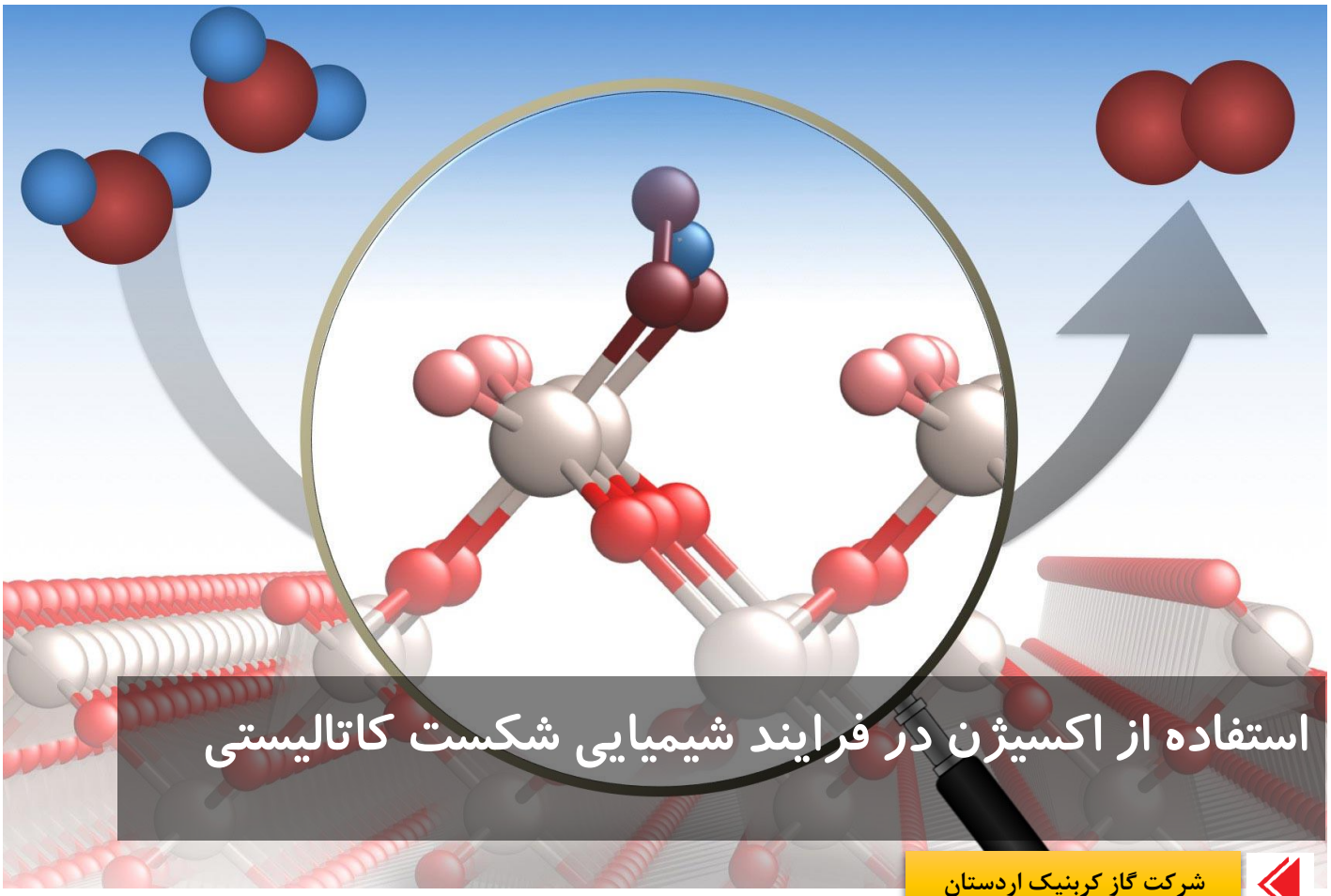
مجتمع تولیدی گازهای طبی
صنعتی و آزمایشگاهی
Ardestan Medical Industrial and
Laboratory Gases Production Complex



استفاده از اکسیژن در فرایند شیمیایی شکست کاتالیستی

شرکت گاز کربنیک اردستان

کراکینگ نفت چیست؟

کراکینگ نفت که به سادگی به عنوان "ترک" نیز شناخته می‌شود، یک فرآیند شیمیایی است که در پالایشگاه‌های نفت برای شکستن مولکول‌های هیدروکربنی بزرگتر، سنگین‌تر و پیچیده‌تر به مولکول‌های ساده‌تر و سبک‌تر استفاده می‌شود. این دگرگونی مورد نیاز است زیرا هیدروکربن‌های سبک‌تر مانند بنزین، دیزل و سوخت جت نسبت به روغن‌های سنگین‌تری که از آن‌ها منشا می‌گیرند، تقاضای بیشتری دارند.

