

## فرآیند تولید قیر

برای تولید قیر از دو فرآیند به صورت ناپیوسته و پیوسته استفاده می شود که چگونگی انجام هرکدام به شرح ذیل می باشد.

### فرآیند ناپیوسته Batch Process

در این فرآیند برج هوادهی با حجم معین از خوراک پر می شود و پس از دمیدن هوا با شرایط از پیش تعیین شده ( دمای واکنش ، زمان و مقدار خوراک ) و رسیدن محصول به مشخصات مورد نظر ، برج تخلیه می گردد و محتوی آن در مخازن وارد می شوند. اجزای اصلی واحد هوادهی



در فرآیند ناپیوسته اجزای اصلی هوادهی عبارتند از

کوره پیش گرم کن Pre Heater

دمنده هوا یا کمپرسور Blower or Compressor

برج هوادهی Oxidizer Tower

سیستمی برای جمع آوری و سوزاندن بخارات

فرآیند پیوسته

در این فرآیند خوراک با میزان معین و قابل کنترل با دمای از پیش تعیین شده به صورت پیوسته وارد برج هوادهی می شود و پس از انجام عملیات هوادهی در شرایط ثابت عملیاتی از برج هوادهی خارج می گردد. این روش تهیه قیر که در پالایشگاه ها مورد استفاده قرار می گیرد بدلیل داشتن مزایای زیر مورد توجه می

کاهش بخارات آلاینده.

کاهش هزینه های تجهیزات و نگهداری.

افزایش راندمان و مقدار تولید در واحد زمان.

کاهش بار حرارتی پیش گرم کن های خوراک.

آسانی عملیات کنترل و انجام فرآیند بخاطر ماهیت پیوسته آن.

کمتر شدن هوای مصرفی و کوتاه شدن زمان هوادهی به خاطر استفاده بهینه از هوای دمیده شده.

لازم به ذکر است که هوادهی در برج های افقی و عمودی امکان پذیر است ولیکن بدلیل بالا

برج های عمودی آنها ترجیح داده می شوند.

پارامتر های موثر در هوادهی

در هوادهی چندین پارامتر دارای اهمیت می باشند که عمده ترین آنها عبارتند از:

