



قوه قضائیه

سازمان ثبت اسناد و املاک کشور

گواهی نامه ثبت اختراع



۰۱۰۷۳۳ الف/۸۹

مشخصات مالک: پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ، نشانی: کیلومتر ۱۵ اتوبان تهران-کرج، شهرک پژوهش و فناوری، بلوار پژوهش، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، کد پستی: ۱۴۹۷۷۱۳۱۱۵، تابعیت جمهوری اسلامی ایران

مشخصات مخترع: علی افشار ابراهیمی، شماره ملی: ۰۰۷۱۶۹۷۹۰۱، نشانی: کیلومتر ۱۵ اتوبان تهران-کرج، شهرک پژوهش و فناوری، بلوار پژوهش، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، کد پستی: ۱۴۹۷۷۱۳۱۱۵، تابعیت جمهوری اسلامی ایران
سارا طریقی، شماره ملی: ۲۱۴۲۲۰۳۳۲۲، نشانی: کیلومتر ۱۵ اتوبان تهران-کرج، شهرک پژوهش و فناوری، بلوار پژوهش، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، کد پستی: ۱۴۹۷۷۱۳۱۱۵، تابعیت جمهوری اسلامی ایران

عنوان اختراع: تبدیل نفت کوره (مازوت) به پروپیلن و سایر الفین های سبک

طبقه بندی بین المللی: C08C;C10B

حق تقدم:

شماره و تاریخ اظهار نامه اصلی: محل ثبت:

مدت حمایت: ۲۰ سال از تاریخ	شماره و تاریخ ثبت اظهار نامه:	شماره و تاریخ ثبت اختراع:
۱۳۹۳/۰۷/۲۰ تا ۱۴۱۳/۰۷/۲۰	۱۳۹۳/۰۷/۲۰ - ۱۳۹۳۰۰۱۴۰۰۰۳۰۰۷۶۷۳	۱۳۹۳/۱۱/۰۶ - ۸۴۸۷۱

مهر داد الیاسی

اداره کل مالکیت صنعتی
رئیس اداره ثبت اختراعات

تاریخ: ۹۳-۱۲-۳

امضاء:

مدت حمایت اختراع 20 سال از تاریخ تسلیم اظهارنامه می باشد منوط به اینکه اقساط سالیانه اختراع در مواعد مقرر توسط متقاضی پرداخت شود

* تمام گواهی نامه: توصیف ادعا، خلاصه توصیف و نقشه

* * * در صورت تعدد مخترعین، مالکین و یا نایبیرات، مراتب شرح مندرج در نظر گواهی نامه می باشد.

شماره ثبت اختراع: ۰۱۰۷۳۳-الف/۸۹

۵۵۰۰
سال

- توصیف اختراع (DESCRIPTION) ؛

الف- عنوان اختراع: تبدیل نفت کوره (مازوت) به پروپیلن و سایر الفین‌های سبک

ب- زمینه فنی اختراع مربوط

نوآوری تکنیکی و زمینه فنی این اختراع مربوط به حوزه نفت، گاز و پتروشیمی می‌باشد.

ج- مشکل فنی و بیان اهداف اختراع:

