١٠٧١

٩١٩٥٤

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

تولید هیدروژن از خوراک سولفید هیدروژن در راکتور پلاسمای پالسی با فرکانس بالا

هـــادی صـــفا

۱۳۸۷ /۷/ ۱۷

استاد راهنما:
دکتر محمدرضا امید خواه

بهار ۸۷

۹۸۹۵۳

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان

آقای هادی صفا پایان نامه ۹ واحدی خود را با عنوان تولید هیدروژن از خوراك سولفید هیدروژن در راکتور پلاسمای پالسی با فرکانس بالا در تاریخ ۱۳۸۷/۳/۲۷ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی شیمی – مهندسی شیمی پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر محمدرضا امیدخواه نسرین	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر مهرداد منطقیان	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر علی حق طلب	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر محمدرضا جعفری نصر	دانشیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر مهرداد منطقیان	دانشیار	

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه/رساله مورد تأیید است.

امضای استاد راهنما:

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸٤/٤/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می شود.

نام و نام خانوادگی

امضاء

هادی صفا

تقدیم به :

پدر

مادر

و

خواهرم

سپاس خدای را که با عنایتش در پایان رسانیدن مرحلهٔ دیگری از تحصیل مرا یاری نمود.

در این راستا از کلیه اساتیدی که، بضاعت علمی خویش را از خلوص نیت و لطف بی‌دریغ آن بزرگواران می‌دانم تشکر می‌کنم. از استاد گرامی جناب آقای دکتر محمدرضا امیدخواه که با صبر و حوصله با راهنمایی خویش اینجانب را در جهت بخشیدن به رساله یاری نمودند، کمال تشکر را دارم. همچنین از سرکار خانم مهندس ساناز سمساریلر به خاطر کمک‌های فراوان‌شان تشکر می‌نمایم.

چکیده

هیدروژن سولفید ماده‌ای سمی و خطرناک است که به مقدار زیادی در فرآیند شیرین سازی گاز تولید می‌شود. این ماده می تواند منبعی برای تولید هیدروژن باشد. یکی از روشهای موجود برای تولید هیدروژن از هیدروژن سولفید، استفاده از راکتور پلاسمای سرد است. پلاسمای سرد محیطی از ماده است که امروزه کاربردهای گسترده‌ای در انجام واکنشهای شیمیایی پیدا کرده است. در این پروژه راکتور پلاسمای پالسی کرونای مثبت (نقطه– صفحه) برای شکست پیوندهای هیدروژن سولفید و تولید هیدروژن مورد استفاده قرار گرفته است. از آرگون به عنوان گاز همراه با هیدروژن سولفید در خوراک ورودی به راکتور استفاده شده است. بعد از برپایی یک مجموعه آزمایشگاهی، تاثیر پنج پارامتر فرکانس(۱۰۰۰ الی ۵۰۰۰ هرتز)، ولتاژ(۶ الی ۱۸ کیلوولت)، فاصله الکترودها (۵ الی ۱۵ میلیمتر)، نسبت Ar/H_2S (۱ الی ۵) و دبی گاز ورودی به راکتور (۱۰۰ الی ۵۰۰ سی‌سی در دقیقه) در ۵ سطح بر میزان درصد تبدیل و توان مصرفی مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایشها بر اساس روش ترکیب مرکزی (Central Composite Design) طراحی شده است. نتایج بدست آمده نشان می دهد که فرکانس، دبی گاز ورودی به راکتور، نسبت Ar/H_2S ، فاصله الکترودها و ولتاژ به ترتیب مهمترین عوامل موثر بر درصد تبدیل هیدروژن سولفید می باشند. نهایتا یک مدل آماری درجه دوم برای پیش بینی میزان درصد تبدیل بر اساس پارامترهای مورد آزمایش و اثرات دوتایی آنها ارائه شده است.

