بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده فنی مهندسی، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد «M.Sc.»

گرایش : مهندسی فرآیند

عنوان :

بهینه سازی روشهای تولید فرآورده از نفت خام در واحد کت کراکر پالایشگاه آبادان

استاد راهنما :

دکتر محمود ترابی انگجی

استاد مشاور :

دکتر مهدی گوهررخی

نگارش:

احسان تمدن

بهار ۱۳۹۳

ISLAMIC AZAD UNIVERSITY

Science and Research Branch

Faculty of Technical and Engineering – Department of Chemical Engineering ((M.Sc.)) Thesis

On Process Engineering

Subject:

Optimization of Production Method from Crude Oil in Fludize Catalytic Cracking Unit of Abadan Refinery

Thesis Advisor:

Mahmood Torabi Angaji Ph.D.

Consulting Advisor:

Mahdi Goharrokhi Ph.D.

By:

Ehsan Tamaddon

Spring 2014

سپاسگذاری

با تشکر فراوان از آقایان مهندس توس رضایی رئیس مجتمع کت کراکر پالایشگاه آبادان و مهندس مجید صرافی مهندسی پالایش پالایشگاه آبادان که ما را در تهیه اطلاعات مورد نیاز صنعتی یاری نمودند.

همچنین با سپاسگذاری فراوان از آقای دکتر سید علیرضا حسینی نسب که به عنوان دوست، همکار و صنعت یار این جانب را در اتمام این پروژه بسیار یاری نمودند.

تقدیم به

پدر، مادر، همسر و دختر عزیزم

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱

مقدمه ۲

فصل اول: کلیات ۶

۱-۱. هدف ۷

۱-۲. پیشینه تحقیق ۷

۱-۳. روش کار و تحقیق ۸

فصل دوم: تئوری و شرح کار واحد شکست کاتالیزوری ۹

۲-۱. شرح کلی..... ۱۰

۲-۲. چگالي و اندازه ذرات ۱۱

۲-۳. فعالیت (ACTIVITY)..... ۱۲

۲-۴. مقدار کربن بر روي کاتالیست (CARBON CONTENT) ۱۲

۲-۵. تبدیل (CONVERSION) ۱۲

۲-۶. شبیه سازي واحد کت کراکر ۱۳

۲-۷. واکنشهاي شیمیایي کراکینگ..... ۱۳

۲-۸. مدل هاي سینتیکي کراکینگ..... ۱۹

۲-۹. مدل سینتیکی در نرم افزار Aspen-Hysys ۲۳

۲-۱۰. کك تولیدي و اداره کردن آن در نرم افزار Aspen- Hysys ۲۹

فصل سوم: اشکال و نمودارها ۳۱

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری ۶۶

۴-۱. بحث و نتیجه گیری..... ۶۷

۴-۲. تحلیل خوراکهای مختلف..... ۷۱

۴-۳. تحلیل کاتالیزورهای مختلف ۷۱

۴-۴. تحلیل داده های تجربی ۷۲
منابع و مواخذ ۷۶

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

۳-۱ نمودار: مقایسه خوراک های مورد استفاده در شبیه سازی واحد کت کراکر.....۳۹

۳-۲ نمودار: مقایسه مقدار زئولیت و آلومینای موجود در کاتالیزور های مختلف ۴۰

۳-۳ نمودار: مقایسه stripping efficiency در کاتالیزور های مختلف.....۴۱

۳-۴ نمودار: مقایسه مقدار آهن و سدیم موجود در کاتالیزور های مختلف.....۴۲

۳-۵ نمودار: مقایسه Yield محصولات میان تقطیر در Case 1 و کاتالیزور های مختلف...۵۸

۳-۶ نمودار: مقایسه Yield راکتور در Case 1 و کاتالیزور های مختلف ۵۹

۳-۷ نمودار: مقایسه دمای بالای برج تفکیک در Case 1 و کاتالیزور های مختلف..... ۶۰

۳-۸ نمودار: مقایسه فشار بخار محصول خروجی راکتور در Case 1 و کاتالیزور های.... ۶۱

۳-۹ نمودار: مقایسه Yield محصولات میان تقطیر در Case 2 و کاتالیزور های متفاوت... ۶۲

