) می ریزد) کنترل می شود. گرمای لازم برای انجام واکنشهای بوسیله گرمای کاتالیست داغ تأمین می شود. جریان کاتالیست خروجی از راکتور بوسیله DLRC-1 کنترل می شود تا سطح بستر فشرده دراراکتور تنظیم گردد یک حلقه (ring) بخار به قطر ۶ اینچ ("6) بنام حلقه بخار آب سیال کننده (Fluidizing steam ring) در زیر صفحه مشبک قرار دارد و مقدار بخار آب برای سیال کردن بستر کاتالیست حدود 4000lbs/hr و با فشار 185 psig می باشد و مقدار جریان آن با صفحات محدود کننده تنظیم می شود.

C ـ بازیابی کننده کاتالیست در راکتور (Reactor catalyst Recovery):

بخارات (محصول) حاصل از واکنشهای شکستن، بستر فشرده کاتالیست را به سمت بالا ترک می کنند و وارد شش دستگاه سیکلون (cyclone) دو مرحله ای می گردند بسیاری از ذرات کاتالیست که به همراه بخارات محصول، از بستر فشرده کاتالیست به سمت بالا رفته اند در سیکلونها از بخارات محصول جدا شده و به بستر فشرده کاتالیست بر می گردند. بخارات محصول از طریق دو خط ۲۸ اینچی از راکتور به تفکیک کننده منتقل می شوند. کاتالیست بازیابی شده در سیکلونها بوسیله لوله هایی که انتهای تحتانی هر یک از سیکلونها را به بستر فشرده (داخل بستر فشرده کاتالیست) مربوط می سازند، به بستر فشرده کاتالیست می ریزند. لوله های رابط بین انتهای سیکلونها و بستر فشرده را اصطلاحاً (dip pipe) می گویند. در دهانه خروجی هر یک از لوله های فوق (dip pipe) را یک شیر چکاننده (Trickle valve) قرار دارد که مانع ورود گاز به (dip pipe) می گردد. در قسمت بالای ورودی سیکلونها (در راکتور) یک سیستم بخار آب داغ بصورت حلقه و بافل (anti cocking ring & baffle steam) نصب شده است. این سیستم برای جلوگیری از تشکیل کک در سطوح فوقانی سیکلونها و همچنین برای کاهش حجم بلا استفاده راکتور می باشد. مقدار این بخار آب داغ شده (heated super 4000 lb' hr) می باشد. حلقه بخار آب که مقدار بخار خروجی آن 4000 lb/hr است در میان صفحه ضربه گیر (baffle) نصب شده و برای تخلیه گاز درون محفظه بکار می رود. بخار مصرفی توسط خط لوله حلقه ای ۳ اینچی

که در بستر راکتور می باشد داغ می شود و اریفیس (orifice) محدود کننده ای که بـر روی خـط لوله در خارج از راکتور نصب شده که مقدار بخار مورد نیاز از آن عبور می نماید.

D ـ عریان کننده کاتالیست مصرف شده (spent catalyst stripper):

کاتالیستی که سطح انرا کک گرفته باشد کاتالیست مصرف شـده (Spent catalyst) مـی نامنـد. کک، سطح کاتالیست را می پوشاند و مانع رسیدن هیـدروکربنها بـه سـطح کاتالیسـت بـرای انجـام واکنشهای شکستن می گردد. پس کک فعالیت کاتالیسـت را کـاهش مـی دهـد. بـرای انکـه سـطح کاتالیست که محل انجام واکنشهای شکستن می باشد، از وجود کک پاک گـردد کاتالیسـت مصـرف شده (spent catalyst) را به احیاء کننده (Regenerator) منتقل می کنند و در آنجـا بوسـیله هوا، کک سطح کاتالیست را می سوزانند و کاتالیست را تقریباً عاری از کـک مـی کننـد. کاتالیسـت مصرف شده وقتی که از راکتور به احیاء کننده منتقل می شود همراه خـود بخـارات هیـدروکربنها را که در میان توده کاتالیست و یا در خلل و خرج آن بدام افتاده اند به احیـاء کننـده مـی برنـد. ایـن پدیده دو مشکل ایجاد می کند:

۱ـ هوای لازم برای احیاء کاتالیست را افزایش می دهـد. بـا توجـه بـه محـدودیت دسـتگاه دمنـده (Blower) برای تأمین هوای مورد نیاز، مقدا کافی هوا برای احیاء کاتالیست تأمین نمی شود.

۲ ـ در صورت تأمین هوای لازم، افزایش دمای احیاء کننـده کاتالیسـت مشـکلاتی را پدیـد خواهـد آورد. علاوه بر اینها مقداری از محصولات راکتور تلف می گردد. برای پیشگیری از ایـن مشـکلات در راکتور، سیستم عریان کننده کاتالیست مصرف شده نصب شده است ایـن سیسـتم شـامل ۵۷ لولـه عمودی به قطر "18، (۱۸ اینچ) و طول ۸ فوت می باشد که در یک پوسته بـه قطـر ۱۴ فـوت قـرار گرفته اند و انتهای این پوسته به انتهای راکتور می رسد، کاتالیست مصرف شده از بسـتر کاتالیسـت در راکتور از طریق لوله های فوق به انتهای راکتور می ریزد برای هر کدام از این لوله های ۵۷ گانـه یک جریان بخار آب وصل شده است و جریان بخار آب بر عکس جریـان کاتالیسـت یعنـی از پـایین راکتور (لوله ها) به بالا (داخل راکتور) می باشد. در مسیر تزریق بخار آب به لوله های فوق، صـفحات محدود کننده قرار داده شده است که مقدار جریان بخـار آب در لولـه هـا را بطـور مسـاوی تقسـیم می کنند. کاتالیست بعد از خارج شدن از لوله های ۵۷ گانه فوق وارد لوله ایستاده کاتالیست مصرف شده (Spent catalyst [S.P]) می گردد، در لوله ایستاده فوق الذکر بیشتر جریـان بخـار آب بـه

سمت راکتور جریان دارد، این جریان بخار آب برای جلوگیری از مسدود شدن لوله ایستاده در اثر انباشتن کاتالیست و برای سیال نگه داشتن جریان کاتالیست در لوله ایستاده می باشد علاوه بر این می تواند هیدروکربنهای بدام افتاده در میان کاتالیست را آزاد کرده و با خود به راکتور برگرداند این جریان بخار آب وقتی که از لوله ایستاده خارج می شود وارد ۴ لوله خالی می گردد و از طریق آنها به راکتور وارد می شود. این چهار لوله خالی از کاتالیست می باشند زیرا طول آنها بلندتر است و سر آنها در راکتور بالاتر از ارتفاع بستر فشرده کاتالیست در راکتور می باشد و اگر به عللی این لوله های خالی، مسدود گردند عملیات یکنواخت و ثابتی در لوله ایستاده کاتالیست مصرف شده نخواهیم داشت مثلاً DPRC-6 مقدار یکنواخت و پایداری نخواهد داشت و دچار نوسانات ناشی از تغییر نوع فاز سیال در لوله ایستاده خواهد شد.

E ـ لوله ایستاده کاتالیست مصرف شده و شیرهای لغزنده ان:

Spent Catalyst Stand pipe & Slide Valve

کاتالیست مصرف شده بوسیله لوله ایستاده کاتالیست مصرف شده به قطر ۴۰ اینچ از عریان کننده کاتالیست مصرف شده به بالا برنده کاتالیست مصرف شده (Spent catalyst riser) که دارای قطر ۹۴ اینچ است منتقل می شود و بوسیله جریان هوا که برای احیاء کردن کاتالیست (سوزاندن کک) لازم است به احیاء کننده کاتالیست فرستاده می شود. دو شیر لغزنده (slide valve) در انتهای لوله ایستاده کاتالیست مصرف شده نصب شده است یکی از این شیرها بوسیله کنترل کننده ارتفاع بستر کاتالیست در راکتور DLRC-1 کنترل می شود، و دیگری بوسیله DPRC-6 کنترل کننده اختلاف فشار بین لوله ایستاده کاتالیست مصرف شده و بالا برنده کاتالیست مصرف شده کنترل می شود. DLRC-1 مقدار جریان کاتالیست مصرف شده که از سیستم راکتور خارج می شود را کنترل می کند و DPRC-6 اختلاف فشار را کنترل می کند تا مانع ورود هوا به سیستم راکتور گردد. همواره باید فشار در لوله ایستاده کاتالیست مصرف شده بیشتر از فشار در بالا برنده کاتالیست مصرف شده باشد.

احیاء کننده کاتالیست (Regenerator Section) :

هدف و کار اصلی احیاء کننده سوزاندن کک تشکیل بر روی کاتالیست می باشد وقتی که مقدار خوراک واحد ۳۵ هزار بشکه در روز و مقدار تبدیل ۵۰ درصد حجمی باشد. انتظار می رود مقدار ۲۲ هزار پوند در ساعت کک در احیاء کننده سوزانده شود. نقش دیگر احیاء کننده تأمین گرمای لازم برای انجام واکنشهای شکستن در راکتور می باشد. واکنشهای شکستن برای خوراک واحد (W.D) در دمای F ۸۹۰ به بالا می باشد در حالی که خوراک خروجی از کوره حدود F ۷۰۰ گرم شده است بنابراین کاتالیست احیاء شده داغ وقتی که از احیاء کننده به راکتور منتقل می شود مقدار زیادی حرارت با خود وارد سیستم راکتور می کند و برای کنترل دمای راکتور (برای شکستن هیدروکربنها و انجام واکنشهای شکستن) جریان کاتالیست احیاء شده از احیاء کننده به راکتور را کنترل می کنند. مقدار ککی که در احیاء کننده این واحد سوخته می شود ۲۶ هزار پوند در ساعت تخمین زده می شود (این امر بدلیل محدودیت دمنده هوای واحد می باشد). یکی از مهمترین و اساسی ترین دستگاه های واحد FCCU دمنده هوا(Air Blower) می باشد. دمنده هوا هوای لازم برای احیاء کاتالیست (سوزاندن کک) را تأمین می کند و منحصر به فرد می باشد.

A ـ دمنده هوا (AIR BLOWER):

یک دمنده هوا که بوسیله توربین بخار کار می کند و هوای لازم برای سوزاندن کک را تولید می کند. دمنده هوا می تواند ۵۹ هزار فوت مکعب در دقیقه هوا در شرایط ورودی ان، با فشار خروجی حدود psig 19 تهیه کند. بخار آب خروجی از توربین بخار، وارد یک چگالنده سطحی (Surface condenser) می گردد که فشار آن حدود ۲۷ اینچ جیوه خلاء می باشد. دو سری مکنده بخاری دو مرحله ای (Two stage steam ejector) در کنار چگالنده سطحی قرار دارد که برای ایجاد و نگه داشتن خلاء، بخارات مایع نشده و احیاناً هوا را مکیده و در یک تشتک پر آب وارد می کند که از آن خارج می شود و یک سری از این مکنده ها در سرویس و دیگری بحالت آماده می باشد. بخارات مایع شده در HOT WELL آن جمع می شوند و بوسیله پمپهای P-17 تخلیه می شوند و سطح آب در HOT WELL بوسله کنترل کننده ارتفاع مایع LLG11 کنترل می شود. سرعت مکنده هوا یا تنظیم بخار آب به توربین، کنترل می شود. بخار آب ورودی به توربین بوسیله چهار شیر ورودی کم و زیاد می شود و این عمل بوسیله یک سیلندر روغن صورت

می گیرد. هر شیر ورودی بخار آب را به یک قسمت جداگانه از نازلهای مرحله اول هدایت می کند. روغن برای روغنکاری قسمتهای مختلف دمنده هوا و توربین و نیز برای تنظیم جریان بخار آب به توربین (با سیلندرهای روغن) بوسیله یک پمپ چرخ دنده ای (Gear pump) فرستاده می شود. این پمپ بوسیله محور اصلی توربین چرخانده می شود یک پمپ کمکی روغن که بوسیله توربین جداگانه ای کار می کند برای فرستادن روغن به سیستم روغن کاری در نظر گرفته شده است وقتی که پمپ اصلی به عللی از کار بیفتد و نیز در مواقع راه اندازی و از سرویس خارج کردن دمنده هوا از این پمپ کمکی برای فرستادن روغن به سیستم روغن کاری استفاده می شود. سه دستگاه کولر روغن وجود دارد که یکی آماده و دوتای دیگر در سرویس می باشند. در خروجی کولرها یک صافی دو محفظه ای (Twin oil strainer) قرار دارد. کولرها و صافی ها همواره باید تمیز و آماده سرویس باشند.

دمای روغن باید حدوداً F° ۱۴۵ باشد. یک سیستم متوقف کننده در دستگاه دمنده و توربین تعبیه شده است که وقتی سرعت دمنده زیاد باشد و یا پمپ روغن فشار لازم برای روغن را تأمین نکند شیر اصلی بخار آب به توربین بسته می شود.

