

## تولید و شناسائی رزین نفتی و بررسی عوامل موثر بر بازده تولید

محمود ترابی انگجی

استادیار گروه مهندسی شیمی - دانشکده فنی - دانشگاه تهران

جعفر احمدی

کارشناس گروه مهندسی شیمی - دانشکده فنی - دانشگاه تهران

شکوه فتاحی

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه مهندسی شیمی - دانشکده فنی - دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت ۷۸/۴/۲۸) تاریخ تصویب ۸۰/۵/۳۰

### چکیده.

رزین نفتی جزء دسته ای از محصولات پلیمری است که از مخلوط منومرهای ئیدروکربنی الفینی خطی و حلقوی و مشتقات وینیل آروماتیکها بدست می آید و این منومرها اجزائی هستند که از عملیات کراکینگ با بخار گاز طبیعی، گازوئیل یا نفت تولید میشوند. بسته به کاربرد، انواع رزین های نفتی بوسیله خوراکیهای مختلف قابل تولید میباشد. منابع خوراک این ماده در ایران و در مجتمع های پتروشیمی یافت میشود و خوراک متشکل از اجزاء مختلف آلیفاتیک، آروماتیک فعال و غیرفعال می باشد. در این پژوهش، ابتدا بررسی کاملی برای انتخاب خوراک مناسب انجام گردیده و سپس خوراکیهای مختلفی برای تولید رزین نفتی بکاربرده شد. پلیمریزاسیون خوراک بوسیله کاتالیست  $\text{AlCl}_3$  بمقدار ۱-۳ درصدوزنی (نسبت به خوراک) در محدوده دمایی  $100^\circ\text{C}$  -  $10^\circ\text{C}$  و تحت فشار اتمسفری و زمان واکنش ۳-۵ ساعت انجام گردید و با تغییر دما، زمان اقامت، غلظت کاتالیست، سرعت اختلاط و... شرایط واکنش برای داشتن ماکزیم راندمان تولید بهینه گردید. در این مقاله سعی شده است برای اولین بار در ایران تولید رزین نفتی بصورت عملی و آزمایشگاهی تجربه شده و نتایج آن گزارش شود.

### واژه های کلیدی: رزین نفتی، رزین ئیدروکربنی

### مقدمه

ئیدروکربنهایی مثل اتیلن- پروپیلن- بوتادین ویا ایزوپرن می باشد [۳]. در پروسه کراکینگ موادنفتی، خوراک سنگینتر، محصول جانبی بیشتر از خوراک گازی سبکتر تولید می نماید. بعبارت دیگر خوراک سنگین تر دارای اجزاء بیشتری از ئیدروکربنهای آروماتیک، حلقوی و خطی فعال می باشد [۳]. این رزین بوسیله پلیمریزاسیون خوراک حاوی ترکیبات غیراشباع، توسط سیستم های کاتالیستی یا حرارتی ویا پراکسیدهای آلی تولید می شود [۳ و ۴]. رزین های نفتی معمولاً بصورت رزینهایی با پایه C5 (رزین آلیفاتیک) و پایه C9 (رزین آروماتیک) و پایه DCPD (رزین سیکلو آلیفاتیک دی ان) و پایه C5-C9 (رزین آلیفاتیک

رزینهای ئیدروکربنی شامل رزینهای کومارون- ایندن، رزینهای نفتی، رزینهای ترپن و رزینهای حاصل از منومرهای خالص می باشند و رزین نفتی در واقع یک نوع رزین ئیدروکربنی و ترموپلاستیکی با وزن مولکولی کم می باشد که از مواد نفتی تقطیر و کراک شده با بخار آب سنتز میشوند [۲ و ۱]. از آنجائیکه منومرهای غیراشباع موجود در بنزین تولید مواد چسبنده (صمغ مانند) می کنند، اولین بار در سال ۱۹۴۰ رزین های نفتی از عملیات پلیمریزاسیون ترکیبات غیراشباع بنزین و بدنبال آن انجام عملیات تقطیر برای جداسازی مواد عمل نکرده بدست آمدند. مواد اولیه رزینهای نفتی محصول جانبی پروسه کراکینگ با بخار یا کراکینگ گرمایی در تولید

روغنهای خشک کننده در رنگها وورنی ها استفاده می شوند و در صنایع چسب بیشترین کاربرد را دارا بوده و بعنوان چسباننده واصلح کننده خواص لاستیک استایرن بوتادین ولاستیک طبیعی بکار می روند [۳].

### رزینهای نفتی آروماتیکی C9

این رزینها خواص مشابهی بارزینهای کومارون - ایندن دارند و معمولاً "حلالیت زیادی درحلالهای آلیفاتیک داشته و محدودده سازگاری آنها بیشتر از رزینهای کومارون - ایندن می باشد. در هنگام مصرف این رزینها در پوشش دهنده ها، آزادسازی حلال بهتر انجام شده و مقاومت در برابر قلیا زیاد می گردد، در ترکیبات لاستیک رزین خاصیت مرطوب کنندگی در برابر پیگمنت را ایجاد میکند و بعنوان کمک فرآیند در فرمولاسیون لاستیک نیز استفاده می شود. بیشترین مصرف رزین های نفتی آروماتیکی در خط کشی جاده ها می باشد و رزین در رنگ بعنوان پیونددهنده<sup>۱</sup> عمل میکند [۳].

### رزین های سیکلودی انی DCPD

رزین های DCPD محدودده سازگاری وسیعی در میان پلیمرها، روغنها، پلاستی سائزرها و حلالها دارند و بسیاری از خواص رزین های قدیمی (ایندن) را دارا میباشند، ضمناً مزایایی مثل حلالیت در حلالهای آلیفاتیک رانیز افزون بر خواص رزین های ایندن - کومارون دارند. بیشترین کاربرد این نوع رزین نفتی، در رنگها و ورنی ها است، و در چسبهای فشار حساس بخاطر سازگاری با انواع الاستومرها و چسبندگی خیلی خوب به اغلب سطوح کاربرد زیادی دارند. در فرمولاسیون لاستیک بعنوان چسباننده و بهبوددهنده سفتی و مقاومت سایشی مصرف می شوند [۳].

