

شرکت توسعه صنایع ۱۳۸۳

نفت و گاز سرو

تنها دارنده دانش فنی فرایند GTL در ایران

www.sarvco.ir



مقدمه

نیاز روز افزون به انرژی درجهان و دشواری های انتقال گاز طبیعی موجب شده است تا راهکارهایی برای استفاده بهینه از منابع گاز طبیعی ارائه گردد. از جمله این راهکارها، فرایندهای تبدیل گاز طبیعی به مواد با ارزش افزوده است. فرایند GTL یکی از این فرایندهاست که گاز طبیعی را به برش های میان تقطیر تبدیل می کند. مزیت این روش در ارزش افزوده بالای این محصولات و انتقال آسان این مواد نسبت به گاز طبیعی است.

فرایند GTL از دو بخش اصلی تولید گاز سنتز و تولید نفت مصنوعی تشکیل می شود. گاز طبیعی در نخستین گام به گاز سنتز تبدیل شده و سپس گاز سنتز که شامل کربن مونوکسید و هیدروژن است، به طیف گسترده ای از مواد هیدروکربنی تبدیل می گردد. روش های گوناگونی برای تولید گاز سنتز وجود دارد که از آن جمله می توان به ریفرمینگ با بخار آب، اکسیداسیون جزئی کاتالیستی و ATR اشاره نمود. تبدیل گاز سنتز به محصولات هیدروکربنی مهمترین بخش فرایند GTL می باشد که بر روی سطح کاتالیست و در انواع مختلفی از راکتورها از جمله بستر ثابت، دوغابی و یا بستر سیال صورت می گیرد. در واحد پایلوت شرکت نفت و گاز سرو، از اکسیداسیون جزئی متان (POX) در راکتور غیر کاتالیستی برای تولید گاز سنتز و در واحد Fischer-Tropsch از راکتور بستر ثابت کاتالیستی چند لوله ای استفاده شده است.

واحد اکسیداسیون جزئی (POX)

تولید گاز سنتز مورد نیاز واحد GTL با استفاده از خوراک مورد استفاده که گاز طبیعی (متان) می باشد به چند طریق امکان پذیر است. در روش اکسیداسیون جزئی غیر کاتالیستی که روش مورد استفاده در این واحد است خوراک گاز طبیعی مستقیماً با اکسیژن در راکتور مخلوط شده و اکسیداسیون جزئی در مشعل انجام می گیرد. شرایط عملیاتی این راکتور در دمای حدود $1250-1350^{\circ}\text{C}$ و فشار $1/4\text{ bar}$ می باشد. گاز سنتز تولیدی با نسبت CO/H_2 در محدوده $1/8$ تا $2/1$ (بهترین نسبت برای تولید ترکیبات هیدروکربنی طی واکنش فیشر-تروپش) می باشد.

Sarv Oil & Gas
Industries Development Co.



واحد سنتز فیشرتروپش (FT)

بطور کلی راکتور FT بستر ثابت به دو نوع HTFT (High Temperature Fischer Tropsch) و LTFT (Low Temperature Fischer Tropsch) تقسیم می‌گردند. در راکتور HTFT غالباً از کاتالیست آهن استفاده می‌شود و محصولات آن سبک واز نوع الفینی می‌باشد در صورتیکه در نوع LTFT عموماً از کاتالیست کبالت استفاده شده که علاوه بر محصولات سبکی همچون بنزین، نفتا و محصولات تقطیر میانی (C_{10} تا C_{20})، محصولات سنگین و ارزشمند پارافینی همچون واکس و روغن کننده‌ها قابل تولید است که بعنوان مثال محصول واکس دارای کاربرد فراوان در صنایع دارویی و غذایی است.

با توجه برتری واحد LTFT نسبت به HTFT شرکت نفت و گاز سرو راکتورهای خود را به صورت LTFT بستر ثابت لوله‌ای طراحی نموده است. شایان ذکر است این شرکت با استفاده از تجارب صنعتی خود اصلاحات متعددی را در طراحی این راکتورها لحاظ نموده است که منجر به ایجاد ویژگی‌های منحصر به فردی گشته است.

قلب سنتز فیشر-تروپش را کاتالیست تشکیل می‌دهد. مهم‌ترین خواص کاتالیست‌های فیشر-تروپش مورد استفاده در صنعت از نقطه نظر عملکرد راکتور، فعالیت، گزینش پذیری و پایداری می‌باشند. گزینش پذیری کاتالیست، توانایی تولید محصول مطلوب از میان همه محصولات احتمالی است. محصولات هیدروکربنی واحدهای GTL را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود. محصولات سبک شامل دیزل، نفتا و LPG و محصولات سنگین شامل روغن پایه، WAX و پارافین‌ها که به ترتیب ۷۰٪ و ۳۰٪ محصولات را تشکیل می‌دهند

شرایط عملیاتی راکتور برای انجام فرایند، دمای $1350-1450^{\circ}\text{C}$ و فشار $18-20\text{ bar}$ می‌باشد. در این شرایط گاز سنتز بر روی سایت‌های فعال کاتالیست واکنش داده و تولید زنجیره هیدروکربنی و آب می‌نمایند.