سیل کردن (مهر و موم کردن) توربین (Sealing of Turbine):

برای جلوگیری از نشت هوا به درون توربین و کاهش خلاء، دو خط نیم اینچی بخار آب به جعبه Packing تحت فشار (High pressure packing) دو سر محور توربین تزریق می شود. وقتی که توربین بطور عادی کار کند فشار داخل توربین مانع نفوذ هوا بدرون آن می شود در مواقع راه اندازی و در دورهای (سرعتهای) کم لازم است که حدود 2 psig فشار بخار آب به محل فوق الذکر تزریق گردد. برای تنظیم فشار بخار آب مسدود کننده (seal steam) یک شیر کاهنده فشار در مسیر آن قرار دارد و در محدوده فشار ۳ پوند کار می کند.

البته لازم به یادآوری است که این کنترل کننده فشار نمی تواند از افزایش فشار تا حدود psig ۸ ـ ۷ جلوگیری کند لذا لازم است که شیر قبل از کنترل کننده فشار را خیلی کم باز کرد. در سیستم دمنده هوا برای جلوگیری از نفوذ بخار آب از جعبه Packing تحت فشار به قسمتهای روغنکاری شده مانند (Bearing house) و آلوده شدن روغن با آب، هر کدام از جعبه های فوق الذکر (Packing box) بوسیله یک خط یک اینچی به یک سیستم مکنده آبی وصل شده اند.

مکنده آبی بخار آب را از جعبه های فوق الذکر (Packing box) می مکد و مانع نفوذ بخار آب به قسمت روغنکاری محور توربین می شود. این مکنده ها را اصطلاحاً (Gland condenser) می نامند.

سیستم روغنکاری (Lubrication System):

همانطوریکه در قبل گفته شد روغن برای سیستم روغنکاری و سیستم تنظیم سرعت دمنده هوا لازم است. یک پمپ چرخ دنده ای که در قسمت انتهای محور توربین قرار دارد و بوسیله محور اصلی توربین می چرخد روغن لازم برای سیستمهای فوق را تأمین می کند. اگر به عللی فشار روغن از مقدار تعیین شده کمتر شود پمپ کمکی توربینی تمام روغن مورد نیاز دستگاه دمنده هوا را تأمین می کند. روغن ابتدا به سیستم تنظیم فشار پمپ می شود اگر فشار روغن زیادتر از 40 psig باشد مقداری از روغن بوسیله شیر رها کننده (relief valve) به مخزن روغن برگردانده می شود. سپس روغن پس از گذشتن از خنک کننده ها (Coolers) و صافی (strainer) وارد مسیر روغنکاری (bearing) می شود و از آنجا به مخزن روغن بر می گردد. یک دستگاه زلال کننده روغن برای جداسازی آب از روغن در نظر گرفته شده است که در صورت نیاز به کار می اندازند.

B ـ گرم کننده هوا (Air Per heater):

هوا بوسیله دمنده هوا به احیاء کننده فرستاده می شود و در مسیر خود وارد گرم کننده هوا می شود و سپس وارد بالا برنده کاتالیست مصرف شده (spent catalyst) می شود. در موقع کار عادی واحد FCCU سیستم گرم کننده هوا خارج از سرویس بوده و هوا از مسیر آن عبور می کند. در موقع راه اندازی برای گرم کردن اولیه سیستم احیا کننده و راکتور و کاتالیست، از آن استفاده می شود این گرم کننده هوا دارای دو بخش و بصورت استوانه داخل هم (تو در تو) می باشد بخش وسطی (استوانه داخلی) که دیواره آن از آجر نسوز می باشد برای سوزاندن سوخت می باشد و استوانه خارجی مسیر عبور هوا می باشد، در محل خروجی گازهای هر دو بخش استوانه ای با هم مخلوط شده و سپس وارد بالا برنده کاتالیست مصرف شده (Spent catalyst riser) می شوند. شعله پران (burner) این گرم کننده از نوع سرپوش تنظیم هوا (Air register type) می باشد، برای شعله پران اصلی (Main burner) یک حلقه گاز (gas ring) در نظر گرفته شده

است. این شعله پران یک لوله حلقه ای دارای سوراخهایی در یک ردیف منظم (در طول حلقه) می باشد. یک شعله پران (burner) گازی کمکی نیز می توان در امتداد محور سرپوش (Register) وارد گرم کننده کرد. این مجموعه قابل تنظیم می باشد بطوریکه نوک نازک گاز در وسط گلوگاه شعله پران اصلی (Main burner) باشد. سرپوش هوای شعله پران که از جنس فولاد سخت می باشد دارای یک سری آستین ها (Sleeves) می باشد که می توان دستگاههای مختلفی را در آنها نصب کرد با چرخش یک دسته بر روی سرپوش هوا، تمام دریچه های مقعر (CURVED) هوا در سرپوش، حرکت می کند (این کار برای تنظیم مقدار هوای لازم برای سوخت گاز می باشد) بعد از تنظیم دریچه های هوا می توان آن ها را در موقعیت تنظیم شده قفل کرد. یک دستگاه فندک (ignator) در سرپوش نصب شده است که شامل یک میله شعله (Flame rod) می باشد که ضربان الکتریکی لازم را به دستگاه (Flame – o – Troll) میدهد در صورت خاموش شدن شعله پرانها و نبودن آتش در کوره گرم کننده، دستگاه (Flame – o – Troll) بوسیله شیرهای سولونوئیدی جریان گاز را به گرم کننده هوا قطع می کند. فندک (ignator) باید در جای مناسب خود در سرپوش قرار گیرد. بعد از انکه سوخت آتش گرفت و یک شعله پایدار بوجود آمد برای محافظت از فندک انرا عقب کشیده و کمی دورتر از شعله قرار می دهند.

C ـ احیاء کننده:

احیاء کننده ظرفی (Vessel) است با قطر ۴۷ فوت و ارتفاع آن در قسمت استوانه ای شکل ۲۴/۵ فوت. سطح دیواره داخلی از قسمت مخروطی شکل پائین آن تا ارتفاع ۲۰ فوت بالای صفحه مشبک (Grid) سیمان کاری شده است. این سیمان کاری شامل لایه ای به ضخامت ۳ اینچ ("3) از نوع بتون عایق و بر روی آن به ضخامت ۱ اینچ لایه منعکس کننده (refractory concrete) می باشد. کل لایه سیمان کاری بوسیله شبکه شش گوش هایی از جنس آلیاژ کروم دارد مسلح شده است بقیه پوسته احیاء کننده بوسیله کاشهای انعکاسی (refractory tiles) پوشانده شده است. مخلوط کاتالیست مصرف شده و هوا از مسیر بالا برنده کاتالیست مصرف شده و از قسمت مخروطی شکل پائین احیاء کننده وارد آن می شود و بوسیله یک صفحه منحرف کننده (deflector baffle) پخش می شود و به سمت بالا جریان یافته و از صفحه مشبک (Grid)

می گذرد. سرعت گاز در بالای صفحه مشبک (Grid) به اندازه کافی کم است که کاتالیست بتواند ته نشین شود و یک فاز فشرده کاتالیست سیال را تشکیل دهد، سوخت کک روی سطح کاتالیست از آغاز مخلوط شدن آن با هوا، آغاز و در بستر سیال فشرده کامل می شود و درجه حرارت این بستر سیال حدود 1100F می باشد گازهای حاصل از سوختن کک در مسیر خورجی خود از احیاء کننده وارد ۸ دستگاه سیکلون دو مرحله ای می گردند کاتالیست همراه گازهای خروجی در این دستگاهها بازیابی شده و بوسیله یک لوله بلند از انتهای سیکلون به بستر فشرده کاتالیست برگردانده می شوند. لوله بلند رابط بین بستر فشرده کاتالیست و انتهای سیکلون را dip – leg یا dip – pipe می نامند. هر کدام از لوله های بلند (dip – legs) مربوط به سیکلونهای مرحله دوم بوسیله یک شیر چکاننده (trickle valves) که در انتهای آن قرار دارد بسته می شود. در صورتی که به عللی این شیرها باز بماند آن سیکلون نه تنها کاتالیست را بازیابی نخواهد کرد بلکه باعث خارج شدن کاتالیست از احیاء کننده به همراه گازهای خروجی خواهد شد بخار سرد کننده (Quench steam) به گازهای خروجی هر یک از سیکلونهای مرحله اول تزریق می شود مقدار این بخار آب بوسیله هشت دستگاه شیر کنترل کننده که از اطاق کنترل، تنظیم می شوند تعیین می گردد. در اطاق کنترل، کنترل کننده های RVC-7 تا RCV-14 برای این منظور می باشند. (R.C.V = Remote control valve) (یعنی شیر کنترل شده از راه دور) ــ تزریق بخار آب سرد کننده برای کنترل درجه حرارت در ناحیه بالای احیاء کننده است و دمای آن 1050F می باشد که حدود 25-27F از دمای بستر فشرده کاتالیست کمتر است. هدف از تزریق بخار آب سرد کننده برای کاهش درجه حرارت در اینناحیه و جلوگیری از پدیده نامطوب سوختن بعدی CO به CO_2 می باشد که اصطلاحاً به آن after burning می گویند. سوختن منواکسید کربن (CO) و تبدیل آن به دی اکسید کربن (CO_2) همراه با تولید مقدار متنابهی حرارت می باشد این فرایند در درجه حرارتهای بالا و در حضور اکسیژن هوای اضافی (excess air) رخ می دهد. این پدیده در ناحیه خروجی سیکلونهای مرحله اول بیشتر رخ می دهد و علت این امر آن است که:

فرآیند تبدیل CO به CO_2 کم و بیش در گازهایی که بستر فشرده کاتالیست را ترک کرده و وارد سیکلون می شوند رخ می دهد اما گرمای حاصل از این سوختن ($CO + 1/2\ O_2 \rightarrow CO_2$) بوسیله کاتالیست همراه گازها جذب شده و در نتیجه از افزایش درجه حرارت جلوگیری می شود. در سیکلون مرحله اول مقداری از کاتالیست همراه گاز بازیابی می شود و غلظت کاتالیست در

گازهای خروجی از سیکلون مرحله اول کم می شود در نتیجه نمی تواند تمام گرمای حاصل از واکنشهای ناخواسته ($CO \rightarrow CO_2$) را جذب کند. بنابراین درجه حرارت گازهای خروجی از سیکلون مرحله اول به بعد بر اثر گرمای اضافی سوختن (CO) افزایش یافته و باعث می شود که شدت واکنش سوختن ($CO \rightarrow CO_2$) بیشتر شود و این پدیده منجر به افزایش شدید درجه حرارت می گردد و باعث می شود که سیستم های موجود در مسیر گازهای خروجی آسیب دیده و بعضی مواقع باعث سوراخ شدن سیکلونها و در نتیجه کاتالیست می گردد بنابراین کنترل درجه حرارت در خروجی سیکلونهای مرحله اول و نیز خروجی احیاء کننده امر اساسی و مهم می باشد.

D ـ پاشنده های آب (Water sprays):

هر آب پاش (sprays) شامل یک لوله داخلی با نازل مخصوص می باشد که از آن آب چگالیده (condensate) عبور می کند. این لوله بوسیله لوله دومی احاطه شده است که آن نیز یک نازل دارد، که از آن بخار آب تزریق می شود تا آب مقطر تزریق شده از لوله داخلی را بصورت پودر (atomize) در آورد. فشار بخار آب تزریقی حدود 60-50 psig می باشد. سوراخهایی (slots) در نازلهای آب و بخار آب تعبیه شده است تا جریان یکنواخت و کافی از آب پودر شده (spray) بوجود آید. برای محافظت این مجموعه جریان بخار آب از پوسته بیرونی همواره جریان دارد. اگر برای مدتی این سیستم در معرض درجه حرارت بالا خارج از سرویس باشد، خراب می شود. بعلت خرابیهای ناشی از سائیدگی (Erosion) و سایر خطرات ناشی از عملیات این پاشنده ها باید متناوباً بازرسی و بازبینی شوند. آنها را می توان به آسانی از محل نصب درآورد و تعمیر کرد و سپس در محل خود نصب کرد. قبل از نصب پاشنده (spray) باید از عملکرد آن مطمئن شد. مجموعه زیر از پاشنده های آب (water sprays) بمنظور خنک کردن سیستم در نظر گرفته شده است:

۱ ـ تعداد ۸ عدد پاشنده (sprays) در یک سطح افقی در دورادور احیاء کننده نصب شده اند این پاشنده بطور معمولی به فاز رقیق (بالای بستر فشرده کاتالیست) می پاشند. مقدار جریان هر پاشنده ۸ گالن در دقیقه می باشد و از اطاق کنترل بوسیله کنترل کننده R.V.C-5 تنظیم می گردد. FR-7 مقدار جریان آب مقطر که بوسیله این پاشنده ها پاشیده می شود را ثبت می کند.