### دستگاههای آنالیز

طیفهای زیر قرمز (IR) بوسیله دستگاه طیف نورسنج شیماتسو برداشته شده و طیفهای رزونانس مغناطیسی هسته هیدروژن و کربن (NMR, H NMR, 80 MHz) (C) بکمک دستگاه بروکر مدل AC-80 ثبت گردیده است،

اصلاح شده با آروماتیکی) وجود دارند که هر کدام دارای خواص متفاوت و منابع خوراک متنوعی می باشند [۱ و ۲]. رزین های نفتی اولیه، بفرم ناپایدار و دارای رنگ تیره و بوی ناخوشایند بودند که با بهبود روشهای ساخت، رزین هایی بارنگ قابل قبول و پایداری بیشتر و نقطه نرمی زیادتر تولید گردید. در مقایسه با پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی بوتادین، پلی استایرن و غیره رزین نفتی دارای وزن مولکولی کمتر و رنگ تیره تر می باشد. امروزه انواع رزینهای نفتی بشکل مایع ویسکوز تا جامد شکننده و دارای خواص متنوع و قابلیت کاربردهای وسیع بدست آمده است [۱ و ۲ و ۳]. این رزینها در صنایع تولید انواع چسبها، رنگها، پوشش دهنده ها، لاستیکها، کف پوشها، مرکبهای چاپ، ورنی ها، درزگیرها و کاسه نمدها، منسوجات و بتن کاربرد وسیعی دارند [۵]. افزایش تقاضای جهانی در تجارت این رزینها در اروپا و خاور دور نقش بسزایی دارد [۲]. در ایران، متوسط ارزش وارداتی این رزینها در سال ۱۳۷۶ حدود ۱/۱ دلار/kg بوده است [۶].

### خواص و کاربرد

همه رزینهای نفتی دارای خواص مشترکی می باشند آنها دارای خواص الکتریکی خوب، مقاوم در برابر رطوبت، سازگار با انواع پلیمرها و محلول در حلال های کم قیمت می باشند و از نظر شیمیایی خنثی بوده و قابلیت صابونی شدن را ندارند. خواص و کاربرد بعضی از رزینهای نفتی در زیر آورده شده است [۳].

### رزینهای نفتی الفینی - دی الفینی C5

این رزینها از مخلوط ئیدروکربنهای خطی یا خطی - حلقوی که ترکیبات آروماتیکی ندارند بدست می آیند و در اغلب حلالهای آروماتیکی، آلیفاتیک و کلرینه حل می شوند. علاوه بر این سازگاری خیلی خوبی بارزینهای دیگر و پلی الفینهایی مثل پلی اتیلن، پلی پروپیلن و واکسها و لاستیکهای سنتزی و طبیعی دارند. رزینهای تجاری آن، بصورت گریدهای مختلف آزمایشات ویسکوز تیره رنگ تا رزینهای سخت دارای رنگ روشن و نقطه ذوب ۱۱۰°C وجود دارند. این رزینها بهمراه

وزن مخصوص ونقطه جوش اندازه گیری گردید، سپس مشخصات خوراک مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

### انجام آزمایشات مربوط به سنتز رزین

در این آزمایشات ابتدا با روشهای مختلف، رزین تولیدوشناسائی شدوسپس شرایط واکنش، برای داشتن ماکزیمم راندمان تولید بهینه گردید.

متوسط عددی جرم مولکولی بوسیله دستگاه اسمومتری فشار بخار V. P. O و دستگاه GPC انجام شد. وسایل: راکتور دو جداره شیشه‌ای یک لیتری - کندانسور شیشه‌ای- ترموکوپل - همزن - بالن - پمپ‌خلاء

### روشها

#### انجام آزمایشات مربوط به خوراک

برای خوراکیهای موردنظر آنالیز GC انجام شد و

جدول ۱: مشخصات خوراکیهای مختلف.

خوراک C5-C10		خوراک C5	خوراک C9	
۰/۸۵۳	۰/۸۳۲	۰/۷۵۱	۰/۸۷۴	وزن مخصوص (gr/cm <sup>3</sup> )
۴۸	۴۲	۳۳	۱۵۴	نقطه جوش اولیه (°C)
۱۷۰	۱۹۱	۱۲۴	۲۴۰	نقطه جوش نهائی (°C)
۱۱	۱۱/۵	۲۴	۲/۵	آلیفاتیک های خطی و حلقوی (wt%)
۵۹	۵۵	۴۱/۵	۹۷/۵	آروماتیکهای غیر فعال (wt%)
۳۰	۳۳/۵	۳۴/۵	--	وینیل آروماتیکها، الفین هاودی الفین های خطی و حلقوی (wt%)

کاتالیست- خوراک و حلال (تولون)، شستشوی کاتالیست بانسبتهای متفاوتی از محلول آب والکل انجام گردید. بتفکیک هردو روش تقطیر اتمسفری و تقطیر درخلاء بکاربرده شد و ماکزیمم میزان محصول تولیدی نسبت به خوراک ۲/۵ درصد بدست آمد. جرم مولکولی عددی نمونه های تولید شده بوسیله دستگاه اسمومتری فشاربخار (VPO) اندازه گرفته شد و در محدوده ۳۹۰-۸۲۸gr/mol قرار داشت.

#### خوراک نیدروکربنی C5-C10

آزمایش اول: کل خوراک را ۲٪ وزنی کاتالیست نسبت به خوراک بمدت یکساعت دردمای ۴۰°C پلیمریزه کرده و با مخلوط آب و ۲- پروپانول عملیات شستشو و خنثی سازی کاتالیست انجام شد و پس از سانتریفوژ کردن و جداسازی کاتالیست، مرحله تقطیر درخلاء صورت گرفته و محصول بدست آمد.

