

تجمیع واحدهای پتروشیمیایی و پالایشگاهی: رویکردی برای استفاده بهینه از منابع هیدروکربنی

سعید صاحب‌دل‌فر، مریم تخت روانچی*

تهران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی، شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی، گروه پژوهش‌های کاتالیستی

پیام نگار: m.ravanchi@npc-rt.ir

چکیده

از دیدگاه جهانی، صنایع پتروشیمیایی همواره به شدت رقابتی بوده‌اند. به‌ویژه، با ماهیت نوسانی قیمت محصولات و قیمت بالای خوراک، درآمدزایی در پتروشیمی همواره یک چالش بوده است. در صورت فراهم نبودن مزیت خوراک ارزان، بهترین روش برای رسیدن به سوددهی، بهینه‌سازی تجمیع در مجتمع‌های پتروشیمیایی و در پالایشگاه‌های مجاور است. این مساله برای واحدهای موجود و در دست احداث، درست است. تجمیع تولید پتروشیمیایی و پالایشگاهی عامل مهمی در کاهش هزینه‌ها و افزایش بازدهی است که همچنین تامین خوراک برای صنایع پتروشیمیایی را تضمین می‌کند. طرح‌های مجتمع شده از اقتصاد مقیاس سود می‌برند. از طرفی یک واحد مجتمع شده می‌تواند محصول‌های متنوع‌تری را تولید کند. روش استفاده شده در این تحقیق "الگوبرداری" است. تجمیع پالایش و پتروشیمی باعث جلوگیری از خام‌فروشی نفت، بهینه‌سازی محصول، صرفه‌جویی در هزینه و افزایش سود می‌شود به طوری که امروزه رویکرد تجمیع در بسیاری از فرایندهای تجاری ارائه شده توسط شرکت‌های معتبر به چشم می‌خورد.

کلمات کلیدی: تجمیع، مجتمع پتروشیمیایی، پالایشگاه، برنامه‌ریزی تولید، اقتصاد

۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر صنایع هیدروکربنی با مشکل افزایش قیمت خوراک و انرژی و فشارهای فزاینده زیست محیطی مواجه بوده‌اند. بنابراین استفاده بهینه از مواد هیدروکربنی در صنایع شیمیایی مورد توجه قرار گرفته است. رویکردهای به کار گرفته شده، استفاده از فرایندها و کاتالیزگرهای بهبود یافته برای افزایش بازدهی و کاهش ضایعات و نیز استفاده از محصولات جانبی یک فرایند به عنوان خوراک در یک فرایند دیگر است. به این ترتیب رویکرد تجمیع^۱

واحدها برای استفاده بیشینه از خوراک‌ها در سطح صنعت پتروشیمی یا پتروشیمی و پالایش به کار گرفته شده است. رویکردی مشابه در زمینه انرژی در مجتمع‌های شیمیایی برای تجمیع انرژی در نظر گرفته شده است که نمونه بارز آن فناوری پینچ^۲ است [۱]. تجمیع، زمینه‌های گسترده‌تری را در بر می‌گیرد که نمونه‌های دیگر آن تجمیع محصول و تولید برق، تجمیع فناوری (مانند فناوری اتوماسیون (خودکار کردن) برای شرکت‌های پتروشیمیایی) و تجمیع تعمیر و نگهداری برنامه‌ریزی شده هستند. ارتباط پتروشیمی-

1. Integration

2. pinch

تجمع سرویس‌های جانبی (گرما، هیدروژن، بخار و برق) بهسازی گاز سوخت (استفاده از هیدروژن و هیدروکربن‌های موجود در گاز سوخت به عنوان خوراک پتروشیمی).

به‌طور سنتی پالایشگاه‌ها وظیفه تفکیک، تبدیل و اختلاط برش‌های نفت خام را بر عهده دارند. صنعت پالایش با چالش‌های خاص خود روبروست. با توجه به استفاده روزافزون از نفت خام سنگین، فرایندها و کاتالیزگرهای جدیدی مورد نیاز خواهند بود و این در حالی است که انتظار می‌رود در آینده محصولات بر حسب خواص مولکولی، و نه پارامترهای رفتاری (عدد اکتان، ستان، و غیره)، تعریف شوند. همچنین نسبت کربن به هیدروژن محصولات (به دلیل حذف آروماتیک‌ها و اولفین‌ها) نسبت به مقادیر کنونی بالاتر خواهد بود [۴].

مفهوم دیگری که در حال ظهور است پالایشگاه پتروشیمیایی است که نفت خام را برای تولید خوراک واحدهای شیمیایی فرآوری می‌کند. به این ترتیب نفت سنگین نیز بخشی از خوراک صنایع پتروشیمیایی را تامین خواهد کرد.