۲ ـ تعداد ۸ عدد پاشنده اضطراری در فاز رقیق درست زیر پاشنده معمولی فوق الذکر قرار دارند و مقدار جریان این پاشنده ها بوسیله FRC-3 کنترل می شود این پاشنده های هشتگانه همگی در وضعیت مورب (کج) قرار دارند. و ظرفیت هر کدام ۸ گالن در دقیقه می باشد.

۳ ـ دو پاشنده (sprays) اضطراری در مسیر گازهای خروجی از احیاء کننده قرار دارند که هر کدام به یک مسیر گازهای خروجی می پاشند. از این پاشنده ها وقتی که دیگ بخار گرمای تلف شده (waste heat boiler) در سرویس نباشد و یا پدیده after burning پیش آید استفاده می شوند مقدار جریان آب بوسیله R.V.C.2 از اطاق کنترل تنظیم می گردد.

۴ ـ گازهای خروجی از احیاء کننده وارد دو مسیر جداگانه می گردد و تا خروجی از دودکش جدا از هم می باشند. این گاز ها در مسیر خود از احیاء کننده تا دودکش از دو دستگاه عبور می کنند. یکی دیگ بخار waste heat boiler و دیگری سیستم Cottrell. در هر ورودی گازها به کاترل دو پاشنده قرار دارد و یک پاشنده که ظرفیت هر یک ۵ گالن در دقیقه است. این پاشنده ها هر دسته سه تایی بوسیله TRCV-2 و TRCV-1 کنترل می شوند و برای افزایش بازده سیستم کاترل می باشند.

***Cottrell precipitator* :**

این دستگاه شامل یک سری از الکترودهای باردار شده بوسیله جریان مستقیم با پتانسیل بالا می باشد که ذرات کاتالیست معلق در گازها را یونیزه می کند. و ذرات کاتالیست باردار شده به صفحات باردار می چسبند و از گازها جدا می شوند سپس کاتالیست بوسیله یک ماشین تکان دهنده از صفحات جدا شده و در قسمت پائین کاترل یا Hopper می ریزند و از آنجا با هوا به احیاء کننده برگردانده می شوند. این هوا از هوای دمنده هوا می باشد که قبل از وارد شدن به گرم کننده هوا از آن جدا می شود. بعلت اینکه این سیستم خارج از سرویس می باشد از توضیح بیشتر خودداری می گردد.

کنترل فشار احیاء کننده (Regenerator pressure control):

فشار احیاء کننده بوسیله شیرهای لغزنده دو دیسکی (double disc slide valve) که در مسیر خروجی گازها از دیگ بخار (waste heat boiler) قرار دارند، کنترل و تنظیم می شود یک

صفحه مشبک و سوراخ دار (perforated plate) درست در سمت بالای شیرهای لغزنده دوگانه قرار دارد این صفحات سوراخ دار برای کاهش فشار می باشند. تغییرات کمی در فشار سیستم را می توان بوسیله شیر پروانه ای (Butterfly valve) دودکش ها انجام داد. شیرهای پروانه ای دودکش ها بوسیله RVC-4 و RVC-3 و شیرهای لغزنده دو دیسکی بوسیله PRC-1 از اطاق کنترل تنظیم می گردند. وضعیت باز و بسته بودن این شیرها بوسیله نشان دهنده وضعیت (VPI) در اطاق کنترل نشان داده می شود. VPI-10 و VPI-9 وضعیت شیرهای پروانه ای دودکش ها و VPI-19 و VPI-18 و VPI-17 و VPI-1b وضعیت شیرهای لغزنده دو دیسکی را نشان می دهند این شیرها باید طوری تنظیم گردند که فشار در سیستم کاترل حدود psig 3-2 باشد.

سیستم مشعل نفتی Torch oil system

از این سیستم در دو مورد استفاده می شود:

۱ ـ وقتی که واحد در حال راه اندازی باشد.

۲ ـ وقتی که بعلت نوسانات در کار واحد، کک لازم برای سوختن در احیاء کننده و تولید گرمای کافی برای راکتور امکان پذیر نباشد. تعداد چهار دستگاه نازل مشعل نفتی در دورادور احیاء کننده در فواصل مساوی نصب شده اند. محل نصب این مشعل ها حدود ۲ فوت بالای صفحه مشبک (grid) می باشد. هر نازل مشعل نفتی به سه مسیر (بخار،هوا، سوخت) وصل شده است، بخار آب همواره در نازل جریان دارد. فشار هوا تزریقی به نازل 50psi می باشد هر نازل ظرفیت عبور دادن ۲۷۵ گلان نفت در ساعت (۴/۵ گالن در دقیقه) را دارد. مقدار جریان نفت را می توان با FRC-6 از اطاق کنترل تنظیم کرد. یک مسیر از خوراک واحد (W.D) به سیستم مشعل نفتی (Torch oil) وجود دارد که از آن می توان سوخت لازم برای مشعل ها را تأمین کرد و یک مسیر نیز از برگشتی گازوئیل سنگین به راکتور به مسیر مشعل ها وجود دارد.

لوله های ایستاده و شیرهای لغزنده کاتالیست احیاء شده:

Regenerated catalyst stand pipe and slide valves

کاتالیست احیاء کننده بوسیله لوله ایستاده تخلیه می شود. کاتالیست در طول مسیر لوله های ایستاده به سمت پائین جاری می شود و از شیرهای لغزنده که در پائین لوله های ایستاده نصب شدهاند می گذرند و وارد بالا برنده های خوراک می شوند و بوسیله خوراک به راکتور رانده

می شوند. در هر لوله ایستاده یکی از شیرهای لغزنده بوسیله TRC-5 کنترل کننـده دمـای بسـتر فشرده کاتالیست راکتور، کنترل می شود و شیرهای لغزنده بعدی به همان مقدار شیر لغزنـده اولـی (TRCV-5) باز هستند تا از سائیدگی جلوگیری گردد اما در مواقعی که کـاهش فشـار پـیش آیـد آنها خودبخـود مـی بنـدد ؛ DPRC-5 و DPRC-4 اخـتلاف فشـار بـین قسـمت پـائین و بـالای شیرهای لغزنده را کنترل می کنند و همواره باید مقدار فشار درست بالای شیر لغزنده بیشـتر باشـد وگرنه جریان معکوس (Reverse flow) یعنی جریان بخارات خوراک به لوله ایستاده وارد خواهـد شد. در نقاط مختلف لوله های ایستاده جریان هوا به آن تزریق می گردد تا جریان کاتالیسـت در آن بصورت سیال ادامه یابد و از مسدود شدن لوله های ایستاده (Stand pipe) جلوگیری کند تزریـق هوا به لوله ایستاده را اصطلاحاً (aeration) می گویند. اگر مقدار هـوای تزریقـی بـه لولـه ایسـتاده خیلی کمتر باشد باعث مسدود شدن لوله ایستاده و بند آمدن جریان کاتالیسـت در آن مـی شـود و اگر هوای تزریقی خیلی زیاد باشد باعث جریان معکوس می گـردد و یـا بـه اصـطلاح DP مـی رود (فشار سمت بالای شیر لغزنده کمتر از فشار سمت پائین آن می شود) که این پدیده خطرناک است.

انتقال کاتالیست و انبار کردن (Catalyst handing-storage and disposal):

شرح کلی:

یک انبار کاتالیست برای ذخیره حدود ۱۰۰۰ تن کاتالیست تازه ساخته شده است. کاتالیست کـه در بشکه یا بسته به واحد می رسد در این انبار جمـع مـی گـردد و بـه مقـدار نیـاز از آنجـا بـه گـودال کاتالیست یا ظرف مخصوص جهت بارگیری به سیلوی کاتالیست تـازه Fresh catalyst Hopper ریخته می شود. مکنده هایی که با هوای فشرده کار می کنند برای انتقال کاتالیست از گـودال انبـار به سیلو در نظر گرفته شده است. دو سیلوی کاتالیست (Catalyst Hopper) وجود دارد:

۱ ـ سیلوی ذخیره کاتالیست تازه که مصرف ۶ ماهه واحد را می تواند ذخیـره کنـد. ایـن سـیلو ۲۵ فوت قطر و ۶۴ فوت ارتفاع در ناحیه استوانه ای دارد.

۲ ـ سیلوی ذخیـره کاتالیسـت داغ (Spent Hopper = Hot catalyst storage) کـه بـرای ذخیره موجودی سیستم راکتور و احیاء کننده می باشد دیواره داخلی این سیلو آجرکاری شده است تا در مقابل کاتالیست داغ مقاوم باشد. هر سیلو یک حلقه هوا زنـی (Aeration ring) در قسـمت مخروطی شکل پائین آنها قرار دارد که با هوای ۱۵ و ۵۰ پوند ارتبـاط دارد. یـک مکنـده خـلاء نیـز برای تسریع در انتقال کاتالیست داغ از سیستم به سیلو وجود دارد. کاتالیسـت مـی توانـد از هـر دو

سیلو به احیاء کننده تزریق شود. کاتالیست مصرف شده Spent catalyst در موقع راه انـدازی بـه سیستم تزریق می شود و کاتالیست تازه Fresh catalyst در طول عملیات بطور روزانه به سیستم تزریق می شود تا کاتالیست تلف شده و غیر فعال شده را جبران نماید. جریان کاتالیسـت از سـیلوها به احیاء کننده بصورت مخلوط هوا و کاتالیست می باشد.

سیستم تخلیه کاتالیست (Catalyst Withdrawal system):

گاهی ممکن است کاتالیست را بوسیله دو مسیر ۱۸ اینچی تخلیه کرد یکی در شـرق احیـاء کننـده که از بالای صفحه مشبک (grid) و دیگری از زیر آن و در سمت شمالی احیاء کننده قرار دارند. هر دو مسیر یک شیر جدا کننده در خروجی احیاء کننده دارند. کاتالیست داغ از احیـاء کننـده در ایـن مسیرها می افتد و بوسیله هوا در مسیرهای فوق به بالای سیلوی کاتالیسـت داغ تزریـق مـی شـود. وقتی که بخواهیم سیستم احیاءکننده راکتور را از کاتالیست تخلیه کنیم (در تعمیرات کلی یا غیره) می توان از قسمت پائین لوله هـای ایسـتاده احیـاءکننـده در نـیم طبقـه کاتالیسـت را بـه سـیلوی کاتالیست فرستاد.

بخش تفکیک (محصولات راکتور): (Fractionator section)

شرح کلی: General description

هدف از برج تفکیک با ۲۴ سینی (tray) خنک کردن (De super heat) محصولات بخاری شکل راکتور و تفکیک این بخارات به محصولات مورد نظر می باشد. محصولات تفکیک شده عبارتند از:

۱ ـ ته مانده آلوده به کاتالیست (Slurry bottoms) که در ته نشین کننـده Dorr بـه تـه مانـده زلال (Clarified oil) و ته مانده غنی از کاتالیست (slurry) جدا می شود و Slurry بـه ورودی راکتور (Feed riser) برگردانده می شود و clarified oil به مخزن مربوطه فرستاده می شود.

۲ ـ گازوئیل سنگین (Heavy cycle oil)

۳ ـ گازوئیل سبک (Light cycle oil)

۴ ـ محصولات بالا سری (overheat product) که شامل گاز مربـوط سـبک و گـازولین ناپایـدار می باشد. سه سیستم برگشـتی بـرای سـرد کـردن و گـرفتن گرمـای بـرج وجـود دارد تـا گرمـای محصولات داغ راکتور را در برج بگیرند.

ـ جریان برگشتی گردشی Slurry (Slurry circulating)

ـ جریان برگشتی گردشی میانی (Intermediate circulating reflux)

ـ جریان برگشتی گردشی بالایی (Top circulating reflux)

سیستم ته مانده برج (Slurry system) :

بخارات راکتور از زیر پائین ترین صفحات (disc – donut baffles) پائین برج تفکیک وارد آن می شود قبل از انکه این بخارات به روش معمولی تفکیک شوند باید گرمای آنها گرفته شود و از ذرات کاتالیست جدا گردند. (ذرات کاتالیست از سیکلونهای راکتور به همراه بخارات محصول وارد برج تفکیک شده اند) گرفتن گرمای بخارات محصول بوسیله جریان P-9 که از ته برج Slurry را به بالا سیستم (disc-donut) می فرستد و مقدار جریان بوسیله FRC-15 کنترل می شود. ته برج بوسیله پمپ P-8 و P-7 سرد می شود. SlurryP-8 را به E-9 ، تولید کننده بخار (Slurry steam generator) می فرستد و Slurry P-7 را به E-8 مبدل حرارتی خوراک ـ Slurry سرد شده به ته برج تفکیک بر می گردد مقدار جریان P-8 را بوسیله FRC-13 و مقدار جریان P-7 را به وسیله FRC-16 کنترل می کنند. دمای ته برج حدود 600F تنظیم می شود که خیلی پائین تر از نقطه جوش slurry می باشد. برای جدا کردن مواد سبک تر از slurry به ته برج تفکیک بخار آب تزریق می شود. مقداری از جریان FRC-13 به سیستم DORR فرستاده می شود و در آنجا ته مانده زلال شده و ته مانده غنی از کاتالیست از هم جدا می شوند. مقدار جریان به DORR بوسیله FRC-14 کنترل می شود. خروجی هر سه پمپ P-9 و P-8 و P-7 به هم راه دارند پاشنده ته مانده برج (slurry Sprays) بصورت یک حلقه سوراخ دار در انتهای برج تفکیک قرار دارد. این پاشنده ها، ته مانده برگشتی Slurry را به سمت وسط برج تفکیک می پاشند. حلقه (ring) سوراخ دار پاشنده سوراخ دار پاشنده Slurry در زیر Disc-donuts پائینی قرار دارد و شوینده مرکزی (Slurry central wash) در بالای آن قرار دارد. هدف از این مجموعه پاشنده و شوینده Slurry ، جلوگیری از تشکیل کک در زیر Baffle disc-donut و در ته برج است.