#### تولید رزین با خوراکیهای مختلف

خوراک رابوسیله کاتالیست در فشار اتمسفری، دردمای وزمانهای مختلف، تحت واکنش قرار داده و بکمک آزمایشات IR, NMR, GPC محصول شناسائی گردید.

#### خوراک برش C9

بعلت نداشتن اجزاء غیراشباع، حتی با قراردادن این خوراک تحت عملیات پلیمریزاسیون، رزین تولید نشد.

#### خوراک برش C5

با استفاده از کاتالیست AlCl<sub>3</sub> (بمقدار ۲٪ وزنی خوراک) پلیمریزاسیون در محدوده دمایی ۱۰۰-۰°C با زمان اقامت ۱/۵-۰/۵ ساعت انجام گردید. آزمایشات مختلفی برای تولید رزین توسط پلیمریزاسیون یک مرحله ای، تشکیل پری پلیمر و دو مرحله ای کردن پلیمریزاسیون، استفاده از طرق مختلف آمیختن

## طیف IR

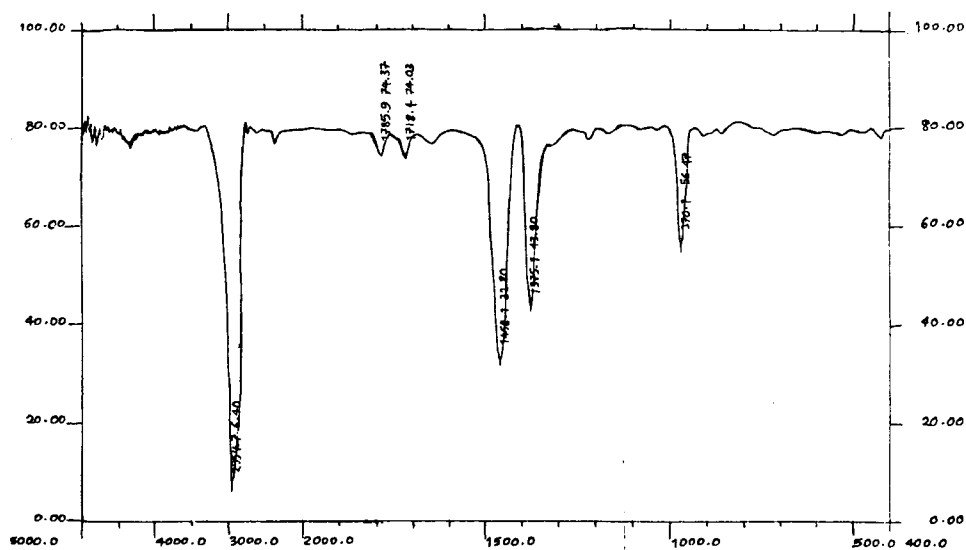
**طیف IR محصول C5:** نمونه خارجی که بعنوان مرجع یک، برای تجزیه و تحلیل طیف IR در نظر گرفته شده است دارای بهترین کیفیت بوده و از نوعی است که قابل استفاده در صنایع رنگسازی، پوشش دهنده ها، رنگ مربوط به خط کشی جاده ها و فرمولاسیون لاستیک می باشد. مقایسه طیف نمونه مرجع بانمونه تولید شده حاکی از تشابه این دو بوده و هر دو نمونه در فرکانس  $2954/7$  (مربوط به باند C-H در الکانها) و فرکانس های  $1458/1$  و  $1375/1$  (مربوط به باند گروه  $CH_3 - C$ ) طیف جذبی داشته اند. ضمناً جذب نمونه مرجع یک در فرکانس  $970/1$  مربوط به باند دوگانه  $RCH=CHR$  و نواحی  $1718/4$  و  $1785$  مربوط به باند  $C=O$  در اسیدها می باشد چونکه خواص نمونه مرجع با اسید بهبود داده شده و نمونه دارای باند غیراشباع می باشد.

**طیف IR محصول C5-C10:** باتوجه به طیف IR محصول تولیدی و نمونه های مرجع دو (آروماتیکی) و مرجع سه (آلیفاتیک) معلوم است که طیف IR محصول C5-C10 با نمونه مرجع سه مطابقت بیشتری دارد.

**آزمایش دوم:** کاتالیست را بمیزان ۲٪ وزنی وارد راکتور کرده و سپس به آرامی بمدت ده دقیقه خوراک به کاتالیست اضافه گردید. در دمای  $45^{\circ}C$  بمدت یکساعت پلیمریزاسیون انجام شد و بقیه مراحل مشابه آزمایشات قبل بود اما تاثیری در میزان تولید رنگ محصول نداشت. **آزمایش سوم:** ۲ گرم کاتالیست را داخل راکتور ریخته و خوراک به آن اضافه گردید. بمدت ۱ ساعت در دمای  $45^{\circ}C$  انجام شد و از همزن مغناطیسی استفاده گردید. سپس بوسیله آب والکل خنثی سازی کاتالیست انجام و پس از فیلتراسیون و عملیات تقطیر محصول بدست آمد.

