

افزایش ظرفیت واحد ایزومریزاسیون پالایشگاه شازند جهت افزایش کمی و کیفی محصول ایزومریت

محمود سلیمی^{۱*}، مهدی مقدسی^۲، صادق مرادی^۳، علی آل یاسین^۲، حمیدرضا عرفانی فر^۲

^۱استادیار، گروه مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی اراک، اراک، ایران

^۲کارشناس ارشد فرایند، اداره مهندسی پالایش، پالایشگاه امام خمینی شازند، اراک، ایران

^۳استادیار، گروه مهندسی شیمی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

دریافت: ۹۴/۵/۸ پذیرش: ۹۴/۹/۱۰

چکیده

ایزومریزاسیون یک فرآیند ساده و مقرون به صرفه جهت افزایش عدد اکتان در مقایسه با سایر فرآیندهای بهبود عدد اکتان می‌باشد. با توجه به تاثیرات زیان‌بار ترکیباتی همچون بنزن، آروماتیک‌ها و اولفین‌ها بر سلامتی انسان‌ها و محیط زیست و اولویت حذف آن‌ها، فرآیند ایزومریزاسیون در صنعت پالایش در حال حاضر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این پژوهش جهت افزایش ظرفیت واحد ایزومریزاسیون پالایشگاه شازند، چند خوراک پیشنهاد شد که آزمایشات مختلفی بر روی این خوراک‌ها انجام شد و در هر آزمایش آنالیز محصول تولیدی به دست آمد. پس از بررسی نتایج آزمایشگاهی استفاده از جریان‌های نفتای سبک واحدهای مختلف پالایشگاه شازند با در نظر گرفتن محدودیت‌های افزایش ظرفیت از قبیل میزان سموم مجاز برای خوراک ورودی، ظرفیت پمپ خوراک و همچنین سرعت فضایی مایع درون راکتور، بهترین جریان نفتا جهت افزایش ظرفیت واحد ایزومریزاسیون نفتای تولیدی واحد آیزوماکس شناخته شد. به منظور کاهش سموم کاتالیست در واحد آیزوماکس یک سری تغییرات عملیاتی نیز اعمال شد و مخلوط این نفتا با خوراک تامینی از واحد NHT2 به نسبت ۱ به ۵، ظرفیت خوراک واحد ایزومریزاسیون را تا ۲۵ درصد بیشتر از حالت فعلی بالا برد که افزایش تولید ایزومریت، باعث سودآوری بالا در پالایشگاه اراک گردید.

کلمات کلیدی: ایزومریزاسیون، ایزومریت، افزایش ظرفیت، سرعت فضایی مایع درون راکتور، آیزوماکس

مقدمه

معمولاً ۱۰ الی ۱۵ درصد بنزین تولیدی پالایشگاه‌ها را نفتای سبک با عدد اکتان ۶۵ الی ۷۵ تشکیل می‌دهد. با توجه به حذف سرب و افزایش تقاضا برای بنزین با کیفیت بهتر که ترکیبات حلقوی کمتری هم داشته باشد، ایزومریزاسیون این برش نفتی که عمدتاً شامل نرمال پارافین‌های ۵ و ۶ کربنه اشباع می‌باشد

* ml382salimi@gmail.com

مورد توجه قرار گرفته است. وضع استانداردهای جدید هم پالایش گران نفت در سراسر دنیا را بر آن داشته تا هرچه سریعتر در این زمینه اقدامی کنند. با ایزومریزاسیون نرمال پنتان و نرمال هگزان که به وفور در برش نفتای سبک یافت می‌شوند می‌توان به ترکیبات جدیدی دست یافت که حلقوی نیستند و عدد اکتان بالایی دارند. محصول ایزومریت مقدار بسیار ناچیزی از گوگرد و بنزن را شامل می‌شود که می‌تواند به عنوان جزء مخلوط شونده‌ی ایده‌آل در مخازن بنزین پالایشگاه مورد استفاده قرار گیرد [۱].

