

تشکیل ترکیبات C_2 از طریق جفت شدن متان در پلاسمای سرد

عنایت الله راجی^۱، عباسعلی خدادادی^۱، سید شمس الدین مهاجرزاده^۲،
یدالله مرتضوی^۱، عزیز ملک زاده^۳، محمد صادق حاجی تاروردی^{۱*}

۱. دانشگاه تهران، دانشکده فنی، گروه مهندسی شیمی، آزمایشگاه کاتالیست و مهندسی واکنش ها،

صندوق پستی ۴۵۶۳-۱۱۳۶۵

۲. دانشگاه تهران، دانشکده فنی، گروه مهندسی الکترونیک و کامپیوتر، آزمایشگاه لایه نازک

۳. دانشگاه علوم پایه دامغان، دانشکده شیمی، صندوق پستی ۳۶۷۱۵-۳۶۴

tarverdi@ut.ac.ir

چکیده:

واکنش جفت شدن اکسایشی و غیر اکسایشی متان در فشار اتمسفری و بکمک پلاسمای سرد (کرونا) بررسی شد. پلاسمای سرد نتیجه تخلیه الکتریکی بین دو الکترود فلزی است. در این تحقیق نشان داده شد که کرونا نیز نظیر کاتالیست می تواند هم در حضور اکسیژن و هم بدون حضور اکسیژن متان را فعال کند. افزون بر این، در این فرایند پلاسمایی، محصولات جفت شدن متان (یعنی اتان، اتیلن و استیلن) بدون استفاده از هیچگونه گرمکن اضافی تشکیل می شوند. در حضور اکسیژن، به دلیل تشکیل محصولات اکسایش کامل، دمای واکنش تا حدود $200^{\circ}C$ افزایش می یابد ولی بدون حضور اکسیژن دمای واکنش کمتر است. نتایج بدست آمده نشان می دهند که با تغییر دبی گاز متان می توان به بازدهی ۳۱٪ و گزینش پذیری ۱۶٪ اتان، ۱۷٪ اتیلن و ۶۷٪ استیلن دست یافت.

واژه های کلیدی: OCM؛ پلاسمای سرد؛ جفت شدن؛ متان؛ کرونا

۱- مقدمه

در مواردی که دمای گاز در حد دمای اتاق است، می تواند به عنوان فناوری نوید دهنده در تبدیل مستقیم متان به ترکیبات با ارزشتر بکار رود [۲۳-۴]. رادیکال ها که حدواسط های فعال این فرایند می باشند، به وسیله این الکترون های پر انرژی ایجاد می گردند [۲۳-۵]. هیدروکربن های C_2-C_3 [۷-۱۲]، گاز سنتز [۱۵-۱۳ و ۱۰]، هیدروکربن های مایع [۱۳ و ۶]، متانل [۱۶-۲۲]، فرمالدئید [۱۷ و ۱۶] و اسید فرمیک [۱۸ و ۱۶] را می توان از تبدیل پلاسمایی متان بر اساس مواد همراه خوراک یا کمک واکنش بدست آورد. به ترتیب اکسیژن [۲۲ و ۲۰-۱۸ و ۱۶ و ۹-۱۲]، گاز کربنیک [۱۵-۱۳ و ۱۰ و ۶]، هیدروژن [۹]، بخار آب [۲۱ و ۱۴]، و اکسیدهای نیتروژن [۱۷]، به عنوان کمک واکنش تحت شرایط کرونا [۲۲ و ۱۴ و ۱۲ و ۱۰ و ۹ و ۷]، میکروویو [۲۰ و ۸ و ۵]، تخلیه فرکانس رادیویی [۲۳]،

با توجه به منابع عظیم گاز طبیعی کشف شده در جهان که بیش از ۹۰ درصد آن را متان تشکیل می دهد، انتظار می رود که گاز طبیعی نقش رو به گسترشی در تامین انرژی و تولید مواد شیمیایی در قرن بیست و یکم داشته باشد. تبدیل مستقیم متان به ترکیبات با ارزشتر، مثل هیدروکربن های سنگینتر و ترکیبات اکسیژن دار، در چند دهه اخیر مورد توجه بوده است [۳-۱]. با توجه به پایداری ترمودینامیکی پیوند C-H ملکول متان، تبدیل مستقیم متان چالش مهمی برای محققین زمینه کاتالیز کردن ناهمگن می باشد [۱]. طی چند سال گذشته، علاوه بر فرایند کاتالیستی تبدیل مستقیم متان، پلاسمای گرم و سرد نیز به دلیل عملکرد مثبت آن در تبدیل متان بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در این میان، پلاسمای سرد، به دلیل خصوصیات غیر تعادلی آن و دارا بودن الکترون هایی با انرژی بالا (تا 10eV) حتی