در حال حاضر بخش قابل توجهی از محصولات پالایشگاهی کشور برش‌های سنگین حاصل از تقطیر نفت خام می‌باشد. یکی از عمده‌ترین این برش‌ها نفت کوره یا مازوت می‌باشد که بیش از ۳۰٪ از محصولات پالایشگاهی کشور را به خود تخصیص می‌دهد. این ترکیب هیدروکربنی سنگین در کشور ما، در نیروگاه‌های برق به عنوان سوخت جایگزین سوزانده شده (معمولاً در زمستان‌ها بدلیل کمبود گاز و یا قطع گاز نیروگاه‌ها) و یا به عنوان سوخت کشتی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد که در هر دو صورت تبعات زیست محیطی بسیار زیادی برجا می‌گذارد. مابقی نفت کوره با قیمت‌های بسیار نازل به کشورهای دیگر صادر می‌شود. با سنگین‌تر شدن نفت خام ورودی به پالایشگاه‌های کشور طی سال‌های اخیر، میزان تولید نفت کوره نیز به طور طبیعی افزایش یافته و رهایی از این ترکیب آلوده و سنگین هیدروکربنی جزو اولویت‌های صنایع پالایشگاهی و نفت کشور محسوب می‌شود. از طرف دیگر به دلیل کاهش بسیار شدید تولید پروپیلن در صنایع پتروشیمیایی، این صنایع با نوعی بحران دست به گریبان می‌باشند، چرا که پروپیلن یکی از اصلی‌ترین خوراک‌های واحدهای صنایع پتروشیمیایی در تمام جهان می‌باشد. به دلیل افزایش روزافزون تقاضا برای پروپیلن در بازارهای جهانی، قیمت این ماده رشد فزاینده‌ای طی سال‌های اخیر از خود نشان داده و انتظار می‌رود که به این رشد ادامه دهد.

هدف این اختراع، تولید پروپیلن و سایر الفین‌های سبک مانند اتیلن و بوتن‌ها از یک خوراک بسیار ارزان و فراوان در کشور، با روشی نسبتاً ساده با راندمان قابل توجه می‌باشد.

د- شرح وضعیت دانش فنی پیشین :

طی جستجوهای وسیع در بانک مالکیت صنعتی، هیچگونه اختراعی در زمینه تولید پروپیلن و سایر الفین‌های سبک از نفت کوره یافت نشده است. تنها چند اختراع در رابطه با تولید پروپیلن به ثبت رسیده است که از مواد اولیه متفاوت و همچنین به روشی کاملاً متفاوت می‌باشند. اختراع به شماره ۷۲۷۲۶ اشاره به تولید پروپیلن از متانول و دی متیل اتر دارد و اختراع شماره ۱۷ اشاره به تولید پروپیلن از متانول دارد که در هر دو اختراع مذکور، مسیر تولید پروپیلن و روش تولید آن، کاملاً متفاوت از اختراع حاضر می‌باشند.

طی جستجوهای انجام شده در US patent های ثبت شده تاکنون، هیچگونه کار مشابهی بر روی نفت کوره (مازوت) یافت نشد. اختراعات مشابه با روش تولیدی در این اختراع، با خوراک‌های متفاوت از جمله نفتا، گازوئیل و VGO گزارش شده است که در ادامه به سابقه پیشرفت‌ها در این زمینه اشاره خواهیم کرد.

در اختراع US patent No. ۳۹۲۸۱۷۲ که توسط شرکت Mobil به ثبت رسیده است، با استفاده از نفتا به عنوان خوراک ورودی، به محصولات سبک‌تر سوختی دست یافته اند. تفاوت اختراع مذکور با این اختراع در خوراک مورد استفاده و همچنین محصولات تولیدی است.

در اختراعات B۱ US patent No. ۶۳۰۷۱۱۱ و A۱ US patent No. ۲۰۰۷/۰۲۶۵۴۸۲ که توسط Tsunoda و همکاران به ثبت رسیده است، با استفاده از خوراک هیدروکربنی که شامل مخلوطی از پارافین‌ها و الفین‌های در بازه تعداد کربن $C_{۴}-C_{۱۲}$ می‌باشد، به تولید اتیلن و پروپیلن دست یافته اند. در حالی که خوراک مورد استفاده در این اختراع مازوت بوده که شامل هیدروکربن‌هایی تا محدوده تعداد کربن‌های $C_{۴}$ بوده است.

در اختراع US patent No. ۵۱۷۱۹۲۱ با استفاده از خوراک هیدروکربنی با تعداد کربن‌های $C_{۳}-C_{۲}$ تولید اتیلن و پروپیلن گزارش شده است.