کلمات کلیدی: راکتور پلاسما پالسی، کرونای مثبت، هیدروژن سولفید، طرح آزمایش CCD، مدل آماری

فهرست مطالب

عنوان	شمارهٔ صفحه
فصل اول - مقدمه	
مقدمه	۱
فصل دوم - پلاسما و خصوصیات آن	
۲ – ۱ تعریف پلاسما	۵
۲ – ۲ شرایط پایداری پلاسما	۷
۲ – ۲ – ۱ حفاظ دبای	۷
۲ – ۲ – ۲ طول دبای	۷
۲ – ۲ – ۳ کره دبای	۸
۲ – ۲ – ۴ فرکانس ارتعاشات	۸
۲ – ۳ پارامترهای اساسی پلاسما	۹
۲ – ۳ – ۱ دانسیته پلاسما	۹
۲ – ۳ – ۲ دمای پلاسما	۱۰
۲ – ۴ انواع پلاسما	۱۲
۲ – ۴ – ۱ پلاسمای تعادلی	۱۲
۲ – ۴ – ۲ پلاسمای غیر تعادلی	۱۳
فصل سوم – روشهای ایجاد پلاسما و مزایای پلاسمای پالس	
۳ – ۱ مکانیسم های مختلف تولید پلاسما	۱۵
۳ – ۱ – ۱ تخلیه الکتریکی تابشی	۱۶

فهرست مطالب

عنوان	شمارهٔ صفحه
۳-۱-۱-۱ اصول تخلیه الکتریکی	۱۶
۳-۱-۱-۲ خصوصیات تخلیه الکتریکی تابشی	۲۰
۳-۱-۲ تخلیه الکتریکی هاله یا کرونا	۲۱
۳-۱-۳ تخلیه الکتریکی آرام	۲۳
۳-۱-۴ تخلیه الکتریکی رادیو فرکانسی	۲۴
۳-۱-۴-۱ راکتورهای پلاسمای رادیو فرکانسی	۲۷
۳-۱-۵ تخلیه الکتریکی مایکروویو	۲۹
۳-۲ مزایای پلاسمای پالسی و روشهای ایجاد آن	۳۰
۳-۲-۱ مزایای استفاده از پلاسماهای پالسی	۳۰
۳-۲-۲ روشهای ایجاد پالس برای راکتور پلاسما	۳۲
۳-۲-۲-۱ مدار مولد پالسهای ولتاژ بالا با استفاده از دیسک چرخان	۳۲
۳-۲-۲-۲ مدار مولد پالسهای ولتاژ بالا با استفاده تایراترون THY	۳۴
فصل چهارم – تحقیقات انجام شده در مورد پلاسما و کاربردهای آن	
۴-۱ تحقیقات و مطالعات انجام شده در داخل کشور	۳۹
۴-۱-۱ اکسیداسیون زوجی متان در راکتور پلاسمای کرونا DC مثبت	۳۹
۴-۱-۲ تولید هیدروژن از سولفید هیدروژن در راکتور پلاسما کرونای DC مثبت	۴۱
۴-۱-۳ استفاده از راکتور پلاسما در تولید گاز سنتز از متان	۴۳

فهرست مطالب

عنوان — شمارهٔ صفحه

۴ – ۱ – ۴ تجزیه و تبدیل NO_x به هیدروژن و اکسیژن در یک راکتور پلاسما ۴۵

۴ – ۱ – ۵ تبدیل متان به هیدروژن و هیدروکربن‌های بالاتر در راکتور پلاسما با تخیله تابشی مضاعف ۴۵

۴ – ۲ تحقیقات و مطالعات انجام شده در خارج از کشور ۴۶

۴ – ۲ – ۱ تولید هیدروژن و گوگرد از سولفید هیدروژن در یک راکتور پلاسمای کرونای پالسی غیرحرارتی ۴۶

۴ – ۲ – ۲ تولید هیدروژن از متان و ذخیره نمودن آن در صفحه‌ای از جنس تیتانیم ۵۰

۴ – ۲ – ۳ دی هیدروژناسیون اکسایشی اتان با دی اکسید کربن در راکتور پلاسمای کرونای پالسی ۵۱

۴ – ۲ – ۴ اکسیداسیون جزئی متان توسط CO_2 با پلاسمای اتمسفریک تخلیه جریان متناوب ۵۲

