



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب
دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"
مهندسی شیمی (طراحی فرایند)

عنوان:

مدلسازی ریاضی از استخراج فوق بحرانی روغن آفتابگردان

استاد راهنما:

استاد مشاور:

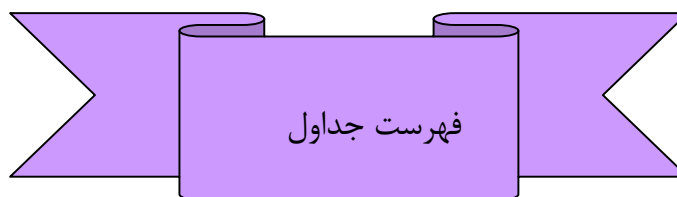
نگارش:



فهرست مطالب

۱	چکیده
۲	مقدمه
۶	فصل اول : دانه های روغنی و سیالات فوق بحرانی
۷	۱-۱- فرآوری دانه های روغنی
۷	۱-۱-۱- آماده سازی دانه های روغنی برای روغن کشی
۷	۱-۱-۲- استخراج روغن
۹	۱-۱-۳- تصفیه روغن
۱۵	۲-۱- سیالات فوق بحرانی
۱۵	۱-۲-۱- سیال فوق بحرانی چیست؟
۱۵	۱-۲-۱- خصوصیات و مزایای یک سیال فوق بحرانی
۲۰	فصل دوم : مروری بر کارهای گذشته
۲۳	فصل سوم : بررسی پارامترها و مدلسازی ریاضی
۳۵	۱-۳- موازنه جرم
۳۵	۱-۱-۳- موازنه جرم بر روی دانه

۳۶	۲-۱-۳- موازنه جرم بر روی دانه
۳۹	۲-۳- تعیین پارامترهای معادلات
۳۹	۳-۲-۱- سطح ویژه (a_ρ)
۳۹	۳-۲-۲- ضریب پراکندگی محوری (D_L)
۴۰	۳-۲-۳- ضریب انتقال جرم (K_F)
۴۳	۳-۲-۴- ضریب نفوذ پذیری موثر (D_e)
۴۴	۳-۲-۵- ویسکوزیته حلال (μ)
۴۵	۳-۲-۶- دانسیته حلال (ρ)
۴۶	۳-۲-۷- مشخصات فیزیکی ذرات و ظرف استخراج
۴۷	۳-۳- روشن آزمایش و فرآیند روغن کشی
۵۱	فصل چهارم : بحث و نتایج
۷۵	منابع و ماخذ
۷۶	فهرست منابع فارسی
۷۷	فهرست منابع غیر فارسی

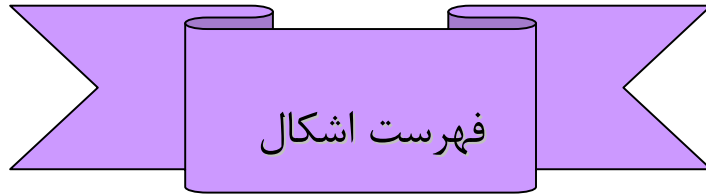


۱۰	جدول ۱-۱- ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان
۱۲	جدول ۲-۱- ویژگیهای روغن کنجد
۱۴	جدول ۳-۱- خصوصیات روغن خردل
۱۵	جدول ۴-۱- ویژگی های روغن گلرنگ
۱۷	جدول ۴-۱- مقایسه خصوصیات گاز و مایع باسیالات فوق بحرانی
۳۱	جدول ۱-۲- مروری بر تحقیقات گذشته
۴۱	جدول ۱-۳- محدوده پارامتر m در معادله ۳-۲۱
۴۲	جدول ۲-۳- مقادیر Sh_0 در معادله ۳-۲۱
۴۲	جدول ۳-۳- مقادیر پارامتر A' در معادله ۳-۲۱
۴۹	جدول ۴-۳- مقدار بازدهی با روش سوکسله در زمانهای مختلف
۵۳	جدول ۱-۴- محاسبه ضریب نفوذ پذیری موثر
۵۴	جدول ۲-۴- محاسبه پارامترهای موجود در مدل
۵۷	جدول ۳-۴- مقادیر بازدهی استخراج
	جدول ۴-۴- میزان تغییرات بازدهی با دو تعریف در سرعتهای مختلف عبور سیال فوق بحرانی از بستر
۵۸	ثابت مخزن استخراج
۵۹	جدول ۵-۴- تغییرات میزان بازدهی نسبت اندازه های مختلف دانه

