بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکز

دانشکده علوم پایه

پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد شیمی **(M.Sc)**

(گرایش: کاربردی)

عنوان:

بررسی روش‌های تولید اولفین از متانول و بررسی مدلهای سنیتیکی واکنش

استاد راهنما:

دکتر افشین تقوامنش

استاد مشاور:

دکتر رضا طاهری

پژوهشگر:

سارا قیطاسی

تابستان 1390

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

خواهر مهربانم ساناز

و

برادران خوبم فرشاد و فرهاد

تقدیر و تشکر

از کلیه کسانی که مرا در تهیه وتدوین این پایان نامه یاری نمودند خصوصا استاد ارجمند آقای دکتر افشین تقوامنش و جناب آقای دکتر رضا طاهری که با راهنمایی بی دریغ خود یاریگرم بودند تشکر و تقدیر می نمایم.

بسمه تعالی

تعهد نامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب: **سارا قیطاسی** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته: **شیمی کاربردی** با شماره دانشجویی: 87085125300 اعلام می نمایم که کلیه مطالب مندرج در این پایان نامه با عنوان : **بررسی روش‌های تولید اولفین از متانول و بررسی مدلهای سنیتیکی واکنش** **حاصل کار پژوهشی خود بوده و چنانچه دستاوردهای پژوهشی دیگران را مورد استفاده قرار داده باشم ، طبق ضوابط و رویه های جاری ، آن را ارجاع داده و در فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده ام. علاوه بر آن تاکید می نماید که این پایان نامه قبلا برای احراز هیچ مدرک هم سطح ، پایین تر یا بالاتر ارائه نشده و چنانچه در هر زمان خلاف آن ثابت شود ، بدینوسیله متعهد می شوم ، در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام توسط دانشگاه ، بدونه کوچکترین اعتراض آنرا بپذیرم.**

تاریخ و امضاء

بسمه تعالی

در تاریخ : 90/6/29

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای / خانم **سارا قیطاسی** **از پایان نامه خود دفاع نموده و با**

نمره 20 **بحروف** **بیست** **و با درجه** **عالی** **مورد تصویب قرار گرفت.**

امضاء استاد راهنما

بسمه تعالی

دانشکده علوم پایه

****

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

نام واحد دانشگاهی : **تهران مرکزی** کد واحد : 101	کد شناسایی پایان نامه : 10130303891001
عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد: **بررسی روش‌های تولید اولفین از متانول و بررسی مدلهای سنیتیکی واکنش**	
نام و نام خانوادگی **دانشجو** : **سارا قیطاسی** شماره دانشجویی : 87085125300 رشته تحصیلی: **شیمی کاربردی**	تاریخ شروع پایان نامه : **نیمسال دوم 90-89** تاریخ اتمام پایان نامه : **نیمسال دوم 91-90**
استاد راهنما : **دکتر افشین تقوامنش** استاد مشاور : **دکتر رضا طاهری**	
آدرس و شماره تلفن : **ایلام – خیابان آیت الله حیدری ، پشت بیمارستان امام ، کوچه شکیب ، پلاک 15**	

چکیده پایان نامه(شامل خلاصه،اهداف،روش های اجرا و نتایج به دست آمده):

با توجه به وجود بزرگترین مخازن گازی جهان در کشور ما و همچنین وجود مشکلات فراوانی که وزارت نفت برای انتقال و فروش آن مواجه است، تبدیل گاز طبیعی به مواد شیمیایی گام مهمی در راستای انتقال آسان و ارز آوری بیشتر این منبع خدادادی می باشد.استفاده از تکنولوژی های روز جهان با قابلیت تولید مواد با ارزش تر یکی از روش های بهبود کیفیت و بهبود اقتصاد تولید و برتری در رقابت با سایر تولید کنندگان است. تکنولوژی های موسوم در کشور تنها قابلیت تولید الفین ها و محصولات پتروشیمی فقط از گاز مایع و اتان موجود در گاز طبیعی(که حدو 10 درصد) را دارند، که در سالهای اخیر با مشکلات قابل توجهی نظیر مشکلات تامین اتان برای واحدهای پتروشیمی از منابع هیدروکربن و اشباع بازار برخی مشتقات این مواد روبرو شده است. با توجه به افزایش ظرفیت تولید متانول در کشور تبدیل مواد شیمیایی به مواد با ارزش تر و مورد نیاز کشوربا ایجاد واحدهای تولید الفین از متانول در کشور اجتناب پذبر است. تکنولوژی تبدیل متانول به الفین امکان تبدیل جزء اصلی گاز که متان می باشد (بیش از 90 %) را به مواد با ارزش با ارزش افزوده بالا را فراهم می کند. این پایان نامه به مرور فرایند تبدیل متانول به الفین پرداخته و سپس با استفاده از نرم افزار متمتیکا به ارائه مدل سنتیکی برای فرایند و پیش بینی غلظت مواد تولیدی در فاز گاز پرداخته است.

