

کراکینگ

زهرآ لمة صدیق

دانشجوی کارشناسی مهندسی شیمی

دانشگاه تفرش



شکل ۱

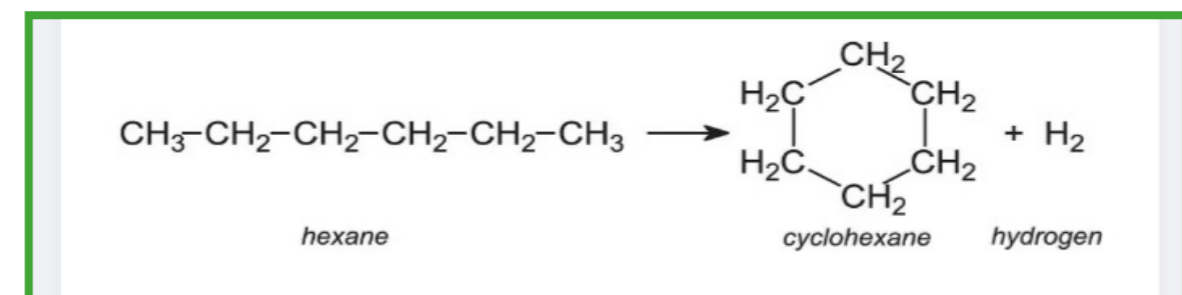
کراکینگ فرآیندی است که در صنایع شیمیایی کاربرد دارد و برای

کاهش وزن مولکولی هیدروکربن‌ها به وسیله شکستن پیوندهای آن‌ها و در تبدیل نفت خام به سوخت‌های سفید مانند بنزین، سوخت جت، گازوئیل و نفت سفید از این فرآیند استفاده می‌شود.^۱

کراکینگ به انگلیسی (Cracking) به تمامی واکنش‌های تجزیه هیدروکربن‌ها اطلاق می‌شود و در صنعت نفت معمولاً واژه کراکینگ را در مورد تجزیه هیدروکربن‌های سنگینی که می‌جوشد، به کار می‌برند.^۲

شیمی‌دانان این فرآیند را برای شکستن مولکول‌های نفت چراغ به مولکول‌های کوچک‌تر (اندازه مولکول‌های بنزین) طراحی کردند که در آن، تا حدود ۷۰ درجه سانتیگراد گرم می‌شود.

معادله شیمیایی کراکینگ بصورت زیر می‌باشد:



شکل ۲

در عمل می‌توان مولکول‌های بزرگ را که از ۱ تا ۱۴ یا تعداد بیشترین اتم کربن دارند در راه کراکینگ مولکول‌های بزرگ‌تر به دست آورد.

مولکول‌هایی با ۵ تا ۱۲ کربن، برای استفاده بنزین سودمند می‌باشند و در پالایشگاه مقداری از مولکول‌های ۱ تا ۴ کربن را که در فرآیند کراکینگ

۲ کتاب فرآیند پالایش دکتر گیتی ابوالحمد

تشکیل می‌شوند، می‌سوزانند و دمای بالای مورد نیاز برای اجزای فرآیند کراکینگ را تامین می‌کنند. به طور معمول بیش از نفت خام کراکینگ می‌شود.^۳ برای فعال‌سازی واکنش می‌توان از حرارت یا کاتالیزور استفاده کرد که از متداول‌ترین انواع روش‌های کراکینگ در صنایع نفت هستند که در مورد تجزیه یک گاز یا برش سبک مایع در دما و فشار به منظور تولید هیدروکربن سبک پتروشیمی صورت می‌گیرد که برای صرفه‌جویی در انرژی و هزینه دما و فشار پایین‌تر از کاتالیزور استفاده می‌شود. بدین ترتیب کراکینگ حرارتی از کاتالیزوری متمایز می‌شود.^۴

کراکینگ حرارتی در رقابت با روش جدید کراکینگ کاتالیزوری عقب‌زده شده ولی کمی بعد با پیدایش صنعت جدید پتروشیمی توسعه دوباره پیدا کرد. اولین واحد کراکینگ با بخار ایجاد شد که امروزه بخاطر تامین مواد اولیه پتروشیمی اهمیت زیادی دارد.^۵

انواع کراکینگ

جدول ۱

| | |
|----------------|--------------------|
| کراکینگ بخارآب | کراکینگ کاتالیزوری |
| کراکینگ حرارتی | هیدروکراکینگ |

کراکینگ با بخار آب یا پیرولیز

کراکینگ با بخار آب یا پیرولیز یکی از متداول‌ترین روش‌های کراکینگ در صنایع شیمیایی است و منبع اصلی هیدروکربن‌های بزرگ، برش‌های نفت سفید یا بنزین در فرآیند تقطیر جزء به جزء نفت خام می‌باشد.

برای کراکینگ حرارتی در خصوص بخارآب با هدف تولید هیدروکربن‌های سبک اشباع شده (اتیلن پروپیلن بوتن و...)، ماده اولیه را به دمای بالای ۷۰۰ تا ۹۰۰ درجه می‌رسانند. برای تأمین بخار مورد نیاز این فرآیند وجود یک دیگ بخار الزامی است.

زمان واکنش بسیار کوتاه و در حد دهم ثانیه است. فرآورده‌های خروجی از کوره باید به سرعت سرد شوند. از آنجایی که فشار بر روی این واکنش اثر نامطلوبی دارد و تشکیل کک را تسریع می‌بخشد، بنابراین در این فرآیند در درجه اول کاهش فشار جزئی هیدروکربن‌ها مدنظر است تا از واکنش کک جلوگیری کند.