ته نشین کننده دور (Dorr settler):

این دستگاه شامل یک مخزن عمودی به قطر ۱۸ فوت و ارتفاع ۲۶ فوت است. شامل چهار بخش می باشد که یکی در بالای دیگری قرار دارد که در آنها فرایند ته نشینی صورت می گیرد. ته مانده برج تفکیک (Slurry oil) به مخزن کوچک (Weir box) می ریزد و در آنجا به چهار قسمت تقسیم می شود و به هر بخش از دستگاه یک جریان جداگانه از Weir box فرستاده می شود. در هر بخش بر اثر حرکت دورانی دستگاه داخل Dorr ذرات کاتالیست به وسط حرکت می کنند و از آنجا به ته DORR می ریزند. حرکت دورانی توسط یک موتور به قدرت 3 H.P در slurry درون DORR ایجاد می شود. مقدار جریان ورودی به DORR بوسیله یک شیر زاویه ای کنترل می شود. ته مانده غنی از کاتالیست (Thickened slurry) از وسط بخش پائینی DORR تخلیه می شود و بلافاصله با مقدار کمی خوراک (W.D) برای رقیق شدن مخلوط می شود. مخلوط وارد P-12 شده و در نزدیک بالا برنده خوراک به راکتور، در خوراک (W.D) تزریق می گردد. مقدار جریان W.D برای رقیق کردن با FRC-19 و مقدار مخلوط تزریقی به خوراک راکتور با FRC-20 اندازه گیری و کنترل می شود. از هر بخش چهارگانه DORR یک مسیر برای نمونه گیری وجود دارد این مسیرها پس از گذشتن از خنک کننده آبی (Coil-type water cooler) به سطح زمین می رسند. بخار آب می تواند به پائین DORR تزریق شود. یک مسیر کنار گذر وجود دارد که در صورت نیاز می توان DORR را از سرویس خارج کرد در حالی که بقیه واحد در حال کار باشد. خطوط تخلیه گاز (Vent) این دستگاه به برج تفکیک اصلی بر می گردد و به ورودی مسیر کنار گذر راکتور متصل می شود.

سیستم گازوئیل سنگین (Heavy cycle oil system):

این اولین محصول جانبی برج تفکیک است و از ناحیه بالای سیستم disk-donut baffles و از سینی سوم (TRAY 3) گرفته می شود. دمای آن حدود F ۵۸۰ می باشد. این گازوئیل از عریان کننده (Stripper) مربوطه عبور می کند. عریان کننده، برج کوچکی است به قطر ۵ فوت و ارتفاع ۱۳ فوت و دارای ۴ سینی است. بخار آب به پائین آن تزریق می شود. مقدار بخار آب با FI-14 تنظیم می گردد. مواد سبک تر از گازوئیل جدا شده و از سینی ۴ به برج اصلی بر می گردند. با توجه به مقدار بخار آب تزریقی به عریان کننده نقطه روشنائی (Flash point) محصول گازوئیل

سنگین تنظیم می شود. محصول از پائین عریان کننده (Stripper) وارد P-6 می شود و از آنجا به E-6 مبدل حرارتی گازوئیل سنگین و آب مقطر (Condensate) و سپس وارد E-7 خنک کننده آبی (water cooler) می شود و خنک می شود سپس به مخازن فرستاده می شود. برای مواقع راه اندازی در جریان گردش گرم (Hot circulation) یک مسیر ۴ اینچی بین مسیر محصول گازوئیل سنگین ورودی پمپ خوراک P-1 وجود دارد. قبل از اینکه H.C.O وارد E-6 گردد مقداری از آن از طریق FRC-23 به خرواک ورودی راکتور برگدانده می شود. وقتی که H.C.O به خوراک راکتور تزریق نشود باید مسیر را تخلیه کرد. مقدار جریانی که از سینی سوم برج تفکیک وارد Stripper می شود بوسیله LRC-3 که کنترل کننده سطح مایع در پائین برج تفکیک است کنترل می شود. مقدار محصول H.C.O بوسیله FRC-21 اندازه گیری و کنترل می شود.

سیستم برگشتی میانی (*Intermediate Reflux system*) :

پمپ P- 4 از سینی ۱۱ برج تفکیک ، مایع L.C.O را می گیرد و از E- 4 مبدلهای حرارتی خوراک ـ برگشتی میانی به سینی ۱۲ برج تفکیک بر می گرداند. این برگشتی معمولاً از F 470 به F 260 سرد می شود و مقدار جریان آن با FRCV-17 در خروجی E- 41 می باشد.

سیستم گازوئیل سبک((LIGH CYCLE OIL SYSTEM (L.C.O)):

این محصول دوم از کنار برج اصلی است که از سینی ۱۳ گرفته می شود و دمای آن F 440 می باشد. L.C.O وارد Stripper مربوطه می شود (همانند H.C.O Stripper) بخار آب به پائین Stripper تزریق می شود و با FI-15 مقدار آن تنظیم می گردد. بخارات جدا شده از L.C.O به Stripper واقع شده است. محصول L.C.O بوسیله FRC-18 تنظیم و کنترل می شود برای مواقع راه اندازی بین مسیر محصول L.O.C و ورودی P-1 (پمپ خوراک) یک خط لوله ارتباطی وجود دارد همانند (H.C.O) و یک خط نیز به مخزن Purge oil وجود دارد که L.C.O را به آن می رساند و یک مسیر دیگر قبل از FRC-18 به خروجی E-11 خنک کننده کنار DORR ، جهت شستشوی خطوط وجود دارد.

سیستم برگشتی گردشی بالای برج (Top Circulating Reflux System):

این برگشتی از سینی ۲۳ برج اصلی گرفته می شود و بوسیله P-3 از خنک کننده های E-2 می گذرد و به سینی ۲۴ برج اصلی برج بر می گردد. این جریان از دمای F ۲۸۵ به F ۱۲۵ سرد می شود. کنترل کننده دمای بالای برج TRC-10 مقدار جریان این برگشتی را کنترل می کند. نقطه جوش نهایی گازولین، مقدار دمای بالای برج را تعیین می کند که حدوداً F ۲۲۵ می باشد. یک مسیر از محصول بالا سری برج، گازولین خام، به مسیر برگشتی بالای برج وصل می شود. در مواقعی که برگشتی بالایی مشکل داشته باشد می توان از آن استفاده کرد. مقدار جریان این برگشتی کمکی (Auxiliary reflux) بوسیله FRC-7 کنترل می شود.

سیستم چگالنده بالا سری (Overhead Condensing System):

بخارات از باای برج اصلی بوسیله دو مسیر جداگانه وارد چگالنده های هشتگانه E-1 می گردد و تا دمای 105Fسرد می شود و کسری از آن بخارات مایع می شود مواد (گاز ـ مایع) از E-1 به جمع کننده محصولات بالا سری بنام overhead product accumulator وارد می شود و در آن به گاز های کم فشار گازولین ناپایدار و آب تفکیک می شود . گازولین بوسیله p-2 به واحد بازیابی گاز (gas recovery plant) فرستاده می شود .

مقدار جریان گازولین بوسیله LLR – 2 که FRC -22 را تنظیم می کند ، کنترل می شود . LLR-2 سطح گازولین در جمع کننده محصولات بالا سری را کنترل می کند فصل مشترک (inter face) آب و گازولین در جمع کننده بوسیله LLC -9 کنترل می شود و آب اضافی را به بیرون تخلیه می شود و آب اضافی را به بیرون تخلیه می کند . برای جلوگیری از خارج شدن قطرات مایع همراه گاز از Accumulator ، یک بالشتک (demister pad) به مساحت ۳۲ فوت مربع در جمع کننده (Accumulator) قرار دارد تا قطرات مایع را از گاز گرفته و به فاز مایع برگردند . فشار Accumulator بوسیله PRC – 2با تنظیم شیر پروانه ای ۱۶ اینچی کنترل می شود . این شیر پروانه ای (Butterfly valve) در مسیر جریان گاز G.R.P قرار دارد . از Accumulator یک مسیر ۱۲ اینچ به Flare وصل شده است که با شیر کنترل کننده هیدرولیکی باز و بسته می شود . در هر مسیر بخارات بالا سری تعدادی شیر اطمینان وجود دارد که به اتمسفر تخلیه می کنند .

دستگاههای کمکی (Auxiliary Equipment):

۱ ـ سیستمهای بخار Steam system

تعداد دو دستگاه تولید کننده بخار از گرمای تلف شـده (Waste heat steam generator) در واحد وجود دارد .

الف ـ تولید کننده بخار از گرمای تلف شده گازهای سوخته (Flue gas waste heat boiler)

ب ـ تولید کننده بخار از گرمای Slurry , (E-9) (Slurry oil steam generators) در این تولید کننده های بخار آب یک جریان گردش طبیعی آب از مخزن جدا کننده آب و بخار بـه تولیـد کننده بخار (E-9) و از آنجا مخلـوط آب و بخـار بـه مخـزن جـدا کننـده آب و بخـار (Steam disengaging Drum) برقرار است و در آنجـا بخـار و آب جـدا هـم مـی شـود . آب لازم بـرای دیگهای بخار از مخازن مربوطه فرستاده می شود در زیر دمنده هوا پمپهای تزریق مواد شیمیایی بـه آب تولید کننده های بخار تزریق می شود تا از خوردگی سیستم جلوگیری کند .

کوره گرم کننده خوراک : Feed preheated Furnace

کوره برای گرم کردن خوراک (W.D) در دو جریان موازی طراحی شده است . بـرای گـرم کـردن خوراک به درجه حرارت بالاتر ، کوره را به دو بخش مساوی تقسیم کرده اند بـین دو بخـش دیـواره پل (Bridge wall) وجود دارد هر یک از دو جریان خوراک را می توان بطـور جداگانـه کنتـرل کرد . برای هر بخش ۸ عدد burner نصب شده و سوخت آن گاز طبیعـی مـی باشـد . دو دسـتگاه دمنده هوا (C-2 , C-3 fanc) که با موتور الکتریکی کار می کننـد وجـود دارنـد کـه حـدود ۲۵ درصد هوای اضافی برای سوخت گازی تأمین می کنند . دمای خوراک خروجی از کـوره بـه وسـیله TRC-8.9 کنترل می شود این شیرهای کنترل مقدار گاز به کوره را کنترل می کننـد . عـلاوه بـر این دو شیر قطع کننده اظطراری گاز جریان قطع می کنند . بخـار آب خفـه کننـده (snuffing steam) برای تیوپهای کوره وصل شده است که شیرهای مربوطه در سطح زمین در فاصـله معـین از کوره قرار دارند تا در مواقع اضطراری باز کردن آسان باشد خوراک ورودی بـه هـر یـک از پخـش های کوره را می توان از اطاق کنترل در مسیر کنار گذر By pass قـرار داد . همچنـین مـی تـوان

تیوپهای کوره را تخلیه و با بخار آب تمیز purge و از مسیر کنار گذر کوره به برج اصلی تفکیک بر می گرداند .

سیستم هیدرولیک : Hydraulic oil System

این سیستم برای عملیات شیرهای که از راه دور باز و بسته می شوند تهیه شده است . مایع هیدرولیک (آب چگالیده) از یک مخزن (Atmospheric tank) به پمپ P-14 وارد می شود و از آن به مخزن تحت فشار (Pressure tank) فرستاده می شود و از این مخزن مایع هیدرولیکی به شیرهای مختلف فرستاده می شود تا نیروی محرکه شیرها را تأمین کند . مایع هیدرولیکی از شیرها به مخزن اتمسفری بر می گردد . نکته اساسی در سیستم هیدرولیک تمیز بودن مایع آن است زیرا مایع هیدرولیکی از منافذ ریز د رشیرها عبور می کند . در ورودی مایع هیدرولیک به هر شیر صافی قراردارد بعلاوه دو صافی اصلی نیز در روی مخزن تحت فشار (خروجی پمپ) قرار دارد . این صافی ها باید در موعد مقرر بازبینی و تمیز گردند . فشار مخزن تحت فشار حدود ۱۷۵ پوند می باشد . برای فشار گیری این مخزن یک خط ارتباطی از M-27هوای راه اندازی کمپرسور های GRP وصل شذه است . یک خط ۳ اینچی از آب چگالیده از مسیر آب دیگهای بخار به مخزن تحت فشار وصل شده که در مواقع اضطراری استفاده می شود .

