

بازیافت دی اکسید کربن و تبدیل آن به دی متیل اتر جهت تزریق به گاز طبیعی

امین جهانی

دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک تبدیل انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

چکیده

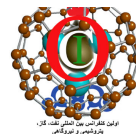
افزایش دی اکسید کربن در اتمسفر ناشی از استفاده روز افزون از سوخت های فسیلی، برای تولید انرژی است. اثر گلخانه ای این گاز پژوهشگران را برای یافتن سوختی با انتشار کمتر و بر اساس منابع تجدید پذیر به عنوان سوخت جایگزین برانگیخته است. در سال های اخیر، به دی متیل اتر به عنوان سوختی پاک و ماده ای میانی و با ارزش حرارتی بالا، توجه زیادی شده است. این ماده را علاوه بر گاز سنتز حاصل از گاز طبیعی می توان از مواد تجدید پذیر، مانند دی اکسید کربن تهیه کرد. مطالعه موردی در این تحقیق بر روی دودکش بویلر پالایشگاه گاز بیدبلند انجام گردیده و پیشنهاد می گردد، CO₂ خروجی از دودکش طی مراحل ابتدای به متانول و سپس به دی متیل اتر تبدیل گردد و از آنجا که دی متیل اتر دارای ارزش حرارتی بالایی می باشد به گاز طبیعی به منظور افزایش ارزش حرارتی آن تزریق می گردد.

کلمات کلیدی: دی اکسید کربن، دی متیل اتر، گاز طبیعی، دودکش بویلر، ارزش حرارتی

مقدمه

به منظور بازیافت CO₂ راه حل های بسیاری (بویژه تبدیل شیمیایی آن) پیشنهاد گردیده است. یکی از آنها سنتز متانول از دی اکسید کربن و هیدروژن است. منابع قابل توجهی از فرآیند تبدیل CO₂ به متانول در چین، استرالیا و اتحادیه اروپا وجود دارد همچنین اولین کارخانه تجاری تبدیل CO₂ به متانول در سال 2014 در ایسلند تاسیس می گردد. این متانول می تواند در تولید دی متیل اتر به منظور جایگزینی سوخت های فسیلی برای حمل و نقل و ماهیگیری استفاده گردد. بنابراین استفاده از انرژی تجدید پذیر افزایش یافته است و آن یک دیدگاه بلند زمانی خوبی است.

دی متیل اتر (CH₃-O-CH₃) ساده ترین اثر آلیفاتیک است. این ماده بی رنگ، غیر سمی، غیرخورنده، غیر سزطان زا و یک ترکیب شیمیایی دوس دار محیط است. دی متیل اتر در دما و فشار معمولی گازی بی رنگ با نقطه جوش نرمال 25/1- درجه سانتیگراد است. از این رو دی متیل اتر می بایست



در مخازن فشرده شده ذخیره گردد. فشار بخار دی متیل اتر در دمای محیط برابر 6/1 اتمسفر است، بنابراین به سادگی بر اثر فشار، مایع می گردد و شبیه گاز مایع عمل می کند. بطوریکه با تغییر اندکی در جنس آب بندی واشرها می توان از همه تجهیزات استفاده شده در گاز مایع برای نگهداری و انتقال دی متیل اتر استفاده کرد. سادگی ترکیب کوتاه زنجیره ای کربن در طول احتراق منجر به انتشار بسیار کم گازهای گلخانه ای از جمله CO و NOx می گردد لذا با توجه به ارزش حرارتی بالای آن می توان ماده مناسب جهت تزریق به گاز طبیعی باشد. در جدول شماره (1) مقایسه فیزیکی بین دی متیل اتر و سوخت های دیگر نشان داده شده است.