ویسکوزیته خوراک

دمای خوراک

شکل هندسی برج

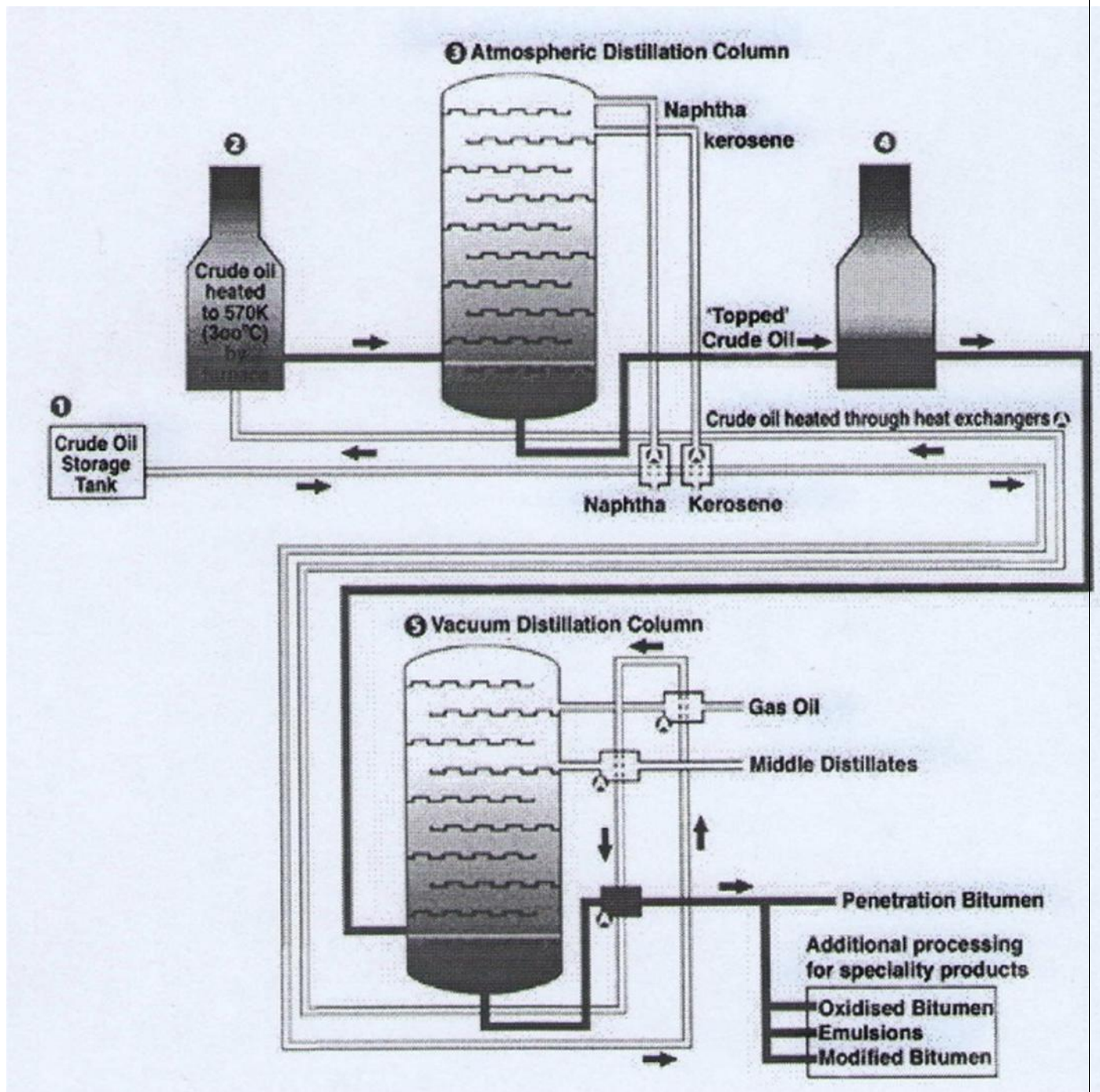
طی فرآیند هوادهی با اکسیداسیون ، هوا از داخل قیر عبور کرده و اکسیژن آن با مولکول های قیر وارد فعل و انفعال می گردد. بخارات حاصل از این فرآیند ( Process Fumes ) شامل کمتر از % اکسیژن و ترکیبات