در اختراع US patent No. ۲۰۱۴/۰۲۱۳۴۳۱ نیز که اخیراً در جولای ۲۰۱۴ به ثبت رسیده است، با استفاده از نفتا به عنوان خوراک ورودی تولید الفین‌های سبک انجام شده است. تفاوت اختراع مذکور با اختراع حاضر نیز در خوراک ورودی می‌باشد. به این معنا که نفتا خوراکی سبک‌تر از نفت کوره‌ی مورد استفاده در این اختراع می‌باشد.

به این ترتیب با توجه به پیشینه‌های موجود در زمینه این موضوع، در اختراعات داخلی تاکنون تولید پروپیل و الفین‌های سبک به این روش که کراکینگ کاتالیزوری می‌باشد، به ثبت نرسیده است. در اختراعات جهانی نیز، در میان اختراعات ثبت شده در زمینه تولید پروپیلن و الفین‌های سبک به روش کراکینگ کاتالیزوری، استفاده از نفت کوره (مازوت) به عنوان خوراک ورودی تاکنون گزارش نشده است.

ه- ارائه راه حل برای مشکل فنی موجود همراه با شرح دقیق و کافی و یکپارچه اختراع:

نفت کوره سبک و سنگین پالایشگاه تهران به عنوان خوراک ورودی مورد استفاده قرار گرفت. انجام تست‌های مورد نظر به وسیله رآکتور بستر-ثابت صورت گرفت. رآکتور مورد نظر از جنس کوارتز ساخته شده و برای انجام فرآیند تبدیل کاتالیزوری تحت دمای 550°C تا 650°C قرار گرفت. رآکتور مورد نظر ابتدا به وسیله ذرات کوارتز و به دنبال آن به وسیله بستر کاتالیستی مورد نظر با ذرات در محدوده ۴۰-۶۰ میکرومتر پر شد. رآکتور لوله‌ای شکل با $WHSV = 30\text{ h}^{-1}$ ، کوره استوانه‌ای شکل عمودی، سرنگ ۲۰ میلی لیتری و یک پمپ تزریق از اجزای set-up آزمایشگاهی مورد استفاده می‌باشند. کاتالیست مورد استفاده، کاتالیست مرسوم تعادلی واحد FCC آبادان بوده است، که متشکل از زئولیت‌های خانواده فاجاسیت^۱ها و سایر زئولیت‌ها به عنوان افزودنی می‌باشد. شکل شماره ۱ شماتیک فرآیند انجام شده در این اختراع را نمایش می‌دهد.

^۱ Faujasite

نفت کوره پالایشگاه تهران به وسیله پمپ تزریق با سرعت ۶۰-۵۰ ml/h به رآکتور تزریق شد. زمان انجام فرایند در محدوده ۵۰ تا ۷۵ ثانیه بوده است. نسبت کاتالیست به خوراک تزریق شده در محدوده ۳/۶ تا ۴ بوده است. قبل از انجام فرایند، سیستم رآکتور به وسیله گاز نیتروژن با جریان ۶۰ cm³/min به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه عاری از هوا شده و سپس ۱ تا ۱/۵ گرم از نفت کوره طی ۵۰ تا ۷۵ ثانیه بر روی بستر کاتالیستی تزریق گردید. محصولات گازی حاصل شده به وسیله کروماتوگرافی گازی (GC) با مشخصات Agilent Technology ۷۸۹۰A fast RGA مورد آنالیز دقیق قرار گرفته و نتایج قابل توجهی حاصل شده است. بررسی نتایج نشان داد که محصولات فاز گازی تولید شده حاوی حدود ۳۴٪ پروپیلن می باشد. علاوه بر محصول مذکور، سایر الفین ها نظیر اتیلن و بوتن ها نیز در محصولات گازی تشخیص داده شد که در جدول شماره ۱، نتایج حاصل از میانگین انجام این فرایند برای چندین بار ارائه شده است.