۳-۱۰ نمودار: مقایسه Yield راکتور در Case 2 و کاتالیزور های متفاوت..... ۶۳

۳-۱۱ نمودار: مقایسه دمای بالای برج تفکیک در Case 2 و کاتالیزور های متفاوت..... ۶۴

۳-۱۲ نمودار: مقایسه فشار بخار محصول خروجی راکتور در Case 2 و کاتالیزور های....۶۵

۴-۱ نمودار: مقایسه Yield محصولات میان تقطیر بین Case 1 و Case 2 با کاتالیزور های ۶۷

۴-۲ نمودار: مقایسه Yield راکتور بین Case 1 و Case 2 با کاتالیزور های متفاوت.....۶۸

۴-۳ نمودار: مقایسه دمای بالای برج تفکیک بین Case 1 و Case 2 با کاتالیزور.....۶۹

۴-۴ نمودار: مقایسه فشار بخار محصول خروجی راکتور بین Case 1 و Case 2 با کاتالیزور ۷۰

۴-۵ نمودار: مقایسه داده های تجربی با داده های ناشی از شبیه سازی مربوط به T_PRO ۷۳

۴-۶ نمودار: مقایسه داده های تجربی با داده های ناشی از شبیه سازی مربوط به LCO.....۷۳

۴-۷ نمودار: مقایسه داده های تجربی با داده های ناشی از شبیه سازی مربوط به HCO.....۷۴

۴-۸ نمودار: مقایسه داده های تجربی با داده های ناشی از شبیه سازی مربوط به CSO.....۷۴

