

مدل سازی ریاضی راکتور لوله ای با ترکیب پلاسما در فرآیند تولید آمونیاک

فاطمه زارع^۱، بیژن هنرور^۲

۱- دانشجوی دکتری گروه مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد واحد مرودشت، فارس، ایران

۲- دانشیار گروه مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد واحد مرودشت، فارس، ایران

Zare.fatemeh090@gmail.com

Honarvar2@gmail.com

چکیده

در این مطالعه بررسی و مدلسازی راکتور لوله ای با ترکیب پلاسما جهت تولید آمونیاک پرداخته شده است. منبع تغذیه تولید کننده محیط پلاسما، ولتاژ بالای جریان مستقیم برق است که سبب برانگیخته شدن ذرات بسیار فعالی از جمله الکترونها، یونها، اتمها، رادیکالها و مولکولها میشود. این امر سبب ایجاد یک بستر مناسب برای انجام انواع مختلف واکنشها شد. در این کار معادلات مورد بررسی شامل روابط جرم، انرژی و سرعت واکنش آمونیاک در شرایط پلاسما میباشد. معادلات مربوطه با استفاده از روش عددی تفاضل محدود بسط داده شده و در نرم افزار متلب به صورت همزمان حل گردیده است. به منظور بررسی صحت مدلسازی با دادههای آزمایشگاهی موجود در مقالات دیگر مقایسه شد، نتایج نشان میدهد که مدل دارای صحت کافی و مناسبی میباشد. سپس تاثیر شرایط عملیاتی مختلف مانند طول، فشار، دمای ورودی و شار مولی خوراک بر پارامترهای خروجی مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش فشار دمای خروجی راکتور افزایش میابد و باعث تولید بیشتر محصول میگردد. **واژگان کلیدی:** آمونیاک پلاسما، مدلسازی عددی، موازنه جرم و انرژی، بازدهی راکتور

۱-مقدمه

آمونیاک مهمترین ترکیب هیدروژنی عنصر ازت است که به شکل گازی و مایع یافت میشود. این ماده در حالت گاز از هوا سبکتر است بی رنگ بوده و دارای بوی تند و زننده است. آمونیاک در حالت مایع نیز بی رنگ بوده و در تماس با پوست باعث سوختگی میشود [۱]. درصد زیادی از تولید جهانی آمونیاک به تولید کودهای شیمیایی بویژه اوره اختصاص یافته و مابقی جهت ساخت محصولات دیگر صنایع شیمیایی مانند تهیه اسید نیتریک، پالایش نفت، بخش تبرید و صنعت خنک سازی، و رزینهای سینیتکی، مواد آتش زا. به طور کلی می توان گفت که روشهای متفاوتی به منظور تولید آمونیاک مانند تولید هیدروژن از الکترولیز آب، اکسید کردن جزئی هیدروکربنها، ریفرمینگ آدیاباتیک، گازسازی از زغال سنگ، ریفرمینگ متان و در نهایت روش آمونیاک پلاسما، وجود دارد. [۲] پلاسما به عنوان حالت چهارم ماده در نظر گرفته میشود. [۳] فرآیندهای پلاسما در میان قدیمیترین فرآیندها شده می باشد که با آزمایش میلرواوری در سال ۱۹۵۳ نشان داده شد. [۴] پلاسما توسط یونیزاسیون گازها زمانی صورت میگیرد که مقدار کافی از انرژی الکتریکی برای یک گاز فراهم شده باشد. پلاسما شامل الکترونها، نوترونها، مولکولها، یونها، گونه های مختلف رادیکالی و اتمهایی است که به شدت برانگیخته شدند. [۵] لازم به یادآوری است که، پلاسما در طول طیف گستردهای از فشارها، دماها، دماهای الکترون و همچنین چگالی الکترونی میتوان تولید شود و همین امر سبب میشود که طبقه بندی پلاسماهای گوناگون با یک رویکرد جهانی مشکل تر و پیچیده تر گردد. [۶] واکنش سنتز آمونیاک پلاسما از نیتروژن و هیدروژن با توجه به مقدار منفی اختلاف آنتالپی واکنش، یک واکنش گرمازا است که بر اساس دمای پایین واکنش مورد توجه قرار گرفته است. اما تفکیک کردن و شکستن N₂ یک واکنش به شدت گرماگیر است و نیازمند مقدار زیادی انرژی ورودی می باشد. [۷]