پالایش از گذشته مورد توجه بوده است و بسیاری از مجتمع‌های پتروشیمیایی در جوار پالایشگاه‌ها تاسیس شده‌اند تا از محصولات جانبی آن‌ها استفاده کنند. نمونه‌های آن‌ها در داخل کشور زیاد است. جدول (۱) شماری از جریان‌های پالایشگاهی را که در صورت استفاده در صنایع پتروشیمی ممکن است خوراک‌های با کیفیت بالا باشند نشان می‌دهد. در حالت عادی، از این برش‌ها در پالایشگاه‌ها به عنوان سوخت یا افزودنی به سوخت استفاده می‌شود.

برای بهبود حاشیه سود ناخالص پالایشگاه‌ها بهتر است پالایش و پتروشیمی مجتمع شوند و خوراک‌های پتروشیمیایی با ارزش بالا (مانند پروپیلن و آروماتیک‌ها) تولید گردند. به‌طور کلی، در آسیا، بخشی از ظرفیت پالایشگاه‌ها به تولید خوراک پتروشیمیایی تخصیص داده شده است و سوخت به عنوان محصول فرعی است. انواع تجمع‌های بالقوه پتروشیمی-پالایش را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد [۳]:

تجمع فرایندی (طراحی‌های ابداعی با در نظر گرفتن واحدهای پتروشیمیایی پایین دست)

جدول ۱- استفاده‌های جایگزین جریان‌های پالایشگاهی در صنایع پتروشیمی [۲]

جریان پالایشگاهی	جریان پتروشیمیایی	استفاده جایگزین پالایشگاهی
گازهای خروجی واحد FCC	اتیلن	گاز سوخت
پروپیلن پالایشگاهی (FCC)	پروپیلن	آکیلاسیون/بنزین اولیگومری
ریفرمات	بنزن، تولوئن، زایلن‌ها	آمیزه بنزین
نفتا و LPG	اتیلن	آمیزه بنزین
اتیلن رقیق (FCC)	اتیل بنزن	گاز سوخت
پروپیلن پالایشگاهی (محصول FCC)	پلی پروپیلن، کیومن، ایزوپروپانول، اولیگومرها	آکیلاسیون
بوتیلن‌ها (FCC)	متیل اتیل کتون (MEK)	آکیلاسیون، متیل ترشری بوتیل اتر
بوتیلن‌ها (FCC)	متیل ترشری بوتیل اتر (MTBE)	آکیلاسیون، متیل ترشری بوتیل اتر
بنزن و هیدروژن پالایشگاهی	سیکلوهگزان	آمیزه بنزین
ریفرمات	ارتو-زایلن	آمیزه بنزین
ریفرمات	پارا-زایلن	آمیزه بنزین
نفت سفید	نرمال پارافین‌ها	محصول پالایشگاهی
روغن سبک FCC	نفتالین	آمیزه دیزل

این رو، این صنایع به صورت پیوسته دنبال فرصت‌هایی برای رقابتی و سودآور ماندن از راه افزایش ارزش و بهبود محصولات خود هستند. صنایع پتروشیمیایی با چالش‌های اقتصادی مهمی روبرو هستند. جهانی شدن باعث ایجاد یک بازار بزرگ شده که به رقابت بین تولید کنندگان برای بقا منجر شده است. نوسانات بازار و قیمت بالای مواد اولیه و انرژی نیز مزید بر علت هستند. محدودیت انعطاف‌پذیری از نظر فراوری مجدد محصولات و توزیع محصولات جانبی به همراه قوانین سخت‌گیرانه زیست محیطی چالش‌های مهم دیگر هستند.

تجمیع پتروشیمی و پالایش ممکن است در تجمیع محصول، جریان‌های پالایشی به عنوان خوراک برای واحدهای پتروشیمیایی (مانند پروپیلن، پروپان، اتان و گاز پالایشی)، جریان‌های پتروشیمیایی و به عنوان مخلوط خوراک عملیات پالایشی (مانند بنزین تفکافت) باشد (شکل ۲).