: PURGE OIL SYSTEM

این سیستم در حال عملیات معمولی واحد ، گازولین سبک L.C.O را از خروجی E-3 می گیرد و دارای یک مخزن است و L.C.O وارد آن می شود . و بوسیله P-16 به یک مسیر اصلی و از آنجا به اندزه گرنده های (meters) و پمپها و شیرهایی که در مسیر جریان Slurry قرار دارند تزریق می شود و مقدرا جریان آن 16-20gpm و فشار آن ۱۰۰ پوند می باشد این سیستم برای جلوگیری از رسوبات کاتالیست در سیستم Slurry می باشد در مواقع راه اندازی یا اضطراری می توان از مخزن L.C.O 906 A را با P-5 به سیستم purge oil تزریق کرد . کاهش فشار purge oil باعث ایجاد مشکلاتی در سیستم Slurry می گردد . یک هشدار دهنده افت فشار (PA) در اطاق کنترل نصب شده است تا بموقع کاهش فشار سیستم Purge را خبر دهد .

خشک کننده های هوا : Air Driers

هوا بوسیله کمپرسور هـای تـوربینی در مجـاور دیگهـای بخـار H.P (400) در S.P.A Boiler فشرده می شود و به واحد FCCU , GRP فرستاده می شـود . خـط ۶ هـوای ۱۰۰ پونـدی را بـه واحد FCCU رسانده و پس از عبور از PC-8 به مخزن خشک هوا وارد ی شود . PC-8 فشار هـوا را به مقذار تنظیم شده کاهش می دهد. فشار مخزن خشک هوا حـدود 60psig مـی باشـد و از آن بوسیله خط ۸ هوا به کل واحد FCCU فرستاده می شود . یـک خـط ۱/۲ ۱ هـوا را از مسـیر "۶ اصلی به خشک کننده هوا فرستاده و هوای خشک شده جهت استفاده ابزار دقیق می باشد . خشـک کننده هوا از silica gel برای جذب رطوبت هوا استفاده می کند . دو دستگاه خشـک کننـده هـوا وجود دراد که هر کدام مدت ۴ ساعت در سرئیس و ۴ ساعت در حـال خشـک کـردن مـواد (گـرم کردن) می باشند . یک کنترل کننده فشار (Pa -4) برای هشدار دهنده کاهش فشار هـوای ابـزار دقیق (Instrument) در اطاق کنترل وجود دارد .

جدا کننده های اصلی آب و مواد نفتی A.P.I Separator

آبهای سطحی تخلیه شده رد واحدهای FCCU , GRP و آبهای تخلیه شده از دیگهای بخار در یک حوض بتونی نزدیک حدا کننده اصلی می ریزند . این حوض (Sump) از سه بخش تشـکیل شده است :

۱ ـ بخش ساکن

۲ ـ بخش جاری

۳ ـ بخش مواد نفتی بازیابی شده

بخش جاری و ساکن بوسیله یک لوله از پایین دیواره جدا کننده آنها بهم مـرتبط مـی شـوند و سـه دستگاه پمپ borehole pump آب را از بخش جاری sump به اسـتخرهای سـاکن شـماره ۱و۲ جداکننده اصلی می فرستند که بخش ساکن و بازیافت مواد نفتی آن بوسـیله یـک مـانع (Weir) قابل تنظیم بهم مرتبط می شوند . مواد نفتی از بخش ساکن آن از مانع (Weir) سرازیر شده و به بخش بازیافت مواد نفتی می ریزد و از آنجا به مخازن ته نشین کننده بازیافت مواد نفتی پمـپ مـی شود . جریان آب خروجی از خنک کننده های E-11 , E-7 .

E-3 به استخرهای ساکن شماره ۵و۴و۳ جداکننده اصلی می ریزند . این آبها را می تـوان از اسـتخر های کوچک ۱ و ۱۲ وارد کرد . اما چون آبهای سطحی بیشتر آلوده به مواد نفتی می باشند این کار

درست نیست . آب مخازن ۹۰۶ و لجن (Sludge) برج خنک کننده (cooling towers) به استخر های ساکن ۵ و ۴ تخلیه می شوند . دو دستگاه پمپ لجن (Sludge pump) برای تخلیه استخرهای جداکننده و استخر های ساکن به مسیر اصلی culvert ، موجود است . آب خنک کننده تمیز شده از بخش تخلیه آب ، جدا کننده اصلی از استخرهای ۵،۴،۳ با پمپ به برج خنک کننده فرستاده می شود . آبهای سطحی از استخرهای شماره ۱و۲ به Culvert فرستاده می شود . مواد نفتی به حوض مواد نفتی بازیابی شده در جنوب جداکننده اصلی جریان می یابد (براثر نیروی وزن) . دو پمپ رفت و برگشتی مواد نفتی را از در کنار حوض می فرستند . این مخازن دارای مسیر بخار آب گرم کننده و نیز نشان دهنده سطح مایع می باشند . پس از ته نشینی ، آب به حوض آبهای سطحی فرستاده می شود و مواد نفتی از مخازن به slops پمپ می شود . بخار آب چگالیده از مخازن و آب ته نشین شده از آنها به حوض آبهای سطحی تخلیه می شود . همه بخشهای ساکن و جداکننده مجهز به بخار خفه کننده می باشند تا از آتش سوزی احتمالی جلوگیری شود . در صورتی که جداکننده اصلی مشکلی داشته باشد می توان آبهای خروجی از E-3,E-7 را به مسیر آبهای خروجی از E-1 وصل کرد و این خط لوله ۱۰ اینچی ارتباط دو طبقه اول قسمت تفکیک (Fractionator section) قرار دارد . با این مسیر کنار گذر می توان بخش ۵،۴،۳ جدا کننده اصلی را از سرویس خارج کرد .

شرایط عملیاتی واحد شکست کاتالیستی :

۱ ـ عواملی که بر تبدیل و ترکیب بازده محصولات اثر می گذارند :

الف ـ تعاریف : تبدیل اندازه ای از مقدار واکنشهای شکستن و به عبارت دیگر تبدیل خوراک به محصولات سبکتر می باشد . معمولاً تبدیل بر حسب درصد حجمی بر مبنای خوراک تازه (Fresh Feed) می باشد . مقدار تبدیل را می توان به صورت زیر بدست آورد :

درصد حجمی کل محصول با نقطه جوش بالای $430^{\circ}F$ ـ ۱۰۰ = تبدیل

(تبدیل = coke + dry gas + C4 s + C5 – 430 FBP)

متغیر های مستقل عملیاتی که در تبدیل اثر می گذارد عبارتند از :

۱ ـ دمای راکتور (Reactor temperature)

۲ ـ نسبت خوراک راکتور به خوراک تازه (Combined Feed Ratio)

۳ ـ وسعت سرعت (Space Velocity) مدت زمان تماس با کاتالیست .

۴ ـ فشار راکتور (Reactor pressure)

۵ ـ کیفیت کاتالیست (Catalyst quality)

مهمترین متغیر های وابسته عبارتند از :

۱ ـ مقدرا کاتالیست در گردش (Catalyst Circulation rate)

۲ ـ نسبت کاتالیست در گردش (Catalyst to oil ratio)

۳ ـ دمای احیاء کننده (Regenerator Temperature)

۴ ـ تبدیل (Conversion)

سایر عوامل نظیر محدودیتهای ظرفیت واحد، برج اصلی تفکیک ، کمپرسور های گاز ، فشار عملیات را دیکته می کنند . البته فشار در خارج از حد تعیین شده ، اثر کمی روی تبدیل و بازده محصولات دارد .

کیفیت خوراک Feed Stack Quality :

برشهای نفتی سنگین روغنی در محدوده C20 – C30 با وزن مخصوص (۰/۹۰ ـ ۰/۸۸) خیلی آسان تر از برشهای سبک در محدوده گازوئیل با وزن مخصوص (۰/۸۸ ـ ۰/۸۴) می شکنند . در حالیکه در شرایط معمولی عملیاتی واحد FCCU گازوئیل شکسته نمی شود .

در یک تبدیل ثابت ، یک افزایش در نقطه جوش ۵۰ درصدی حجمی خوراک ، تغییرات زیر را در ترکیب بازده محصولات به دنبال خواهد داشت :

۱ ـ گاز خشک کمتر می شود .

۲ ـ بوتان کمتر و بوتین ها زیادتر می شوند .

۳ ـ گازوئیل بیشتر می شود.

۴ ـ عدد اکتان کمتر می شود

۵ ـ کک زیادتر می شود .

دمای راکتور Reactor Temperature :

درجه حرارت بستر راکتور یکی از مهم ترین متغیرها در کنترل مقدار تبدیل می باشد.

الف : کاهش دمای راکتور : اگر دمای راکتور حدود ۵ درجه کاهش یابد مقدار تبدیل حدود ۱ درصد حجمی کاهش می یابد و مقدار و گاز خشک و گازوئیل کاهش می یابد و مقدار محصولات سنگین افزایش می یابد .

ب : افزایش دمای راکتور : در یک تبدیل ثابت ، ترکیب بازده محصولات با افزایش دمای راکتور ، بصورت زیر تغییر می کنند :

۱ ـ گاز خشک زیاد می شود

۲ ـ گازهای چهار کربنه زیاد می شود .

۳ ـ نسبت بوتین به بوتان افزایش می یابد .

۴ ـ مقدرا گازولین کمتر می شود .

۵ ـ عدد اکتان بالاتر می رود .

۶ ـ کک کمتر می شود .

توجه : در تبدیل ثابت یعنی درصد تبدیل تغییر نکند بلکه درصد ترکیب بازده محصولات تغییر کند.

یادآوری : (درصد گازولین + درصد c4 بوتانها + درصد گاز خشک + درصد کک = تبدیل)مقدار درصد این ۴ ترکیب تغییر می کند .

- **فشار راکتور :** تبدیل یا لفزایش فشار راکتور ، زیادتر می شود و با کاهش فشار کمتر می شود اما به عنوان یک متغیر کنترل نمی شود .

مدت زمان تماس خوراک با کاتالیست (وسعت سرعت) Space Velocity :

وسعت سرعت ، عبارت است از مدت زمان تماس بخارات نفتی با کاتالیست ، این مدت زمان از لحظه تماس مواد نفتی با کاتالیست در بالا برنده خوراک راکتور تا خارج شدن بخارات نفتی از بستر فشرده کاتالیست راکتور ، می باشد هر چه سطح کاتالیست در بستر فشرده کاتالیست در

راکتور بالاتر باشد ، زمـان تمـاس بیشـتر مـی شـود و وسـعت سـرعت (Space Velocity) کاهش می یابد . وسعت سرعت به صورت زیر محاسبه می شود .

(SV) بوسیله ارتفاع سطح کاتالیست در بستر فشـرده کاتالیسـت راکتـور ، کنتـرل مـی شـود . تبدیل (SV) نسبت به عکس دارد یعنی (SV) افزایش یابد تبدیل کمتر می شود و بلعکس .

نسبت کاتالیست با مواد نفتی (خوراک) Catalyst / oil ratio

نسبت کاتالیست به خوراک ، عبارت از مقدار کاتالیستی که به ازای واحـد وزن خـوراک ، بـا آن تماس می یابد (راکتور تزریق می شود)

نسبت (C/O) می تواند بر مبنای خوراک تازه و یا خوراک راکتور باشد اختلاف دمای راکتور و احیاء کننده و نیز دمای خوراک راکتور ، برمقدار نسبت (C/O) اثر می گذارند .

(یاد آوری : نقش دوم کاتالیست تأمین گرمای لازم برای واکنشهای شکستن می باشد .)

اثر اصلی کاهش (C/O) افزایش کک بر روی کاتالیست مصرف مـی باشـد کـه آن نیـز اثـرات نامطلوب دگری بر روی کاتالیست دارد که عبارتند از :

- **افزایش کک روی کاتالیست مصرف شده بر اثر کاهش نسبت (C/O) باعـث مـی شود که :**

۱ ـ بر روی خاصیت انتخاب گری کاتالیست (Selectivity) اثر معکوس می کذارد .

Selectivity خاصیتی از کاتالیست است که جهت واکنهشای شکستن را تعیین می کند . کـاهش Selectivity باعث تولید گاز خشک و کک به مقدار زیادتر و کاه C4 و گازولین می گردد .

