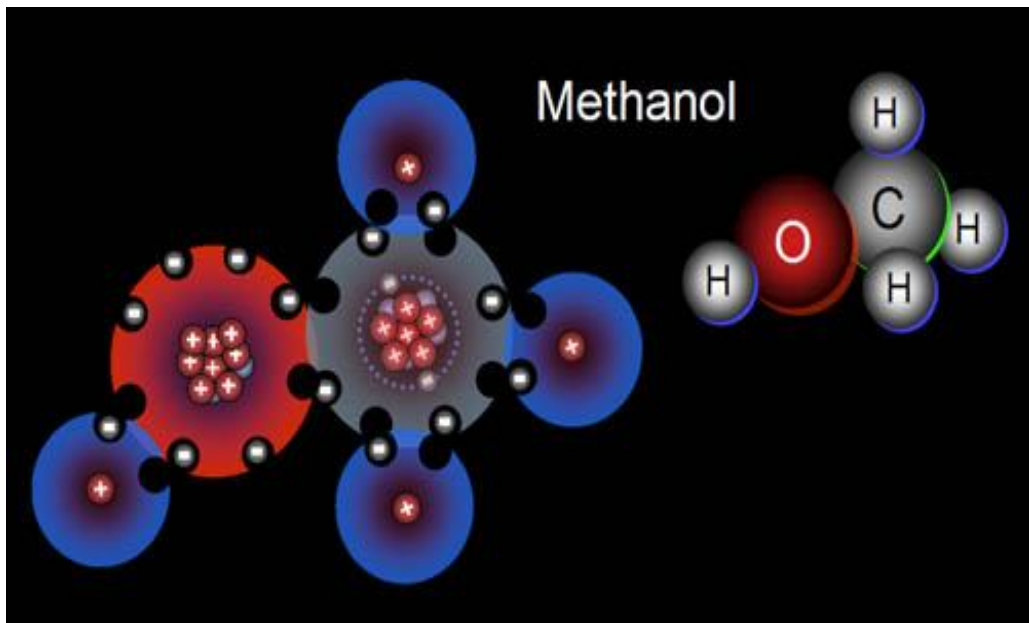


فرایند تولید متانول



متانول با فرمول شیمیایی CH_3OH الکلی از نوع اول بوده و وجود پیوندهای قوی C-H و O-H و همچنین گروه OH، نقش متمایزی به این ماده شیمیایی داده است. به دلیل اینکه این ماده قبلاً از تقطیر چوب بدست می آمد به آن الکل چوب نیز می گویند. متانول مایعی بی رنگ، شفاف، سمی، فرار و با قابلیت اشتعال بسیار بالا است. جرم مولکولی این ماده 32 gr/mol ، وزن مخصوص آن در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد حدود 0.787 gr/cm^3 ، نقطه جوش آن $7/64$ درجه سانتیگراد و نقطه انجماد آن حدود -98 درجه سانتیگراد است.

فرآیند تولید متانول

فرآیند تولید متانول شامل ۷ مرحله اصلی، به شرح زیر می باشد :

- ۱- آماده سازی خوراک
- ۲- تولید گاز سنتز
- ۳- تراکم گاز سنتز
- ۴- سنتز متانول
- ۵- تصفیه متانول
- ۶- سیستم بخار و کندانس
- ۷- ذخیره سازی و بارگیری

۱- واحد آماده سازی خوراک

گاز طبیعی و دی اکسید کربن در فشارهای متفاوت به مجتمع وارد شده و هر یک در کمپرسورهای گریز از مرکز جداگانه ای تا فشار مورد نظر فرآیند، متراکم شده و مخلوط می گردند. این واحد شامل سیستم های متراکم کننده و تصفیه گازهای خوراک به شرح زیر می باشد.

۱-۱- تراکم گاز طبیعی: گاز طبیعی طی دو مرحله در کمپرسور گاز طبیعی از فشار $11/4$ بار تا فشار 45 بار متراکم می گردد. سیستم تراکم گاز طبیعی شامل کمپرسور، خنک کننده میانی و مخازن آبیگری است. نیروی محرکه کمپرسور گاز طبیعی با توربین تأمین می گردد.