نظر استاد راهنما جهت چاپ در پژوهش نامه دانشگاه مناسب / نامناسب **تاریخ و امضاء**

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات

1-1 مقدمه 2

1-2هدفهای تحقیق..... 3

1-3 بیان مسئله..... 3

1-4 اهمیت موضوع تحقیق..... 4

1-5 نحوهٔ کشف فرایند تبدیل متانول به اولفین 4

1-6 تکنولوژی جدید تبدیل متانول به الفین و مزایای آن برای صنعت پتروشیمی درکشور 5

1-7 انگیزش انتخاب موضوع 6

1-8 امتیازات فرآیند تبد یل متانول به الفین 7

1-9 افق بلند مدت فرآیند تبدیل متانول به الفین 8

فصل دوم: پیشینه تحقیق

2-1 فرایند تبدیل متانول به الفین..... 10

2-2 معرفی موادشرکت کننده در واکنش..... 13

2-3 انواع کاتالیست استفاده شده در فرایند تبدیل متانول به الفین 19

2-4 متداولترین کاتالیست های استفاده شده..... 22

2-5 اسیدسته کاتالیست 24

2-6 اثر تلقیح کاتالیست با فلزات 25

2-7 اثر سایز حفره ها در کاتالسیت SAPO-34 29

2- 8 غیر فعالسازی کاتالیست در فرایند تبدیل متانول به الفین..... 31

2-9 بررسی اثر دما در گزینش پذیری فرایند تبدیل متانول به الفین 32

2-10 بررسی اثر نوع خوراک در فرایند تبدیل متانول به الفین 36

فصل سوم: مطالعات نظری

3-1 انواع مکانیسم ها در فرایند تبدیل متانول به الفین 39
3-2 تبدیل هیدروکربن ها به الفین 40
3-3 بررسی انواع مکانیسم ها در فرایند تبدیل متانول به الفین 42
3-4 مکانیسم فرایند تبدیل متانول به الفین استفاده شده در این پایان نامه 45
3-5 محاسبه سرعت انجام واکنشهای فرایند تبدیل متانول به الفین 47
3-6 مدل سنتیکی فرایند تبدیل متانول به الفین با کاتالیست SAP -34 48
3-7 ساختار شبکه واکنشها 48
3-8 مدل سنتیکی فرایند تبدیل متانول به الفین 51
3- 9 تقسیم بندی راکتورها 54
3-10 راکتور ناپیوسته(Batch)..... 55
3-11راکتورهای نیمه پیوسته 56
3-12 راکتورهای لوله ای..... 56
3-13ویژگی های راکتورهای لوله ای 57
3-14معادلات راکتورهای لوله ای..... 58
3-15تعادل مواد شرکت کننده در واکنش راکتور لوله ای..... 58
3-16 تعادل جرم برای راکتورهای لوله ای در حالت ایستا..... 59
3-17 تئوری و فرضیات در جریان Plug در راکتورهای لوله ای 59
3-18 درصد تبدیل 61

فصل چهارم: الگوریتم و برنامه

4-1 معرفی نرم افزار مورد استفاده 63
4-2 معرفی عبارت ثابت سنتیکی و ثابت 64
4-3 دسته‌بندی مقادیر عددی داده‌ها 67
4-4 دسته‌بندی واکنشهای فرایند بر اساس معادلات ثابت 67
4-5 تقسیم بندی مراحل واکنش جهت نوشتن برنامه 73
4-6نامگذاری واکنش دهنده ها 74
4-7 ارائه مکانیسم بر اساس حروف لاتین و اعداد 74