۲ ـ در موقع احیاء کاتالیست ، ذرات کاتالیستی که دارای کـک زیـادتر باشـند ، بیشـتر داغ شـده و سطح کاتالیست ذوب می شود (Sintering) کلوخه شدن ذرات کاتالیست پـیش مـی آیـد براثـر ذوب شذن سطح کاتالیست ، خلل و خرج گرفتـه مـی شـود د سـطح لازم بـرای انجـام واکنشـهای شکستن کاهش می یابد و یا به عبارت دیگر کاتالیست غیر فعال (Deactive) می گردد .

ضریب شدت Severity factor :

فاکتور شدت انجام واکنشهای شکستن ، عبارت دیگری است که برای تعیین شـرایط شکسـتن بکـار می رود :

در محدوده کمی ، ضریب شدن (SF) می تواند عامل کنترل کننده واکنشهای شکستن باشد .

فعالیت کاتالیست Catalyst Activity :

فعالیت کاتالیست اثر زیادی در مقدار تبدیل و ترکیب بازده محصولات دارد . برای تأمین فعالیت خوب برای کاتالیست ، اضافه کردن مداوم و کافی کاتالیست تازه به سیستم ضروری می بادش . سطح کاتالیست در بستر فشرده کاتالیست احیاء کننده ، برای عملکرد بهتر سیکلون ها لازم است اما اثری روی فرایند راکتور ندارد . افزایش فعالیت کاتالیست ، تبدیل را زیادتر می کند ، در یک تبدیل ثابت ، افزایش فعالیت کاتالیست باعث تغییرات زیر می شود :

۱ ـ گاز خشک کمتر می شود .

۲ ـ نسبت بوتین به بوتان کمتر می شود .

۳ ـ مقدار کک کاهش می یابد .

۴ ـ مقدار گازولین زیادتر می شود و عدد اکتان بالاتر می رود .

برگشتی Recycle :

برگشتی عبارتی است که به معنی برگرداندن قسمتی از محصولات سنگین برج تفکیک به راکتور می باشد برگرداندن گازولین سنگین به راکتور (H.C.O.R) Heavy cycle oil Recycle گازولین سنیگن مواد شکسته شده نفتی می باشد که تقریباً دارای نقطه جوش در محدوده خوراک می باشد و برای شکست دوباره به راکتور برگردانده می شود تا مقدار تبدیل خوارک تازه افزایش یابد . (بازده محصولات سبک بوتانها و گازولین زیادتر می شود)

گازولین سنگین که یک بار شکسته شده است حاوی مقادیر کمتری هیدروکربنهای پارافینی و مقادیر بیشتری هیدروکربنهای آروماتیکی می باشد . لذا شکستن دوباره آنها (گازولین سنگین برگشتی) مشکل است .

در Severity معمولی و رد شرایط یکسان عملیاتی ، میزان تبدیل گازولین سنگین برگشتی (H . C. O. R) حدود ۱۵ ـ ۱۰ درصد حجمی از خوراک تازه کمتر می باشد و مقدار کک در شرایط یکسان و تبدیل ثابت ، ۲ تا ۳ برابر خوراک می باشد.

این باور عمومی که برگشتی H.C.O کک را زیاد می کند در صورتی صادق است که مقدار تبدیل با برگرداندن H.C.O به راکتور افزایش یابد . در تبدیل ثابت برگشتی H.C.O تغییرات زیر را رد ترکیب بازده محصولات بوجود می آورد .

۱ ـ گاز خشک و بوتان و کک کمتر می شوند .
۲ ـ نسبت بوتین به بوتان افزایش می یابد .
۳ ـ مقدار گازولین افزایش می یابد ولی عدد اکتان کاهش می یابد .

برگشتی ته مانده برج تفکیک (SR) Slurry Recycle :

مقداری از ته مانده برج تفکیک به منظور فروش ، از ذرات ریز کاتالیست پاک می شود و مقدار باقی مانده که غنی از کاتالیست است به راکتور برگردانده می شود . این برگشتی حاوی مقادیر زیادی پلی آروماتیکها می باشد که در تشکیل کک مقشی اصلی را دارند . مقادیر برگشتی ته مانده برج تفکیک باید دقیق محدود باشد زیرا محصول حاصل از آن کک و گاز خشک می باشد . از افزایش ناگهانی این برگشتی باید اجتناب کرد زیرا موازنه حرارت سیستم را به هم می زند . خطا در FRC – 20 و از کار افتادن P-12 نیز باعث نوسانات در کار سیستم می شود .
FRC – 20 حداقل باید هفته ای یکبار چک گردد .

عملیات سیستم احیاء کننده Operation of Regeneration System :

شرایط عادی و تنظیم آن Normal Conditions and Adjustments

وضعیت احیاء کننده با توجه به نتایج آزمایشات حاصل از مقدار کربن کاتالیست و ترکیبات گازهای سوخته (خروجی از احیاء کننده) کنترل می شود . گازهای سوخته را آزمایش کرده و مقدرا درصد حجمی گاز منواکسید کربن (CO) و اکسیژن (CO_2) و اکسیژن (O_2) را تعیین می کنند . یک دستگاه نشان دهنده درصد حجمی اکسیژن (O_2) در گازهای سوخته ، در اتاق کنترل وجود دراد کخه بطور مداوم ، درصد (O_2) را نشان می دهد احیاء کننده باید طوری عمل کند که بتواند بیشترین مقدار کک کاتالیستی که از راکتور می آید را بسوزاند .

عملکرد مطلوب احیاء کننده با مقدار ثابت کربن مانده بر روی کاتالیست احیاء شده نشـان داده مـی شود .

مقدرا کربن بر روی کاتالیست احیاء شده باید کمتر از ۰/۶ درصد معمولاً (۰/۴ ـ ۰/۲ درصد) است . مقدار کربن کاتالیست احیاء شده اگر به روش آزمایشگاهی باشد مـدت زمـانی طـول مـی کشـد تـا نتیجه آزمایش معلوم شود یک روش تقریبی اما سریع ، مقایسه نظری نمونه هـای کانالیسـت خـوب احیاء شده با نمونه فعلی از نظر تیرگی (darkness) مـی باشـد . کنتـرل اولیـه احیـاء کننـده بـا سرعت هوای دهنده هوا (مقدار هوا) می باشـد مقـدار هـوا بایـد بـه قـدری باشـد کـه کـربن روی کاتالیست احیاء شده تقریباً ثابت بوده و درصد معینی اکسیژن در گازهای سوخته باشـد . اگـر هـیچ تمایلی به سوختن بعدی (after burning) نباشد مقدار اکسیژن باید در حدود ۲/۵ ـ ۱/۵ درصد حجمی باشد . و اگر احتمال بوجود آمدن سوختن بعدی (after burning) باشد اکسیژن زیـادی باید نسبتاً کم باشد حدوداً 7/۰ درصد مطلوب است .

علاوه بر مقدرا جریان هوا ، تنها وضعیت کنترل شده که بـر فراینـد کـک سـوزی اثـر مـی گـذارد ، موجودی کاتالیست و احیاء کننده می باشد . اگر موجودی کاتالیست در احیاء کننـده خیلـی کمتـر باشد ، دیده می شود که کربن کاتالیست (carbon content) همچنان بالاست ، این علـی رغـم وجود اکسیژن زیادی در سیستم می باشد . این امر ناشی از زمان تماس کم کاتالیسـت بـا هـوا مـی باشد . بعبارت دیگر زمان ماندن کاتالیست در احیاء کننده کم شده است . فرصت کک سوزی بـرای کاتالیست کم شده است .

دمای بستر کاتالیست در احیاء کننده در فرایند سوختن کک اثر می گذارد ، افزایش درجـه حـرارت باعث می شود کربن (کک) کامل تر بسوزد . درجه حرارت 100f مناسب مـی باشـد . اگـر مقـدار کک سوزانده شده زا کک تولید شده بیشتر باشد . کک کاتالیست احیاء شده کاهش می یابـد یعنـی پدیده Carbon – clean – up پیش می آید و اگر مقدار کک سوزانده شده از کـک تولیـد شـده کمتر باشد با پدیده Carbon build – up مواجه می شویم ، که در هر دو پدیـده نـامطلوب مـی باشند .

بنابراین برای داشتن یک عملیات یکنواخت و پایدار و کنترل موازنه حرارت سیستم ، لازم است کـه سیستم احیاء کننده بطور مداوم چک و کنترل شود . و موارد زیر بـرای چـک کـردن ضـروری مـی باشد.

۱ ـ هر دو ساعت نمونه کاتالیست احیاء شده را به آزمایشگاه بفرستید تا مقدار کربن آن اندازه گیری شود . مقدار کربن کاتالیست احیاء شده هرگز نباید از ۰/۵ درصد وزنی بیشتر باشد . برای کاتالیست مصرف شذ هر ۲ ساعت یک مونه آزمایشگاهی جهت تست کافی است . نتایج را جهت مقایسه بعدی (مراجعه بعدی) ثبت کنید .

۲ ـ کاتالیست احیاء شده را هر نیم ساعت نمونه گیری کرده و مقدار تیرگی انرا بازرسی کنید با مقایسه نمونه ها می توان یک تصویر روشنی از شرایط عملیات بدست آورد .

۳ ـ DTR (differential temperature across the spent cat riser) اختلاف دما در طول بالابرنده کاتالیست مصرف شده می تواند بهترین شاخص از مقدار کک کاتالیست باشد یک افزایش در مقدرا کک کاتالیست احیاء شده با افزایش مقدار DTR – 1 همراه می باشد .

۴ ـ نشان دهنده اکسیژن ، درصد اکسیژن در گازهای سوخته رانشان می دهد ، مقدار درصد کم اکسیژن نشاندهنده کم بودن مقدار هوا برای کک سوزی می باشد و اگر درصد اکسیژن زیاد باشد ، یعنی هوای اضافی در احیاء کننده است . در هر دو حال باید تعدیل و تنظیم صورت گیرد تا مقدار گردد . حدود ۰/۷ درصد اکسیژن کافی است .حداقل دوباره در هر شیفا باید گازهای سوخته تعیین درصد (O_2 , CO , CO_2) تست گردد .

۵ ـ اگر با مشاهده و مقایسه موارد ذکر شده فوق یعنی (درصد O_2 و دمای DTR -1 و تست کربن آزمایشگاهی با مقایسه ای معلوم شد که مقدار کربن کاتالیست درحال افزایش می یابد مقدار هوا را افزایش داد و یا اینکه مقادیر برگشتی (مخصوصاً برگشتی Slurry را) کمی کاهش داد .

با کنترل سوختن بعدی after burning ، خطا افزایش ناگهانی درجه حرارت ، از بین می رود . علاوه بر اینها (روشهای گفته شده برای کنترل سوختن بعدی) ، یک حقیقت تجربی وجود دارد که مقدار پوند هوا برای سوزاندن یک پوند کک مقداری ثابت است .

در بسیاری از واحدها با خوارکهای متفاوتو شرایط عملیاتی مختلف ، این مقدار حدود (۱۲ ـ ۱۱/۵) تعیین شده است . (۱۲ ـ ۱۱/۵ پوند هوا به ازای یک پوند کک)

در جدول زیر دو سه نسبت متفاوت co_2/co ، ترکیب گازهای سوخته و گرمای سوختن آورده شده است . در همه شرایط نسبت پوند هوا به کک (به یک پوند کک) حدود ۱۱/۵ می باشد .

افزایش کک بر سطح کاتالیست احیاء شده Carbon build – up :

هر گونه تغییر در شرایط واکنش ها در مقدار کک تولید شده ، اثر خواهد گذاشت این امر در تعادل احیاء کننده اثر کرده و باعث افزایش یا کاهش اکسیژن زیادی خواهد شد . این نوع نوسانات ممکن است ناشی از تغییر خوراک و یا تزریق کردن کاتالیست تازه ، عریان کردن ناکافی و وضعیت کاتالیست مصرف شده و یا خطا در اندازه گیرنده های (meters) خوراک مواد برگشتی باشد . برای برگشتن به شرایط عادی و متعادل ، تعدیل و تنظیم مقدار هوا و یا دمای راکتور و یا ارتفاع سطح کاتالیست در راکتور و یا تغییر در برگشتی ها می تواند ، مثمرثمر باشد .

لگر شرایط نامتعادل در جهت افزایش کک باشد و اگر به موقع پیشگیری و اصلاح وضعیت نشود ، اکسیژن اضافی مصرف شده و کک بر کاتالیست احیاء شده انباشته می شود . ادامه افزایش کک بر کاتالیست احیاء شده با پدیده Carbon build – up ، درمدت زمان کوتاهی به حدی به مقدار زیادی می رسد که در نهایت مجبور می شویم برای سوزاندن ککهای اضافی تغییرات عمده ای را در سیستم ایجاد کنیم .