۱-۲- تراکم دی اکسید کربن: دی اکسید کربن تولیدی در واحد الفین با فشار اتمسفریک به واحد وارد می‌شود. برای متراکم کردن این گاز تا فشار ۴۵ بار، از یک کمپرسور ۳ مرحله‌ای استفاده می‌شود. سیستم تراکم CO₂ دربرگیرنده کمپرسور، خنک کننده‌های میانی، ظروف آبگیری و خنک کننده گاز برگشتی می‌باشد. نیروی محرکه کمپرسور با توربین بخار تأمین می‌گردد.

۱-۳- تصفیه گاز خوراک: گاز طبیعی و دی اکسید کربن پس از هم فشارسازی تا ۴۵ بار مخلوط شده و به منظور حذف ناخالصی‌های موجود که عمدتاً شامل هیدروژن سولفور، ترکیبات آلی گوگردی و ترکیبات آلی کلره می‌باشد، پس از گرم شدن در قسمت بازیافت حرارت ریفورمر اول و رسیدن به دمای ۳۵۰ درجه سانتیگراد، به ترتیب به راکتور هیدرو دی سولفوریزاسیون، راکتورهای دی کلریناسیون و راکتورهای جذب H₂S وارد می‌شوند.

در راکتور هیدرو دی سولفوریزاسیون در مجاورت کاتالیست کبالت/مولیبدن، ترکیبات آلی گوگردی و کلره به ترتیب به H₂S و HCL تبدیل می‌شوند. HCL موجود در گازهای خروجی از این مرحله با عبور از راکتورهای دی کلریناسیون جذب کاتالیست سدیم آلومینات شده و به منظور جذب H₂S به راکتورهای گوگردزایی که حاوی کاتالیست ZnO می‌باشد، هدایت می‌گردد. گاز خروجی از راکتورهای گوگردزایی دو شاخه شده که قسمت عمده آن به سیستم اشباع سازی و مابقی به ریفورمینگ ثانویه هدایت می‌شود.

۲- واحد ریفورمینگ (تولید گاز سنتز)

با عبور مخلوط خوراک گاز و آب از بستر کاتالیست اکسید نیکل واکنش ریفورمینگ گاز سنتز صورت می‌گیرد. واحد ریفورمینگ شامل قسمت‌های زیر است:

۱-۲- اشباع سازی: بخشی از بخار آب که مورد نیاز واحد ریفورمینگ است در قسمت اشباع سازی تأمین می‌گردد. در این قسمت بخش اعظم گاز خوراک خروجی از راکتورهای گوگردزایی در یک برج با آب مجاور شده و در نتیجه انتقال جرم، میزان بخار آب موجود در گاز تا حد اشباع افزایش می‌یابد. واحد اشباع سازی شامل برج اشباع سازی و پمپ‌های سیرکولاسیون آب است. آب ورودی به سیستم اشباع در چرخه سنتز به دمای مورد نظر رسانده می‌شود. بخش عمده بخار مورد نیاز ریفورمینگ در قسمت اشباع سازی تأمین شده و مابقی بصورت جریان بخار تزریق می‌گردد.

۲-۲- ریفرمینگ اولیه: مخلوط گاز خوراک و بخار خروجی از واحد اشباع سازی، پس از گرم شدن تا دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد در گرمکن گاز خوراک که در بخش بازیافت حرارت ریفرمر تعبیه شده، از طریق یک شبکه توزیع، به تیوب‌های ریفرمر اولیه که حاوی کاتالیست‌های اکسید نیکل است، وارد می‌شود. واکنش‌های این قسمت گرماگیر بوده که انرژی مورد نیاز خود را از طریق مشعل‌های تعبیه شده در سقف ریفرمر تأمین میکند. فشار عملیاتی ریفرمر حدود ۳۷ بار بوده و دمای گاز خروجی از آن حدود ۸۰۰ درجه سانتیگراد است. دود حاصل از احتراق مشعل‌های ریفرمر به منظور بازیافت حرارت به قسمت بازیافت حرارت ریفرمر که به نوبه خود شامل فوق گرمکن‌های بخار، پیش گرمکن‌های گاز خوراک، گرم کننده گاز ورودی به راکتورهای گوگردزایی و پیش گرمکن هوای احتراق می‌باشد، هدایت می‌گردد.