4-8 غلظت های مواد شرکت کننده در واکنش بر اساس حروف لاتین 76
4-9 ارائه برنامه در متمتیکا 77
4-10تعریف متغیرها در برنامه 79
4-11 معرفی برنامه اصلی 79
4-12متن اصلی برنامه 80
4-13جوابهای برنامه 83
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات
5-1نتیجه گیری 87
5-2پیشنهادات 88
منابع و مآخذ..... 90
Abstract..... 94

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (2-1) خواص فیزیکی متانول 15
جدول (2-2) درصد وزنی محصولات با خوراک های متفاوت 16
جدول (2-3) مقایسه گزینش پذیری دو فرایند FCC و DCC..... 18
جدول (2-4)مقایسه گزینش پذیری انواعی از کاتالیستها 21
جدول (2-5) درصد های تبدیل آزمایشات Froment وMarchi 28
جدول (3-1)مراحل ابتدایی تشکیل محصولات اولیه در فرایند تبدیل متانول به الفین..... 48
جدول (3-2) تعداد مراحل ابتدایی و تعداد اجزای درگیر در واکنش 49
جدول(3-3) داده های آزمایشگاهی زمانهای مختلف راکتور بستر سیال وکاتالیستSAPO-34..... 50
جدول(3-4) انواع مراحل ابتدایی در تشکیل الفینهای سنگین..... 54
جدول (4-1) پارامترهای سنتیکی اندازه گیری شده تحت کاتالیست SAPO-34 66

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار (2-1) توزیع محصولات اصلاح شده کاتالیست ZSM-5 در 400 درجه سانتی گراد 26
نمودار (2-2) اثرات تلقیح فلزات مختلف را با کاتالیست SAPO-34 27
نمودار (2-3) اثر تلقیح کاتالیست SAPO-34 با فلز نیکل با نسبتهای مختلف..... 29
نمودار (2-4) اثر سایز کاتالیست در تبدیل متانول به الفین در دمای 350 درجه سانتی گراد 30
نمودار (2-5) اثر سایز کاتالیست را با زمانهای ماند مختلف در تولید الفین را نشان میدهد..... 31
نمودار (2-6) اثرات دمای واکنش را در گزینش پذیری و تبدیل متانول به الفین 33
نمودار (2-7) اثر دما در غیر فعالسازی کاتالیست و نسبت C2/C3 تولیدی 34
نمودار(2-8) اثر دمای واکنش در درصد تبدیل در فرایند تبدیل متانول به الفین 35
نمودار (2-9) اثر دماهای مختلف در فرایند و توزیع محصولات..... 36
نمودار (2-10) اثر رقیق کردن خوراک دماهای مختلف در گزینش پذیری فرایند 37
نمودار(3-1) توزیع محصولات در فرایند در شرایط فشار 1بار و دمای 450 درجه سانتی گراد تحت کاتالیست SAPO-34 و در راکتور بستر سیال 51
نمودار اول (4-1) جواب با دمای 673 درجه کلوین 84
نمودار دوم (4-2) جواب با دمای راکتور 698 درجه کلوین 84
نمودار سوم (4-3) جواب با دمای راکتور 723 درجه کلوین 85