فرآیند کراکینگ شامل قرار دادن مولکول‌های هیدروکربن سنگین در معرض دما و فشار بالا یا عوامل کاتالیزوری برای شکستن پیوندهای شیمیایی آن‌هاست. چندین روش برای‌ترک وجود دارد، از جمله:

- ترک حرارتی
- ترک خوردگی کاتالیستی
- هیدروکراکینگ

فرایند شکست کاتالیستی چیست و چگونه انجام می‌شود؟

کاتالیست ماده‌ای شیمیایی است که سرعت آن دسته از واکنش‌های شیمیایی که انرژی فعال‌سازی آن‌ها بالاست را بدون اینکه در واکنش شیمیایی شرکت کند، افزایش می‌دهد.

کک نفتی یا پتکوک (petcock) محصولی است که از انواع نفت (خام سبک/ سنگین) در طی فرآیند پالایش نفت تولید می‌شود. کک نفتی محصول جدیدی نیست و از دهه ۱۹۳۰ تولید شده است. کک نفتی یک محصول تجاری با ارزش و ضروری است که به طور مستقیم در طیف گسترده‌ای از کاربردها همچنین به عنوان سوخت در تولید برق، کوره‌های سیمان و سایر صنایع استفاده می‌شود. شکستن (ملکولی) کاتالیستی روشی است که در تبدیل برش‌های سنگین نفتی به برش‌ها و فرآورده‌های سبک‌تر و با ارزش‌تر به کار برده می‌شود. خوراک این واحد از بازمانده سنگین دستگاه تقطیر با دیگر واحدها تأمین می‌گردد و فرآورده‌های آن گازهای سبک الفینی، پروپان، بوتان، بنزین موتور، نفت وگاز و نفت کوره است. چنان که از نام این روش پیداست، در آن، کاتالیست مورد استفاده قرار می گیرد. بر اثر کنش‌ها و واکنش‌های شکستن مقداری کک بر کاتالیست نشسته ، از فعالیت آن

اصفهان_خیابان امام خمینی_بعد از بیمارستان امام حسین
مجتمع تولیدی گازهای طبی، صنعتی و آزمایشگاهی اردستان
۰۳۱-۳۳۸۶۳۳۳۰ ۰۹۱۳۳۰۴۳۷۶۷

می‌کاهد، البته پس از سوختن این کک، کاتالیست فعالیت خود را باز می یابد. به علت کوچک و ریز بودن ذرات، کاتالیست دارای دو خاصیت می‌باشد که این دو خاصیت در فرایند بسیار اهمیت دارند، این دو خاصیت عبارتند از:

- وقتی که به توده کاتالیست جریان کمی از گاز یا بخار آب یا هوا تزریق گردد و یا موقعی که توده‌ای از کاتالیست در مسیر جریان گازی با سرعت کم، قرار گیرد، توده کاتالیست به حالت سیال و روان در می‌آید و از بسیاری جهات مانند یک مایع عمل می‌کند. Fluid Catalytic Cracking (FCC) نام فرایند از همین خاصیت کاتالیست گرفته شده‌است.
- کاتالیست می‌تواند کلاً به‌صورت معلق و سیال باشد و یا بوسیله جریانی از گاز با سرعت بالا، در مسیر افقی یا عمودی جابجا شود.

واحد شکست کاتالیستی شامل مراحل تهیه خوراک، راکتور به عنوان محل انجام واکنش‌های کاتالیستی و احیاء کننده و بخش تفکیک فرآورده و احیای کاتالیست تشکیل شده است. در تکنیک FCC، نفت خام وارد راکتور کراکینگ رایزر می‌شود. و با تماس و واکنش ازترموکاتالیست احیا کننده، به محصول با ارزش‌تر سبک وزن تبدیل می‌شود. اما به دنبال تولید کک فرعی، کاتالیزور پوشش کک سطح تولید و کاهش فعالیت کاتالیزور، کاتالیزور کک شده جدا و احیا می‌شوند.