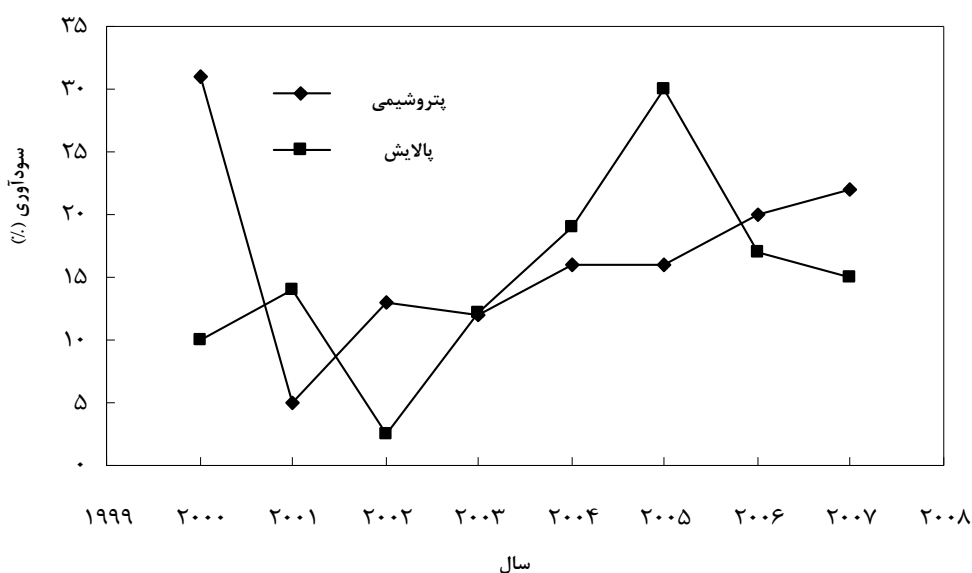
هدف پالایشگران از تجمیع، بهسازی ارزش^۱ محصولات جانبی، کم کردن هزینه‌های عملیاتی و زیاد کردن سود و هدف شرکت‌های پتروشیمیایی از تجمیع، بهبود کیفیت خوراک و در دسترس بودن آن، کم کردن هزینه‌های عملیاتی و افزایش سود است [۶].

در سالیان اخیر، نقشه جهانی صنایع هیدروکربنی تغییرات شگرفی را به خود دیده است. رشد سریع تقاضای آسیا، کسب و کار مصرف کنندگان نفت و مواد پتروشیمیایی را به کانون توجه برده است. خاورمیانه با منابع وسیع هیدروکربنی و جایگاه استراتژیک خود در حال تبدیل به تامین کننده اصلی بازار در حال رشد آسیا-اقیانوس آرام، در جوار اروپا و آفریقا است. این تغییرات، بر نقش کشور ما به عنوان یک بازیگر پیشرو جهانی در کسب و کارهای نفت و مواد پتروشیمیایی تاثیرگذار است. با وجود این، هنوز در خاورمیانه، به مزایای تجمیع پالایش-پتروشیمی به خوبی پی برده نشده است.

در این مقاله تجمیع پالایشگاه و پتروشیمی بررسی می‌شود. درباره انگیزه‌ها، نتایج و سود حاصل نیز بحث خواهد شد. تاکید این مقاله بر تجمیع مجتمع‌های پتروشیمیایی و پالایشگاهی به عنوان عاملی کلیدی در پایداری کسب و کار با استفاده از هم‌افزایی میان واحدهای پالایشی و پتروشیمیایی است.

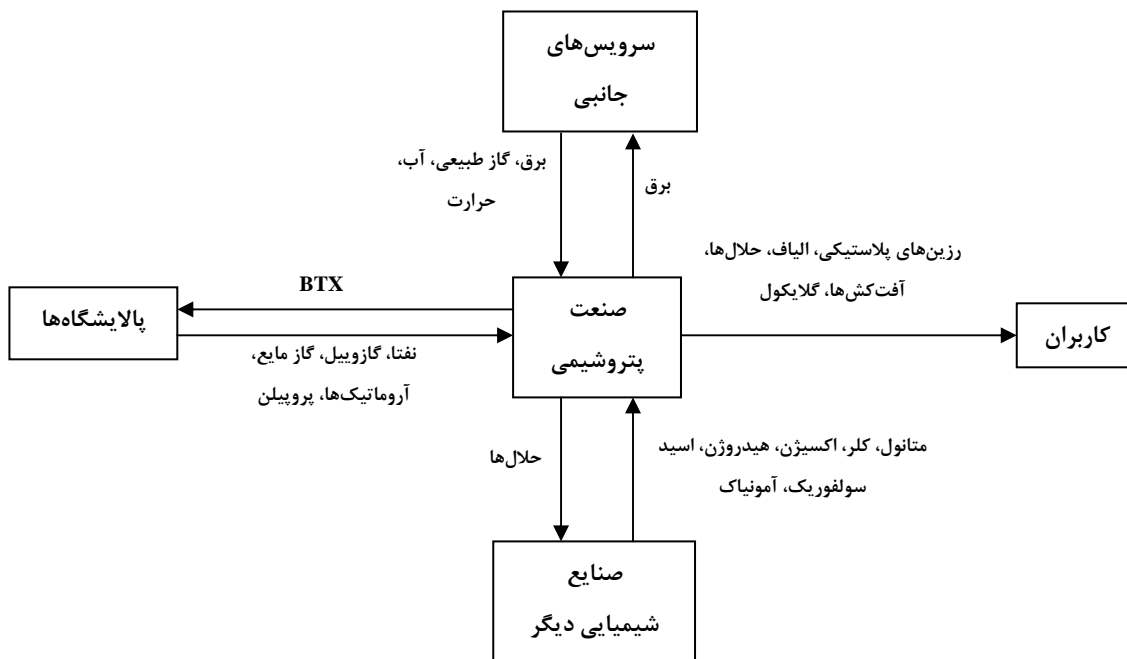
۲- انگیزه‌ها و فایده‌های تجمیع

سودآوری واحدهای پالایشی و پتروشیمیایی نوسانات زیادی داشته و در طی دوره‌هایی نیز این واحدها تحت فشار بوده‌اند (شکل ۱). از