جدول شماره ۱- نتایج میانگین آنالیز گازهای حاصل از تبدیل مازوت

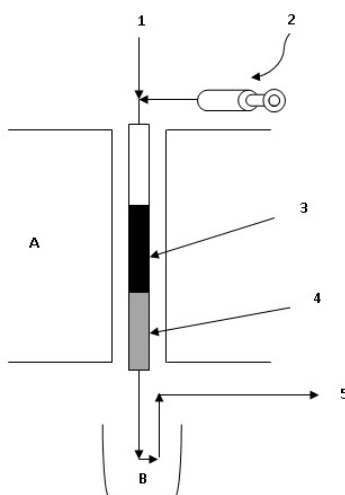
درصد محصولات تولید شده	
۳۴%	پروپیلن
۲۱%	اتیلن
۸/۵%	بوتن ها
۶۳/۵%	مجموع الفین های سبک

همانطور که از نتایج ارائه شده در جدول شماره ۱ مشخص است، ۶۳/۵ درصد فاز گاز را الفین های سبک تشکیل داده اند که مقدار قابل توجهی می باشد. در میان الفین ها، پروپیلن به میزان ۳۴٪ مشاهده می شود که به تنهایی ۵۳/۵ درصد کل الفین ها را شامل می شود. اتیلن به میزان ۲۱٪ و بوتن ها به میزان ۸/۵٪ فاز گاز را تشکیل می دهند. با توجه به میزان پروپیلن تولید شده، نسبت تولید پروپیلن به اتیلن در حدود ۱/۶۲ و نسبت تولید پروپیلن به بوتن ها در حدود ۴ می باشد. این نتایج، گزینش پذیری بالای این فرایند به تولید پروپیلن را

نشان می‌دهد. بوتن‌های تولیدشده در این فرآیند، شامل ۱-بوتن، سیس-۲-بوتن، ترانس-۲-بوتن و ایزوبوتیلن می‌باشند، که در این میان، ایزوبوتیلن با درصد بالاتری تولید شده است.

و- توضیح اشکال، نقشه‌ها، نمودارها در صورت وجود:

Set-up طراحی شده برای این فرایند متشکل از یک رآکتور لوله‌ای شکل از جنس کوارتز جهت دارابودن مقاومت لازم در دمای مورد نیاز برای فرایند موردنظر، سیستم تزریق خوراک که شامل یک سرنگ ۲۰ میلی لیتری و یک پمپ تزریق بوده و همچنین کوره استوانه‌ای شکل عمودی جهت احاطه کردن رآکتور موردنظر می‌باشد. رآکتور طراحی شده برای این فرایند از بالا مجهز به ورودی گاز جهت تخلیه کردن سیستم با گاز نیتروژن و از پایین مجهز به یک مخزن جهت جمع‌آوری محصول مایع به همراه خروجی گاز برای جمع‌آوری محصولات فاز گازی می‌باشد. ظرفی از حمام یخ جهت احاطه کردن مخزن مختص محصول فاز مایع در انتهای سیستم قرار داده شده است. تصویر شماتیک set-up طراحی شده در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



شکل شماره ۱- شماتیک set-up آزمایشگاهی فرایند تبدیل نفت کوره به الفین‌های سبک

تشریح هر یک از اجزای نشان داده شده در شکل ۱، در زیر ارائه شده است:

۱. ورودی گاز نیتروژن
 ۲. سرنگ ۲۰ میلی لیتری
 ۳. بستر کاتالیستی
 ۴. بستر ذرات کوارتز
 ۵. محصولات گازی شکل تولیدشده
- A. کوره الکتریکی
B. حمام یخ