جدول ۱: مقایسه خواص فیزیکی دی متیل اتر با سوخت های دیگر [۴]

انواع سوخت ها	عدد ستان	دمای احتراق (سلسیوس)	فشار بخار (اتمسفر)	دمای جوش (سلسیوس)
دی متیل اتر	۵۵-۶۰	۸۹۶	۶/۱	۵۲۱/۳۵
پروپان	۵	۱۰۵۰	۹/۳	۵۰۴
متان	-----	۱۱۷۸	-----	۳۸۴/۵
متانول	۵	۱۰۱۶	-----	۶۱۰/۵
دیزل	۴۰-۵۵	-----	-----	۴۵۳-۶۴۳

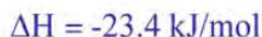
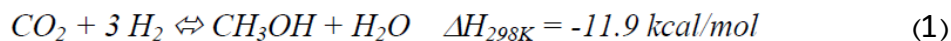
1- تولید دی متیل اتر

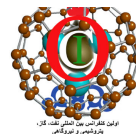
بطور کلی فرایندهای تولید دی متیل اتر را می توان به دو روش تقسیم کرد:

1-1- تولید دی متیل اتر با آبگیری از متانول

1-2- تولید دی متیل اتر از گاز سنتز

روش اول به دو دسته تقسیم می گردد. در دسته اول پس از تبدیل CO₂ به متانول (CH₃OH)، با استفاده از یک کاتالیست (مانند گاما-آلومینا) متانول خالص شده به دی متیل اتر تبدیل می گردد.

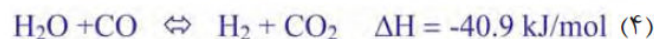
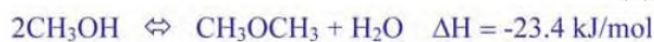




در دسته دوم، تولید متانول و دی متیل اتر در یک واحد انجام می گردد. در این فرایند راکتور دی متیل اتر بلافاصله بعد از راکتور متانول قرار می گیرد. مزیت این روش این است که مرحله خالص سازی متانول حذف می گردد و هزینه اولیه واحد و همچنین مصرف انرژی این فرایند از حالت قبل کمتر خواهد بود.

در روش دوم، واکنش های تولید متانول و دی متیل اتر، بصورت همزمان، در یک راکتور انجام می گردد و در نتیجه دی متیل اتر طبق مکانیسم زیر، بصورت مستقیم از گاز سنتز تولید می گردد.

(۳)



2- فرآیند تولید دی متیل اتر

تاسیسات مورد نیاز به منظور تولید دی متیل اتر شامل چهار فرایند اصلی می باشد:

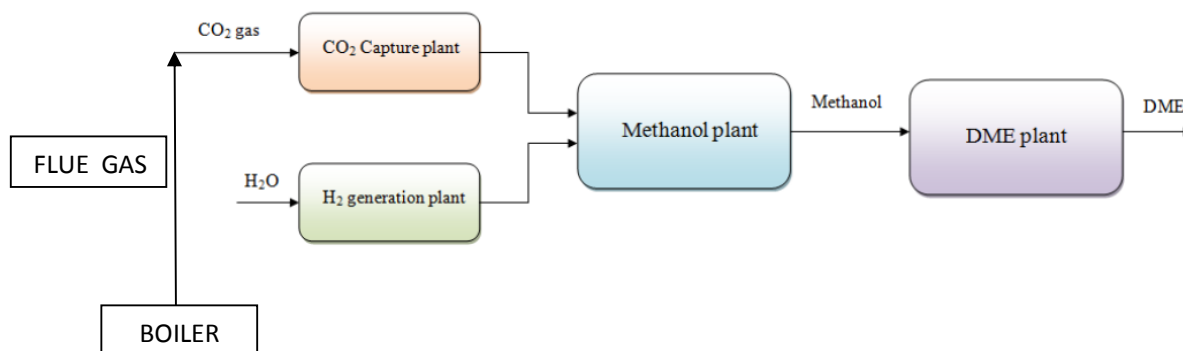
تاسیسات جذب CO₂ از دودکش بویلر

- تولید هیدروژن

- تاسیسات متانول

- تاسیسات دی متیل اتر

در شکل شماره (1) مراحل تولید دی متیل اتر نشان داده شده است.