واکنش های اصلی صورت پذیرفته درون راکتور عبارتند از :

$$(2n+1) H_2 + n CO \rightarrow C_nH_{2n+2} + nH_2O$$
$$2n H_2 + n CO \rightarrow C_nH_{2n} + n H_2O$$

درصد تبدیل راکتور به شرایط عملیاتی و مشخصات گاز سنتز ورودی بستگی دارد. در شرایط عملیاتی نرمال واحد درصد تبدیل راکتور اول ۶۰٪ و راکتور دوم ۳۰٪ است. درصد تبدیل راکتور به صورت درصدی از گاز مونوکسید کربن ورودی به راکتور که طی مجموعه واکنشها مصرف شده است قابل محاسبه است.

شرکت توسعه صنایع نفت و گاز سرو در سال ۱۳۹۲ جهت ارتقاء نهایی تکنولوژی تبدیل گاز به محصولات هیدروکربنی و دستیابی به اهداف در نظر گرفته شده اقدام به راه اندازی بلند مدت واحد در سه بازه زمانی مختلف نمود. هدف از راه اندازی های اول، دوم و سوم به ترتیب روشن نگه داشتن و راهبری پیوسته واحد به مدت ۴۵ روز و طراحی سامانه های تحریمی مورد نیاز، ارتقای شرایط عملیاتی و نزدیک کردن آن به شرایط صنعتی ضمن حفظ راهبری طولانی مدت واحد و در نهایت دستیابی به ظرفیت یک بشکه محصول در روز و حفظ این روند در یک دوره ۴۵ روزه دیگر بوده است. لازمه دستیابی به چنین هدفی رساندن شرایط عملیاتی واحد به شرایط صنعتی و کنترل و پایدار سازی آن در باره تعریف شده است.

در طی سه دوره راه اندازی واحد پایلوت GTL در سال ۱۳۹۲، راکتور POX ۲۵۶۱ ساعت و راکتور FT ۲۳۳۲ ساعت در مدار قرار گرفتند که با احتساب مراحل پیش راه اندازی و توقف واحد، ۲۹۱۷ ساعت واحد در سرویس بوده است. و در راه اندازی نهایی شرکت نفت و گاز سرو توانست برای اولین بار در ایران واحد پایلوت GTL را با شرایط عملیاتی صنعتی (۱۸-۲۲ bar, ۱۸-۲۱۰ °C, ۲۰۰-۲۱۰ °C) و ظرفیت 142 ± 10 لیتر در روز در مدت ۴۵ روز فعالیت مستمر راهبری نماید و در این دوره در حدود ۶۰۰۰ لیتر محصول GTL تولید و به تایید مراجع نظارتی برساند.



دستاوردهای کسب شده در زمینه صنعت GTL

- ۱) دستیابی به دانش فنی فرآیند GTL و احداث واحد پایلوت با ظرفیت یک بشکه در روز
- ۲) دستیابی به دانش فنی ساخت کاتالیست های مورد استفاده در GTL با بازده بالا.
- ۳) بومی سازی و ساخت تجهیزات پیشرفته صنعت GTL با توجه به تحریم تجهیزات پیشرفته‌ی مورد استفاده در فرآیند
- ۴) دستیابی به شرایط بهینه فرایندی راکتور POX و بهبود کیفیت گاز سنتز تولیدی (نسبت H_2/CO)
- ۵) راهبری واحد در ماکریتم فشار و دمای مجاز تجهیزات و داده گیری از آن ها
- ۶) افزایش محصول تولیدی و رسیدن به ظرفیت طراحی واحد
- ۷) دستیابی به محصولات با ارزش بدون ناخالصی (به ویژه ترکیبات گوگرد دار) و توزیع بسیار مناسب با تایید دانشگاه تهران و سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران

GTL و رویکرد جهانی

صرف نظر از مزایای اقتصادی متفاوتی که برای این فرایند قابل ذکر است، اخیراً با کاهش قیمت گاز متan بعنوان خوراک این واحد و افزایش تقاضا در بازار محصولات این فرآیند، سودآوری احداث واحد صنعتی GTL افزایش یافته است. موید این مطلب مطالعات امکان سنجی احداث یک واحد صنعتی GTL توسط شرکت Shell (آوریل سال ۲۰۱۲) با ظرفیت ۱۴۰ هزار بشکه در روز و مشابه واحد احداث شده در قطر و شرکت Sasol (سپتامبر ۲۰۱۱) با ظرفیت ۹۶ هزار بشکه در روز در امریکاست.



Sarv Oil & Gas Industries Development Co.

خیابان ملصدرا، خیابان شیخ بهایی شمالی، خیابان خلیلی شهرانقی، پلاک ۳۲
تلفن: ۰۰۹۸۱ ۸۸۶۰۸۴۶۲ فکس: ۰۰۹۸۱ ۸۸۶۱۷۱۸۲

Head Office: No.32, Shahanaghi St., Sheykh Bahaei St., Molla Sadra Ave., Tehran, Iran
Tel: (009821) 88617182-3 Fax: (009821) 88608462