۲-۳- ریفرمینگ ثانویه: گاز خروجی از ریفرمر اول پس از مخلوط شدن با مابقی گاز خروجی، از قسمت گوگردزایی به ریفرمر دوم هدایت می‌شود. اکسیژن خالص تولید شده در دستگاه تولید اکسیژن خالص، پس از گرم شدن در پیش گرمکن بخاری به ریفرمر دوم وارد می‌شود. در اثر مخلوط شدن اکسیژن و گاز، عمل احتراق صورت گرفته و دما در قسمت بالایی ریفرمر دوم تا ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد. مخلوط گرم از بستر کاتالیست اکسید نیکل عبور نموده که در این مرحله مابقی واکنش‌های ریفرمینگ صورت می‌گیرد.

دما و فشار گاز خروجی از ریفرمر دوم به ترتیب ۱۰۲۰ درجه سانتیگراد و ۳۵ بار بوده که به منظور سرد کردن به سیستم حرارت گاز ریفرمر شده هدایت می‌شود. سیستم بازیافت حرارت گاز ریفرمر شده شامل مولد های بخار، پیش گرمکن آب، ریویولرهای برج تقطیر و پیش گرمکن آب بدون املاح می‌باشد.

گاز سنتز نهایتاً به کولر نهایی و درام آبگیر هدایت شده و دمای آن تا ۵۰ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد. میعانات بخار تولید شده، پس از جمع آوری در درام آبگیر، جهت حذف CO_2 حل شده در آن فراوری می‌گردد و به منظور استفاده دوباره به سیستم تهیه آب بدون املاح هدایت می‌شود.

۳- واحد تراکم گاز سنتز

گاز سنتز خروجی از درام آبگیر، جهت تراکم تا فشار ۷۳ بار به کمپرسور گریز از مرکز گاز سنتز هدایت می‌شود. نیروی محرکه این کمپرسور از توربین بخار تأمین می‌گردد.

۴- واحد چرخه سنتز متانول

سنتز متانول در مجاورت کاتالیست مس/روی در فشار حدود ۷۰ بار و دمای ۲۲۰ درجه سانتیگراد صورت می‌گیرد. واکنش‌های فوق تعادلی بوده و بنابراین با عبور گاز سنتز از بستر کاتالیست، تنها بخشی از ترکیبات موجود در گاز سنتز وارد واکنش شده و مابقی بدون تغییر از راکتور خارج می‌شود. بنابراین برای تولید به میزان حداکثر متانول، ضروری است متانول موجود در گاز خروجی از راکتور جدا شده و مابقی گاز مجدداً به راکتور بازگردانده شود که به همین منظور از چرخه سنتز متانول استفاده می‌شود. چرخه سنتز متانول شامل راکتورهای سنتز، سیرکولاتور، کولرهای هوایی، خنک‌کننده‌های آبی، درام‌های جداکننده متانول خام، پیش گرمکن‌های آب سیستم اشباع و مبدل‌های گازی گرم‌کننده خوراک راکتور است. گاز خروجی از کمپرسور سنتز به دو بخش تقسیم شده که بخش اول پس از مخلوط شدن با گاز خروجی از درام و گرم شدن در مبدل به راکتور هدایت می‌شود. گاز خروجی از راکتور سنتز، در کولر هوایی و خنک‌کننده آبی تا دمای ۴۵ درجه سانتیگراد خنک شده که طی آن متانول موجود در گاز، تبدیل به مایع شده و در درام جداکننده متانول خام از گاز جدا می‌گردد.