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل (1-1) مقایسه سهولت جابجایی محصولات شیمیایی در مقابل گاز طبیعی 3
شکل (1-2) راههای تبدیل متان به مواد شیمیایی با ارزش 4
شکل (1-3) نمای کلی فرایند تبدیل متانول به الفین 5
شکل (1-4) چرخه کلی برای فرایند تولید پلی الفین ها 6
شکل(1-5) بازار تولید ونیاز پلی پروپیلن 7
شکل(1-6) بازار تولید و نیاز پلی اتیلن 8
شکل(2-1) نمای کلی تکنولوژی UOP/Hydro در فرایند تبدیل متانول به الفین 11
شکل (2-2) مسیر کلی فرایندهای برای فرایند تولید الفین از گاز طبیعی 12
شکل (2-3) فرمول ملکولی متانول 13
شکل (2-4) ساختار حفره های کاتالیست ZSM-5 22
شکل(2-5) ساختار حفره های کاتالیست SAPO-34 23
شکل(2-6) طرح شماتیک گیر افتادن C_6^+ را در حفره های کاتالیست SAPO-34 32
شکل (3-1) مدل سنتیکی ارائه شده توسط Pop et.al 43
شکل (3-2) مدل سنتیکی ارائه شده توسط Bos.et.al 44
شکل (3-3) مدل سنتیکی بر اساس کاتالبست SAPO-34 برای فرایند تبدیل متانول به الفین 46
شکل (3-4) مکانیسم تشکیل دی متیل اتر توسط هیدروژن زدایی متانول کاتالیست ZSM-5 52
شکل (3-5) بطور کلی واکنش های فرایند تبدیل متانول به الفین 53
شکل (3-6) نمایی از ایجاد نقاط داغ را راکتور لوله ای 57
شکل(3- 7) نمای کلی از راکتور لوله ای استفاده شده در صنعت 58
شکل (3-8) مسیر جریان در راکتور لوله ای 59
شکل (3-9) نمای قطعه ای از راکتور را برای تعادل جرم 60

فصل اول

کلیات

1-1 مقدمه

رشد کشف میدانهای جدید گازی همراه با افزایش منابع نفتی و بهبود روشهای بازیافت گازهای همراه چاههای نفت باعث افزایش استفاده از گاز برای خوراک در صنعت پتروشیمی شده است. فراوانی و اطمینان از وجود گاز طبیعی موجب افزایش گرایش کشورهای دارنده فن آوری برای تبدیل فرایندهای تولید محصولات پتروشیمی(که دارای محدودیت منابع خوراک های وابسته به نفت هستند) به سمت استفاده از گاز طبیعی است.

گاز طبیعی سوختی پاک و خوراکی مناسب برای صنایع شیمیایی است، اما به‌دلیل ویژگی‌های خاص خود، انتقال آن به سمت بازار مصرف گرانتر از انتقال نفت خام است. این مسئله ناشی از مشکلاتی نظیر نبود بازار امن و پیچیده بودن تکنولوژی‌های انتقال نظیر ال ان جی و خطوط لوله است. یک کشتی ال ان جی، حدود سی وسه میلیون گالن گاز را با ارزش گرمایی حدود سه تریلیون بی تی یو[1] جابجا می‌نماید، در حالیکه یک کشتی نفتکش 2/2 میلیون بشکه نفت خام با ارزش گرمایی برابر با صد و سی تریلیون بی تی یو را انتقال می‌دهد. شکل (1-1). علاوه بر این، مشکلات زیست‌محیطی انتقال ال ان جی و همچنین هزینه ی بالا و ضرورت رعایت مسائل ایمنی سایر روش‌های صادرات گاز صادرات گاز را با مشکلات بیشتری روبرو می‌سازد.[۱]

[1] . BTU

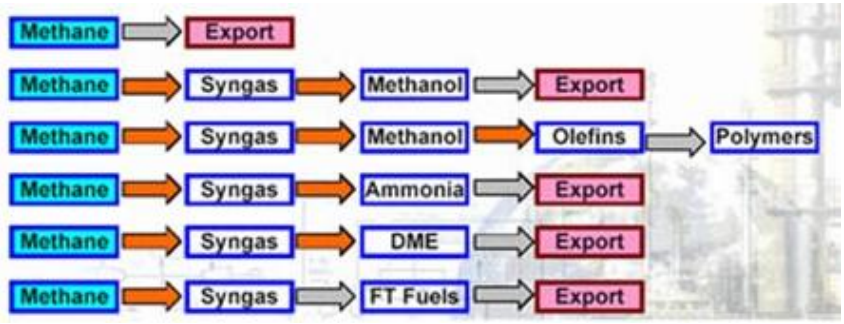
شکل (1-1) مقایسه سهولت جابجایی محصولات شیمیایی در مقابل گاز طبیعی[۱]

2-1 هدفهای تحقیق

صادرات گاز با هدف ارز آوری از اولویت های وزارت نفت به شمار می آید، لیکن به دلیل خواص ویژه ی گاز طبیعی، انتقال آن با مشکل مواجه است. تبدیل گاز به مواد شیمیایی می تواند گامی مهم در راستای انتقال آسان و بازاریابی موفق گاز طبیعی باشد. هرچند درحال حاضر قیمت تمام شده محصولات فرآیندهای یاد شده قابلیت رقابت با محصولات تولید شده از خوراکهای نفتی را ندارد، اما اطمینان از وجود منابع خوراک گاز طبیعی در بلند مدت موجب حرکت به سوی کاهش قیمت تمام شده ی محصولات تولیدی آنها شده است.