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

۲-۱ جدول: مقایسه محصولات در حالت Thermal Cracking و Catalytic Cracking.. ۱۷

۲-۲ جدول: واكنشهاي مهمی كه در FCC انجام مي گيرد..... ۱۸

۲-۳ جدول: برخی از اطلاعات ترمودینامیکی در واکنشهای ایده ال Catalytic Cracking ۱۹

۲-۴ جدول: مدل ۲۱ توده اي (21-Lump)..... ۲۵

۳-۱ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 1 و Catalyst 1.....۴۴

۳-۲ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 1 و Catalyst 2..... ۴۵

۳-۳ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 1 و Catalyst 3 .....۴۶

۳-۴ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 1 و Catalyst 4 .....۴۷

۳-۵ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 1 و Catalyst 5 .....۴۸

۳-۶ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 1 و Catalyst 6..... ۴۹

۳-۷ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 1 و Catalyst 7..... ۵۰

۳-۸ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 2 و Catalyst 1 .....۵۱

۳-۹ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 2 و Catalyst 2..... ۵۲

۳-۱۰ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 2 و Catalyst 3..... ۵۳

۳-۱۱ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 2 و Catalyst 4..... ۵۴

۳-۱۲ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 2 و Catalyst 5..... ۵۵

۳-۱۳ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 2 و Catalyst 6..... ۵۶

۳-۱۴ جدول: نتایج حاصل از شبیه سازی Case 2 و Catalyst 7 .....۵۷

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

۲-۱ شکل: مدل سه تکه ای ۲۱

۲-۲ شکل: مدل چهار تکه ای ۲۱

۲-۳ شکل: شماتیک توده های سبک و سنگین ۲۴

۲-۴ شکل: شماتيك مسيرهاي واكنش مدل Lump -21 ..... ۲۷

۳-a۱ شکل: شمای کلی مشابه سازی واحد کت کراکر پالایشگاه آبادان ۳۲

۳-b۱ شکل: شمای کلی مشابه سازی واحد کت کراکر پالایشگاه آبادان..... ۳۳

۳-c۱ شکل: شمای کلی مشابه سازی واحد کت کراکر پالایشگاه آبادان..... ۳۳

۳-۲ شکل: بخش های مختلف برج جداکننده و ارتباط بین آن ها ۳۴

۳-۳ شکل: مشخصات فیزیکی سینی های برج تفکیک واحد کت کراکر..... ۳۵

۳-۴ شکل: بخش های مختلف راکتور و ارتباط بین آن ها..... ۳۵

۳-۵ شکل: فاکتورهای کالیبراسیون راکتور واحد کت کراکر..... ۳۶

۳-۶ شکل: مشخصات راکتور واحد کت کراکر..... ۳۶

۳-۷ شکل: مشخصات هندسی راکتور واحد کت کراکر..... ۳۷

۳-۸ شکل: مشخصات رایزر راکتور واحد کت کراکر..... ۳۷

۳-۹ شکل: مشخصات احیا کننده کاتالیزور راکتور واحد کت کراکر..... ۳۸

۳-۱۰ شکل: مشخصات طراحی فشار راکتور واحد کت کراکر..... ۳۸

چکیده

در این پروژه ابتدا با استفاده از نرم افزار Aspen-Hysys واحد کت کراکر پالایشگاه آبادان شبیه سازی شده است. (البته لازم به ذکر است که هدف فقط شبیه سازی واحد نبوده است). سپس نتایج بدست آمده با اطلاعات واقعی واحد مقایسه گردیده است تا صحت شبیه سازی اطمینان به عمل آید. در نهایت موارد ذیل بررسی و نتایج آن گزارش شده است.

- اثر خوراک های متفاوت در راندمان تولید محصولات واحد.
- بررسی راندمان عملیاتی هنگام استفاده از کاتالیزور متفاوت.
- اثرات پارامترهای مختلف عملیاتی جهت دستیابی به عملکرد بهینه واحد.
- بهبود شرایط عملکرد واحد در حالت عادی عملیاتی.

با توجه به اینکه واحد کت کراکر، واحدی بسیار سود اور در پالایشگاه می باشد و همچنین با توجه به محدودیتهای مختلف جهانی مشکلاتی در عملکرد این واحد می باشد، با انجام این تحقیق شده است تا به عملکرد بهینه واحد در شرایط مختلف عملیاتی دست یافت.

مقدمه

شکست کاتالیزوري در بستر سیال یکی از مهمترین واحدها و فرآیندهاي تبدیل کاتالیزوری در جهان محسوب می شود که مواد سنگین و کم ارزش نفتی را به مواد سبکتر و با ارزش تر تبدیل می کند و نام واحد کت کراکر واحد پالایشگاه آبادان از لاتین شکست کاتالیزوری گرفته شده است. امروزه به دلیل افزایش مصرف سوخت در جهان و نیاز به تبدیل مواد سنگین به مواد سوختنی سبک نیاز به این فرآیند بیش از پیش احساس می شود. از میان سه نوع واحد شکست کاتالیزوری (بستر ثابت, بستر متحرك, بسترسیال) تکنولوژي هاي مبتنی بر بستر سیال از لحاظ عملیاتی پیچیده تر و از مزایاي ویژه نسبت به روشهاي بستر ثابت و بستر متحرك برخوردار است [1]. از مزایاي روش بستر سیال نسبت به روش بستر ثابت می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- فعالیت یکنواخت و مداوم بودن عملیات احیاء.
- تولید گرماي لازم براي واکنش هیدرو کراکینگ بوسیله احتراق کک در قسمت محفظه احیاء.
- تجهیزات سیالات ساده با تعداد کمی از اجزاي متحرك و کنترل مداوم جریان کاتالیزور.

از زمان تاسیس اولین واحد تجاري شکست کاتالیزوری (Fludize Catalytic Cracking or FCC) این تکنولوژي به عنوان رایج ترین تکنولوژي جهت شکست مولکولهاي سنگین نفتی و تولید محصولات با ارزش در پالایشگاههاي دنیا به طور گسترده مورد استفاده قرار دارد.

در این فرآیند برشهاي سنگین در مجاورت کاتالیزور به محصولات سبک وکک تبدیل می شود که کک موجود برسطح کاتالیزور رسوب کرده و در قسمت احیا سوزانده می شودو بخشی از انرژي مورد نیاز فرآیند را تامین می کند.

در فرآیند FCC علاوه بر بنزین محصولات دیگري نظیر گازهاي سبک متان و اتان و همچنین ترکیباتی به سنگینی ماده اولیه پدید می آید که میزان تولید هر یک از این محصولات تا حدي بستگی به شرایط عملیاتی دارد(خصوصا درصد تبدیل خوراك) اگر این واحد در درصدهاي تبدیل کم کار کند محصولات اصلی آن سوخت دیزل و در درصدهاي تبدیل متوسط، محصول اصلی آن بنزین و در درصدهاي تبدیل بالا محصول اصلی آن گازهاي الفینی سبک خواهد بود [4][2][1].