در این پروژه سعی بر آن است که با اعمال تغییرات عملیاتی در واحد آیزوماکس و گرفتن آنالیزهای مختلف از این جریان تا حد ممکن خصوصیات جریان مذکور به خصوصیات خوراک ورودی به واحد ایزومریزاسیون نزدیک شود تا تغییرات دمایی رآکتور و کیفیت ایزومریت تولیدی در گستره‌ی مجاز قرار گیرد به طوری که این نفتا به عنوان مکمل خوراک به واحد تزریق شود که نهایتاً با افزایش محصول تولیدی که طبیعتاً دارای عدد اکتان بالا و عاری از بنزن و آروماتیک خواهد بود، بنزین مصرفی جامعه به مشخصات بنزین سبز نزدیک خواهد شد.

لازم به ذکر است که نفتای سبک واحد آیزوماکس که به مخازن بنزینی ارسال می‌گردد و عدد اکتان پایینی را دارا است به فرآورده‌یی با عدد اکتان بالا و بدون آروماتیک و بنزن تبدیل می‌شود و ارزش اقتصادی و محیط زیستی آن غیر قابل انکار است. به طور کلی می‌توان هدف این پژوهش را در موارد زیر خلاصه کرد:

- ۱) ارتقاء کیفیت بنزین از لحاظ عدد اکتان
- ۲) حذف ترکیبات آروماتیکی به ویژه بنزن به عنوان مواد سرطان زا و مضر زیست محیطی
- ۳) بهره‌برداری حداکثری از فرایند ایزومریزاسیون با تجهیزات موجود در واحد و مزیت‌های اقتصادی آن
- ۴) استفاده بهینه از نفتای واحد آیزوماکس پالایشگاه اراک به عنوان خوراک ایزومریزاسیون

شرح مختصری از واحد ایزومریزاسیون

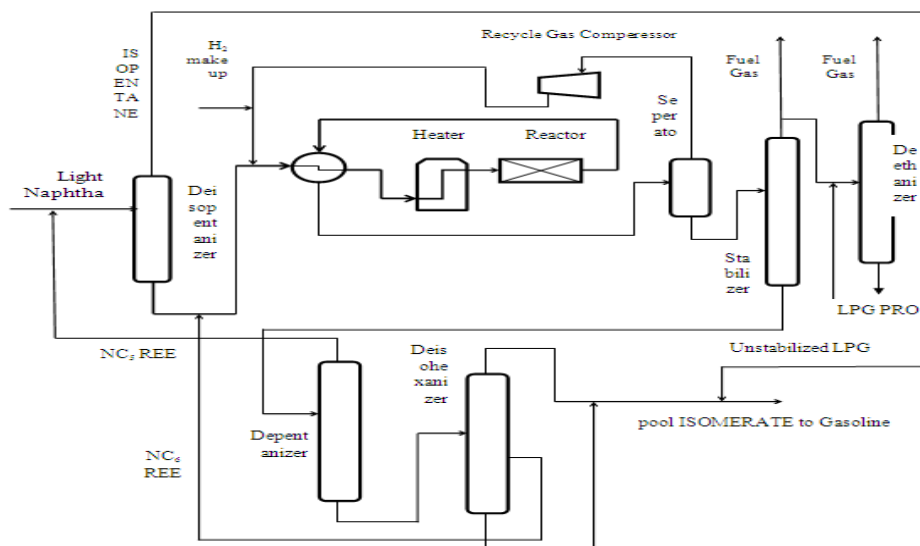
فرآیند ایزومریزاسیون دارای دو بخش است که شکل (۱) شمای کلی از فرایند ایزومریزاسیون پالایشگاه اراک می‌باشد.