۴ – ۲ – ۵ تبدیل گاز طبیعی به گاز سنتز ۵۳

۴ – ۲ – ۶ اکسایش زوجی و تبدیل متان با دی‌اکسیدکربن توسط یک راکتور پلاسمای پالسی فرکانس بالا ۵۴

۴ – ۲ – ۷ بهبود خواص سطوح از جنس آهن خالص توسط نیتروژن‌دار کردن آنها با پلاسمای پالسی ۵۵

۴ – ۲ – ۸ حذف SO_2 و NO_X توسط اشعه الکترون و پلاسماهای غیرحرارتی با تخلیه پالسی و القایی ۵۶

۴ – ۲ – ۹ تجزیه و کاهش غلظت فنل در محلول های آبی با استفاده از پلاسمای پالسی ۵۷

۴ – ۲ – ۱۰ جداسازی آلاینده های سمی ذرات گرد و غبار و بسیار ریز کربن از هوا و جریان های گازی ۵۸

فصل پنجم – شرح سیستم آزمایشگاهی طراحی شده و نحوه انجام آزمایشها

۵ – ۱ شرح سیستم آزمایشگاهی طراحی شده ۶۱

۵ – ۱ – ۱ خوراک دهی ۶۲

۵ – ۱ – ۲ رآکتور ۶۳

فهرست مطالب

عنوان	شمارهٔ صفحه
۵-۱-۳ نمونه گیری	۶۴
۵-۲ طراحی آزمایشها	۷۵
۵-۲-۱ پارامترهای موثر	۷۵
۵-۲-۲ نحوه طراحی آزمایشها	۷۸
۵-۳ انجام آزمایشها	۸۰
۵-۳-۱ کارهای مقدماتی برای شروع آزمایش	۸۰
۵-۳-۲ روش انجام آزمایش	۸۱
۵-۳-۳ روش تجزیه گازها با استفاده از دستگاه GC	۸۴
۵-۴ انجام محاسبات	۸۶
۵-۴-۱ روش محاسبه درصد تبدیل از طریق نتایج بدست آمده از دستگاه GC	۸۶
۵-۴-۲ نحوه محاسبه توان مصرفی رآکتور پلاسما	۸۷
فصل ششم – نتیجه گیری و بحث	
۶- نتایج حاصل از آزمایشها	۸۹
۶-۱-۱ نتایج میزان پایداری تخلیه الکتریکی	۸۹
۶-۱-۲ نتایج آزمایشها برای تعیین فرکانس بهینه	۹۰
۶-۱-۳ نتایج آزمایشها بر اساس طرح آزمایش CCD	۹۱
۶-۲ بررسی تاثیر هر یک از پارامترها بر میزان در صد تبدیل و مصرف انرژی	۹۵
۶-۲-۱ تاثیر ولتاژ	۹۵
۶-۲-۲ تاثیر فرکانس	۹۷

فهرست مطالب

عنوان	شمارهٔ صفحه
۶ – ۲ – ۳ تاثیر فاصله الکترودها از صفحه	۹۸
۶ – ۲ – ۴ تاثیر نسبت Ar/H2S	۱۰۰
۶ – ۲ – ۵ تاثیر شدت جریان خوراک	۱۰۱
۶ – ۳ بررسی آماری نتایج حاصل بر اساس طرح آزمایش CCD	۱۰۳
۶ – ۳ – ۱ ارائه مدل برای پیش بینی میزان درصد تبدیل بر اساس مقادیر متفاوت هر یک از پارامترها	۱۰۳
۶ – ۳ – ۲ مقایسه نتایج بدست آمده از آزمایشها با نتایج پیش بینی شده با مدل	۱۰۴
۶ – ۴ بحث و نتیجه گیری	۱۰۶
۶ – ۵ جمع بندی	۱۰۹
۶– ۶ مقایسه راکتور پلاسمای پالسی با سیستمهای صنعتی موجود	۱۱۰
۶ – ۷ پیشنهادها	۱۱۳
منابع و مراجع	۱۱۶
پیوست (الف)	۱۲۵