1- 3 بیان مسئله

هنگام استخراج نفت خام مقادیری گاز طبیعی نیز حاصل می شود که یا در محل سوزانده یا در محیط رها می شود که به دلیل قوانین دشوار زیست محیطی و مالیاتهای حاکم بر آن تولید کنندکان همواره در صدد یافتن راهی برای حل این مشکلات هستند. در شرایط موجود منطقی ترین راه حل این مشکل تبدیل این گازها به متانول می باشد که از شرایط جابجایی و حمل ونقل راحتتری برخوردار است و قابلیت تبدیل شدن به خوراک اولیه جهت فرایندهای پتروشیمی را دارد.مقدار ذخایر اثبات شدهٔ گاز دنیا حدود 140 تریلیون متر مکعب است، که حدود 30 درصد آن در منطقهٔ خاورمیانه قرار دارد. از آن جمله می‌توان به بزرگترین مخازن گازی جهان نظیر پارس جنوبی و میدان گازی شمال کشور اشاره کرد. با وجود این ذخایر گازی، طبق آمار، خاورمیانه تنها 9 درصد بازار محصولات گازی جهان را در اختیار دارد. با سنتز متان موجود در گاز طبیعی و از راههای مختلفی چون تبدیل کردن به مواد شیمیایی با ارزش می توان عمده مشکلات در صنعت نفت و پتروشیمی کشور را مرتفع ساخت. شکل (1-2) راههای تبدیل متان به مواد شیمیایی با ارزش را نشان می دهد.[۲]



شکل (1-2) راههای تبدیل متان به مواد شیمیایی با ارزش [۲]

1-4 اهمیت موضوع تحقیق

ظرفیت فعلی تولید متانول در کشور 4/3 میلیون تن در سال می باشد که با راه اندازی واحد زاگرس، تا سال 1389 به حدود ده میلیون تن در سال رسید. از طرفی قیمت جهانی متانول رو به کاهش می باشد، لذا ایجاد واحدهای تبدیل متانول به محصولاتی با ارزش افزوده بالاتر، نظیر الفینهای سبک، اجتناب ناپذیر است. تبدیل گاز به متانول در مقایسه با تبدیل گاز به پلی اولفین ها طی سالهای 1999-1994 میلادی از بازگشت سرمایه مطلوبتری برخودار است و پلی اولفین ها بعدا به سطح فوق رسیده اند. لیکن روزهای اوج متانول دیگر به پایان رسیده است. در مورد پلی اولفین ها مشخص گردیده که از رشد سالانه ای معادل پنج درصد تا سال 2007 در کشور آمریکا برخوردار بوده اند، در حالی که متانول کماکان با مازاد ظرفیت مواجه بوده است و این وضعیت طی دهه ی آینده نیز ادامه خواهد داشت .این امر بیانگر اهمیت تبدیل متانول به الفین[2] می باشد.[۲]

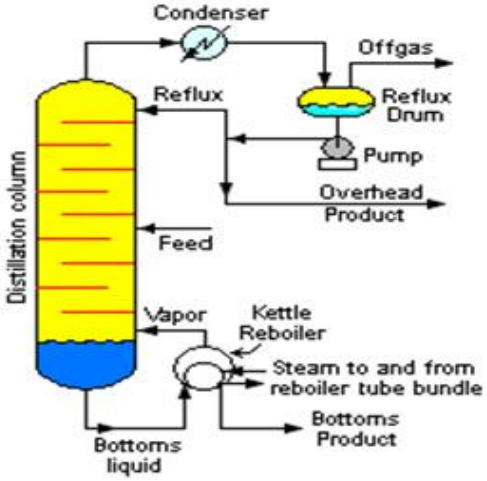
1-5 نحوه ی کشف فرایند تبدیل متانول به اولفین