الف) بخش انجام واکنش^۱

در این واحد واکنش‌های ایزومریزاسیون پارافینی C_5/C_6 انجام می‌شود که با اضافه شدن هیدروژن و در حضور کاتالیست، تبدیل نرمال پنتان به ایزوپنتان و نرمال هگزان به متیل پنتان و دی متیل بوتان انجام می‌شود. این واکنش درون راکتور بستر ثابت و با دمای شروع راه اندازی $220^{\circ}C$ و انتهای راه اندازی $270^{\circ}C$ و فشار عملیاتی $25/3$ barg انجام می‌شود. خروجی از راکتور به بخش جداسازی منتقل می‌شود که در آنجا محصولات اصلی و جانبی از هم جدا می‌شوند [۲]. با توجه به در دسترس نبودن کاتالیست آلمانی HYSOPAR، در حضور کاتالیست چینی Riso B انجام می‌شوند. از مزایای کاتالیست HYSOPAR، انجام واکنش‌های ایزومریزاسیون در راکتور پالایشگاه اراک این است که برای حفظ فعالیتش نیازی به تزریق مواد شیمیایی نیست که Riso B نیز این خصوصیت را داراست. کاتالیست HYSOPAR در مقابل آب و گوگرد

¹ Reactor Section

مقاومت بالایی دارد ولی Riso B نسبت به کاتالیست HYSOPAR حساسیت فوق العاده ایی به آب و گوگرد دارد و در مقابل این مواد فوراً فعالیتش را از دست می‌دهد که از عیوب اصلی این کاتالیست چینی است. جدول (۱) سموم موجود در خوراک برای کاتالیست Riso B را نشان می‌دهد [۳].



شکل ۱. شماتیک کلی فرایند ایزومریزاسیون در پالایشگاه امام خمینی (ره) شازند [۲]

جدول ۱. سموم موجود در خوراک برای کاتالیست Riso B [۳]

سموم	میزان
سولفور	< ۰/۵ppm (wt%)
بنزن	< ۵ (wt%)
ترکیبات سنگین (C_7^+)	< ۲/۵ (wt%)
آب	< ۱۰ppm (wt%)

(ب) بخش تفکیک و جداسازی^۱: فرآورده‌ها در برج‌های زیر جداسازی می‌شوند. که برج‌های دی ایزوپنتانایزر - استبیلایزر و دی اتانایزر - دی پنتانایزر و دی ایزو هگزانایزر می‌باشند که خط جریان را می‌توان در شکل (۱) می‌توان دید [۲].

^۱ Separation Section

آزمایشات

خوراک واحد ایزومریزاسیون

خوراک تأمینی از واحد NHT2

خوراک واحد ایزومریزاسیون از جریان نفتای سبک برج تفکیک واحد NHT2^۱ تأمین می‌شود. ظرفیت واحد ایزومریزاسیون در حال حاضر $56 \text{ m}^3/\text{h}$ می‌باشد. مواد موجود در خوراک واحد ایزومریزاسیون در گستره‌ی مشخصی هستند که طبیعتاً نفتای سبک استحصال یافته از واحد NHT2 نیز باید در این گستره قرار گیرد. جداول (۲) و (۳) به ترتیب آنالیز و خصوصیات تقطیری خوراک ایزومریزاسیون تأمینی از واحد NHT2 را نشان می‌دهند.

جدول ۲. آنالیز خوراک واحد ایزومریزاسیون تأمینی از واحد NHT2

Component	% W	Component	% W
C-Butene-2	۰/۰۲	Cyclohexane	۵/۲۶
Cyclopentene	۱/۳۳	2-methyl-t-hexane-3	۱/۰۴
3-methylbutene-1	۰/۰۵	2-methylhexane	۱/۸۲
2-methylpentane	۱۱/۹۶	2,3-dimethylpentane	۰/۸۱
3-methylpentane	۸/۹۸	1-dimethylcyclopentane	۰/۳۱
n-Hexane	۲۱/۹	3-methylhexane	۰/۷۲
i-pentane	۱۱/۸۳	2,2 dimethylbutane	۰/۴۵
4,4-dimethylpentane-2	۰/۲۷	n-pentane	۲۱/۰۷
Methylcyclopentane	۷/۵	1t,3-dimethylcyclopentane	۰/۱۳
2,4-dimethylpentane	۰/۸۱	1c,3-dimethylcyclopentane	۰/۲۸
C-Butene-2	۰/۳۷	1t,2-dimethylcyclopentane	۰/۲۲
Cyclopentene	۲/۹۹		

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، میزان گوگرد کمتر از 0.5 ppm ، آب کمتر از 10 ppm ، بنزن کمتر از 5 درصد وزنی و میزان C_7^+ $2/5 \text{ درصد}$ وزنی می‌باشد؛ که با توجه به جدول (۱) میزان سموم کاتالیست که در جدول (۳) نشان داده شده است در محدوده‌ی مجاز قرار دارند.