شکل ۱- سوددهی پتروشیمی و پالایش [۵]

1. Upgrading Value



شکل ۲- بهینه سازی تجمیعی واحدهای پالایش و پتروشیمی

ترتیب می‌توان سود و یا تعداد محصولات بیشتری در اختیار داشت. این نیز یکی دیگر از مزایای تجمیع است. تجمیع تک جایگاهی ظرفیت پالایش و پتروشیمی، مزایایی از جمله دسترسی به محصول، صرفه‌جویی در سرمایه در گردش، هم‌افزایی زیرساخت‌ها و ترابری مشترک، کاهش هزینه‌های متغیر (بخار و سرویس‌های جانبی) و اثر اندازه بر سرویس‌های پشتیبان (نگهداری، منابع انسانی، مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت و غیره) دارد. تجمیع واحدهای پالایشی و پتروشیمیایی انعطاف‌پذیری بیشتری برای تولید محصولات با ارزش بیشتر، بهینه‌سازی عملیات و عملی کردن صرفه‌جویی از تجمیع فیزیکی را فراهم می‌آورد.

۳- رویکرد جهانی

بسیاری از شرکت‌های مهم نفتی به گونه متفاوتی رویکرد تجمیع پالایش-پتروشیمی را به کار گرفته‌اند (شکل (۳))، به‌طوری‌که بسیاری از لیسانس‌های جدید به صورت مجتمع ارائه می‌شوند. در ادامه این بخش نمونه‌هایی از تجمیع در پتروشیمی و مزایای آن آورده می‌شود.

تجمیع تولید پالایشی و پتروشیمیایی عامل مهمی در کاهش هزینه‌ها و بهبود کارایی است. هم‌چنین امنیت تامین خوراک به صنایع پتروشیمیایی را ممکن می‌کند. صنعت پالایش-پتروشیمی مجتمع شده به صورت پیوسته دنبال فرایندهای با انعطاف‌پذیری بهبود یافته برای تولید اولفین‌های مختلف از محصولات پالایشگاهی است. هر دو صنعت در جستجوی فرصت‌هایی با افزودن ارزش به محصولات خود هستند. هنگامی که سود ناخالص پایین است، پالایشگران به صورت جدی دنبال فرصت‌هایی برای بهبود سود خود هستند. فراهم کردن خوراک‌های بیش‌تر پتروشیمیایی به‌جای سوخت‌ها از راه فرایندهای ابداعی مورد توجه است. بهره‌بردار پتروشیمیایی به‌طور پیوسته در جستجوی خوراک‌های ارزان‌تر است در حالی که پالایشگر به دنبال افزودن ارزش به محصولات خود است [۷]. پالایشگران و تولیدکنندگان مواد پتروشیمیایی همواره از رابطه نمادین خود سود برده‌اند. اگرچه این اتحاد به دلیل جابجایی عرضه-تقاضا توسط مشتری‌ها در حال تغییر است. جریان‌های محصول تولیدی در پالایشگاه‌ها را که به سمت تولید سوخت‌های خودرو هدایت می‌شوند می‌توان فراوری کرد و آروماتیک‌ها و مواد شیمیایی با ارزش را از آن‌ها تولید نمود. به این

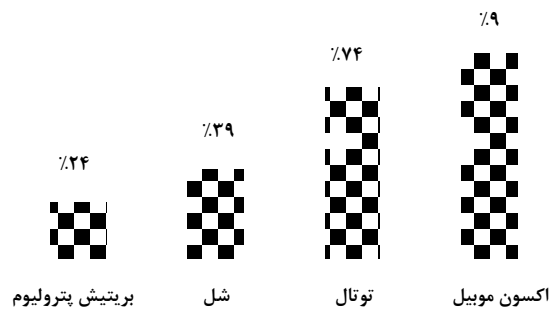
می‌شود. خوراک تبدیل نشده به راکتورها برگردانده می‌شود و بخش کوچکی برای استفاده به عنوان سوخت زدایش^۱ می‌شود.

از بخش دیگر گاز سنتز برای تولید آمونیاک استفاده می‌گردد. این جریان ابتدا به مرحله واکنش جابجایی آب-گاز وارد می‌شود تا مونوکسید کربن نامطلوب آن تبدیل گردد و میزان هیدروژن در جریان گازی محصول بالا رود. گاز سنتز تبدیل شده با استفاده از محلول رکتیزول[®] و نیتروژن مایع شسته می‌شود تا دی‌اکسیدکربن و ناخالصی‌های دیگری چون مونوکسید کربن، متان و آرگون حذف شوند. هیدروژن تقریباً خالص به مقدار مورد نظر از نیتروژن غنی می‌شود و این مخلوط در یک واحد دو مرحله‌ای با فناوری کازاله به آمونیاک تبدیل می‌گردد. آمونیاک تولید شده از خوراک واکنش نداده جدا می‌شود و خوراک به راکتور برگردانده می‌شود.