اولین واحد شکست کاتالیزوری در سال ۱۹۳۶ میلادي توسط Hordry ارائه و ساخته شد. این واحد با بستر ثابت طراحی شده بود. واحدهاي بستر سیال از نوع FCC براي اولین بار در سال ۱۹۴۲ توسط شرکت EXXON در طول جنگ جهانی براي تولید بنزین با اکتان بالا و تولید محصولات جانبی نظیر بوتیلن براي فرآیند الکیلاسیون به صورت صنعتی در آمد. از آنجاییکه بنزین تولید شده در این واحد از

نظر کیفی و کمی به مراتب بهتر از بنزین تولید شده در واحدهاي شکست حرارتی و گازوئیلی بود, این واحدها با استقبال بسیار قابل توجهی روبرو شدند.

در حال حاضر با توجه به عدم ثبات قیمت نفت و همچنین هزینه سرمایه گذاري و عملیاتی کمتر و انعطاف پذیري نوع خوراك و محصولات، تمایل بیشتر به ایجاد تکنولوژی FCC در ایران وجود دارد [5][4].

از جمله دلایل استقبال از تکنولوژي FCC در صنعت نفت ایران می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. بنزین از نظر حجم تولید مقام اول را نسبت به سایر محصولات پالایشگاه داراست.
۲. سنگین تر شدن تدریجی نفت خام لزوم استفاده بیشتر از واحدهاي شکست FCC را به همراه دارد.
۳. با توجه به عدم ثبات قیمت نفت و همچنین هزینه سرمایه گذاري و عملیاتی کمتر و انعطاف پذیري نوع خوراك(خصوصا لزوم بر حداکثر تبدیل برش ها و باقیمانده هاي سنگین نفتی در پالایشگاههاي نفت) و محصولات, ایجاد واحد FCC ضرورت بیشتري می یابد.

زندگي فعلي بشر هم از نظر نیاز شدید وي به انرژي ذخیره شده ارزان و قابل تبدیل به کار و هم براي انجام فعل و انفعالات شیمیایي و تولید فلزات، به شدت به منابع سوخت و انرژي وابسته است. یکي از کاربردهاي موثر کامپیوتر در صنایع نفت، گاز و پتروشیمي، شبیه سازي واحدهاي تولیدي به وسیله نرم افزارهاي خاص است. این زمینه با توجه به جو رقابتي بازارهاي جهاني ونبز حرکتهایي که در زمینه افزایش بهره وري تولید ، استفاده هر چه بهتر از منابع وکاهش هزینه ها مشاهده مي شود، طي سالهاي اخیر رشد چشمگیري یافته، اما هنوز بسیاري از مزایاي این کار شناخته نشده است. در این قسمت، برخي زمینه هاي کاربرد نرم افزارهاي شبیه سازي با هدف بازخواني مهمترین مزایاي این نرم افزارها بطور خلاصه توضیح داده شده است.

- **مدلسازي و شبیه سازي**

منظور از مدلسازي فرایند، توصیف ماهیت سیستم تولید (یعني موازنه هاي جرم و انرژي) در قالب معادلات ریاضي است. خصوصیات اصلي مدلهاي خوب، دقیق بودن، کمي بودن و مختصر بودن است. البته مدلهاي کم دقت، کیفي، یا مفصل نیز کاربردهاي ویژه اي دارند که از بحث عمومي این نوشتار خارج است. این معادلات عموما غیر خطي و به شکل معادلات جبري، دیفرانسیل یا مخلوطي از این دو هستند که از کنار هم قراردادن آنها، مدلي از فرآیند ساخته مي شود.

شبيه سازي، يعني بدست آوردن اطلاعات خروجي (به طور مثال مشخصات محصول) از طريق حل مدل هاي فوق بر اساس اطلاعات ورودي (به طور مثال مشخصات خوراك)، در اين ميان،اطلاعات مربوط به مشخصات دستگاهها جزيي از مدل به شمار مي روند و قسمتي از آنها توسط كاربر به نرم افزار داده مي شود.