بررسی نفتای سبک پیشنهادی واحد ایزوماکس^۲

آن چه برای افزایش ظرفیت واحد ایزومریزاسیون پالایشگاه اراک بررسی شده نفتای تولید شده در واحد ایزوماکس است که از بالای برج تفکیک این واحد استحصال می‌شود برای آشنایی با خصوصیات تقطیری و ترکیب درصد اجزا این نفتا جداول (۴) و (۵) آورده شده است.

^۱ Naphtha Hydro Treating

^۲ Isomax



جدول ۳. خصوصیات تقطیری خوراک واحد ایزومریزاسیون تأمینی از واحد NHT2

Description	ISOM (unit 33) Feedstock	Description	ISOM (unit 33) Feedstock
Sp.Gr	۰/۶۷۳۰	ASTM distillation , deg C	
Total sulfur	۰/۳۲	IBP	۴۴
RSH, wt ppm	Trace	۵vol %	۵۱
RON	۶۹/۵	۱۰ vol %	۵۲
Water Content	۴/۲	۳۰ vol %	۵۵
Paraffin+Naphten, vol %	۹۷/۹	۵۰ vol %	۵۹
Aromatic, vol %	۲/۰۸۰	۷۰ vol %	۶۳
Olefins, vol %	۰/۰	۹۰ vol %	۶۸
Nitrogen, wt ppm	۰/۱	۹۵ vol %	۷۰
Benzene, vol %	۲/۰۸	FBP	۸۶
RVP, kpa	۶۸		

جدول ۴. آنالیز جریان نفتای سبک واحد آیزوماکس

Compound Name	% W	Compound Name	% W
i-pentane	۷/۱۲	2,2-dimethylpentane	۶/۰۱
n-pentane	۱۳/۵۸	2,4-dimethylpentane	۰/۶۹
2,2-dimethylbutane	۰/۲۸	Benzene	۲/۲۳
2,3-dimethylbutane	۰/۹۶	3,3-dimethylpentane	۰/۱۲
3-methylpentane-1	۰/۹۹	Cyclohexane	۳/۳۳
2-methylpentane	۹/۷۴	2-methylhexane	۳/۵۳
3-methylpentane	۷/۴	2,3-dimethylpentane	۱/۳۳
n-hexane	۱۹/۰۵	1,1-dimethylcyclopentane	۰/۳۵
4,4-dimethylpentane-2	۰/۲۲	3-methylhexane	۴/۲۸
1c,3-dimethylcyclopentane	۰/۹۶	2,2,3-trimethylpentane	۰/۲۵
1t,3-dimethylcyclopentane	۰/۸۳	2,4-dimethylpentane	۰/۲۲
3-ethylpentane	۰/۲۷	1c,2t,4-trimethylcyclopentane	۰/۲۴
1t,2-dimethylcyclopentane	۱/۵۴	1c,2t,3-trimethylcyclopentane	۲/۴
n-heptane	۷/۷۹	Toluene	۰/۱
Methylcyclohexane	۲/۵۱	1c,3-dimethylhexane	۰/۴۱