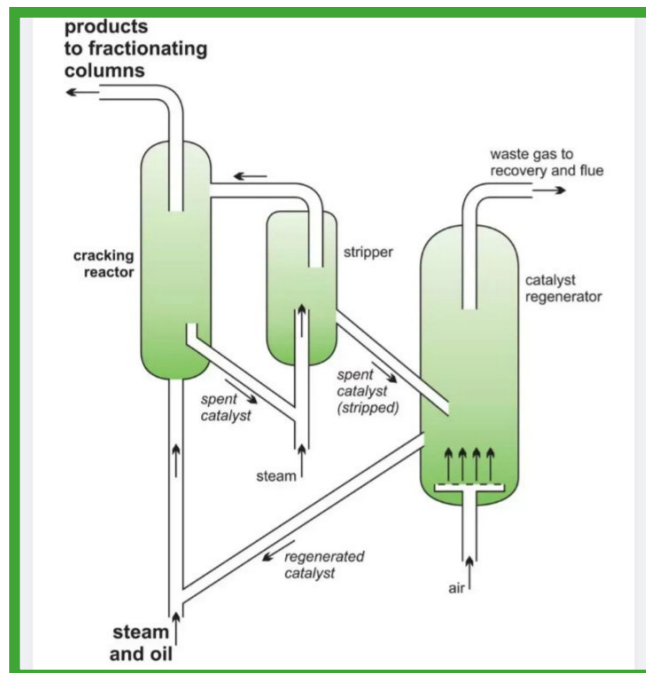
بخارآب مزایایی دارد که می‌توان به همراه آوردن مقداری کالری به داخل راکتور و کاهش اثر کاتالیزوری جداره‌ها اشاره کرد.

۱ Iscanews.ir

۳ Noandishaan.com

۴ Mpci.asia.cracking

۵ asemankafinet.ir



شکل ۳

امروزه در پالایشگاه‌های مدرن هیدروکراکینگ و کراکینگ کاتالیستی به صورت یک تیم عمل می‌کنند.

به طور کلی، کراکینگ یکی از اصلی‌ترین پروسه‌هایی است که در آن، تهیه مشتقات با ارزش نفتی انجام می‌گیرد. این عمل برای شکسته شدن مولکول‌های بزرگتر به کوچکتر، باید انرژی بیشتر از انرژی باندی مولکول به مواد داده شود؛ در نتیجه فرآیند کاملاً گرماگیر است. در صنعت این انرژی با گرما در فشار بالا صورت می‌گیرد که کاری پرهزینه است که هزینه آن هم برای تامین انرژی و هم نگهداری تجهیزات است.

وجود تکنولوژی نانو و نانو کاتالیست‌ها از قابلیت افزایش راندمان هم از نظر انرژی و هم کنترل شرایط واکنش و تجهیزات از مزایای خوبی برخوردار است.

کراکینگ حرارتی

آلکان‌ها را به طور ساده از درون اتاقی که تا دمای بالا گرم شده است، عبور می‌دهند. در طی این فرآیند، خوراک در داخل کوره تا دمای ۹۵۰ تا ۱۰۲۰ درجه فارنهایت گرم می‌شود. مدت حرارت دیدن خوراک باید کوتاه باشد تا از انجام واکنش شیمیایی جانبی در طول فرآیند جلوگیری شود؛ در غیر این صورت مقدار زیادی کک تشکیل شده که لوله‌های کوره را مسدود کرده و موجب توقف فرآیند می‌شود. سپس خوراک حرارت دیده به داخل راکتور انتقال یافته و در فشار بالا مولکول‌های آن شکسته می‌شود.

کراکینگ کاتالیزوری

هیدروکربن‌های پیچیده را با هدف افزایش قیمت و افزایش مقدار هیدروکربن‌های سبک‌تر به هیدروکربن‌های کوچک‌تر اجزاء نفت را در دمای ۲۰۰ تا ۵۰۰ درجه می‌جوشانند.

کراکینگ با هدف تولید بیشتر سوخت به کار می‌رود و بدین منظور کراکینگ کاتالیزوری مهم‌ترین فرآیند است. برش‌هایی از نفت که دمای جوش بالا دارند (نوعاً گازوئیل) در دمای ۴۵۰ تا ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. این روش نه تنها با شکستن مولکول‌های کوچک‌تر، بازده بنزین را افزایش می‌دهد بلکه کیفیت بنزین را نیز بالا می‌برد.

"کراکینگ کاتالیزوری بستر سیال بطور مخفف (Fluid Catalytic Cracking) FFC یکی از مهم‌ترین فرآیندهای پالایشگاه نفت محسوب می‌شود. چراکه این روش فرآیند اصلی تولید بنزین است.

کاتالیست‌های مورد استفاده در واحدهای کراکینگ معمولاً مواد جامد مثل زئولیت، هیدروسلیکات آلومینیوم بنتونیت، بوکسیت و سیلیکات آلومینا به شکل پودر، پلت و... می‌باشد.

هیدروکراکینگ

هیدروژن تحت فشار قابل توجهی باعث عمل شکستن یا هیدروکراکینگ می‌شود. واکنش‌های هیدروکراکینگ در دماهایی کاتالیت ۵۵۰ تا ۷۵۰ درجه و فشارهای راکتور ۱۴۰۰ psig صورت می‌گیرد.

هدف هیدروژن در اینجا متوقف کردن و مانع شدن از تشکیل تار و کک تحت شرایط معین و تبدیل آروماتیک‌های پلی حلقوی که مقاوم و سخت هستند، به موادی که راحت شکسته شوند.

آروماتیک‌های حلقوی سرد شده در خوراک در صورتی که روابط تعادلی مطلوب باشند، هیدروژناسیون می‌شوند و هیدروژناسیون بیشترشان، موجب افزایش تولید بنزین می‌شود.