همانطوریکه رد بحث بالا روشن شد عواملی که باعث بوجود آمدن Carbon build – up می شوند عبارتند از :

۱ ـ کم بودن مقدار هوا ، هر چند جزئی باشد اما در مدت زمان طولانی مقدار کک کاتالیست احیاء شده را افزایش می دهد . ما به پدیده Carbon build – up بعنوان یک وظیفه مهم اپراتور (operator) می نگریم . مخصوصاً وقتیکه با در صد اکسیژن کن برای جلوگیری after burning کار می کنیم ، کنترل Carbon build – up خیلی مهم تر است .

۲ ـ اندازه گیری های خوراک یا برگشتی (slurry) خطا داشته باشند . این ابزار اندازه گیری باید توسط گروه ابزار دقیق بطور منظم چک شود . بهتر است گاهی مقدار خوراک با اندازه گیر مخازن خوراک چک شود .

۳ ـ عوض کردن مخزن خوراک به خوراکی با وزن مخصوص بالاتر که باعث افزایش کک می شود (اصولاً ثابت بودن کیفیت خوراک اساس داشتن یک عملیات پایدار و یکنواخت می باشد .) اپراتور باید قبل زا عوض کردن مخزن خوراک ، با مسئول واحد مشاوره کند ؛ و نیز روزانه کیفیت خوراک واحد تست و جهت مقایسه ثبت کنند .

۴ ـ اضافه کردن ناگهانی کاتالیست تازه به مقدرا بیش از نیم تن باعث افزایش کک می گردد . در سیستم فعلی اضافه کردن مداوم کاتالیست تازه با مقدرا کم ، این عوامل ایجاد کک را از بین برده است .

۵ ـ استفاده از مشعل نفتی (torch oil) بدون انکه در مقدار هوا ، تغییر حاصل شود ، می تواند باعث افزایش کک Carbon build – up گردد (گاهی برای افزایش دمای احیاء کننده لازم می شود که مشعل نفتی استفاده شود)

هر گاه مقدرا کربن بر روی کاتالیست احیاء شده بیش از ۰/۶ درصد وزنی باشد پدیده انباشتگی کک رخ داده است . عملیات اصلاحی بستگی به شدت Carbon build – up دارد .

روشهای از بین بردن انباشتگی کک : Corrective Action

ترتیب روشهای اصلاحی بشرح زیر است و اگر به موقع اقدام گردد همان مراحل اول می تواند Carbon build – up را از بین ببرید .

۱ ـ هر ۲۰ دقیقه یکبار مقدرا هوای دمنده را به دو مقدار آن رد حالت کار عادی برسانید این امر گرمای زیادی در احیاء کننده بوجود می آورد گرفتن گرمای اضافی از احیاء کننده باید ادامه یابد و. اگر لازم باشد می توان دمای خوراک خروجی از کوره را به حداقل کاهش داد .

متناوباً از کاتالیست نمونه گیری شود تا مقدار کربن آن سنجیده گردد ، این عمل هم با افزایش و هم مقایسه نظری باشد. همچنین متناوباً تست اورسات (Orsat test) گرفته شود تا در مقدار O_2 CO, CO_2 , در گازهای خروجی از احیاء کننده تعیین گردد .

۲ ـ اگر با روش فوق ، کاهش عمده ای در مقدار کربن کاتالیست ، بوجود نیامد ، تبدیل را کاهش دهید . برای کاهش تبدیل اقدامات زیر را بعمل آورید :

۱ ـ مقدرا سطح کاتالیست در راکتور را به ($20'' H_2O$) کاهش دهید .

($20'' H_2O$ on DLRC – 1)

۲ ـ دمیا بستر فشرده کاتالیست در راکتور را کاهش دهید . (10°F in steps 2°F TRC –5)

۳ ـ مقدا برگشتی Slurry را کاهش دهید . در این مورد باید مواظب غلظت کاتالیست Slurryباشید .

۴ ـ کل مقدرا خوراک را کاهش نداده بلکه مقدرای از خوراک کم کرده و به همان اندازه (L.C.O) به آن اضافه کنید .

۵ ـ درصورتیکه پدیده Carbon build – up شدید باشد و اقدامات چهار گانه بالا مؤثر نبادش خوراک واحد را به (L.C.O) برگردانید .

تنظیم موازنه حرارت Restoring Heat Balance :

بعد از انکه کربن زیادی از سطح کاتالیست برداشته شد و پدیده Carbon build – up از بین رفت درصد وزنی کربن در کاتالیست احیاء کمتر از ۰/۵ درصد وزنی شد ، با روش زیر می توان به موازنه حرارت معمولی رسید . در این مرحله حتماً باید عملیات با شکیبایی و یا دقت صورت گیرد . در غیر اینصورت همان پدیده بحرانی قبلی پیش می آید .

۱ ـ کاهش مقدرا هوا به طور تدریجی (قدم به قدم) شروع کنید .

۲ ـ L.C.O را قطع و خوراک را تزریق کنید .

۳ ـ بتدریج دمای بستر راکتور را افزایش دهید و سطح کاتالیست (ارتفاع بستر فشرده) را افزایش دهید .

۴ ـ بتدریج برگشتی slurry را به مقدار مورد نیاز افزایش دهید .

۵ ـ در طول عملیات فوق بطور منظم از کاتالیست و گازهای سوخته ، نمونه گیری کنید ، و شرایط را برای عملیات عادی تعدیل و تنظیم کنید .

سوختن بعدی After Burring :

سوختن منواکسید کربن به دی اکسید کربن (در داخل احیاء کننده و سیکلونها یا مسیر خروجی گازها را اصطلاحاً سوختن بعدی یا After Burring می گویند .

سوختن منواکسید کربن (CO) به دی اکسید کربن (CO_2) در حضور اکسیژن زیادی و درجه حرارتهای بالا (بالای F 1050) به آسانی انجام می شود مقدرا زیادی گرما تولید می کند . گرمای زیاد تولید شده ، باعث افزایش سوختن (CO) به (CO_2) می شود و درجه حرارت سیستم بالا می رود و اگر کنترل نشود ، سیمان کاری احیاء کننده و سیمان کاری و شکل سیکلونها و مسیر گازهای سوخته آسیب می بینند . علاوه بر اینها فعالیت کاتالیست را کاهش می دهد . (زیرا باعث ذوب شدن سطح کاتالیست و گرفتن خلل و خروج آن و کاهش سطح کاتالیست می گردد . سطح

کاتالیست محل انجام واکنشهای شکستن می باشد) شوکهای حرارتی باعث کلوخه شدن و یا شکستن (breakage) کاتالیست می شود .

برای جلوگیری از سوختن بعدی After Burring باید اکسیژن موج در گازهای سوخته را به حداکثر رساند . (حدود ۰/۷ درصد حجمی) و این امر با تعدیل و تنظیم مقدرا هوا امکان پذیر است . البته باید دستگاه نشان دهنده در صد اکسیژن در گازها ، دقیق و حساس باشد که بتواند مقادیر کم اکسیژن را با دقت نشان دهد . دستگاه جرایانی را کنترل نمی کند و فقط درصد گازهای O_2 در گازهای سوخته را ثبت می نماید .

افزایش درجه حرارت بین بستر فشرده (dens phase) و فاز دقیق (dilute phase) و یا بین بستر فشرده و گازهای سوخته (flue – gas) می تواند شاخص بسیار خوبی از مقدار اکسیژن در گازهای خروجی از احیاء کننده باشد ، در عمل حدود ۰/۵ درصد هوای vent می شود و از افزایش دما (فوق الذکر) بر تنظیم این مقدار هوای تخلیه شده (vent) استفاده می شود . در این واحد چنین سیستمی وجود ندارد .

در هر واحد تعیین افزایش دما با سعی و خطا (Trial and error) ضروری است ، وقتی که درجه حرارت ثابت شد ، کاتالیست تا رسیدن به حالت مطلوب (داشتن ۰/۴ تا ۰/۳ درصد وزن کربن) احیاء خواهد شد .

اگر توزیع هوا خوب باشد ، مقدار اکسیژن گازهای سوخته تا ۰/۲ درصد حجمی خواهد بود .

از جدول شماره یک معلوم می شود که نسبت CO_2/CO نمی تواند شاخص از کافی بودن هوا باشد . با افزایش نسبت CO_2/CO ، در صد هیدروژن کاهش می یابد ، ولی گرمای سوختن به ازای یک پوند همواره ثابت است .

در صورت بوجود آمدن After Burring اقدامات زیر را انجام می دهیم :

۱ ـ بخار آب خنک کننده (quench steam) FR – 17 ، به جریان گازهای خروجی از سیکلونهای مرحله اول تزریق می شود ، زیرا در این ناحیه احتمال وقوع After Burring زیادتر است .

۲ ـ از پاشنده ها اضطراری در مسیر گازهای خروجی (RVC – 2) استفاده کنید .

۳ ـ از پاشنده های (spray) احیاء کننده بـرای کـاهش درجـه حـرارت فـاز رقیـق حـدود 10°f استفاده کنید . با (FRC – 3, FR – 7)

۴ ـ اگر مقدار کربن کاتالیست احیاء شده کم باشد ، یا دسـتگاه نشـان دهنـده ، اکسـیژن زیـادی را نشان دهد ، مقدار هوا را تعدیل و تنظیم کنید تا مقدار کربن کاتالیست احیاء شده یعنی Carbon content یکنواختن و ثابت باشد .

۵ ـ وقتی که شرایط عادی شد فوراً پاشنده های آب را قطع کنید (RVC -5-RVC-2)

هوازدن (سیال کردن) لوله ایستاده Stand – pipe aeration :

کاتالیست از بستر کاتالیست در احیاء کننده و از عریان کننده راکتـور وارد لولـه هـای ایسـتاده مـی شود . به علت بالا بودن مقدار چگالی فاز سیال داخل لوله ایستاده ، در آن فشار ایجاد می شـود ، و گاز همراه کاتالیست فشرده شده و افزایش بیشتر چگالی را در پی خواهد داشت . اگر لولـه ایسـتاده خیلی بلند باشد ، در نقاط معینی توده کاتالیست خوب سـیال نخواهـد شـد و جریـان کاتالیسـت را محدود یا مسدود خواهد کرد . این امر در مورد لوله های ایسـتاده احیـاء کننـده در واحـد FCCU آبادان که بیش از ۱۰۰ فوت بلندی دار ، صادق است . کنترل کردن لوله های ایستاده بلنـد مشـکل است . در لوله ایستاده مصرف شده (راکتور) مشکل سیال نگه داشتن جریان کاتالیست وجود ندارد زیرا ارتفاع آن کم است .

بوجود آوردن یک جریان پایا و یکنواخت از کاتالیست احیاء شده در لوله های ایسـتاده کـار مشـکل اشت ، مخصوصاً وقتی که مقدار جریان گردش کاتالیست Catalyst Circulation کم باشـد . در جریان گردش کاتالیست با مقادیر زیاد ، کنترل جریان سیال آسانتر است ، زیرا ذرات کاتالیسـت بـه سمت پایین جریان می یابد بدون انکه لازم باشد ، برای سیال کردن کاتالیست هوا به لولـه ایسـتاده تزریق شود . اما وقتی که سرعت جریان ذرات کاتالیست کم باشد برای سـیال نگـه داشـتن جریـان کاتالیست به سمت پائین لوله ، باید هوا به لوله ایستاده تزریق گردد .

اگر جریان در لوله ایستاده سنگین باشد و کاتالیست خوب سیال نشـود نیروهـای اصـطکاکی خیلـی افزایش می یابد و مقدار زیادی فشار را افزایش می دهـد و یـا در طـول شـیرهای لغزنـده (slide valves) اختلاف فشار را افزایش می دهد . (DP لازم را ایجاد می کند .)

با وجود این ، هر نوع هوا دادن اضافی (بیشتر از حالت سیال) باعث رقیق شدن فاز سیال ، و رد نتیجه افزایش فشار خواهد شد اینکه تا چه اندازه یا می توان چگالی جریان سیال در لوله ایستاده را کاهش داد بدون انکه اختلاف فشار (DP) کم شود ، دقیقاً معلوم نیست اما روشن است که هوا دادن اضافی خیلی خطرناک تر از کم هوادادن (under – aeration) است پس هوا دادن اضافی over –aeration خیلی خطرناک می باشد لذا در هوا دادن (aeration) باید دقت و حوصله داشت . عملاً توزیع ناهمگن هوا ممکن است در جریان کاتالیست اختلال ایجاد کند . تجربه عملی بهترین راهنما برای هوادادن می باشد .

یکی از مهمترین روشهای هوادادن ، اضافه کردن هوای کافی از ناحیه بالای ایستاده است تا چگالی لازم برای جریان کاتالیست ، جهت ایجاد فشار در لوله ایستاده بدست می آید . علاوه بر این هوا دادن باید در طول لوله ایستاده ادامه یابد . وقتیکه تنظیم یا تعدیل هوای aeration لازم باشد این کار با دقت و بتدریج و کم صورت گیرد . همواره باید مواظب بود که هوای اضافی جهت جهت هوا دادن به لوله ایستاده تزریق نشود ، در اینصورت فشار در طول لوله ایستاده از فشار در بالا برنده خوراک (Feed riser) کمتر می شود جریان معکوس (reverse – flow) ، مواد نفتی از بالا برنده خوراک ، وارد لوله ایستاده خواهد شد .