جدول ۵. خصوصیات تقطیری نفتای سبک واحد آیزوماکس

Description	L.N Isomax	Description	L.N Isomax
Sp.Gr	۰/۶۶۸۰	ASTM distillation , deg C	
Total sulfur	۲۹/۰	IBP	۴۰
RSH, wt ppm	۲۰	۵vol %	۴۲
RON	۷۲	۱۰ vol %	۴۵
Water Content	۲۲/۰	۳۰ vol %	۴۹
Paraffin+Naphten, vol %	۹۷/۵	۵۰ vol %	۵۳
Aromatic, vol %	۲/۳	۷۰ vol %	۵۹
Olefins, vol %	۰/۲	۹۰ vol %	۶۸
Nitrogen, wt ppm	۰/۱	۹۵vol %	۷۵
Benzene, vol %	۲/۳	FBP	۸۷
RVP, kpa	۷۸		

همان طور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود، نفتای سبک مربوط به واحد ایزوماکس دارای ۲۹ ppm ترکیبات گوگردی، ۲۲ ppm آب، ۲/۳٪ حجمی بنزن و ۷/۷۹٪ وزنی C_7 می‌باشد. با مقایسه‌ی این مقادیر و جدول (۱) نتیجه گرفته می‌شود مقادیر گوگرد و C_7 در محدود مجاز سموم کاتالیست قرار نمی‌گیرد. همان طور که قبلاً اشاره شد میزان آب در خوراک ایزومریزاسیون برای کاتالیزور Riso B باید کمتر از ۱۰ ppm وزنی باشد. وجود بیش از حد مجاز آب در خوراک هیدروکربنی باعث شکست مکانیکی کاتالیست و افزایش کک بر روی سطح آن می‌گردد که به شدت فعالیت کاتالیست را کاهش می‌دهد. میزان مجاز C_7^+ برای کاتالیزور Riso B باید کمتر از ۲/۵٪ وزنی باشد که در اینجا طبق جدول (۴) مقدار ۲/۶۵٪ وزنی است. میزان زیاد C_7^+ به دلیل ایجاد واکنش‌های کراکینگ پتانسیل ایجاد کک را افزایش می‌دهد که این امر نیز فعالیت کاتالیست را با کاهش جدی روبرو می‌کند. کاهش شدید فعالیت کاتالیست طبیعتاً باعث اختلال واکنش‌های راکتور می‌شود و حتی ممکن است واکنش‌های حذف بنزن و C_7^+ را تحت تاثیر قرار دهد [۴].

استفاده بهینه از نفتای سبک آیزوماکس در جهت افزایش ظرفیت واحد ایزومریزاسیون

نفتای تولیدی واحد آیزوماکس با توجه به میزان مجاز سموم برای خوراک ورودی به راکتور واحد ایزومریزاسیون نمی‌تواند به عنوان مکمل خوراک این واحد مورد استفاده قرار گیرد مگر اینکه شرایط در واحد آیزوماکس به گونه‌ای تغییر کند که نفتای تولیدی این واحد در گستره‌ی مجاز سموم کاتالیست قرار گیرد.



راهکار عملیاتی تزریق نفتای سبک ایزوماکس به خوراک ایزومریزاسیون

آنچه در فرآیند ایزوماکس به عنوان تغییر شرایط عملیاتی می‌توان انجام داد حداکثر خنک‌سازی در کندانسور برج تفکیک کننده است یعنی بتوان تمامی فن‌های هوایی بالای برج را سرویس گذاشت و مبدل خنک کننده با بالاترین میزان خنک‌کنندگی در سرویس باشد که با این کار میزان قابل توجهی از هیدروکربن‌های سنگین اعم از C_7^+ از جریان نفتای سبک تولیدی حذف می‌شود. جدول (۶) مواد موجود در نفتای سبک ایزوماکس را بعد از تغییر شرایط عملیاتی نشان می‌دهد که موفق بودن حذف این سم کاتالیست را به خوبی نشان می‌دهد.