متنوعی مانند بخار آب ، آلدیید ها ، کتن ها ، Co<sub>2</sub> Co ، اکسیدهای نیتروژن ، متان ، ترکیبات گوگردی (SO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>S) نهایت " هیدروکربن های روغنی نفتی" می باشد . این هیدروکربن ها به واسطه جریان شدید هوای دمیده ، یا به صورت بخار و یا مایع همراه با هوا (Entrainment) از برج خارج می شوند و بخشی از آنها در مراحل بعدی ذخیره (Condense) می شوند . این هیدروکربن ها به نام " روغن های فرآیند " یا (Process Oils) نامیده می شوند و بخارات این فرآیند هوادهی (Process Fumes) بطور معمول توسط مجموعه ای از دستگاه های جداسازی شده مورد تصفیه قرار می گیرند تا روغن های همراه ( و یا بعداً کندانس شده ) جداسازی شده و سپس بخارات سوزانده می شوند . میزان درصد اتلاف خوراک در فرآیند هوادهی معمولاً بین ( / - ) % وزنی متغیر می باشد ، این میزان به عوامل متعددی از جمله ویسکوزیته خوراک ، دما ، زمان هوادهی و ... بستگی دارد . قسمت اعظم بخارات فرآیند شامل این اتلاف می باشد . جهت روغن زدایی نسبی از گازهای خروجی برج هوادهی ، یک Knock Out Drum ساده یا تله بخار ( Vapor Trap ) لازم می باشد . در برخی مواقع Knock Out Drum به اسپری آب مجهز می باشد که باعث روغن زدایی بیشتر خواهد شد که اصطلاحاً به چگالنده تماسی (Contact Condenser) معروف می باشد . در برخی موارد دیگر به روش هایی قبیل برگشت بخارات به دمنده (Blower) استفاده می شود . روش دیگر ، در مواقعی که فضای کافی وجود داشته باشد ، بکارگیری سیستم ساده زیر است : بخارات از کندانسور ( مبدل حرارتی ) هوایی افقی و طولی عبور کرده و در این مسیر قسمت اعظم روغن های همراه جدا می شود و بخارات باقیمانده برای سوزاندن به یک کوره عمودی هدایت می گردد . در پایان این مطالب لازم به توضیح است که خوراک قیرسازی ، ته مانده برج تقطیر در خلاء ( Vacumbottom ) است که در واحد تقطیر تولید و به برج هوادهی سرازیر می گردد و هوای مورد نیاز جهت اکسیداسیون توسط (Blower) و کمپرسور تامین و کمبود آن از طریق واحد خدمات (Utility) تهیه می گردد . محصول قیر پس از هوادهی با درجه حرارت حدود CO 250 CO 265 شده و توسط سه مبدل حرارتی خنک شده و به مخازن نگهداری محصول هدایت می گردد . درجه حرارت این CO 188 حفظ می شود که با پر شدن هرکدام از مخازن نمونه گیری شده و پس از تایید کنترل کیفیت آزمایشگاه به مخازن بارگیری ارسال می گردد . برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست گازهای سبک متصاعد شده از بالای برج واکنش که در اثر دهیدروژناسیون به وجود آمده پس از ورود به Knock Out Drum ته نشین شدن مایعات سنگین به طرف کوره Incinerator هدایت گردیده و با گاز طبیعی در درجه حرارت CO 800 سوخته می شود.

#### فرآیندهای تولید قیر:

پس از جدا سازی مواد روغنی و یا سوختی در شرایط خلاء در فرآیند تولید قیر روغن سازی سپس وارد واحد Visbraker برای تولید نفت کوره یا مازوت و در انتها وارد واحد آسفالت یا قیر سازی می گردد.

در واحد قیرسازی عملیات هوادهی و ایجاد اکسیداسیون در داخل راکتور به روش های Biturox Conventional بر اساس تغییرات دمایی و میزان هوادهی ، خوراک تبدیل به انواع گریدهای قیر می گردد.