تنظیم درست هوای aeration یک عملیات یکنواخت و پایدار ایجاد خواهد کرد و علاوه بر این عمر مفید لوله ایستاده را افزایش می دهد .

برای جلوگیری از مسدود شدن مسیر های هوا دادن لوله های ایستاده با کاتالیست ، اول باید شیر نزدیک به لوله ایستاده را بست و سپس از شاخه اصلی جریان هوا را قطع کرد . و در موقع تزریق جریان هوا انرا به مسیر هوا دادن پشت شیر نزدیک لوله ایستاده رسانده و سپس آن شیر را باز کرد مقدرا جریان هوا برای هوا دادن به لوله های ایستاده احیاء کننده FR – 20 , FR – 21 ثبت می شود و با داشتن چگالی فاز سیال لوله ایستاده و DP در شیرهای لغزنده ، می توان مقدار هوای لازم برای کاهش یا افزایش چگالی فاز سیال (افزایش DP یا کاهش DP) را محاسبه کرد . تزریق تدریجی هوای Aeration ضروری است.

اتلاف کاتالیست Catalyst – loss :

بخاراتی که از یک طرف به سمت بالا از آن خارج می شود (راکتور ـ احیاء کننده) همراه خود مقادیری کاتالیست حمل می کند و آن را از بستر جدا کرده و با خود حمل می کند و در فضای بین سطح بستر کاتالیست و ورودی سیکلونها مقداری همراه بخارات بر اثر نیروی وزن به نشین می شوند و مقداری از کاتالیست همراه گاز ها نیز در سیکلونها بر اثر گریز از مرکز ، از گازها جدا شده و به بستر فشرده کاتالیست بر می گردند گازهای خروجی از سیکلونها ، کاتالیست همراه خود را به کاترل برده و از آنجا نیز مقداری از کاتالیست بازیابی می شود . و ذرات ریز یابی نشده همراه جریان گازها از طریق دودکش به اتمسفر فرستاده می شود . ذرات کاتالیست پخش شده در اتمسفر ، کاتالیست تلف شده محسوب می شود .

کاتالیستی که زا راکتور به برج تفکیک فرار می کند در ته نشین کننده دور (Dorr settler) بازیابی شده و بوسیله جریان برگشتی slurry به راکتور بر می گردد . در این جا نیز مقدرای کاتالیست (خیلی کم) از طریق (Clarified oil) ته مانده زلال شده از سیستم خارج می شود که جزء اتلاف کاتالیست است .

برای بازیابی کاتالیست دو مورد اساسی وجود دارد :

۱ ـ (Disengaging height) ارتفاع آزاد بالای سطح بستر فشرده کاتالیست کافی باشد .

۲ ـ سیکلونها درست کار کنند .

علاوه بر اینها ، اگر ذرات ریز کاتالیست زیادتر باشد و با سرعت گازها افزایش یابد کاتالیست زیادتری همراه گازها از بستر فشرده می شود . اگر کاتالیست بطور غیر عادی از دودکش خارج شود ممکن است ، از مسدود شدن dip – leg سیکلون و یا اینکه سیستم سیکلون سوراخ شده باشد و جریان گازها مستقیما اطراف سیکلون وارد آن می شود .

با شیر چکاننده (Trickle valve) درحالت باز یا بسته ، گیر کرده باشد . اگر چنین موردی (خارج شدن غیر عادی کاتالیست همراه گاز از سیستم) در راکتور باشد در سیستم slurry برج تفکیک سائیدگی شدیدی پیش می آید و مشکلات عملیاتی نیز به همراه خواهد داشت .

واکنشهای مهم در طی انجام فرایند واحد شکست کاتالیستی:

۱- واکنشهای شکستن(Cracking)

- شکستن پارفینها و تبدیل به اولفین ها و پارافین های سبکتر

$C_{10}H_{22} \rightarrow C_3H_6 + C_7H_{16}$

- شکستن اولفین ها به اولفین های سبکتر

$C_8H_{16} \rightarrow C_5H_{10} + C_3H_6$

- شکستن و باز شدن حلقه

$ArC_{10}H_{21} \rightarrow ArC_5H_9 + C_5H_{12}$

- شکستن نفتن ها و تبدیل به اولفین ها و ترکیبات حلقوی سبکتر

$Cyclo\text{-}C_{10}H_{20} \rightarrow C_6H_{12} + C_4H_8$

۲- ایزومریزاسیون

- n-olefins to iso-olefin

$1\text{-}C_4H_8 \rightarrow Trans\text{-}2\text{-}C_4H_8$

- n-paraffins to iso-paraffin

$n\text{-}C_4H_{10} \rightarrow iso\text{-}C_4H_{10}$

۳- انتقال هیدروژن

$Naphthene + Olefin \rightarrow Aromatic + Paraffin$

- سیکلو آروماتیکها

$C_6H_{12} + 3C_5H_{10} \rightarrow C_6H_6 + 3C_5H_{12}$

- تبدیل اولفین ها به پارافین ها و آروماتیک ها

$4C_6H_{12} \rightarrow 3C_6H_{14} + C_6H_6$

۴- Trans Alkylation / Alkyl – group transfer

$C_6H_4(CH_3)_2 + C_6H_6 \rightarrow 2C_6H_5CH_3$

۵- تبدیل اولفین به نفتن

$C_7H_{14} \rightarrow CH_3\text{-cyclo-}C_6H_{11}$

۶- هیدروژن زدایی

$n\text{-}C_8H_{18} \rightarrow C_8H_{16} + H_2$

۷- آلکیل زدایی

$Iso\text{-}C_3H_7\text{-}C_6H_5 \rightarrow C_6H_6 + C_3H_6$

۸- میعان(Condensation)

$Ar\text{-}CH{=}CH_2 + R_1CH{=}CHR_2 \rightarrow Ar{—}\ Ar + 2H$

بررسی وظایف مهندسی شیمی :

مهندسین شیمی در پالایشگاه آبادان در واحد بهره برداری و اداره مهندسی پالایش مشغول به کار می باشند.در اداره مهندسی پالایش یک نفر به عنوان رئیس مهندسی پالایش می باشد و هر واحد پالایشگاه در این اداره دارای یک مسئول می باشد که به عنوان مسئول مهندسی فرایند می باشد و مستقیماً زیر نظر رئیس مهندسی پالایش کار می کنند و کل اداره مهندسی پالایش نیز زیر نظر خدمات فنی مهندسی کار می کنند.

وظایف مسئول مهندسی فرایند به شرح زیر است:

۱. بررسی نشان دهنده ها و ثبت کننده های دستگاهها از واحدهای بهره برداری و ثبت آنها
۲. بازدید روزانه از واحد و بررسی نحوه تولید فرایند
۳. ثبت اطلاعات و انجام موازنه جرم و انرژی واحدها با استفاده از نرم افزار به صورت روزانه و هفتگی
۴. بررسی فرم گزارش روزانه آزمایشگاه
۵. همکاری و مشارکت در تعمیرات اساسی دستگاهها
۶. ارائه پیشنهادات طرح های لازم به مسئول مهندسی به منظور ازدیاد ظرفیت دستگاهها و یا بالا بردن کیفیت فرآورده ها و کاهش مصرف انرژی و مواد شیمیایی
۷. تأیید نقشه های اجرایی طراحی شده توسط اداره مهندسی عمومی
۸. تهیه سفارش و خرید مواد شیمیایی و کاتالیست
۹. بررسی و تأیید گزارش آزمایش های مختلف (Test Run)

که بررسی و تایید نهایی تمام کارها با رئیس مهندسی پالایش می باشد.

مهندسین شیمی در پالایشگاه آبادان در واحد بهره برداری نیز مشغول به کار می شوند کـه در ایـن واحد یک نفر به سمت سرپرست نوبتکاری و بقیه افراد به عنوان بردمن (نوبتکار) مشـغول بـه انجـام وظیفه می باشند.در زیر شرح وظایف این افراد ذکر می شود.

شرح وظایف سرپرست نوبتکاری :

سرپرست نوبتکاری مستقیما" زیر نظر رئیس بهره برداری انجام وظیفه نموده و عهـده دار وظـایف زیر می باشد.

۱- تهیه و تنظیم و صدور پروانه ای کار گرم و سرد در واحد تحت سرپرستی جهـت کارهـای تعمیراتی با هماهنگی رئیس بهره برداری.
۲- بازدید و کنترل دائمی از کلیه دستگاهها از تمام نقاط واحد و اتاق کنترل بطور مسـتمر و راهنمایی و هدایت کارکنان جهت رفع نقایص و پیگیری کارهای تعمیراتی و گزارش آنها.
۳- اتخاذ تصمیم بموقع در هنگام بروز حوادث ناگهانی و به اجرا در آوردن تدابیر قابـل قبـول در جهت حسن اجرا با اطلاع و هماهنگی رؤسای نواحی مختلف واحد .
۴- اجرای مقررات ایمنی و استفاده از لـوازم تهیـه شـده و نیـز ملـزم نمـودن پرسـنل تحـت سرپرستی برای رعایت نمودن کلیه مقررات وضع شده ایمنی و آگاهی دادن بـه ایشـان از خطرات ناشی از سهل انگاری و در صورت نیاز اعمال تنبیهات و گزارش بـی انضـباطی یـا تشویق ایشان از حسن اجرای انجام کار .
۵- ثبت گزارشات و تغییر و تحول در دفتر نوبتکاری و منعکس نمودن کلیـه اطلاعـات بـرای آگاهی نوبتکار بعدی و تبادل نظر در موارد مختلف چگونگی عملیات.
۶- کنترل بر اجرای برنامه تهیه شده جهت پیش راه اندازی با همکاری گروه نوبتکاری .
۷- کنترل حضور و غیاب و اشتغال پرسنل و نیـز تهیـه لیسـت اضـافه کـاری و سـایر مـوارد مربوط به پرسنل افراد نوبتکاری.

کنترل و راهنمایی پرسـنل پیمانکـار جهـت پیشـبرد پـروژه و ارائـه تـذکرات ضـروری در طـول نوبتکاری .

۸- ایجاد هماهنگی و ارائه همکاری در تنظیم کـار واحـد و بررسـی لیسـت قطعـات و مـوارد درخواستی برای انجام کارهای تعمیراتی.
۹- تشخیص صحیح تقدم کارهای تعمیراتی در کلیه قسمتها.
۱۰-سرپرستی بر هماهنگی لازم بین اتاق کنترل و نوبتکاری محوطه در کنترل شرایط لازم.

شرح وظایف برد من(نوبتکار) :

برد من مستقیما" زیر نظر سرپرست نوبتکاری انجام وظیفه نموده و عهده دار وظایف زیر می باشد.

۱- تحویل و تحول برد و اتاق کنترل با نوبتکاران همردیف و عدم ترک محل کار پیش از تحویل آن به نوبتکار بعدی و ارائه اطلاعات مورد نیاز در مورد نحوه کار در طول شیفت.

۲- همکاری با واحد تعمییرات ،ابزار دقیق ، برق جهت رفع اشکالات اتاق کنترل و اعمال دقت در کنترل شرایط.

۳- تکمیلLog Sheet های تعیین شده و تعویض و نگهداری آنها جهت ارائه به شیفت بعدی و ارائه گزارش از اتفاقات در طول شیفت و پیگیری اموری که سایت من را در جریان قرار می دهد تا پایان کار و حصول نتیجه .

۴- آگاه نمودن سرپرست شیفت از وضعیت های غیر عادی و اقداماتی که در طول شیفت نوبتکار برای مقابله با آنها انجام شده است.

۵- رسیدگی به دستگاههای کنترل کننده از نظر سالم بودن و اینکه اطلاعات روی مانیتور دقیق و در سرویس قراردارند و اطلاع به گروه ابزار دقیق جهت برطرف نمودن اشکالات احتمالی .

۶- کنترل دقیق واحد از طریق کسب اطلاعات از مانیتورهای اتاق کنترل و انجام اعمال ضروری جهت کنترل هر چه بهتر سیستم.

مراقبت و تمیز نگه داشتن کلیه دستگاههای کنترل در برد و گزارش هرگونه نواقص و مواظبت از برد و تحویل سالم آنها به مسئول بعدی.

۷- ایجاد هماهنگی لازم و اقدام به همکاری و از سرویس خارج نمودن دستگاهها در مواقع اضطراری با نظر سرپرست شیفت.

۱۰- همکاری در آماده کردن دستگاه کنترلی برای کارهای تعمیراتی و تحویل گرفتن آنها بعد از تعمیر.

۱۱- ثبت گزارشات و تغییر و تحول در دفتر نوبتکاری و منعکس نمودن کلیه اطلاعات برای آگاهی نوبتکار بعدی که به امضاء سرپرست نوبتکاری رسیده باشد.