ز- بیان واضح و دقیق مزایای اختراع؛

این اختراع می‌تواند مشکل کشور را در تولید ماده استراتژیک پروپیلن مرتفع سازد. به این صورت که طی یک تماس بین نفت کوره و بستر کاتالیستی مربوطه در فشار اتمسفریک و در زمان بسیار کوتاه، می‌توان به تولید قابل توجهی از پروپیلن دست یافت. در حالی که عمده روش‌های مورد نظر جهت تولید پروپیلن در کشور بسیار پرهزینه و طی فرآیندهایی با شرایط سنگین عملیاتی مثل فشارهای بالا و یا با راندمان‌های پایین می‌باشند. علاوه بر این، اقتصاد برخی روش‌های تولید پروپیلن در صنایع پتروشیمیایی کشور، دارای توجیه نبوده و یا در مرز اقتصادی بودن قرار دارند. چرا که عمدتاً مواد اولیه ارزشمندتری چون متانول (اختراعات شماره‌های ۷۲۷۲۶ و ۱۷) جهت تبدیل به پروپیلن مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر این، روش مورد اشاره در این اختراع در فشار اتمسفریک و طی یک مرحله قابل انجام می‌باشد، حال آنکه در روش‌هایی چون تبدیل متانول به پروپیلن، واکنش دو مرحله‌ای بوده و همچنین فشارهای بالاتری جهت انجام واکنش مورد نیاز است.

ح- توضیح حداقل یک روش اجرایی برای به کارگیری اختراع؛

با افزایش مقیاس این رآکتور آزمایشگاهی به مقیاس‌های بالاتر، این اختراع به سوددهی بسیار بالایی منجر خواهد شد. به این معنی که با تماس نفت کوره با کاتالیست تعادلی مذکور در مقیاس‌های بالاتر می‌توان بطور کامل این اختراع را کاربردی ساخته و سوددهی بسیار بالایی را انتظار داشت.

ت- ذکر صریح کاربرد صنعتی اختراع در صورتیکه ماهیت اختراع گویای این امر نباشد؛

همانگونه که در بخش پیش اشاره شد، علاوه بر مزایای پژوهشی این طرح برای پژوهشگران این عرصه، از آنجا که صنعت پتروشیمی کشور با کمبود پروپیلن مواجه می‌باشد، در صورت حمایت از این طرح، این نیاز تا حد زیادی قابل مرتفع شدن خواهد بود. به این ترتیب این اختراع در کلیه صنایع پالایشگاهی و پتروشیمیایی قابل کاربرد است. به کارگیری این اختراع منجر به تولید پروپیلن بیشتر نسبت به سیستم‌های مرسوم واحدهای صنعتی می‌شود.

۴- خلاصه اختراع

یکی از مهمترین مواد اولیه در صنایع پتروشیمیایی، پروپیلن می‌باشد و با توجه به افزایش روز افزون تقاضا برای این ماده با ارزش، در چند سال آینده پروپیلن در زنجیره محصولات پتروشیمی، افزایش تولید و رشد اقتصادی بالایی خواهد داشت. عمده روش‌های تولید پروپیلن در کشور، پرهزینه بوده و نیازمند شرایط فشارهای بالا و یا با راندمان‌های پایین می‌باشد. از طرف دیگر، در حال حاضر بخش قابل توجهی از محصولات پالایشگاهی کشور برش‌های سنگین حاصل از تقطیر نفت خام می‌باشد که یکی از عمده‌ترین این برش‌ها نفت کوره یا مازوت می‌باشد. این ترکیب در کشور ما، یا به عنوان سوخت جایگزین مورد استفاده قرار می‌گیرد که تبعات زیست محیطی زیادی به دنبال دارد و یا با قیمت‌های ناچیز به کشورهای دیگر صادر می‌شود. با توجه به کمبود تولید پروپیلن در کشور و بحران صنایع پتروشیمیایی در این زمینه، نفت کوره کم‌ارزش با روشی به نسبت ساده برای تولید الفین‌های با ارزش به کار گرفته شد. نفت کوره سبک و سنگین

پالایشگاه تهران به روش کراکینگ کاتالیزوری بستر-ثابت به پروپیلن، اتیلن و بوتن‌ها تبدیل شد. روش انجام شده در این اختراع نیاز به شرایط خاص آزمایشگاهی نداشته و بدون نیاز به اعمال فشار انجام شده است. آنالیز و بررسی محصولات تولید شده نشان داد، فرآیند مذکور گزینش‌پذیری بالایی نسبت به تولید پروپیلن دارد.