فرآیند تولید قیر

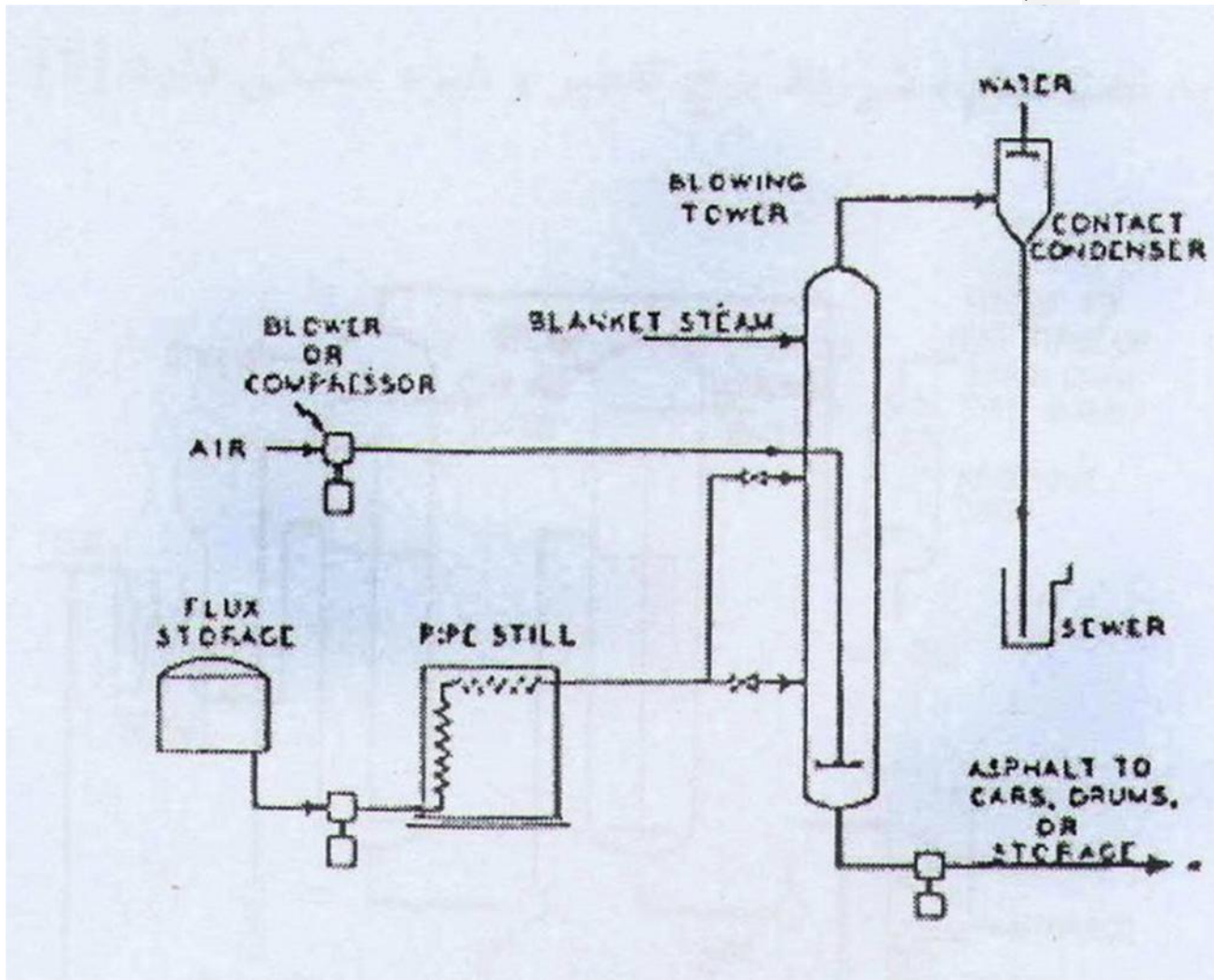
شکل - مراحل تولید قیر

انواع فرایند

( فرایند منقطع :

ابتدا برج مورد نظر با سطح دلخواه از قیر پر می شود. پیش گرم کردن از طریق چرخش قیر بین کوره و برج به دست می آید. گرم کردن مستقیم با استفاده از لوله آتش خوار در برج باعث کاهش کیفیت

محصول می شود. هنگامی که دمای قیر به درجه سانتی گراد رسید هوادهی کامل می شود سپس گرمای حاصل از واکنش، دمای قیر را تا الی درجه سانتی گراد بالا برده و دما در آن حدود حفظ می شود. مدت زمان دمیدن بین الی ساعت متغییر است. همان طور که در زمان آغاز عملیات برای جلوگیری از پدیده کف کردن از پاشیدن آب به درون ظرف خودداری می شود در مدت خنک شدن نیز هنگامی که دما به زیر - درجه سانتی گراد رسید نباید از تزریق آب به درون ظرف استفاده