این واحد مجتمع شده با ظرفیت تولید ۵۰۰۰ میلیون تن در روز متانول و ۴۰۰۰ میلیون تن در روز آمونیاک باعث کاهش هزینه‌های ثابت به میزان ۱۵٪ در مقایسه با یک واحد مگامتانول مجزا و مگآمونیاک مجزا و حدود ۲۵٪ در مقایسه با یک واحد مگامتانول مجزا و یک واحد متداول آمونیاک خواهد شد.

مزایای این فناوری مجتمع شده عبارت است از:

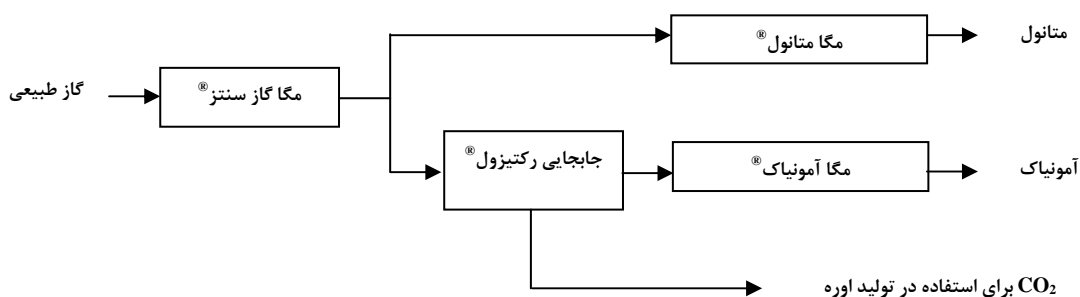
- تولید بیش از یک محصول در مقیاس بالا
- کاهش هزینه به واسطه استفاده مشترک از تجهیزات و سرویس‌های جانبی
- کاهش مصرف گاز و دی‌اکسیدکربن منتشر شده به اتمسفر
- بازدهی بالا
- انعطاف در میزان تولید متانول و آمونیاک
- تولید دی‌اکسیدکربن خالص به عنوان محصول جانبی برای تبدیل آمونیاک به اوره



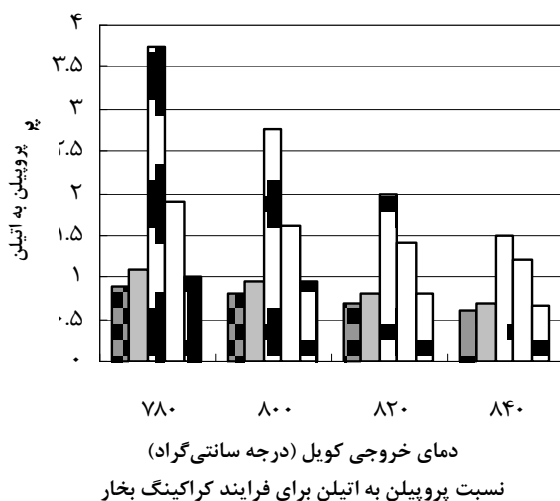
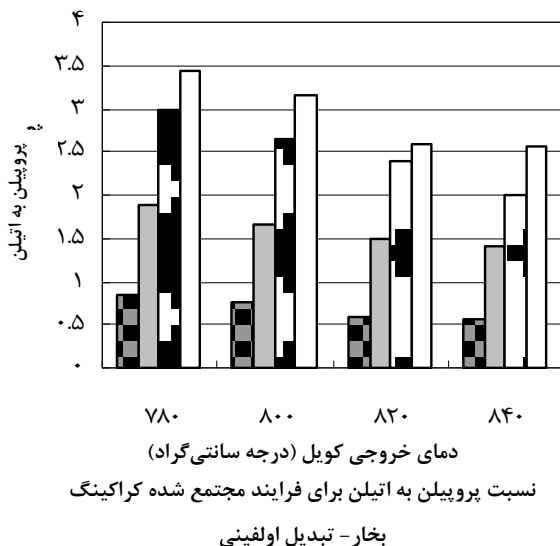
شکل ۳- میزان تجمیع پالایش و پتروشیمی در اروپا [۸]