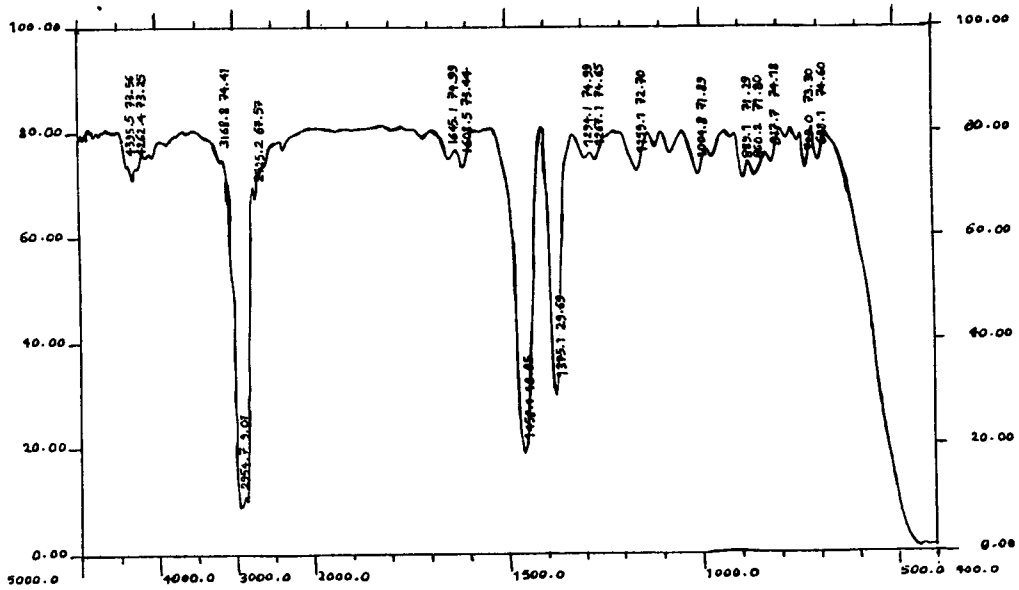
## شناسایی محصولات

بعلت تنوع محصولات و مصرف انواع رزینهای نفتی (تولیدات شرکتهای مختلف خارجی) در کارخانجات داخلی وعدم دسترسی به همه انواع این ماده، انتخاب یکنوع مرجع کاردستی نمی باشد و به همین دلیل سه نوع رزین مختلف که بمقدار کم در بازار داخلی قابل دستیابی بوده است (معمولاً واردکنندگان این ماده در تناژ زیاد، آنرا در اختیار متقاضی میگذارند)، بعنوان مرجع انتخاب کرده و طیف محصولات تولیدی با آنها مقایسه شده است.



شکل ۱: طیف IR نمونه مرجع [۱].