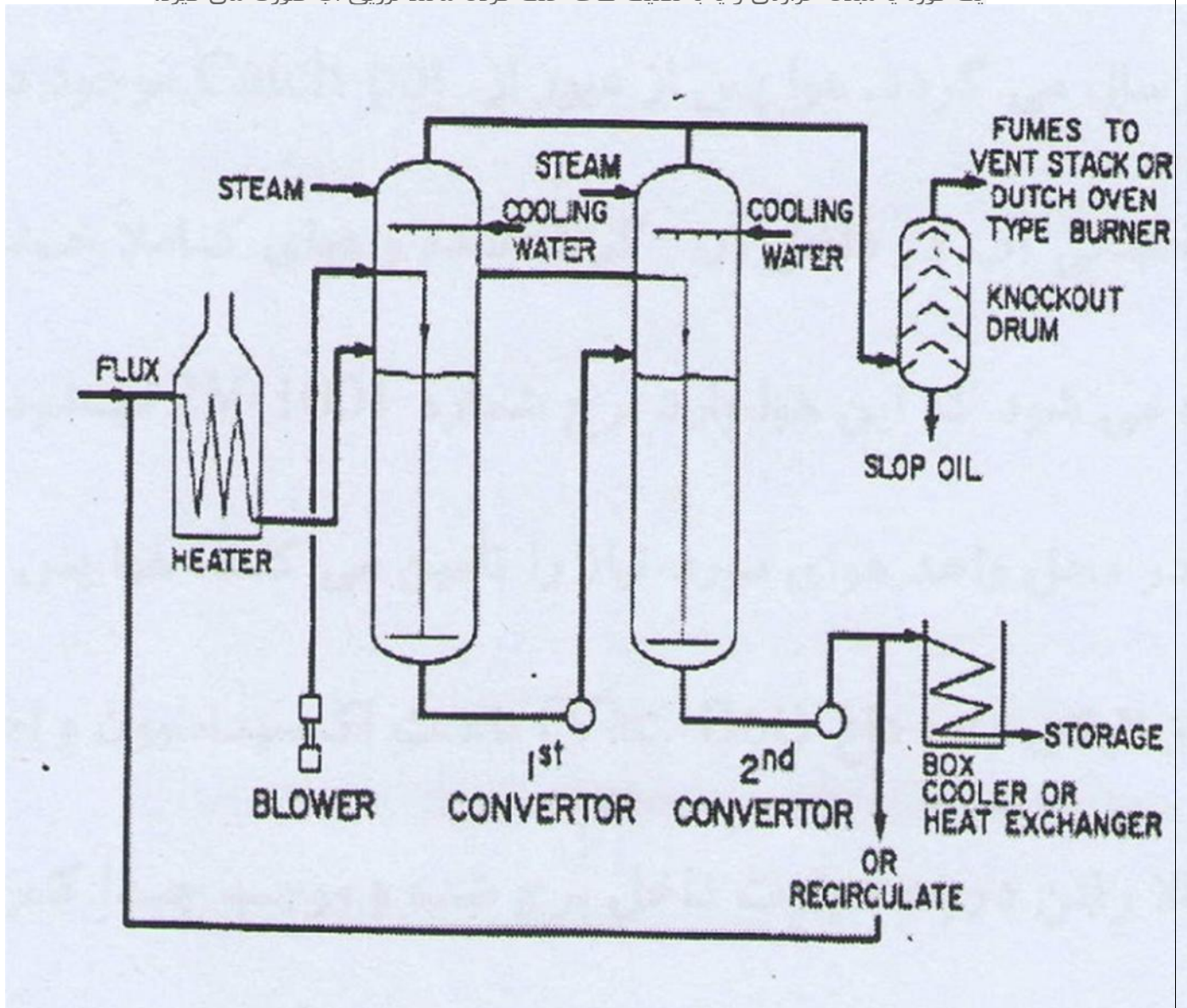
فرآیند تولید قیر

شکل - فرآیند منقطع

( فرآیند پیوسته :

این فرآیند مانند فرآیند منقطع می باشد با این تفاوت که هر گاه مشخصات قیر دمیده به مقدار مورد نظر رسید خوراک تازه به طور پیوسته و با کنترل جریان وارد شده و محصول دمیده بوسیله کنترل کننده

ارتقاع خارج می شود. خوراک تازه در دمایی پایین تر از دمای عملیات وارد شده و بر اثر گرمای ناشی از واکنش دمیدن قیر درون برج ، گرم می گردد. کنترل دما به وسیله پیش گرم کردن خوراک ورودی در یک کوره یا مبدل حرارتی و یا با تکنیک های خنک کردن مانند تزریق آب صورت می گیرد.