۳-۱ فرایند مجتمع شده شرکت لورگی برای تولید همزمان متانول و آمونیاک

شرکت لورگی یک فرایند مجتمع شده برای تولید همزمان متانول و آمونیاک را توسعه داده است (شکل (۴)). گاز طبیعی به عنوان خوراک اصلی واحد، در ابتدا، گوگردزایی و در صورت نیاز پیش‌ریفرم و سپس به همراه بخار و اکسیژن به گاز سنتز تبدیل می‌شود. این واکنش ریفرمینگ همدم در راکتور با فناوری مگا گاز سنتز[®] انجام می‌شود. از جریان داغ خروجی از راکتور برای تولید بخار فشار بالا و گرم کردن دیگر جریان‌های فرایندی استفاده می‌شود. با سرد کردن بیشتر جریان گاز به زیر نقطه شبنم، آب واکنش نداده از مخلوط گاز جدا می‌شود. پس از جداسازی آب، گاز شامل هیدروژن و مونوکسید کربن و ناخالصی‌هایی چون متان، دی‌اکسید کربن، نیتروژن و آرگون است. بخشی از گاز سنتز را می‌توان به طور مستقیم در یک سنتز دو مرحله‌ای به متانول تبدیل کرد (فناوری مگامتانول لورگی). با سرد کردن جریان گازی به زیر نقطه شبنم، متانول تولید شده جدا می‌شود و سپس، متانول خام در دو یا سه واحد تقطیر خالص سازی



شکل ۴- فرایند مجتمع شده شرکت لورگی برای تولید همزمان متانول و آمونیاک [۹]



شکل ۶- میزان تبدیل پروپیلن به اتیلن برحسب دمای خروجی کویل برای خوراک‌های مختلف [۱۰]

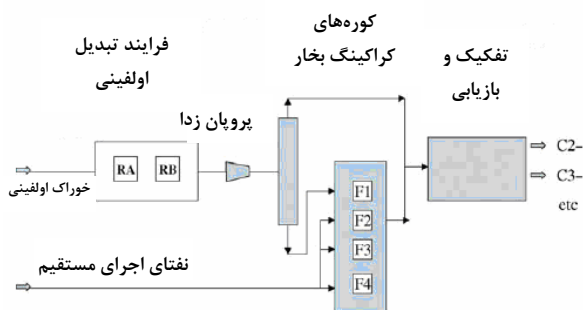
(■ : نفتا، ■ : بنزین سبک FCC، □ : رافینیت C₄ از MTBE، □ : برش C₄ خام هیدروژن کاری شده، □ : برش C₄ خام)

۳.۳ تجمیع واحدهای پتروشیمیایی با پالایشگاه رأس تنوره و واحد گاز جعیمه

شکل (۷) پروژه RTIP سعودی آرامکو، را که مثالی از تجمیع (پالایش-پتروشیمی) است نشان می‌دهد. شرکت سعودی آرامکو و داو کمیکالز در نظر دارند پالایشگاه راس تنوره و واحد گاز جعیمه موجود را بهسازی و با یک مجتمع پتروشیمی جدید به صورت شراکتی تجمیع کنند. پالایشگاه راس تنوره نفتا، نفت گاز خلاء و ریفرمات را به پتروشیمی تحویل می‌دهد که از آن بیش از ۳۰

۲-۳ فرایند یو اُپی^۱ - توتال پتروکمیکالز

مجتمع کردن فرایند تبدیل اولفینی یو اُپی-توتال پتروکمیکالز با کراکینگ بخار باعث حداکثر شدن نسبت بازدهی پروپیلن به اتیلن می‌شود. در شکل (۵) طرحی از این فرایند مجتمع شده نشان داده شده است. خوراک اولفینی (که ممکن است جریان‌های برگشتی از واحد کراکینگ بخار یا بنزین سبک FCC وارداتی از پالایشگاه باشد) به یک واحد تبدیل اولفینی وارد می‌شود. جریان خروجی، فشرده و پروپان زدایی می‌شود. جریان خروجی از بالای ستون پروپان‌زدا به بخش بازیابی محصول فرستاده می‌شود و جریان خروجی از پایین این ستون به سمت کوره‌های کراکینگ بخار هدایت می‌گردد. گزینه دیگر این است که بتوان جریان اولفینی را با نفتای اجرای مستقیم^۲ همزمان کراکینگ کرد.



شکل ۵- طرحی از این فرایند مجتمع شده یو اُپی- توتال پتروکمیکالز [۱۰]

در شکل (۶) میزان تبدیل پروپیلن به اتیلن برحسب دمای خروجی کویل برای فرایند کراکینگ بخار و فرایند مجتمع شده کراکینگ بخار- تبدیل اولفینی نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در فرایند مجتمع شده میزان تولید پروپیلن در مقایسه با فرایند تبدیل اولفینی بیشتر است. در این فرایند مجتمع شده C₄ و اولفین‌های سنگین‌تر به پروپیلن تبدیل می‌شوند و میزان اندکی از آن‌ها به اتیلن تبدیل می‌گردد.