فهرست اشکال

عنوان	شمارهٔ صفحه
شکل ۲-۱ حالتهای ماده بر اساس دما و انرژی	۶
شکل ۲-۲ ارتباط انرژی الکترونها و دانسیته پلاسما	۱۰
شکل ۲-۳ دسته بندی انواع پلاسما	۱۲
شکل۳-۱ تقسیم بندی پلاسمای غیرحرارتی بر اساس عوامل مختلف	۱۶
شکل ۳-۲ تخلیه الکتریکی تابشی با جریان مستقیم	۱۷
شکل ۳-۳ مشخصه I-V تخلیه الکتریکی تابشی معمولی	۱۸
شکل ۳-۴ نواحی تخلیه در محفظه تخلیه الکتریکی تابشی	۲۰
شکل ۳-۵ تخلیه الکتریکی هاله (حالت صفحه – نقطه)	۲۲
شکل ۳-۶ تخلیه الکتریکی DBD	۲۴
شکل ۳-۷ انواع راکتورهای پلاسمای	۲۷
شکل ۳-۸ راکتور تخلیه الکتریکی RF به روش القایی	۲۸
شکل ۳-۹ راکتور تخلیه الکتریکی RF با اللکترود صفحه ای	۲۸
شکل ۳-۱۰ نمونه ای از راکتور پلاسمای مایکروویو	۲۹
شکل ۳-۱۱ نمایی از دستگاه مولد پالس به روش دیسک چرخان	۳۳
شکل ۳-۱۲ ابعاد و مشخصات دیسک عایق متصل به موتور الکتریکی	۳۳
شکل ۳-۱۳ طرح و مشخصات مدار الکتریکی	۳۴
شکل ۳-۱۴ مدار مولد پالس در سیستم های ولتاژ بالا و مجهز به اسیلوسکوپ جهت ثبت داده ها	۳۵
شکل ۳-۱۵ کلیدهای مدولاتور THY	۳۶
شکل ۴-۱ نمایی از فرایند کلاوس	۴۱

فهرست اشکال

عنوان | شمارهٔ صفحه

شکل ۴-۲ مدل راکتور مورد استفاده تولید هیدروژن از سولفید هیدروژن در با تخلیه کرونای DC مثبت ۴۳

شکل ۴-۳ نمایی از سیستم آزمایشگاهی طراحی شده برای تجزیه متان و تولید هیدروژن ۵۰

شکل ۴-۴ سیستم آزمایشگاهی جهت اکسیداسیون جزئی متان توسط CO_2 با پلاسمای اتمسفریک ۵۳