جدول ۶. خصوصیات نفتای سبک ایزوماکس پس از تغییر شرایط عملیاتی

Compound Name	% W	Compound Name	% W
i-pentane	۲۳/۱	2-methylpentane	۱۵/۰۴
n-pentane	۱۵/۴۵	3-methylpentane	۹/۴۷
2,2-dimethylbutane	۰/۲۵	n-hexane	۱۱/۳۹
2,3-dimethylbutane	۱/۱۷	4,4-dimethylpentane-2	۰/۰۶
3-methylpentane-1	۱/۸۸	2,2-dimethylpentane	۱۲/۸۲
2,4-dimethylpentane	۰/۴۸	3-methylhexane	۰/۵۳
Benzene	۳/۷۴	1c,3-dimethylcyclopentane	۰/۲۲
3,3-dimethylpentane	۰/۳۲	1t,3-dimethylcyclopentane	۰/۱۷
Cyclohexane	۱/۶۹	3-ethylpentane	۰/۲۷
2-methylhexane	۰/۵۷	1t,2-dimethylcyclopentane	۰/۲۲
2,3-dimethylpentane	۰/۱۹	n-heptane	۰/۷۱
1,1-dimethylcyclopentane	۰/۰۴	Methylcyclohexane	۰/۲۸

همان طور که در جدول (۶) دیده می‌شود، مقدار C_7^+ از ۷/۷۹٪ به ۰/۷۱٪ وزنی رسیده، در نتیجه مقدار C_7^+ در محدود مجاز سموم کاتالیست قرار گرفت.

لازم به ذکر است که تغییر شرایط عملیاتی مذکور کمکی در حذف ترکیبات گوگردی، بنزن و آب نمی‌کند. بنابراین برای بر طرف کردن این مشکل از فرایند اختلاط نسبی بین نفتای سبک ایزوماکس و NHT2 استفاده شد که این اختلاط با نسبت ۵ به ۱ صورت پذیرفت. جدول (۷) آنالیز خوراک مخلوط را نشان می‌دهد.

جدول ۷. آنالیز خوراک مخلوط فرآیند ایزومریزاسیون

Compound Name	% W	Compound Name	% W
i-pentane	۱۱/۴۸۴	3-methylhexane	۲/۹۲۹
n-pentane	۱۸/۹۵۲	1c,3-dimethylcyclopentane	۰/۸۵۱
2,2-dimethylbutane	۰/۳۶	1t,3-dimethylcyclopentane	۰/۵۷۱
2,3-dimethylbutane	۱/۵۰۲	3-ethylpentane	.
3-methylpentane-1	.	1t,2-dimethylcyclopentane	۱/۰۳۳
2-methylpentane	۱۰/۷۱۲	n-heptane	۰/۰۳۱
3-methylpentane	۸/۵۰۳	Methylcyclohexane	.
n-hexane	۲۰/۰۲۹	Cyclohexene	۰/۰۰۱
4,4-dimethylpentane-2	.	3,cis-hexane	۰/۰۰۳
2,2-dimethylpentane	.	2,t-hexane	۰/۰۰۱
2,4-dimethylpentane	۰/۷۷۸	3methylcyclopentane	.
Benzene	۲/۶۱۲	3,3DMPentane-1	۰/۰۰۳
3,3-dimethylpentane	۴/۸۲۸	Methylcyclopentane	۶/۷۷۹
Cyclohexane	.	Cyclopentane	۱/۸۰۷
2-methylhexane	۴/۳۱۶	2methyl-1,3butadien	۰/۰۰۹
2,3-dimethylpentane	۱/۴۶۳	2,2,3Tmethylbutane	۰/۰۳۷
1,1-dimethylcyclopentane	۰/۴۹۲	n-butane	۰/۰۰۲
		Total Sulfur (ppm)	۰/۴۶
		Water Content (ppm)	۴/۸

همان طور که در جدول (۷) مشاهده می‌شود، آنالیز خوراک مخلوط در تاریخ‌های مختلف را نشان می‌دهد، میزان گوگرد از ۲۹ ppm به ۰/۴۲ ppm و آب از ۲۲ ppm به ۴/۲ ppm رسیده است. در نتیجه مقدار این سموم (گوگرد و آب) در محدوده‌ی مجاز سموم کاتالیست Riso B قرار گرفت. حال می‌توان نفتای تولیدی واحد ایزوماکس را به عنوان مکمل افزایش ظرفیت واحد ایزومریزاسیون پالایشگاه اراک پذیرفت.