1. United Operation Petrochemicals
2. Straight Run Naptha

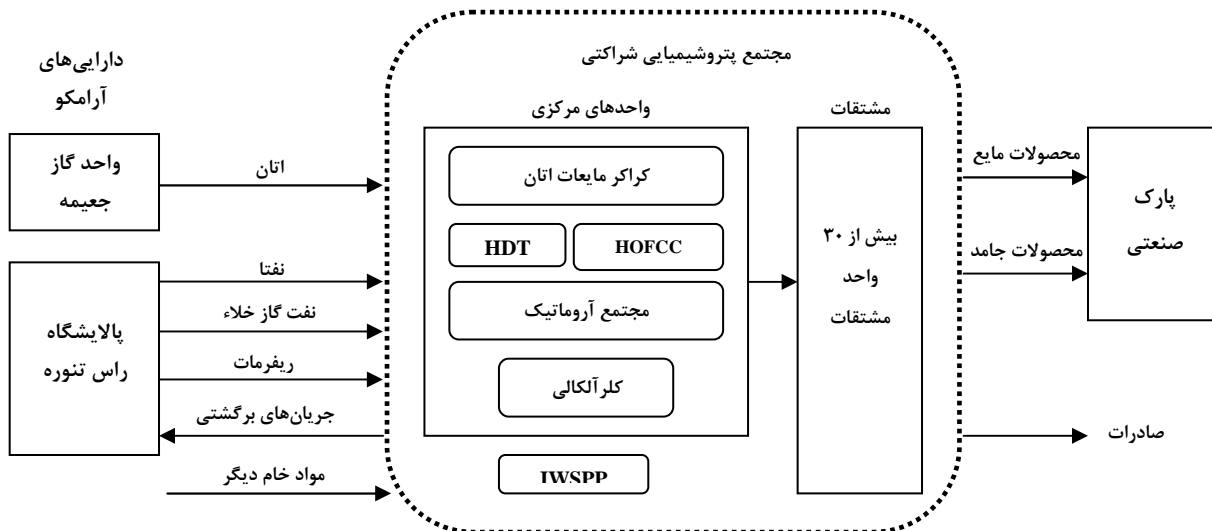
محصول با ارزش گرفته می‌شود. محصولات جانبی برای فراوری مجدد به پالایشگاه برگردانده می‌شوند، به این ترتیب استفاده بهینه از خوراک‌های هیدروکربنی میسر می‌گردد. این واحد مجتمع شده، به ارزش ۲۰ بیلیون دلار، بزرگ‌ترین واحد تولید کننده پلاستیک و مواد شیمیایی در جهان خواهد بود که سالانه حدود ۸ میلیون تن محصول تولید خواهد کرد. اتیلن، پروپیلن، مشتقات آروماتیک و کلر از محصولات مهم این واحد مجتمع شده است. هدف اولیه طرح شامل واحدهایی برای تولید پلی‌اتیلن، اتیلن اکسید و گلیکول، پروپیلن اکسید، کلرآلکالی، وینیل کلراید مونومر، ترکیبات پلی‌یورتان، رزین‌های اپوکسی، پلی‌کربنات، آمین و گلیکول اتر است. یک پارک صنعتی نیز در کنار این واحد مجتمع شده در نظر گرفته شده است که هدف از تاسیس آن ایجاد زمینه‌های تجاری برای صنایع و مصرف کنندگان محصولات است.

۴.۳ پتروپالایشگاه میمه ایران

واحدهای پالایشگاهی و پتروشیمی مجتمع شده در صنعت نفت کشور به پتروپالایشگاه معروف شده‌اند و در سالیان اخیر توجه زیادی به آن‌ها معطوف شده است. نمونه‌های این رویکرد، احداث مجتمع‌های پتروشیمی در جوار پالایشگاه‌ها برای تامین خوراک بوده است که از آن جمله می‌توان به پتروشیمی آبادان، تبریز، اصفهان، بیستون (در کرمانشاه) و اراک اشاره کرد. پتروشیمی آبادان اولین نمونه از این دست در کشور و در خاورمیانه است که از پروپیلن و گازهای خروجی پالایشگاه به عنوان بخشی از

خوراک استفاده کرده است.

مجتمع پتروپالایشگاه منطقه میمه استان اصفهان یکی دیگر از مجتمع‌های پتروپالایشگاه در ایران است که با سرمایه‌گذاری کامل بخش خصوصی در ۳ فاز افتتاح می‌شود. این مجتمع با ۲ واحد پتروشیمی آروماتیک و اولفین، یک واحد پالایشگاه و ۷ واحد شیمیایی وابسته با اعتباری بالغ بر چهار میلیارد یورو و به وسعت ۲۴۰۰ هکتار در ۲۰ کیلومتری شمال شهر میمه و در ۸۰ کیلومتری غرب اصفهان احداث می‌شود. در این مجتمع روزانه ۱۵۰ هزار بشکه نفت خام، سالانه ۴/۲ میلیارد مترمکعب گاز، ۱۸ میلیون مترمکعب آب و ۲۰۰ هزار کیلووات برق برای تولید فرآورده‌های نفتی مصرف می‌شود. از نفت خام در پالایشگاه این مجتمع گاز بوتان در واحد انیدرید مالئیک، بنزین معمولی، نفت سفید، گازوئیل، نفت کوره، گوگرد در واحد اسید سولفوریک، برش سنگین در واحد روغن و گریس، ضایعات کک‌سازی در واحد الکتروگرافیتی تولید می‌شود. از گاز طبیعی در دو واحد پتروشیمی این مجتمع محصولات مختلفی چون پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن، پلی‌بوتادین، پلی‌استر و بنزین، استالدهید، اسید استیک، وینیل استات، بوتانول، دو اتیل هگزانول، اتیلن اکساید و گلیکول‌ها تولید می‌شوند. در کنار این مجتمع، هفت واحد شیمیایی وابسته شامل واحد تولید انیدرید مالئیک، واحد تولید اسید سولفوریک، واحد تولید روغن و روان‌سازها و گریس‌های صنعتی، واحد تولید الکتروگرافیتی، واحد تولید دوده صنعتی، واحد تولید الیاف پلی‌استر و واحد آلکیل بنزن خطی ایجاد خواهد شد [۱۲].