شماره: ۱۲۷

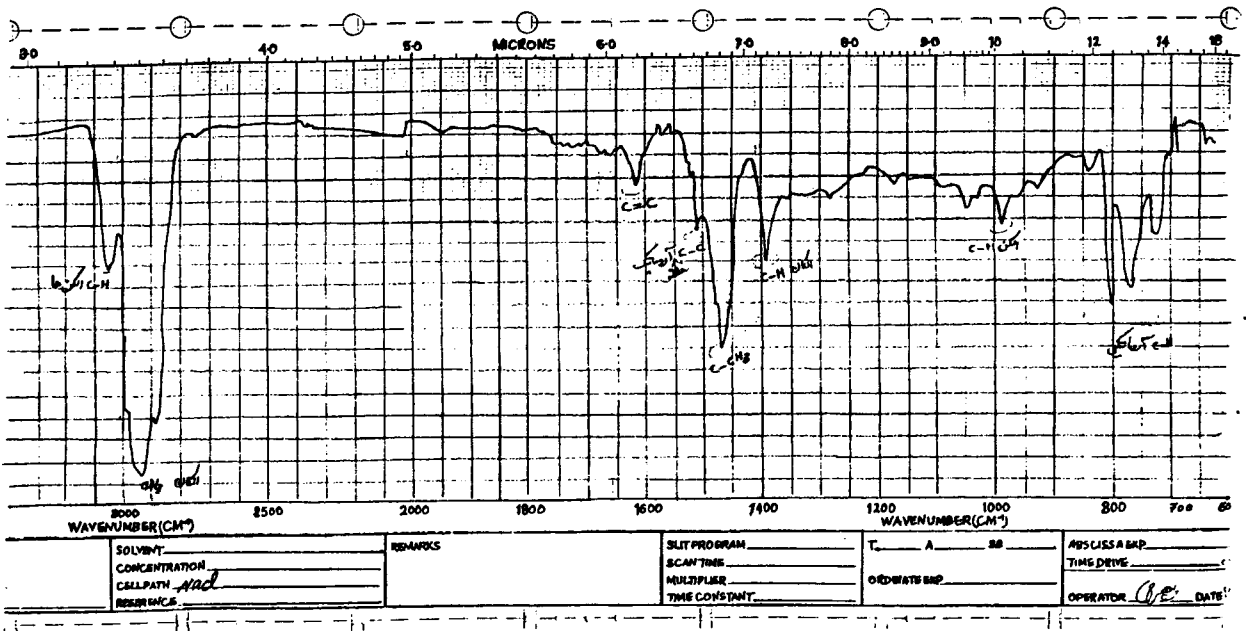


-91527

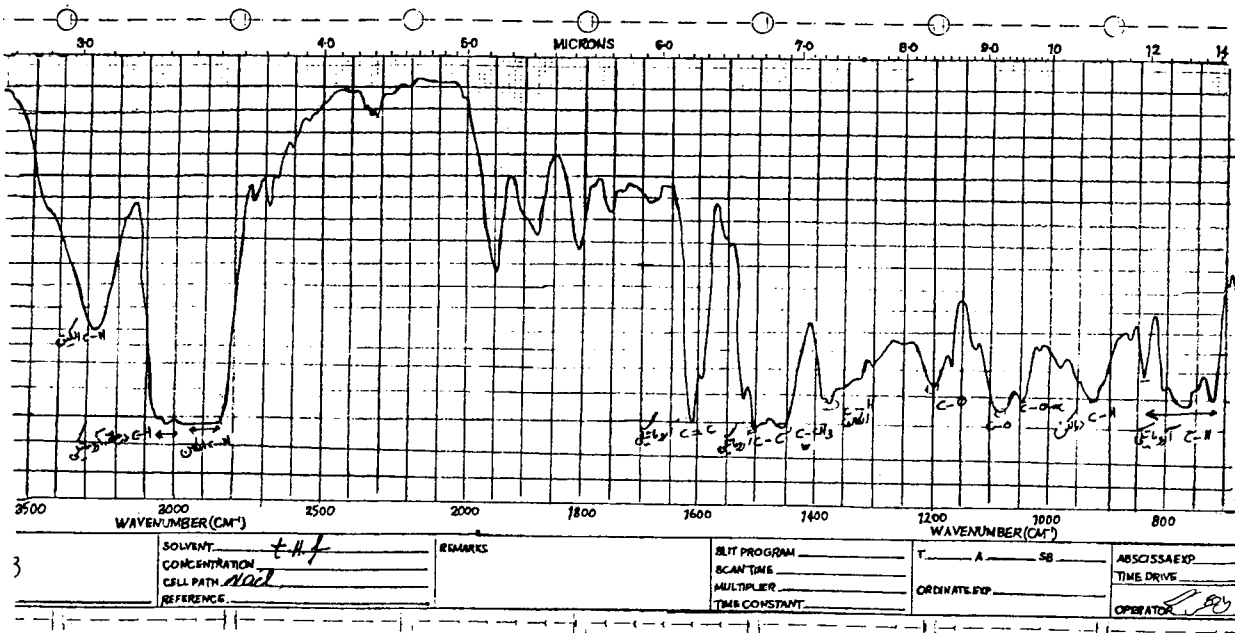
SHIMADZU CORPORATION CHART 200-91527

SHIMADZU CORPORATION C

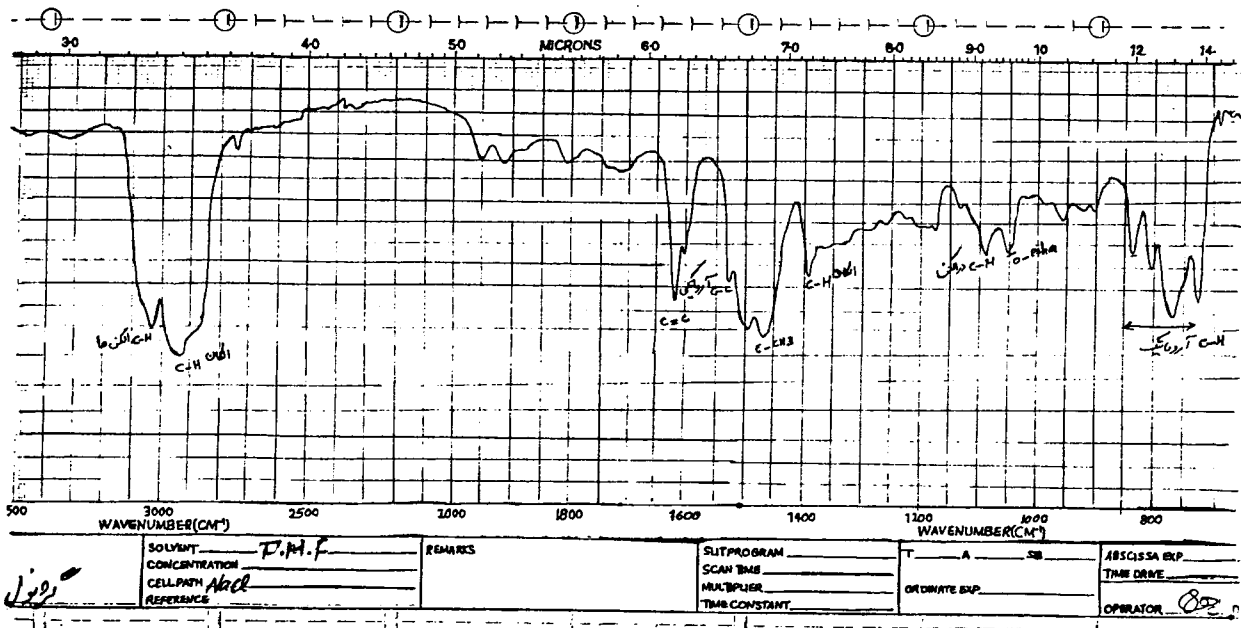
شکل ۲: طیف IR محصول C5.



شکل ۳: طیف IR محصول C5-C10.



شکل ۴: طیف IR نمونه مرجع [۲].



شکل ۵: طیف IR نمونه مرجع [۳].

جدول ۲: طیف NMR C و H محصول C5 و نمونه مرجع [۱].

نمونه	Halk ۰/۵-۳/۵ ppm	Har ۶-۸/۵ ppm	Holef ۴/۵-۶ ppm	Halk/Har	Car-H ۱۰۰-۱۳۰ ppm	Car-C ۱۳۰-۱۵۰ ppm	Calk ۲۲-۶۰ ppm	Calk/Car
محصول C5	۲۰	۰/۸۲	۰/۷۶۷	۲۴/۴	۰/۵۸۳	--	۱۰/۰۰۱	۱۷/۵
نمونه مرجع [۱]	۲۰	--	۱/۰۸۱		-	۰/۸۲۴	۱۰/۰۰۳	

جدول ۳: طیف NMR C و H محصول C5-C10 و نمونه های مرجع [۲] و [۳].