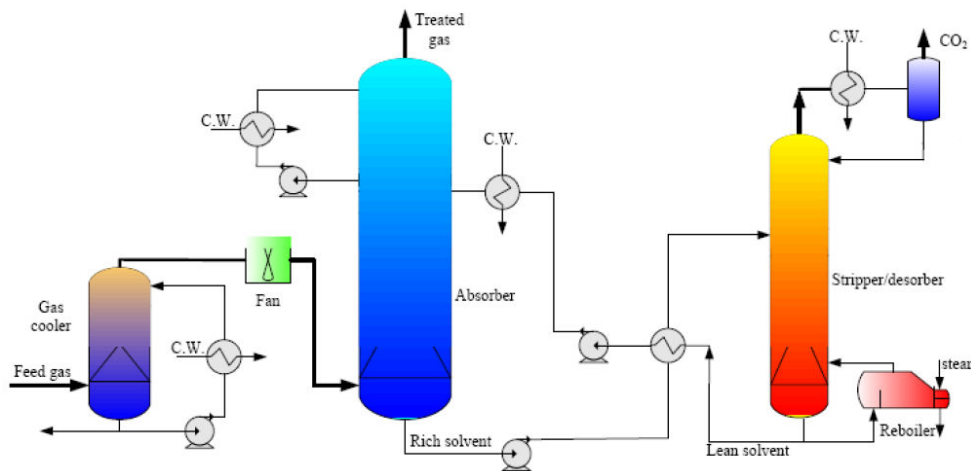


3- فرآیند جذب CO2

3 اصل متفاوت برای جذب CO2 از پالایشگاه گاز وجود دارد.

- جذب CO2 پس از احتراق
- جذب CO2 پیش از احتراق
- جذب CO2 اکسی احتراق

در این پروژه، جذب CO2 پس از احتراق می باشد. در شکل شماره (2) جذب CO2 نشان داده شده است.

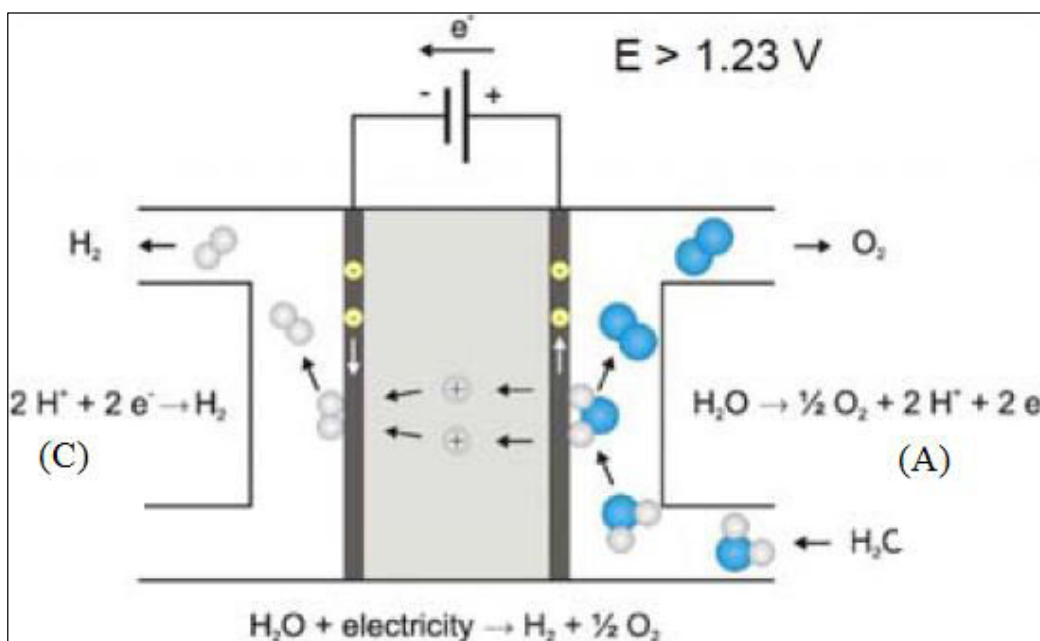


شکل (2): فرایند جذب CO2

4- تولید هیدروژن بوسیله الکترولیز

الکترولیز، یک جریان الکتریکی برای تقسیم آب به هیدروژن و اکسیژن می باشد. مزیت اصلی الکترولیز تجدیدپذیر، انرژی خوب و بالانس CO2 در هر زمان است. الکترولیزرها حاوی آند و کاتدی هستند که