فرآیند تولید قیر

شکل - فرایند پیوسته

مقایسه بین فرآیندهای منقطع و پیوسته :

در جایی که محصولات با مشخصات مختلفی مورد نظر باشد فرایند منقطع مناسب تر است زیرا می توان شرایط خوراک و عملیات را تغییر داد. چنانچه مقادیر زیادی از یک نوع محصول مشخص مورد نظر باشد فرایند پیوسته مفید تر است. در اغلب عملیات های هوادهی در دماهای متوسط تغییر چندانی بین کیفیت محصول واحد های منقطع و پیوسته وجود ندارد.

## (Bitumen Turbo Oxidizer) Biturox

در این فرآیند از راکتورهای بخصوصی که دارای لوله هایی از هوا و توربین های مخصوص جهت توزیع هوا و ایجاد حباب های درشت در انتهای آن است استفاده می شود. در این راکتورها شکستن و هم زدن مخلوط باعث تولید حباب های ریز می شود ، در نتیجه میزان اکسیژن مصرفی نسبت به Conventional کمتر شده و هوایی در داخل راکتور محبوس نمی گردد. در این روش قیر داخل استوانه درونی راکتور بر اثر هوازنی با حرکت بالا لایه استوانه رسیده و مجدداً از بدنه بیرونی این استوانه به طرف پایین راکتور سرریز شده و یک اختلاط داخلی کامل به وجود می آید.

در فرآیند Biturox با کنترل درجه حرارت برج اکسیداسیون و گرفتن گرمای اضافی واکنش از تشکیل کک در داخل راکتور جلوگیری می شود.

متغیر های فرآیند :

دو متغیر تاثیر گذار بر روی قیر دمیده ، ترکیب خوراک و طول زمان هوادهی می باشد. سایر متغیر ها شامل درجه حرارت ، شدت هوادهی و ارتفاع قیر است. کاهش مدت زمان اقامت قیر در برج ، در دما و زمان هوادهی ثابت عموماً به صرفه می باشد. معمولاً فرآیند در فشار اتمسفر انجام می گیرد. طراحی برج و روش عملیات نیز بدلیل آنکه در میزان روغن از دست رفته موثر می باشد باعث تاثیر در خواص محصول می شود.

الف) خوراک :

مشخصات خوراک و محصول مورد نظر از طریق آزمایش های خوراک ، تعیین نیاز بازار و مشخصات قیر لازم برای مخلوط کردن با قیر نرم در واحد های ایزولاسیون یا آسفالت و ... تعیین می گردد. خوراک بیشتر واحدهای هوادهی در ایران قیر / پالایشگاه می باشد. آنالیز قیر / را می توانید در صفحه آنالیز قیر عرضه شده توسط شرکت فیدار اصفهان ببینید.

( :

پس از تعیین مشخصات خوراک و محصول ، دمای هوادهی مشخص می شود. دما در موارد زیر تاثیر بسزایی :

( نوع و سرعت واکنش شیمیایی که باعث تغییر در کیفیت محصول می شود

( کندروانی قیر که عامل تعیین کننده ای در میزان مصرف اکسیژن است.

کیفیت قیر دمیده با کاهش دما بهبود می یابد. قیر های دمیده شده در دماهای بالا دارای مقدار شاخص نفوذ کمتری است. در هنگام تعیین دمای فرآیند ، باید ملاحظات مربوط به حداکثر مقدار مجاز اکسیژن موجود در گازهای خروجی و رابطه بین هزینه های تولید با کیفیت محصول را در نظر گرفت.