به رغم تعريف ساده فوق، كاربردهاي شبيه سازي بسيار متنوع و گوناگون است. در اينجا ، اين كاربردها در سه قسمت مرور مي شوند:

۱. كاربردهاي شبيه سازي در پژوهش و توسعه فرآيندها

به طور سنتي، پژوهش درباره روشها يا سيستمهاي جديد توليد به كمك واحدهاي پيشتاز انجام مي شده است. اما نظر به هزينه زياد ساخت و نگهداري اين واحدها، از جندين سال پيش، فكر استفاده از نرم افزارهاي شبيه سازي براي كاستن از اين هزينه ها مطرح شده است. بابه كارگيري اين نرم افزارها مي توان گزينه هاي مختلف خط توليد را بررسي كرد، افزايش ظرفيت واحد را مورد مطالعه قرارداد و در نهايت، واحد پيشتاز را بهينه طراحي كرد و ساخت. از طرف ديگر، بخشهايي از فرآيند را كه با شبيه سازي آنها اطلاعات كافي براي طراحي واحد بدست مي آيد، مي توان از واحد پيشتاز حذف كرد. همچنين از اشتباهات پر خرج در طراحي و ساخت واحدهاي پيشتاز پيشگيري كرد.

۲. كاربردهاي شبيه سازي درطراحي فرآيند

امروزه به نحو گسترده اي از نرم افزارهاي شبيه سازي در طراحي فرآيند استفاده مي شود. كاربردهاي اين نرم افزارها در اين حوزه از حيث گستردگي كار از محاسبه ساده خصوصيات ترموفيزيكي جريانها يا حتي مواد خالص شروع شده و به طراحي كارخانجات كامل با در نظر گرفتن تاسيسات جانبي، خطوط لوله تامين خوراك، يا انتقال محصول و بررسي سيستمهاي كنترل مي رسد. از انجا كه اين روش از محاسبات دستي ساده تر، سريعتر و دقيقتر است، با تكرار آن در شرايط مختلف به سهولت و با صرف زمان بسيار كمتري مي توان مجموعه كاملي از عملكرد فرآيند در حالتهاي مختلف را پيش بيني كرده و از اين طريق، ضمن كاهش هزينه هاي اضافي سرمايه گذاري ثابت (دستگاههاي اضافي) و كاستن از هزينه هاي عملياتي (مصرف آب، انرژي و...)، قابليت انعطاف بيشتري را در طرح فرآيند به وجود آورده و نقطه بهينه از لحاظ هزينه ها، رواني عمليات، ايمني، محيط زيست و غيره را بدست آورد.

افزون بر اين، از انجا كه طراحي فرآيند از طراحي دستگاهها و تجهيزات مكانيكي، پايپينگ، ابزار دقيق، سيستمهاي برقي و سازه و ساختمان جدا نيست فاز اطلاعات حاصل از شبيه سازي در حالتهاي

مختلف ميتوان براي كمك به طراحي اين سيستمها نيز بهره گرفت. نرم افزارهاي جديد شبيه سازي از قابليت اتصال به نرم افزارهاي طراحي اين سيستمها و انتقال اطلاعات به آنها بهره مندند.

۳. كاربردهاي شبيه سازي در بهره برداري مطلوب از تاسيسات موجود

دركارخانجات موجود با كمك نرم افزارهاي شبيه سازي مي توان فرآيند توليد رامورد بررسي و ارزيابي موشكافانه قرارداده و از اين طريق، بطور كلي عمليات را بهبود بخشيد. در صورتي كه از نرم افزارهاي پيشرفته تر استفاده شود امكان بهينه سازي در جا بر اساس شرايط توليد (مانند دماي خوراك و شرايط اقليمي) نيز وجود دارد.

كاستن از مواد و انرژي مصرفي نيز از جمله مطالعاتي است كه مي توان به كمك اين نرم افزارها انجام داد. اما يكي از كاربردهاي بسيار مهم استفاده از نرم افزارهاي شبيه سازي كشف حد اكثر ظرفيتهاي توليدي موجود و قابل استفاده در خط توليد است كه گاه بهره گيري از آنها هزينه اي بسيار كم ودرآمدي قابل توجه دارد. در همين زمينه ميتوان تنگناهاي فرآيند را نيز شناسايي كرد و به رفع آنها همت گماشت.

يكي از كاربردهاي جديد نرم افزارهاي شبيه سازي، بررسي صحت عملكرد سيستمهاي كنترل موجود و تنظيم مجدد آنهااست. اين كار به كمك نرم افزارهاي شبيه سازي ديناميك انجام مي شود. با ظهور نرم افزارهاي يشرفته تر جديد كه امكاناتي از قبيل توسعه پذيري، اتوماسيون، اتصال به نرم افزارهاي ديگر و پايگاههاي داده ها، گنجاندن مدلهاي نزديك به واقعيت (موسوم به high-fidelity) در آنها و توانايي هاي ترسيمي و ارزيابي وسيعي را در اختيار قرارداده اند، نه تنها اين كاربردها گسترش بيشتري يافته بلكه استفاده از منافع اين كار با سرعت و بازدهي بيشتري نيز همراه شده است.