فهرست نمودارها

- نمودار ۳-۱ مقدار بازدهی با روش سوکسله در زمانهای مختلف ۵۰
- نمودار ۴-۱- میزان غلظت حلال نسبت به زمان ۵۵
- نمودار ۴-۲- میزان غلظت حلال در داخل دانه نسبت به زمان ۵۶
- نمودار ۴-۳- اثر تغییرات فشار بر میزان بازدهی استخراج فوق بحرانی در ۳۱۳ K در ۶۰
- نمودار ۴-۴- اثر تغییرات فشار بر میزان بازدهی استخراج فوق بحرانی در ۳۳۳ K در ۶۰
- نمودار ۴-۵- اثر تغییرات فشار بر میزان بازدهی استخراج فوق بحرانی در ۳۵۳ K در ۶۱
- نمودار ۴-۶- اثر تغییرات دما بر میزان بازدهی استخراج فوق بحرانی در ۲۰ MPa در ۶۲
- نمودار ۴-۷- اثر تغییرات دما بر میزان بازدهی استخراج فوق بحرانی در ۳ MPa در ۶۲
- نمودار ۴-۸- اثر تغییرات دما بر میزان بازدهی استخراج فوق بحرانی در ۴۰ MPa در ۶۳
- نمودار ۴-۹- اثر تغییرات دما بر میزان بازدهی استخراج فوق بحرانی در ۵۰ MPa در ۶۳
- نمودار ۴-۱۰- اثر تغییرات دما بر میزان بازدهی استخراج فوق بحرانی در ۶۰ MPa در ۶۴
- نمودار ۴-۱۱- تاثیر میزان دبی حلال بر میزان بازدهی استخراج فوق بحرانی در دمای ۳۱۳K و فشار ۲۰ Mpa ۶۵
- نمودار ۴-۱۲- تاثیر اندازه ذرات بر میزان بازدهی استخراج فوق بحرانی در دمای ۳۱۳K و فشار ۲۰ Mpa ۶۶
- نمودار ۴-۱۳- اثر تغییرات فشار بر میزان بازدهی استخراج نسبی در ۳۱۳ K در ۶۷

- نمودار ۴-۱۴- اثر تغییرات فشار بر میزان بازدهی استخراج نسبی در ۳۳۳ K در ۶۷
- نمودار ۴-۱۵- اثر تغییرات فشار بر میزان بازدهی استخراج نسبی در ۳۵۳ K در ۶۸
- نمودار ۴-۱۶- مقایسه اثر تغییرات دما بر میزان بازدهی استخراج نسبی در ۲۰ MPa با داده های تجربی
[۲۶] ۶۸
- نمودار ۴-۱۷- مقایسه اثر تغییرات دما بر میزان بازدهی استخراج نسبی در ۳۰ MPa با داده های تجربی
[۲۶] ۶۹
- نمودار ۴-۱۸- مقایسه اثر تغییرات دما بر میزان بازدهی استخراج نسبی در ۴۰ MPa با داده های تجربی
[۲۶] ۶۹
- نمودار ۴-۱۹- اثر تغییرات دما بر میزان بازدهی استخراج نسبی در ۵۰ MPa در ۷۰
- نمودار ۴-۲۰- اثر تغییرات دما بر میزان بازدهی استخراج نسبی در ۵۰ MPa در ۷۰
- نمودار ۴-۲۱- مقایسه تاثیر اندازه ذرات بر میزان بازدهی استخراج نسبی در دمای ۳۱۳k و فشار
[۲۶] ۷۱
- نمودار ۴-۲۲- مقایسه تاثیر میزان دبی حلال بر میزان بازدهی استخراج نسبی در دمای ۳۱۳K و فشار
[۲۶] ۷۲



- ۳۴ شکل ۳-۱- شکل شماتیک مدل Shrinking core
- ۳۵ شکل ۳-۲- شکل شماتیک اکسترکتور
- ۳۶ شکل ۳-۳- شکل شماتیک دانه

❖ چکیده

روش های قدیمی استخراج روغن از دانه های گیاهی با حلال هایی مانند هگزان که ماده ای سمی بوده و اثرات نامطلوبی بر جا می گذارد جای خود را به حلال های فوق بحرانی داده است. استخراج با سیال فوق بحرانی مزایای مهمی را نسبت به سایر روش های معمولی استخراج دارد؛ از جمله این مزایا می توان دمای پایین عملیات و امکان جداسازی کامل حلال از محصول نهایی اشاره کرد، تا کنون مواد مختلفی به عنوان حلال در حالت فوق بحرانی به کار گرفته شده است، با این وجود استفاده از دی اکسید کربن به عنوان سیال فوق بحرانی بسیار معمول شده و این موضوع به دلیل خواصی چون غیر سمی بودن، ارزان و در دسترس بودن و در نهایت شرایط بحرانی مناسب این ماده می باشد.

در این پروژه استخراج روغن آفتابگردان از دانه های آن به وسیله دی اکسید کربن فوق بحرانی بصورت ریاضی مدلسازی شده و نتایج حاصل از حل مدل ریاضی با داده های تجربی به دست آمده با روش سوکسله و نتایج تجربی و تئوری محققان دیگر مقایسه گردیده است.

در این مطالعه استخراج روغن از دانه های آفتابگردان با استفاده از فرآیند استخراج به کمک سیال فوق بحرانی با روش هسته منقبض شونده (shrinking core) در یک ستون استخراج پر شده در دماهای ۳۱۳، ۳۳۳ و ۳۵۳ کلوین و فشارهای ۲۰ تا ۶۰ مگاپاسکال با قطر ذره ۰/۲۳ میلیمتر مورد مطالعه قرار گرفته است و اثر پارامترهای عملیاتی مانند دما، فشار، قطر ذرات و دبی حلال بر راندمان استخراج بررسی گردیده و روابط و پارامترهای موجود در مدل مانند ضریب نفوذ موثر در ذرات D_{ep} ، ضریب انتقال جرم در بستر و ذره k_f و k'_f ، ضریب پراکندگی محوری D_L ، محاسبه شده است.