ج) ابعاد ظروف هوادهی :

دمای هوادهی و ارتفاع مایع را با توجه به ابعاد و ظرفیت ظروف هوادهی تعیین می کنند. برج های پیشرفته عموماً دارای ارتفاع متر می باشند. البته برج هایی با ارتفاع / متر هم ساخته شده که نتایج خوبی در برداشته است.

د) ارتفاع مایع :

ارتفاع کم قیر همراه با غلظت بالای اکسیژن باعث انفجار می گردد ارتفاع بالا نیز ممکن است منجر به سرریز قیر به درون سیستم خروج گاز و یا خروج از طریق ابزار آزادساز فشار گردد. خواندن دما با انواع وسایل و در

ارتفاع های مختلف می تواند ایجاد اشکال در ارتفاع قیر ویا وجود بیش از حد کف را نمایان سازد. تفاوت دمای معمول بین سطح بالایی قیر و بخار های قسمت خروجی بین الی درجه سانتی گراد است. مشکلات عملیات

( به وجود آمدن کک :

دمای زیاد لوله های آتش خوار و همچنین سرد شدن بخارات خروجی در بالای برج منجر به تولید کک می شود که این تکه ها می تواند وارد پمپ شده و به آن آسیب برساند. برای جلوگیری از این امر بهتر است از تورهای کک گیری در سر راه خروج قیر از برج استفاده شود.

( :

در عملیات منقطع که بین دو بارگیری فاصله زمانی وجود دارد این موضوع باعث مسدود شدن خط ه می گردد. برای رفع این مشکل نصب یک خط لوله کوچک حاوی روغن داغ یا بخار در مجاورت لوله ها پیشنهاد می گردد زیرا استفاده از آتش با چوب و گازوییل ویا مشعل برای گرم کردن لوله ها علاوه بر تخریب لوله و شیرآلات باعث آلودگی محیط زیست می گردد.

( بازگشت نهایی :

ر محصول به مقدار زیاد دمیده شده باشد و پس از عملیات هوادهی بلافاصله سرد نشود فرآیند دپلمریزاسیون و یا کراکینگ حرارتی رخ می دهد که بازگشت نهایی می گویند. بر اثر این اتفاق قیر نرم شده و نفوذپذیری آن افزایش می یابد. بازگشت نهایی یک مشکل معمول در واحدهای ع می باشد که با سرد کردن ناگهانی محصول (درحدود درجه سانتی گراد) کنترل می

( انفجار گازها و بخارات :

برای جلوگیری از این مشکل باید شدت هوادهی و ارتفاع قیر درون برج کنترل شود. در برج های بزرگ برای جلوگیری از ایجاد خسارت در اثر انفجار و افزایش ناگهانی فشار ، یک دیسک رایچر در بالای برج تعبیه می گردد. روش دیگر بازگرداندن بخارات به درون دمنده می باشد. سیستم دیگر شامل عبور دادن بخارات خروجی به درون یک کندانسور افقی و طویل هوا و سپس ارسال به دودکش است. این کار باعث گیر افتادن روغن های همراه و رقیق شدن بهتر مواد تبخیری می

روش تولید قیر با گرید / :

Vacuum Bottom یا خوراک واحد پس از ارسال از دستگاه تقطیر با حرارت حدود - درجه فارنهایت به سمت واحد آسفالت یا قیر سازی رفته و از قسمت بالای برج به داخل آن می ریزد. Air line دومین لوله ورودی به برج می باشد که از بالای برج وارد شده و تا انتهای برج امتداد دارد. این در کف برج به رینگ های سوراخ سوراخ متصل می باشد. وجود این رینگ ها باعث می شود که هوا به یکسان و همواره با قیر در تماس باشد. قطرات احتمالی آب موجود در هوا بوسیله دستگاه مخصوص گر شده و هوای کاملاً خشک وارد برج ها می شود. هوا پس از ورود به رینگ های برج و خروج از لابلای Vacuum Bottom باعث اکسیداسیون و احیا شده که این عمل باعث بالا رفتن درجه حرارت داخل برج و در نتیجه موجب جدا کردن مولکول های سبک موجود در خوراک می شود. محتویات باقیمانده ماده سنگینی است که قیر / نامیده می شود که پس از خروج از برج بوسیله پمپ وارد کولر های واحد می گردد. قیر موجود Tube های کولر پس از سرد شدن تا دمای درجه فارنهایت از کولر خارج و سه قسمت می شود. یک

قسمت آن به طرف مخازن قیر / یگر که Cold Recycle نام دارد مجدداً با خوراک دستگاه مخلوط و به برج برگردانده می شود. قسمت سوم قیری است که به سمت سکوهاى بارگیری تانکر می رود.