فصل اول

کلیات

کلیات

۱-۱- هدف

در این پروژه ابتدا با استفاده از نرم افزار Aspen Hysys واحد کت کراکر پالایشگاه آبادان شبیه سازی شده است. سپس نتایج بدست آمده با اطلاعات واقعی واحد مقایسه گردیده است تا از صحت شبیه سازی اطمینان به عمل آید. در این تحقیق هدف بررسی موارد به شرح ذیل بوده است:

- بررسی اثر خوراک های متفاوت در راندمان تولید محصولات واحد.
- بررسی راندمان عملیاتی هنگام استفاده از کاتالیزور متفاوت.
- بهبود شرایط عملکرد واحد در حالت عادی عملیاتی.

۱-۲- پیشینه تحقیق

با توجه به با اهمیت بودن و سوداوری بالای واحد کت کراکر تحقیقات صورت گرفته عمدتا خارج از دسترس می باشد اما بیشتر فعالیتها برروی موضوعاتی چون کاتالیزور واحد، راههای جلوگیری از هدر رفت کاتالیزور و بهینه سازی واحد می باشد. در دانشگاههای داخل کشور نیز تحقیقاتی مانند استفاده از فیلتر های کارتریجی الکترومغناطیس جهت حذف کاتالیزور های منتشره به محیط ونیز انتگراسیون حرارتی واحد و بررسی انرژی در این واحد صورت گرفته است.

در مورد کار صورت گرفته باید گفت که فقط شرکت KBC می باشد که نرم افزار PETROSIM با قابلیت شبیه سازی واحد کت کراکر را تولید کرده و این نرم افزار تحت لیسانس آن شرکت می باشد.

دیگر موارد صورت گرفته در بخش مراجع آورده شده است.

۱-۳- روش کار و تحقیق

اطلاعات مربوط به شرایط طراحی و کارکردی واحد از سیستم DCS/PLC پالایشگاه جمع آوری شد. سپس با استفاده از نرم افزار اسپن هایسیس واحد کت کراکر پالایشگاه آبادان شبیه سازی شده است. نتایج بدست آمده با اطلاعات واقعی واحد مقایسه گردیده است تا صحت شبیه سازی اطمینان به عمل آید.

دو مشخصه برشی از نفت خام (Crude Assay) مختلف و سنگین تر با کاتالیزور های متفاوت شرکت های گوناگون شبیه سازی گردید و نتایج بدست آمده مقایسه و تحلیل شد.

فصل دوم

تئوری و شرح کار واحد شکست کاتالیزوری

۲-۱- شرح کلی

فرآیند شکستن کاتالیزوری در بستر سیال (Fluid Catalytic Cracking or FCC) روشی است براي تبديل هيدروكربنهاي نفتی نسبتاً سنگين به محصولات سبک تر و با ارزش تر (عمدتاً بنزين با اكتان بالا) اين عمل بوسيله برخورد هيدروكربنهاي نفتی سنگين با كاتاليزور داغی كه به شكل پودرمی باشد در شرايط خاصی از دما و فشار و در مدت زمان معينی انجام می گيرد. استفاده كردن از كاتاليزور باعث می شود كه واكنشهاي شكست مولكولی در فشار پايين انجام پذيرد و محصولاتی با كيفيت بالاتر بدست آيد. كاتاليزور مورداستفاده پودر دانه دانه و نسبتاً ريزي از سيليكا- آلومينا (SiO_2-Al_2O_3) كه يک تركيب صنعتی است، می باشد. تركيبات اصلی كاتاليزور همان (SiO_2-Al_2O_3) و بطوري سنتزي ساخته می شود. كاتاليزور فوق بصورت طبيعی نيز يافت می شود كه كيفيت كمتري نسبت به كاتاليزور مصنوعی دارد [14][6]. به علت كوچک و ريز بودن ذرات، كاتاليزور داراي دو خاصيت می باشد كه اين دو خاصيت در فرآيند بسيار اهميت دارند، اين دو خاصيت عبارتند از:

۱. وقتی كه به توده كاتاليزور جريان كمی از گاز يا بخار آب يا هوا تزريق گردد و يا موقعی كه توده اي از كاتاليزور در مسير جريان گازي با سرعت كم، قرار گيرد، توده كاتاليزور به حالت سيال (Fluidize) و روان در می آيد و از بسياري جهات مانند يک مايع عمل می كند، يعنی كاتاليزور سيال شده در لوله ها فشار را منتقل نموده و باعث افزايش فشار استاتيكی و جريان در لوله ها می گردد. نام فرآيند FCC از همين خاصيت كاتاليزور گرفته شده است.
۲. كاتاليزور می تواند كلاً بصورت معلق باشد (معلق در گاز و هوا) و يا بوسيله جريانی از گاز باسرعت بالا، درمسير افقی يا عمودي حمل گردد و جابجا شود. با اين نوع جريان، كاتاليزور بطور قابل ملاحظه اي رقيق (Dilute) می شود. اين نوع جريان در انتقال كاتاليزور از راكتور به احياء كننده و بالعكس مورد استفاده می باشد.

۲-۲- چگالي و اندازه ذرات

۲-۲-۱- چگالي (Density) فاز (جامد، گاز) به صورت پوند بر فوت مكعب ($Ib/scf = Ib/ft^3$) صورت اختلاف فشار بين دو نقطه عمودي (فاصله قائم دو نقطه از فاز سيال) و بر حسب اينچ آب (in H_2O) اندازه گيري مي شود.

۲-۲-۲- چگالي (Density) يك بستر سيال (Fluid bed) به عوامل زير بستگي دارد:

- اندازه ذرات كاتاليست
- سرعت عبور جريان گاز (در فاز جامد – گاز) از ميان ذرات كاتاليست
- ظرف (راكتور - احياء كننده و يا كلاً ظرفي كه در آن بستر سيال قرار دارد)

۲-۲-۳- كاتاليست مخلوطي از ذرات با اندازه هاي مختلف مي باشد، كوچكترين ذرات حدود صفر تا ده يا ده تا بيست ميكرون و بزرگترين ذرات از ۸۰ ميكرون به بالا مي باشد (ميكرون = يك هزارم ميليمتر) اندازه مطلوب و ايده آل براي ذرات كاتاليست حدود ۲۰ – ۸۰ ميكرون مي باشد [7].

۲-۲-۴- وجود ذرات بسيار ريز كاتاليست تازه جبراني موجب مي شود كه :

- كاتاليست مصرفي (كاتاليستي كه دودكش بوسيله جريان گازهاي سوخته و مواد نفتي خارج مي شود) افزايش يابد.
- قدرت بار سيستم هاي بازيافت كاتاليست (سيكلون ها - كاترل) بيشتر مي شود.
- در مسير هاي برگشتي، كاتاليست بازيابي شده به خوبي روان نمي گردد.

۲-۲-۵- اگر ذرات كاتاليست موجود در سيستم درشت باشند مشكلات زير پيش مي آيد:

- سيال رواني در مخلوط (جامد - گاز) نخواهيم داشت و چگالي بستر سيال افزايش خواهد يافت.
- مخلوط غير يكنواخت جامد - گاز باعث مي شود كه كاتاليست به خوبي احياء نشده و پديده نامطلوب توليد كربن به وجود آيد.

۲-۳- فعاليت

عبارت فعاليت يا Activity يعني توانايي نسبي كاتاليست براي تبديل ئيدروكربن هاي نفتي سنگين به هيدروكربن هاي سبك و با ارزش تحت شرايط معين (دما – فشار - زمان) فعاليت كاتاليست به مرور بر اثر استفاده از آن كم مي شود. كاهش فعاليت در ابتداي شروع به كار اوليه سرعت بيشتري دارد ولي بعداً كمتر مي شود با افزودن كاتاليست تازه به سيستم (در احياء كننده) كاهش فعاليت كاتاليست مورد استفاده در سيستم (راكتور - احياء كننده) جبران شده و پس از مدتي به حالت تعادل مي رسد. اگر فعاليت تعادلي كاتاليست خيلي كم باشد بايستي با افزايش كاتاليست نو و تخليه مقداري از كاتاليست