بررسی محدودیت سرعت فضایی مایع درون راکتور و پمپ خوراک

همانطور که اشاره شد محدودیت‌هایی به غیر از میزان مجاز سموم کاتالیست راکتور برای افزایش ظرفیت واحد ایزومریزاسیون وجود دارد. ظرفیت پمپ‌ها به ویژه پمپ خوراک واحد و همچنین سرعت فضایی مایع درون راکتور از مهم‌ترین پارامترهای افزایش ظرفیت فرایند ایزومریزاسیون پالایشگاه اراک می‌باشد که باید محدودیت آن‌ها بررسی شود.

جهت بررسی محدودیت ظرفیت جریان پمپ خوراک، خوراک ورودی به برج دی‌آیزوپنتانایزر به آرامی افزایش داد. این کار را تا آنجا ادامه یافت که جریان پایین برج که به سمت پمپ خوراک می‌رود به ظرفیت



اسمی پمپ رسید. با توجه به اسناد مربوط به واحد ایزومریزاسیون و دستورالعمل عملیاتی آن ظرفیت پمپ مذکور $83/6 \text{ m}^3/\text{h}$ است.

پارامتر دیگر که باید مد نظر قرار گیرد سرعت فضایی مایع درون راکتور است. سرعت فضایی مایع درون راکتور نسبت حجم مایع درون راکتور به حجم کاتالیست در یک ساعت می‌باشد. گستره ی مجاز برای این پارامتر در فرایند ایزومریزاسیون بین ۱ تا ۳ قرار دارد. لازم به ذکر است که مقدار LHSV برای کاتالیست Riso B در راکتور واحد ایزومریزاسیون پالایشگاه اراک برابر با ۲ می‌باشد [۲]. بنابراین جهت بررسی محدودیت LHSV، با داشتن وزن کاتالیست درون راکتور و دانسیته ی آن حجم کاتالیست به دست آمد. محدوده ی مجاز برای جریان مایع ورودی به راکتور با توجه به تعریف LHSV برای راکتور واحد ایزومریزاسیون پالایشگاه اراک، نباید از $123 \text{ m}^3/\text{hr}$ تجاوز کند [۲].

هنگامی که دبی خوراک به $68 \text{ m}^3/\text{h}$ می‌رسد دبی جریان مایع ورودی به راکتور به $123 \text{ m}^3/\text{h}$ می‌رسد. که این عدد حداکثر میزان مجاز برای دبی ورودی به راکتور است تا LHSV از عدد ۲ تجاوز نکند. این در صورتی است که دبی ورودی پمپ خوراک ($p-3301$) هنوز در گستره ی مجاز قرار دارد بنابراین محدودیت LHSV زودتر از محدودیت دبی پمپ خوراک ($p-3301$) رخ می‌دهد. با افزایش ظرفیت خوراک تا $68 \text{ m}^3/\text{h}$ دمای خروجی راکتور به $251/6^\circ\text{C}$ که این از حالت پایدار یعنی $247/8^\circ\text{C}$ فاصله ی چندانی ندارد و این عملکرد خوب راکتور را نشان می‌دهد. درصد ترکیب‌های بنزن و C^+7 در خوراک و محصول ثابت مانده است یعنی واکنش‌های حذف اشباع سازی بنزن و حذف C^+7 به خوبی انجام شده است.

بهره وری اقتصادی طرح

با توجه به افزایش ۱۲ متر مکعبی ایزومریت در هر ساعت: قیمت هر تن ایزومریت در حال حاضر ۱۲۰۰ دلار می‌باشد که در یک سال با این افزایش محصول سودی برابر با ۸۴۰۰۰ دلار نصیب شرکت خواهد شد. قیمت نفتای سبک استحصال شده در شرایط گفته شده در واحد آیزوماکس که عدد اکتان آنرا تا ۷۶ بالا می‌برد بازاری هر تن ۱۰۸۰ دلار می‌باشد که با توجه به ۱۰ متر مکعب تولید این نفتا در آیزوماکس سودی برابر با ۴۰۰۰۰ دلار در سال خواهد داشت.