روش تبدیل متانول یا دی متیل اتر به اولفینها بوسیله شرکت موبیل کشف گردید. کشف این روش به طور تصادفی اتفاق افتاد .در حین آزمایش فرآیندی که به قصد تولید نوعی سوخت انجام پذیرفت، مقادیر کمی الفین به صورت محصول جانبی تولید گردید که منجر به جلب توجه متخصصان امر شد .این فرآیند در طول سالهای بعد به دقت مورد تکمیل و اصلاح قرار گرفت و کاتالیست[3] آن به کاتالیست بستر سیال تغییر یافت.

[2] -Methanol to olefins
[3] -Catalyst

6-1 تکنولوژی تبدیل متانول به الفین و مزایای آن برای صنعت پتروشیمی درکشور

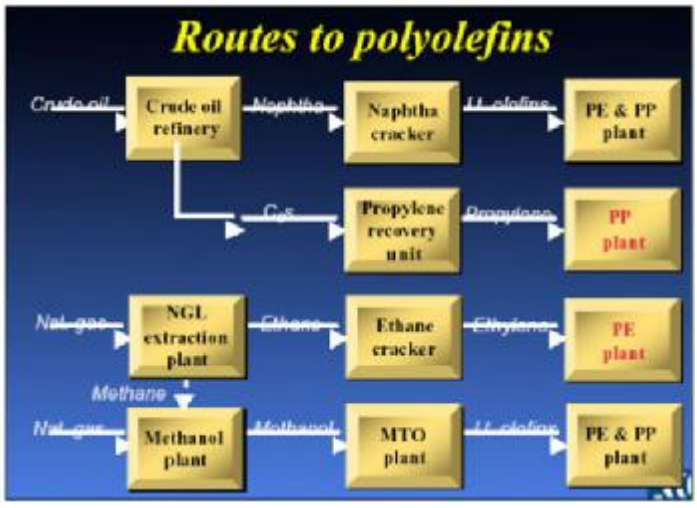
استفاده از تکنولوژی های نوین با قابلیت تولید مواد با ارزش یکی از روشهای بهبود کیفیت، بهبود اقتصاد تولید و برتری در رقابت با سایر تولید کنندگان و در اختیارگرفتن بازار می باشد. در صنایع پتروشیمی، خصوصادر خاورمیانه به دلیل وجود تولید کنندگان متعدد و رقابت نزدیک کشورهای تولید کننده ی مواد پایه، استفاده از تکنولوژی های جدید بسیار با صرفه خواهد بود. یکی از این روشهای با صرفه تبدیل متانول به الفین می باشد، که علاوه بر نو و اقتصادی بودن دارای مزیت های ویژه ای برای کشور است. در این روش از گاز طبیعی به عنوان خوراک در صنایع پتروشیمی استفاده می شود. شکل (1-3) نمای کلی فرایند تبدیل متانول به الفین را نشان می دهد. در طی این فرآیند، در مرحلهٔ اول، گاز طبیعی به متانول خام تبدیل شده و در مرحلهٔ دوم متانول حاصله از طریق واکنش کاتالیستی به اتیلن و پروپیلن تبدیل می گردد. اتیلن و پروپیلن تولیدی دارای خلوص بالای 97 درصد هستند و می توان آنها را به راحتی جدا ساخت و به واحد پلیمرسازی فرستاد. گرچه تکنولوژی های دیگری نظیر OCM برای تبدیل متان به اتان و پس از آن الفین ها وجود دارند، اما این فرآیندها در مقایسه با فرآیند تبدیل متانول به الفین از بازده پایین تر و صرفه اقتصادی کمتری برخوردار هستند. [۳]



شکل (1-3) نمای کلی فرایند تبدیل متانول به الفین[۳]