نمونه	Halk ۰/۵-۳/۵ ppm	Har ۶-۸/۵ ppm	Holef ۴/۵-۶ ppm	Halk/Har	Car-H ۱۰۰-۱۳۰ ppm	Car-C ۱۳۰-۱۵۰ ppm	Calk ۲۲-۶۰ ppm	Calk/Car
محصول C5-C10	۲۰	۵/۸۵۲	۱/۸۲۶	۳/۴۲	۱۴/۳۰۹	۳۷/۸۳۴	۶۱/۰۲۷	۱/۱۷
نمونه مرجع [۲]	۲۰/۰۰۲	۱۹/۰۹	--	۱/۰۵	۲۹/۹۷	۱۱/۳	۱۸/۷۶	۰/۴۶
نمونه مرجع [۳]	۱۲/۰۰۱	۰/۰۱۲	۰/۶۴۵	۱۰۰۰	۱/۹۲۴	۵/۸۴۷	۴۰/۰۰۸	۵/۱۴

## طیف NMR

بوسیله مقایسه نتایج آنالیزهای IR, H NMR, C NMR محصول C5 تولیدی و نمونه مرجع یک، این دو محصول با هم تاحدودی مطابقت دارند.

## طیف NMR محصول C5-C10

نتایج طیف H NMR و C NMR نمونه های مرجع دو و سه و محصول C5-C10 در جدول (۳) نشان داده است.

باتوجه به جدول (۳) مشخص است که محصول C5-C10 تولیدی نسبت به مرجع دودرصد آلیفاتیک بیشتری دارد و در واقع محصول C5-C10 جزء رزینهای آلیفاتیک اصلاح شده با آروماتیک می باشد.

وزن مولکولی: متوسط وزن مولکولی عددی (Mn) محصول C5-C10 اندازه گیری شده و عدد ۱۱۵۲ gr/mol بدست آمد. Mn مربوط به نمونه های مرجع دو و مرجع سه بترتیب ۸۳۸ gr/mol و ۱۲۰۰ می باشد.

## بهینه کردن شرایط پلیمریزاسیون و راندمان تولید

پس از تعیین خواص کیفی محصول، مقادیر کمی بوسیله تغییر شرایط پلیمریزاسیون بهینه گردید و توسط آزمایشات مختلفی در محدوده دمایی C ۲۵-۵۵، زمان واکنش ۳-۱ ساعت و میزان کاتالیست ۳-۱ درصد وزنی

دوررزیینهای نفتی، طیف NMR بسیار گسترده است و مقدار ئیدروژن گروه های عاملی در سه دسته آروماتیک (Har، ۶-۸/۵ ppm)، باند دوگانه الفینی (Holef، ۴/۵-۶ ppm) و گروه های الکیلی (Halk، ۰/۵-۳/۵ ppm) مشخص میگردد. ازطیف C NMR اطلاعات بیشتری قابل دستیابی است و بصورت زیر مقدار کمی و نوع گروهها تعیین می گردد.

۱- اتمهای کربن آروماتیک Car-H در ناحیه ۱۰۰-۱۳۰ ppm

۲- اتمهای کربن آروماتیک متصل به گروه های الکیل Car-C در ناحیه ۱۳۰-۱۵۰ ppm

۳- اتمهای کربن گروه  $\alpha$  متیل متصل به حلقه آروماتیک CCH3 در ناحیه ۱۸-۲۲ ppm

۴- اتمهای کربن اشباع شده آلیفاتیک Calk در ناحیه ۲۲-۶۰ ppm

برای تعیین مقادیر اجزاء مختلف تشکیل دهنده رزین ازطیف H NMR و C استفاده می گردد.

## طیف NMR محصول C5

نتایج طیف H NMR و C NMR محصول مرجع یک و محصول C5 در جدول (۲) ارائه شده است.

عمل نموده ورزین های شکننده وبا نقطه نرمی بالا تولید می کنند.

۳- منومرهای دارای حلقه آروماتیکی، پلیمرهای خطی با درصد کم غیر اشباعی و نقطه نرمی بسیار بالا تولید می کنند.

برای سنتز رزین نفتی، اجزا غفقی مقطره و کراک شده با نقطه جوش کمتر از  $180^{\circ}\text{C}$  را بوسیله آلومینیوم کلراید پلیمریزه میکنند، رزین جامد زرد رنگ بدست آمده در بنزن و بنزین حل میشود ولی در الکل و استن حل نمی گردد.

### بحث عملی

با توجه به آزمایشات انجام گرفته نتایج پارامترهای مختلف ارائه شده است:

۱- در شکل (۶) تغییر دمای واکنش بر روی تولید محصول تأثیر گذاشته و ماکزیمم تولید محصول در دمای  $45^{\circ}\text{C}$  بدست می آید و کنترل دمای راکتور در حین واکنش نقش مهمی در راندمان واکنش و خواص محصول دارد. با افزایش دما میزان محصول تولیدی کاهش مییابد و این بعلت کمتر بودن انرژی اکتیواسیون مورد نیاز برای مرحله رشد زنجیر در مقایسه با انرژی اکتیواسیون برای مرحله اختتام میباشد [۳].

۲- در شکل (۷) تاثیر زمان اقامت در راکتور بر روی تولید محصول نشان داده شده و مشخص است که تا زمان  $2/5$  ساعت راندمان افزایش پیدا می کند و این زمان برای انجام واکنش های پلیمریزاسیون کافی است، زمان طولانی تر تاثیری روی راندمان محصول نمیگذارد.

۳- در شکل (۸) تاثیر درصد کاتالیست بر روی میزان تولید محصول نمایان است مطابق نتایج آزمایشگاهی تا  $1/5$  درصد کاتالیست نسبت به خوراک مصرفی، راندمان افزایش پیدا میکند و بعد از آن در دور ثابت همزن، افزایش درصد کاتالیست مشکل هم زدن یکنواخت و تماس کافی را پیش خواهد آورد و راندمان مقداری کاهش پیدا می کند.