نتیجه گیری

با توجه به $56 \text{ m}^3/\text{h}$ نفتای تولیدی واحد NHT2، $12 \text{ m}^3/\text{h}$ نفتای سبک واحد ایزوماکس گزینه ی قطعی برای افزایش ظرفیت واحد ایزومریزاسیون پالایشگاه اراک می‌باشد. با توجه به اینکه واحد ایزوماکس فقط $10 \text{ m}^3/\text{h}$ نفتای سبک تولید می‌کند باید تانک مناسبی برای ذخیره ی نفتای سبک ایزوماکس تعبیه شود در صورتی که با استفاده از آزمایش‌های مربوط به خصوصیات تقطیری و آنالیز میزان سموم کاتالیست، نفتای مورد نظر جهت تزریق به واحد ایزومریزاسیون تایید شود این جریان نفتای سبک جهت افزایش ظرفیت خوراک به تانک خوراک واحد ایزومریزاسیون تزریق می‌شود. نسبت اختلاط این دو جریان نفتا در تانک

خوراک باید به گونه ایی باشد که شرایط این جریان مخلوط از لحاظ ترکیبات گوگردی میزان آب، میزان C^{+7} و بنزن در محدوده ی مجاز قرار گیرد. نسبت اختلاط این دو جریان با توجه به آزمایشات در زمان های مختلف و به صورت پی در پی از خوراک مخلوط در تانک خوراک واحد ایزومریزاسیون این نتیجه را حاصل می کند که بازای ۵ متر مکعب نفتای تولیدی از NHT2 یک متر مکعب نفتای تولیدی از واحد آیزوماکس برای مخلوط در نظر گرفته شود تا گستره ی میزان آب و گوگرد نیز در محدوده ی مجاز سموم کاتالیست قرار گیرد.

پیشنهادات

جهت ادامه انجام تحقیق پیشنهاداتی ارائه می شود:

۱- استفاده از یک کاتالیست مقاوم در برابر سموم خوراک. با توجه به اینکه در افزایش ظرفیت خوراک واحد ایزومریزاسیون می توان از جریان نفتای سبک واحد تقطیر نیز استفاده نمود، استفاده از کاتالیست HYSOPAR به جای RISO در راکتور واحد توصیه می شود زیرا مقاومت بالاتری نسبت به سموم خوراک دارد

۲- میزان سموم کاتالیست در نفتای ایزوماکس به مراتب از نفتای واحد NHT2 بالاتر می باشد و معمولا برای تزریق آن به عنوان خوراک ایزومریزاسیون آنالیز مکرر باید انجام گیرد، پیشنهاد می شود که آنالیزوری در بالای برج تفکیک واحد ایزوماکس روی جریان نفتای سبک تعبیه شود تا به صورت لحظه ای غلظت سموم کاتالیست را نمایش دهد تا در صورت قرار گرفتن در محدوده ی مجاز، این جریان برای اختلاط به سمت تانک خوراک واحد ایزومریزاسیون ارسال شود.

تشکر و قدردانی

با سپاس فراوان از جناب آقای مهندس عبدلی و همکاران محترم در واحد پژوهش پالایشگاه سازند

منابع

۱. خورسند، کیوان؛ عباسی، علی؛ جرسرانی، عباس. «انتقال و توسعه تکنولوژی فرایند ایزومریزاسیون بر پایه استفاده از کاتالیست زئولیت موردنیت» پژوهشگاه صنعت نفت. ۱۳۸۸.
2. Sazeh, Odcc, Sainopoc Co, " Operating Manual Isomerization Unit (Isom) , " Plant 33, 2009.
3. Valavarasu. G, B. Sairam, " Light Naphtha Isomerization Process, " A Review, Petroleum Science and Technology, 2013,31:6, 580-595,
4. Smetters. S.W, J. Weller, A. Shakun, and M.Fedorova, " Benzene management via saturation and isomerization, " San Antonio,2009, March 22–24.