در دنیای امروز با افزایش بی‌رویه مصرف سوخت نیازمندی به این سیستم بیش از پیش ارزشمند شده زیرا تبدیل مواد سنگین به سوخت‌های سبک امری اساسی تلقی می‌شود و رواج تکنولوژی کاتالیست در جهت شکست مولکول‌های نفتی در همه پالایشگاه‌های دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد که در طی این فرآیند شگفت انگیز برش‌های سنگین به محصولی سبک به نام کک تبدیل می‌شود، از کاتالیست‌ها در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی استفاده می‌گردد. کاتالیست در صنعت نفت و گاز در دو فرایند کراکینگ (شکستن و تجزیه مولکول‌های درشت به مولکول‌های کوچک‌تر) و رفرمینگ (بازآرایی مجدد وترکیب مولکول‌ها برای تولید) استفاده می‌شود.

نقش اکسیژن در فرایند شکست کاتالیستی چیست؟

غنی‌سازی اکسیژن در فرایند شکست کاتالیستی، شامل افزودن یک جریان کنترل‌شده اکسیژن گازی به هوای اصلی احتراق است. اکسیژن اضافی ظرفیت کک سوزی بر احیا کننده را افزایش می‌دهد . عملیات غنی‌سازی اکسیژن به بیانی دیگر، واکنش‌پذیری کاتالیزوری سیال را افزایش داده تا به سرعت با تغییرات در مواد اولیه سازگار شود و توان عملیاتی را افزایش دهد.

فرایند شکست کاتالیستی چه مزیت‌هایی دارد؟

از جمله مزایای غنی سازی اکسیژن در فرایند شکست کاتالیستی، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- غلبه بر محدودیت سرعت بازسازی کننده

کاهش نرخ دمنده هوا و به دنبال آن افزودن اکسیژن می‌تواند ظرفیت یک کراکر کاتالیستی محدود با سرعت را افزایش دهد.

- بهبود عملکرد

سطح اکسیژن بالاتر در هوای احیا کننده حذف کک را بهبود می‌بخشد و در نتیجه بازده محصولات سبک با ارزش بالاتر را افزایش می‌دهد.

-حفظ ظرفیت دمنده هوا

افزایش اکسیژن در هوای احتراق می‌تواند با مشکل کاهش ظرفیت فرایند FCC در زمانی که دما و رطوبت بالای محیط باعث کاهش خروجی دمنده هوا می‌شود، مقابله کند.

-کاهش سرعت گاز خروجی

اضافه کردن اکسیژن بدون نیتروژن اضافی سرعت بخار احیا کننده را به حداقل می‌رساند و منجر به افزایش توان عملیاتی بالا می‌شود. همچنین، از آنجایی که نیتروژن هوا اکثریت گازهای خروجی را تشکیل می‌دهد، غنی سازی هوا با اکسیژن باعث کاهش قابل توجه سرعت گازهای گلخآن‌های می‌شود.

-کنترل دما

افزایش غلظت اکسیژن در FCC می‌تواند دما را در مورد مواد اولیه سبک‌تر افزایش دهد و می‌تواند کربن اضافی تشکیل شده بر روی کاتالیزور در احیا کننده را در هنگام استفاده از مواد اولیه سنگین‌تر کنترل کند.

اکسیژن چه نقشی در کنترل انتشارات NOx احیاکننده FCC دارد؟

غلظت O_2 اضافی در گاز خروجی فرایند FCC در تنظیم انتشار کلی NO_X بسیار مهم است. هر چه O_2 اضافی در گاز خروجی کمتر باشد، NO_X کمتر است. یک دلیل کلیدی برای تولید کم NO_X در احتراق‌ها، احتراق مرحله‌ای است که اجازه می‌دهد NO_X تولید شده از احتراق گونه‌های نیتروژن به طور یکنواخت با گونه‌های احیای مورد نیاز (CO و C) و کاتالیزور در ورودی مخلوط شود. این اجازه می‌دهد تا در O_2 اضافی و محتوای پلاتین کم، که ابزاری برای عملکرد کم NOx هستند، بدون مشکلات کنترل پس سوز و فرسودگی کربن، عالی عمل کنند.

مراجع

-https://patents.google.com/patent/CN۱۰۲٦۹۸۸۱۷B/en
https://mansfield.energy/۲۰۲٤/۰٦/۱۹/whats-that-petroleum-

cracking/#:~:text=A%۲۰combination%۲۰of%۲۰high%۲۰pressure,quality٪۲۰of٪۲۰the٪۲۰final٪۲۰products.

https://www.linde-gas.se/en/processes_ren/petrochemical_processing_refining/oxygen_enrichment_in_fcc_units/index.html

https://www.airproducts.com/-/media/files/en/۲۹۵/۲۹۵-۱۳-۰۰۹-us-expand-fluidized-catalytic-capacity-and-conversion-with-oxygen-enrichment.pdf