۴- دو آزمایش که با دور زیاد و کم و شرایط یکسان انجام شد، معلوم نمود که با افزایش سرعت اختلاط، میزان تولید محصول بیشتر میگردد و اختلاط کافی کاتالیست با

(نسبت به خوراک) تأثیر پارامترهای زیر بر بازده و خواص محصول بررسی شد:

- ۱- دمای واکنش
- ۲- زمان اقامت در راکتور
- ۳- میزان کاتالیست
- ۴- سرعت اختلاط
- ۵- نحوه شستشوی کاتالیست
- ۶- سایز کاتالیست
- ۷- نحوه افزودن خوراک و کاتالیست در راکتور
- ۸- شرایط تقطیر
- ۹- نوع خوراک

### نتایج و بحث

#### بحث تنوری

در مورد جزئیات مرحله پلیمریزاسیون بعلت اینکه خوراک حاوی اجزاء پیچیده و متغیری است، اطلاعات کمی وجود دارد ولی مشخص است که پلیمریزاسیون نوع افزایشی مخلوط منومرها با مرحله شروع کاتیونی همراه است. کاتالیست های اسید لوئیس مثل آلومینیوم کلراید استفاده میشود، معمولاً "به سیستم های کاتالیستی آب اضافه نمی شود چونکه در خوراک حاصل از عملیات کراکینگ با بخار در حد PPM آب وجود دارد که این مقدار کم آب بعنوان کوکاتالیست در سیستم اسید لوئیس عمل میکند و از واکنش کوکاتالیست و کاتالیست کمپلکسی تشکیل می شود که پروتون دهنده می باشد. مراحل پلیمریزاسیون منومر شامل تشکیل کمپلکس، تشکیل یون کربونیوم یا جفت یونها، رشد زنجیر و مرحله اختتام یا انتقال زنجیر میباشد.

از آنجائیکه در تهیه رزین از مخلوطی از منومرها استفاده میشود، محصول بصورت هموپلیمر نبوده و معمولاً "رزینهای تجاری بصورت مخلوط پلیمرها میباشد، در مورد فعالیت نسبی منومرهای مختلف تحت شرایط مرحله شروع کاتیونی و در دمای اتاق موارد ذیل صادق است:

- ۱- منوالفینها حداقل فعالیت راداشته و پلیمرهایی با درجه پلیمریزاسیون کم تولید میکنند.
- ۲- دی الفین های مزدوج (خطی و حلقوی) بسیار فعال



امر، مربوط به جاذب‌الرطوبه بودن کاتالیست در هنگام تماس با هوا و کاهش فعالیت آن بعلاوه از دست دادن سطوح فعال پودر ریز باشد، در سایزهای درشت کاتالیست لایه های زیرین با رطوبت تماس نداشته و فعال باقی می ماند.

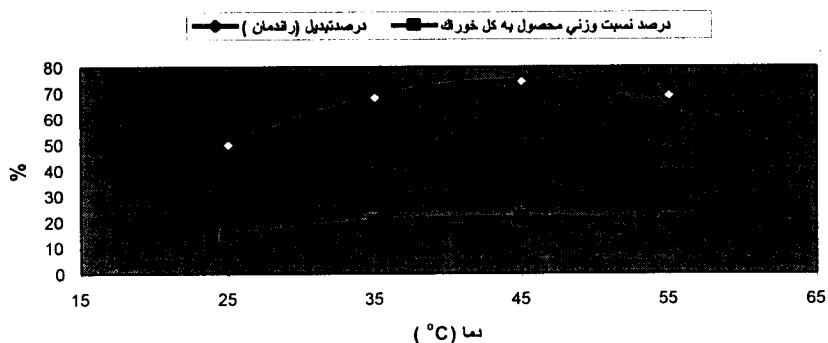
۷- شرایط تقطیر بر روی جداسازی مواد عمل نکرده و واکنش نداده و همچنین خواص کیفی محصول تاثیر بسزائی دارد.

۸- ترکیب درصد خوراک و میزان غیر اشباعیت آن تاثیر مستقیمی روی بازده محصول میگذارد و این نکته در شکل های (۷) و (۸) که مربوط به دو خوراک با ترکیب درصدهای مختلف می باشند، مشاهده شده است.

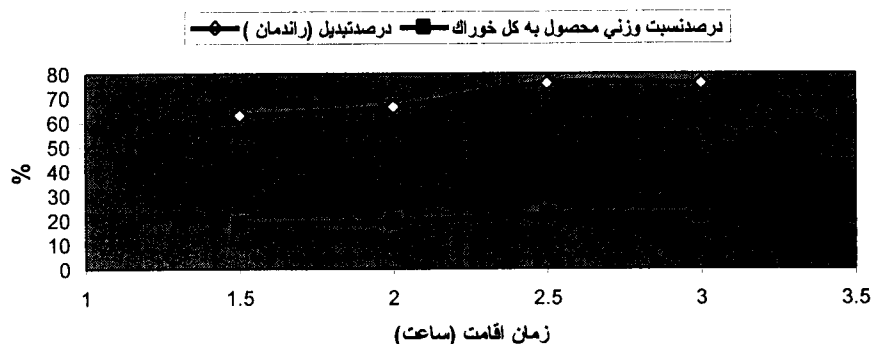
خوراک سبب افزایش راندمان می شود و در دور پائین همزن، کاتالیست در ته راکتور ته نشین شده و بصورت توده انباشته می شود و سطوح تماس کاتالیست با مواد فعال کم گردیده و درصد تبدیل کاهش پیدا میکند.

۵- مقایسه عملکرد محلولهای شستشو دهنده شامل آب، آب والکل، سود بیانگر این مطلب بوده که با محلول آب و الکل شستشوی کاتالیست بهتر انجام شده، ایجاد رسوب نیدروکسید آلومینیوم و جدا شدن آن از محصول آسانتر میشود.