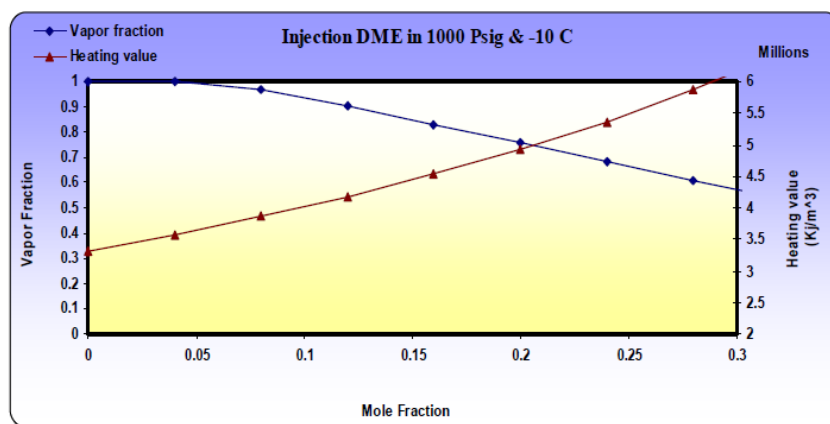
بوسیله الکترولیت مجزا شده اند. سه نوع الکترولیزر موجود است: الکترولیزرهای غشاء الکترولیت پلیمری (PEM)، الکترولیزرهای قلیایی و الکترولیزرهای اکسید جامد. الکترولیزرهای قلیایی و PEM کاملاً مشابه هم بوده به جز تغییرات در راه حل. آب در آند به فرم اکسیژن و پروتون واکنش می دهد. جریان الکترونها از طریق یک مدار خارجی و یونهاى هیدروژن انتخابی در سرتاسر PEM به طرف کاتد حرکت می کنند. سپس پروتون ها با الکترون ها از مدار خارجی به شکل H_2 ترکیب می شوند. این واکنش در شکل شماره (3) نشان داده شده است.



شکل شماره (3): واکنش تولید هیدروژن

5- بررسی دی متیل اتر جهت تزریق به گاز طبیعی

محققین، بررسی هایی جهت انتخاب ماده ای مناسب به منظور تزریق به گاز طبیعی انجام داده اند که از بین مواد مختلفی که مورد بررسی قرار گرفته است، دی متیل اتر از آنجا که در اثر تزریق به گاز طبیعی سبب افزایش ارزش حرارتی و در نتیجه غنی سازی گاز می گردد، لذا ماده ای مناسب برای انجام این کار می باشد. [3]

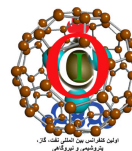


نمودار(1): تغییرات ارزش حرارتی بر مبنای حجمی و حالت فازی مخلوط دی متیل اتر و گاز طبیعی در ترکیب درصدهای مولی مختلف دی متیل اتر و فشار 1000 psig

6- نتیجه گیری

با توجه به نقش عمده نیروگاهها، پالایشگاهها و ... در تولید گازهای گلخانه ای، بازیافت دی اکسید کربن از این مکانها به منظور مبارزه با گرمایش جهانی، امری اجتناب ناپذیر است. در این مقاله نشان داده شد که با بازیافت دی اکسید کربن از دودکش بویلر پالایشگاه و تبدیل آن به متانول، دی متیل اتر تولید نمود، که با توجه به اینکه دی متیل اتر سبب افزایش ارزش حرارتی می گردد، می تواند ماده ای مناسب جهت تزریق به گاز طبیعی به منظور غنی سازی آن باشد.

اولین کنفرانس بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی



مرکز همایش های بین المللی هتل المپیک تهران

- 1- خورشیدی، زکیه، 1388، روش های مختلف بازیافت دی اکسید کربن از نیروگاههای گازسوز و توجیه اقتصادی آن توسط مکانیسم توسعه پاک، ماهنامه تخصصی علمی ترویجی فرآیند نو، شماره 24، صفحه 51 تا 57
- 2- جعفری نصر، محمدرضا، 1388، دی متیل اتر: سوخت سبز تجدید پذیر، ماهنامه تخصصی علمی ترویجی فرآیند نو، شماره 23، صفحه 52 تا 60
- 3- موسوی، محمود، 1386، امکان سنجی غنی سازی گاز طبیعی بوسیله مواد مختلف

4- Pierre,2010, Dimethyl ether production from carbon dioxide and hydrogen, Department of Petroleum Engineering and Applied Geophysics

5- George A. Olah, 2008, Chemical Recycling of Carbon Dioxide to Methanol and Dimethyl Ether: From Greenhouse Gas to Renewable, Environmentally Carbon Neutral Fuels and Synthetic Hydrocarbons , JOC PERSPECTIVE, volume 24