عوامل موثر در تولید قیر :

( با افزایش مقدار هوای تزریقی و درجه حرارت سرعت واکنش افزایش می یابد )  
( افزایش مدت زمان توقف قیر در داخل برج باعث افزایشی Soft یا نرمی قیر می شود.  
( شروع واکنش در درجه فارنهایت بوده و در درجه فارنهایت به سرعت ازدیاد می یابد.  
انجام واکنش در درجه فارنهایت و پایین تر به کندی صورت می گیرد.  
( تغییرات درجه حرارت ، افزایش نسبت هوادهی باعث افزایش درجه حرارت می شود و برعکس.

( واکنش حرارتی بوسیله Cold Recycle قابل کنترل است.  
( اگر ارتفاع سطح مایع کم باشد کم کردن مدت زمان توقف توصیه نمی شود زیرا در اثر تماس مایع داغ و هوای اضافی خارج شده از لابلای مولکول های مایع منجر به آتش سوزی می شود.  
( هر چه اختلاف درجه حرارت (Point 1) (Base) بیش تر باشد واکنش اکسیداسیون و احیا بهتر انجام می شود.

( برای جلوگیری از آتش سوزی در بالای برج Snuffing Steam به برج تزریق می شود.  
( متصل به برج که برای شستشوی آن در زمان تعمیرات اساسی به کار می رود در زمان فعال بودن برج بایستی Blank

( در قسمت بالای برج علاوه بر Vapor Line اینچی دیگری هم وجود دارد که در زیر Rupture Disc یا شیر ایمنی برج قرار دارد. عملکرد این شیر به گونه ای است که اگر فشار به یوند برسد این Disc با صدای زیاد پاره شده و موجب تخلیه محتویات برج به داخل حوضچه می شود. در صورت بروز این اتفاق باید دستگاه را بست و Disc را مجدداً تعویض نمود.  
مشخصات بعضی از دستگاه های موجود در واحد قیرسازی :

( کولرها

این دستگاه شامل دو قسمت Shell Tube است. قیر وارد لوله های کولر که همان Tube شده و پس از تبادل با ماده اطراف این لوله که Boiler Feed Water (آب خنک متشکل از آب و بخار با فشار زیاد) نام دارد وارد Shell می شود. بدین ترتیب حرارت قیر که درجه فارنهایت درجه فارنهایت می رسد.

( کوره سوزاننده مواد زائد (Incinerator 1001)  
جهت سبک کردن گازهای سنگین و خطرناک جدا شده از قیر و صعود آن به اتمسفر از این کوره استفاده می شود.

طرز کار :

گازها پس از عبور از شیر برقی سولفوئید وارد مشعل کوره می شود. در صورت خاموش شدن شعله چشم الکترونیکی موجود در دستگاه به FIC فرمان می دهد تا شیر ورودی گاز بسته شده و تنها Vent آن به طرف اتمسفر باز شده تا گاز در داخل کوره جمع نشده و باعث انفجار نگردد.



برای اطمینان از عاری بودن کوره از Purging یا پاک سازی بوسیله بخار پوندی انجام می شود.

( سیستم های فرعی واحد :

Flushing Oil : این ماده تحت فشار از واحد تقطیر به این واحد فرستاده شده و در زمان بستن دستگاه جهت شستشوی تمام لوله هایی که بوسیله Steam Jacket Steam گرم می شود بکار می رود.