شکل ۷- واحد مجتمع شده پالایشگاه راس تنوره و واحد گاز جمعیه [۱۱]

- [1] J. N. S. Neto, J. G. Pacheco, L. dos Anjos Sacramento, R. Kalid, S. L. F. de Magalhães, E. M. Queiroz, F. L. P. Pessoa, "Energy Integration- An example in a retrofit of a petrochemical plant", 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering and 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering, Rio de Janeiro, Brazil, 1-10, (2005).
- [2] "Petrochemcomplex shields refining profits", Oil & Gas Journal; Vol. 96, 62-65, (1998).
- [3] K. Al-Qahtani, "Petroleum Refining and Petrochemical Industry Integration and Coordination under Uncertainty", PhD Dissertation, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada, (2009).
- [4] M. M. Ramírez-Corredores, "Catalysis: New Concepts and New Materials", 16th World Petroleum Congress, Calgary, Canada, (2000).
- [5] P. R. Costa, "Panorama of the Petrochemical-Refining Integration at Petrobras", Rio Oil & Gas Expo and Conference, Brazil, (2008).
- [6] C. Haelsig, J. Taubman, A. Goelzer, C. Crawford, "Added Value by Integrating Refining and Petrochemicals Operations", European Refining Technology Conference, London, United Kingdom, (1997).
- [7] Ch. Li, X. He, B. Chen, B. Chen, Z. Gong, L. Quan, "Integrative optimization of refining and petrochemical plants", Computer Aided Chemical Engineering, part B, 21, 2039-2044, (2006).
- [8] T. Schockaert, "Synergies between Refining and Petrochemicals", High Level Group on the Competitiveness of the European Chemical Industry Conference, Brussels, Belgium, 1-23, (2008).
- [9] www.lurgi.com (Accessed Augst 10, 2009).
- [10] J. Grootjans, V. Vanrysselberghe, W. Vermeiren, "Integration of the Total Petrochemicals-UOP olefins conversion process into a naphtha steam cracker facility", Catalysis Today 106, 57-61, (2005).
- [11] www.sudiaranco.com (Accessed September 10, 2009)
- [12] http://shana.ir/140170-fa.html (Accessed September 2, 2009)

هم‌اکنون در دنیا احداث جداگانه پالایشگاه و واحدهای پتروشیمی صرفه اقتصادی چندانی ندارد، ولی هنگامی که واحدهای پتروشیمی در کنار پالایشگاه‌ها قرار گیرند، این مجموعه از همه نظر متعادل می‌شود. جلوگیری از خام‌فروشی نفت و تبدیل آن به فراورده‌های نفتی از اهداف احداث مجتمع‌های پتروپالایشگاهی است.

تجمیع پالایش و پتروشیمی، که یک هدف در حال پیشرفت است، باعث هم‌افزایی‌های پالایش و پتروشیمی می‌شود و مزیت رقابتی و راهبردی در هزینه مواد خام و انرژی ایجاد می‌کند. این تجمیع از قبل مهم بوده است و راهبرد در حال پیشرفت در چند سال آینده از طریق اجرای هم‌افزایی‌های عملیاتی جدید، هم‌افزایی‌های صرف هزینه و پژوهش برای سازش با بازارها و یکی کردن و محکم کردن تجمیع (هزینه‌های سرمایه‌ای، تبادل‌ها و پروژه‌های جدید) خواهد بود.

با مجتمع کردن واحدهای پالایشگاهی و پتروشیمیایی می‌توان از عملیات مطلوب برخوردار شد و از هم‌افزایی بین واحدهای پالایشگاهی و پتروشیمی سود برد. این مجتمع‌سازی اجازه می‌دهد که بهینه‌سازی بین محصولات پالایشی و پتروشیمی اجرا شود، سود ترکیبی، افزایش، و نوسانات دریافتی تقلیل یابد. امنیت منابع خوراک پتروشیمی و استفاده بهینه از انرژی، از دیگر مزایای مجتمع‌سازی می‌باشند.