شکل ۴-۵ نمایی از تجهیزات آزمایشگاهی مورد استفاده ۵۶

شکل ۵-۱ طرح سیستم آزمایشگاهی رآکتور پلاسمای پالسی ۶۲

شکل ۵-۲ نمایی از مجموعه آزمایشگاهی راکتور پلاسمای پالسی ۶۴

شکل ۵-۳ دستگاه مولد پالس ولتاژ و فرکانس زیاد ۶۷

شکل ۵-۴ جعبه مقاومتها ۶۷

شکل ۵-۵ اسیلوسکوپ ۶۸

شکل ۵ - ۶ ابعاد رآکتور پلاسمای کرونای پالسی مورد استفاده در آزمایش ۶۹

شکل ۵ -۷ رآکتور کرونای پلاسمای پالسی ۷۰

شکل ۵ - ۸ شیر کنترل *MFC* ۷۰

شکل ۵- ۹ منبع تغذیه شیر های کنترل ۷۱

شکل ۵ -۱۰ ظرف نمونه گیری گاز خروجی از رآکتور پلاسمای پالسی ۷۴

شکل ۵-۱۱ رابطه بین غلظت و سطح زیر پیک نمونه استاندارد در دستگاه *GC* ۸۶

شکل ۶-۱ نمودار تغیرات درصد تبدیل هیدروژن سولفید در طول زمان ۸۹

شکل ۶-۲ نمودار تغییرات درصد تبدیل هیدروژن سولفید با تغییرات ولتاژ ۹۶

شکل ۶-۳ نمودار تغییرات مصرف انرژی با تغییرات ولتاژ ۹۶

شکل ۶-۴ نمودار تغییرات درصد تبدیل هیدروژن سولفید با تغییرات فرکانس ۹۷

فهرست اشکال

عنوان	شمارهٔ صفحه
شکل ۶- ۵ نمودار تغییرات مصرف انرژی با تغییرات فرکانس	۹۸
شکل ۶-۶ نمودار تغییرات درصد تبدیل هیدروژن سولفید با تغییرات فاصله الکترودها از صفحه	۹۹
شکل ۶-۷ نمودار تغییرات مصرف انرژی با تغییرات فاصله الکترودها از صفحه	۹۹
شکل ۶- ۸ نمودار تغییرات درصد تبدیل هیدروژن سولفید با تغییرات نسبت Ar/H_2S	۱۰۰
شکل ۶- ۹ نمودار تغییرات مصرف انرژی با تغییرات نسبت Ar/H_2S	۱۰۱
شکل ۶ - ۱۰ نمودار تغییرات درصد تبدیل هیدروژن سولفید با تغییرات شدت جریان خوراک	۱۰۲
شکل ۶ - ۱۱ نمودار تغییرات مصرف انرژی با تغییرات شدت جریان خوراک	۱۰۲
شکل ۶ - ۱۲ مقایسه نتایج بدست آمده از آزمایش برای میزان درصد تبدیل با نتایج پیش بینی شده مدل	۱۰۶

فصل اول

مقدمه

مقدمه

هیدروژن سولفید ماده ای است که در بسیاری از فرآیند های شیمیایی بخصوص پالایشگاه های نفت و گاز به میزان زیادی تولید می شود. این ماده بسیار سمی و خطرناک بوده و یکی از مسائل اصلی در این صنایع تبدیل این ماده به مواد دیگر به منظور جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی است. بخش اعظم تولید این گاز در پالایشگاه ها در بخش شیرین سازی است. در این قسمت ترکیبات گوگردی که قسمت بیشتر آن هیدروژن سولفید است توسط حلالهای مختلفی از ترکیبات هیدروکربنی جدا می شود. این حجم بالا ی گاز تولید شده در این قسمت باید به گونه ای تبدیل شود زیرا رها کردن آن در محیط به هیچ وجه مجاز نیست (مقادیر بسیار کم آن در حد چند صد *ppm* باعث مرگ می شود). در حال حاضر روشهای گوناگونی برای تبدیل این ماده وجود دارد که مرسوم ترین آنها فرآیند کلاوس است.. روش کلاوس روشی گرمایی بوده و در واقع اساس آن بر سوزاندن گاز هیدروژن سولفید قرار دارد به این صورت که معمولاً این روش از دو بخش تشکیل شده، بخش اول کوره هایی هستند که در آنها هیدروژن سولفید به طور جزئی سوزانده می شود و ترکیباتی مانند دی اکسید گوگرد ایجاد می شود. در قسمت بعدی که بخش واکنشهای اصلی است هیدروژن سولفید و دی اکسید گوگرد و ترکیبات مشابه آن بر روی بستر های کاتالیستی که در دما و فشار خاصی قرار دارند تبدیل به گوگرد و بخار می شوند. تعادل ترمودینامیکی حاکم بر واکنشها باعث می شود که درصد تبدیل از حد خاصی بالاتر نرود. در سالهای اخیر فعالیتهای زیادی برای بهبود سیستم و افزایش درصد تبدیل پروسه انجام شده، ولی فرآیند هایی که در حال حاضر وجود دارد در حد استانداردهای مجاز برای رها کردن خروجی این سیستم ها در محیط نیست. از این رو روشهای تکمیلی *(TGCU)* بر اساس استفاده از جاذب های خاص بعد از این فرایند وجود دارند که هدف از آنها کاهش غلظت این ترکیبات گوگردی است. بر اساس گزارشات بدست آمده همین واحد های تکمیلی هزینه های زیادی در حدود ۲ تا ۳ برابر خود فرآیند کلاوس برای واحد در بر خواهند