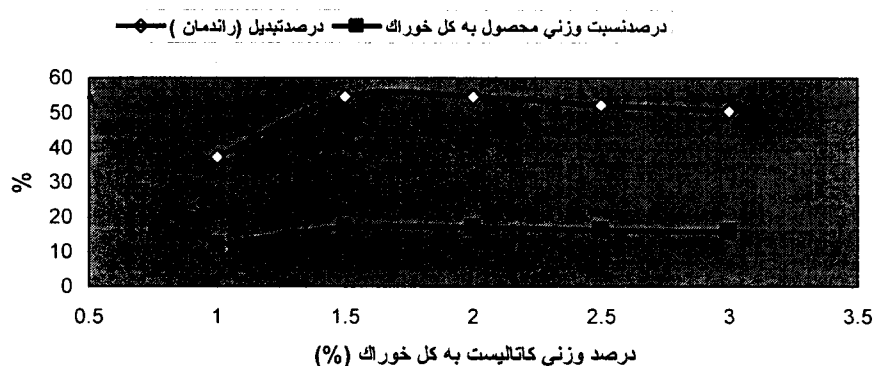
۶- با غربال کردن پودر کاتالیست و استفاده از پودر با سایز کوچک در سیستم پلیمریزاسیون مشاهده گردید که واکنش قابل ملاحظه ای رخ نداد و ممکن است علت این



شکل ۶: اثر دما بر راندمان و میزان تولید در زمان اقامت یک ساعت مربوط به خوراک با دانسیته  $3/853 \text{ gr/cm}^3$ .



شکل ۷: اثر زمان اقامت بر راندمان و میزان تولید محصول در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد مربوط به خوراک با دانسیته  $3/853 \text{ gr/cm}^3$ .



شکل ۸: اثر میزان کاتالیست بر راندمان و میزان تولید محصول در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد و زمان اقامت ۲/۵ ساعت مربوط به خوراک با دانسیته ۰/۸۳۲ gr/cm<sup>3</sup>.

## نتیجه گیری

نفتی، ماکزیمم بازده محصول با راکتور همزن دارو در دمای ۴۵ °C و فشار اتمسفری، زمان اقامت ۲/۵ ساعت بکمک ۱/۵ درصد کاتالیست (AlCl<sub>3</sub>) بدست میآید.

ج- برای تولید رزین با کاربردهای مختلف و تنوع محصولات روشهای زیر را میتوان بکار برد:

۱- با استفاده از خوراک C5-C10 محصولی بدست

می آید که در صنایع چسب و رنگ کاربرد فراوان دارد.

۲- باتفکیک اجزاء موجود در خوراک C5-C10، امکان تولید خوراک رزینهای مختلف وجود دارد.

۳- با مخلوط کردن مجدد بعضی از اجزاییدروکربنهای تفکیک شده در خوراک C5-C10 امکان تولید رزینهای متنوع وجود دارد.

۴- با انجام عملیات کراکینگ نفتا و تفکیک اجزاء مختلف مواد کراک شده، خوراکیهای مختلف برای تولید رزین نفتی بدست میآید.

## قدردانی

این طرح از پروژه های امور تحقیق و توسعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران است که در دانشکده فنی دانشگاه تهران انجام شده و بدین وسیله از حمایت مالی آن شرکت در جهت اجرای این طرح قدردانی میشود.

باتوجه به نیاز بازار داخلی و روند ازدیاد مصرف در حال و آینده، ایجاد صنعت تولید رزین نفتی در کشور ضروری میباشد و هدف از این تحقیق، انتخاب مواد اولیه مناسب و تولید رزین نفتی بوده است که نتایج بصورت زیر خلاصه میشود:

الف- برای انتخاب مواد اولیه ابتدا بررسی جامعی برای یافتن منابع خوراک در پالایشگاهها، پتروشیمی و صنایع مختلف کشور انجام شد و عملاً "خوراکیهای مختلفی برای تهیه رزین بکار برده و بر اساس موارد زیر خوراک مناسب انتخاب گردید که مناسب ترین آن، خوراک حاوی ترکیبات C5-C10 می باشد و پارامترهای انتخاب خوراک عبارتند از:

۱- ترکیب درصد اجزاء تشکیل دهنده خوراک

۲- فراوانی و سهولت در دسترس بودن خوراک

۳- قیمت مناسب خوراک

۴- تنوع کاربرد محصول مورد نظر

۵- میزان بازده محصول

۶- سهولت حمل و نقل

ب- باتغییر دما در محدوده ۱۰۰ °C - ۰ و زمان اقامت ۳-۵ ساعت و غلظت کاتالیست بمقدار ۱-۳ درصد وزنی (نسبت به خوراک) تولید رزین بهینه گردید. در سنتر رزین

## مراجع

- 1-Kirk- Othmer. (1994). *Encyclopedia of chemical technology*. 4<sup>th</sup> ed., Vol. 13, PP. 717-743.
  - 2-MarkHerman, F., Bikales, M., Norbert Overberger, G. and Charles Menges, G. (1987). *Encyclopedia of Polymer Sci. & Eng.*, 2nd ed., Vol. 7, PP. 758-782.
  - 3-Mark Herman, F. (1968). *Encyclopedia of polymer Science and technology*. Vol. 9, PP. 853-859.
  - 4-Muehl, J., Srica, V., Jarm, V. (1987). *Ind. Eng. Chem.Res.*, Vol. 26, No. 7, PP. 1284-1286.
  - 5-“Stanford Research Institute (SRI International).” *Chemical Economics Handbook*, Vol. 120, 1976-1995.
- ۶- فتاحی، ش. "تولید و شناسایی رزین نفتی و بررسی عوامل مؤثر بر بازده تولید." پایان نامه کارشناسی ارشد، (۱۳۷۸).
- 7-Hepworth, P., Ripley Ian, S. and Scott, N. (1972). *Ger. offen.*, Vol. 2, No. 144, PP. 255.
  - 8-Dahl, B. and Kvalheim, O. M. (1989). *Fuel*, Vol. 68, No. 4, PP. 430-435.
  - 9-Ellis, R. A. (1985). *Pigm. Resin Technol.*, Vol. 14, No. 2, PP. 7-9,11.

## واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

1 - binder