گاز خروجی از درام جداکننده متانول خام، پس از مخلوط شدن با بخش دوم گاز خروجی از کمپرسور به سیرکولاتور هدایت شده و از آن طریق برای تبادل حرارت با گازهای گرم خروجی از راکتور سنتز و رسیدن به دمای لازم برای واکنش به مبدل وارد شده و از آنجا به راکتور سنتز هدایت می‌گردد. متانول خام جدا شده در درام‌های جداکننده متانول خام، پس از تقلیل فشار تا ۷ بار به برج تقطیر هدایت می‌شود که بخاطر تقلیل فشار CO_2 حل شده در آن آزاد می‌گردد.

۵- واحد تصفیه متانول

پس از جداسازی CO₂، متانول خام، گرم شده و برای جداسازی ترکیبات سبک به برج تقطیر هدایت می‌گردد. انرژی مورد نیاز تقطیر توسط ریبویلر گازی و ریبویلر بخار تأمین می‌شود. سیستم جریان برگشتی این برج شامل کولر هوایی، خنک کننده آبی، درام جمع‌آوری کندانس و پمپ جریان برگشتی می‌باشد. متانول عاری از ترکیبات سبک برای جداسازی آب موجود در آن و رسیدن به خلوص ۹۹/۹ درصد به برج تخلیص در فشار ۷/۵ بار هدایت می‌گردد. انرژی مورد نیاز تقطیر در این برج از طریق ریبویلر گازی و ریبویلر بخاری تأمین می‌گردد. بخاری که در بالاترین سینی این برج جمع‌آوری می‌شود متانول خالص است که پس از میعان در کندانسور آبی، به قسمت ذخیره‌سازی هدایت می‌گردد. بخارات خروجی از آخرین سینی این برج پس از تأمین انرژی تقطیر در ریبویلر، مایع شده و پس از جمع‌آوری در درام برگشتی از طریق پمپ به برج تخلیص بازگردانیده می‌شود. مخلوط آب و متانول خروجی از پائین برج به برج تقطیر بعدی منتقل می‌شود و انرژی مورد نیاز تقطیر آن از طریق ریبویلر تأمین می‌گردد.

۶- واحد سیستم کندانس و بخار

بخار مورد نیاز واحد متانول در فشار ۱۱۴ بار در مبدل‌های بازیافت حرارتی و بویلرهای کمکی تولید می‌شود. بخار ۱۱۴ بار برای رانش توربین و توربین کمپرسور در واحد تولید اکسیژن مصرف می‌شود.

۷- واحد ذخیره‌سازی و بارگیری

متانول خام تولید شده پس از جداسازی CO₂ به مخزن ذخیره ای با ظرفیت تولید و نگهداری متانول تا ۲۴ ساعت وارد شده و با کمک پمپ‌هایی متانول خام به پیش گرمکن بازگردانده می‌شود. متانول خالص تولید شده پس از خنک شدن وارد مخازن روزانه با ظرفیت نگهداری متانول تا ۲۴ ساعت شده و بوسیله پمپ انتقال محصول به مخازن ذخیره اصلی هدایت می‌گردد. بارگیری محصول ذخیره شده در مخازن اصلی در کشتی با پمپ‌های بارگیری متانول و بازوهای بارگیری انجام می‌گیرد.

کاربرد متانول

متانول به صورت محدود به عنوان سوخت در موتورهایی با سیستم احتراق داخلی استفاده می‌شود. متانول تولید شده از چوب و سایر ترکیبات آلی را متانول آلی یا بیو الکل می‌نامند که یک منبع تجدید شذنی برای سوخت است و می‌تواند جایگزین مشتقات نفت خام شود. با این حال، ۱۰۰ درصد نمی‌توان از بیو الکل در ماشینهای دیزلی بدون ایجاد تغییر در موتور ماشین استفاده کرد. متانول به عنوان حلال، ضدیخ و در تهیه سایر ترکیبات شیمیایی استفاده می‌شود. ۴۰ درصد از متانول تولیدی برای تهیه فرمالدئید استفاده می‌شود که آن هم در تهیه پلاستیک، تخته سه لایی، رنگ و مواد منفجره استفاده می‌شود. برای تغییر ماهیت اتانول صنعتی و جلوگیری از کاربرد آن به عنوان نوشیدنی، مقداری متانول به آن اضافه می‌کنند.