داشت. با وجود هزینه های زیادی که فرآیند کلاوس و جوانب آن برای یک واحد صنعتی در بر دارد محصول با ارزشی نیز از این فرآیند پیچیده بدست نمی آید. بهترین محصول این فرآیند گوگرد است. به همین دلیل، پیوسته دانشمندان بدنبال یافتن روشهای دیگری خصوصاً روشهای غیر گزمایی برای تبدیل هیدروژن سولفید به مواد دیگر هستند.روشهای متفاوتی در این زمینه ارائه شده است که در فصل دوم به آنها اشاره کرده ایم از سوی دیگر باید به این نکته توجه کرد که مولکول هیدروژن سولفید دارای پیوندهای چندان قدرتمندی نبوده و انرژی زیادی برای شکستن آنها لازم نیست. در واقع شکستن این پیوند ها به گونه ای که مولکول هیدروژن سولفید به هیدروژن و گوگرد تبدیل شود بسیار جالب خواهد بود چرا که این واکنش منجر به تولید ماده ارزشمندی به نام هیدروژن می شود. پس یافتن روشی که بتواند پیوند های هیدروژن سولفید را شکسته و منجر به تولید هیدروژن گردد بسیار با اهمیت است. در واقع توسعه چنین روشی و جایگزینی آن با فرآیند هایی مانند کلاوس هدفی بسیار ارزشمند خواهد بود. بهترین روشی که تا بحال مورد بررسی قرارگرفته، استفاده از رآکتور پلاسمای سرد است. این روش از جهات متفاوتی دارای اهمیت و اعتبار است. این رآکتور ها در دما و فشار محیط کار می کنند، دارای ساختار ساده ای هستند، کار با آنها ساده است، میزان سرمایه گذاری برای ایجاد این واحد ها کم است و بازدهی انرژی این واحد ها مناسب است. از سوی دیگر مهمترین مشکل استفاده از این نوع رآکتورها استفاده از انرژی الکتریکی است. هدف ما در این پروژه بررسی امکان تولید هیدروژن و بدست آوردن شرایط بهینه رآکتور پلاسمای کرونا پالسی می باشد. بعد از انجام مطالعات اولیه، یک سیستم آزمایشگاهی برای ایجاد پلاسمای کرونای پالسی طراحی شده و آزمایشها لازم برای تعیین شرایط بهینه تولید هیدروژن در این سیستم انجام شده است. بعد از برپایی یک مجموعه آزمایشگاهی، تاثیر ۵ پارامتر ولتاژ، فرکانس، فاصله الکترودها، نسبت Ar/H_2S و میزان کل جریان عبوری از رآکتور بر روی میزان درصد تبدیل و میزان توان مصرفی بر اساس طرح آزمایش ترکیب نقطه مرکزی مورد آزمایش قرار گرفت. تحلیل آماری نتایج نشان می دهد که فرکانس، جریان کل گاز و نسبت Ar/H_2S تاثیر بیشتری بر میزان

درصد تبدیل هیدروژن سولفید داشته است. همچنین یک مدل آماری خطی درجه دوم برای پیش بینی میزان درصد تبدیل هیدروژن سولفید بر اساس پارامتر های مورد آزمایش و اثرات دوتایی آنها ارائه شده است. در فصل دوم پلاسما و خصوصیات آن به طور مفصل بررسی شده است. در این فصل ابتدا پلاسما معرفی، سپس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پلاسما شرح داده شده است. در فصل سوم نیز روشهای تولید پلاسما و مزایای پالس توضیح داده شده است. در فصل چهارم این رساله مروری اجمالی بر مطالعاتی قبلی انجام شده در این زمینه و کاربردهای آن شده است و در فصل پنجم سیستم آزمایشگاهی ساخته شده را شرح داده، طراحی آزمایشها بر اساس روش ترکیب نقطه مرکزی ارائه و در انتها روش محاسباتی مورد استفاده برای بدست آوردن نتایج از طرق داده هاتی آزمایشگاهی شرح داده شده است. در فصل ششم نیز نتایج حاصل از آزمایشها و نتیجه گیری در مورد نتایج حاصل ارائه شده است.

فصل دوم

پلاسما و خصوصیات آن