7-1 انگیزش انتخاب موضوع

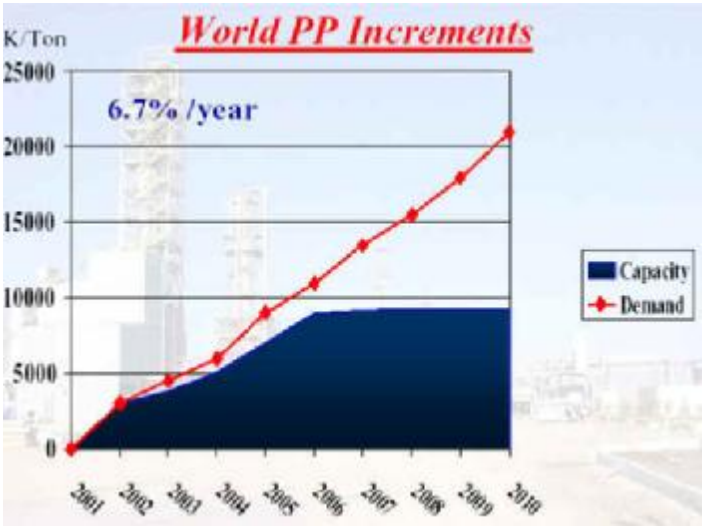
تبدیل گاز طبیعی به محصولات با ارزش نیز، به دلیل ترکیبات موجود در گاز طبیعی با مشکلات خاصی روبرو است. گاز طبیعی حاوی بیش از 90 درصد متان، حدود 6 درصد اتان و 4 درصد از سایر هیدروکربن ها است، که در کشور ما تنها 6 درصد اتان آن جهت تولید محصولات شیمیایی مورد مصرف قرار می گیرد. تکنولوژی های موسوم در کشور تنها توانایی و قابلیت تولید الفین ها و محصولات پتروشیمی فقط از گاز مایع و اتان موجود در گاز طبیعی را دارند، که در سالهای اخیر با مشکلات قابل توجهی روبرو شده است. عمده این مشکلات تامین اتان برای واحدهای روبه رشد پتروشیمی از منابع هیدروکربن و اشباع بازار برخی از مشتقات این مواد نظیر پلی اتیلن و اتیلن و ... می باشد که توسط آن نمی توان ارزش افزوده موجود را چندان ارتقاء داد و مشکلات صادرات گاز را کاهش داد. تکنولوژی های جدید امکان تبدیل جزء اصلی گاز که متان می باشد(بیش از 90 %)را به مواد با ارزش با ارزش افزوده بالا را فراهم می کنند. با استفاده از تکنولوژی های جدید درآمد حاصله از چند سنت به ازای هر فوت مکعب به چند ده دلار در هر فوت مکعب خواهد رسید. شکل (4-1) به صورت کلی چرخه فرایندهای تولید پلی الفین ها را نشان می دهد.[۳]



شکل (4-1) چرخه کلی برای فرایند تولید پلی الفین ها**[۳]**

8-1 امتیازات فرآیند تبد یل متانول به الفین :

بسته به زمان و مکانهای مختلف, بازارهای متفاوتی برای اتیلن و پروپیلن وجود دارد. در آمریکا و اروپا تقاضا برای اتیلن اغلب بیشتر از پروپیلن می‌باشد در حالیکه در اقیانوسیه تقاضا برای پروپیلن بیشتر از اتیلن است. با توجه به نمودار (1-5) میزان تقاضا برای محصول پلی پروپیلن با گذشت زمان متغیر می‌باشد. این میزان در سال 2010 به بیشترین مقدار خود (بیست هزار تن) رسیده است. در حالی که ظرفیت تولید این ماده از سالهای2006-2010 ثابت و کمتر از ده هزار تن در سال بوده است. اما همواره در بازه زمانی سال 2002 تا سال2010 بازار نیاز به پلی پروپیلن رو به افزایش می‌باشد.[۴]



شکل(1-5) بازار تولید ونیاز پلی پروپیلن[۴]

همچنین با توجه به نمودار (۱-۵) تقاضا برای تولید پلی اتیلن در یک بازه ی زمانی نسبت به تولید آن کاهش یافته و پس از سالهای۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ مجدداً با افزایش روبرو بوده است و در سال ۲۰۱۰ به بیشترین مقدار خود رسیده است.نیاز پلی اتیلن با رشد سالانه حدود ۴/۷ درصد در سال روبرو بوده است.