



۲۷۹۹۴

کتابخانه دانشگاه تهران
تاسیس ۱۳۰۲

به نام خدا

۱۳۷۹ / ۱ / ۲۰



دانشگاه تهران

دانشکده مهندسی شیمی

بررسی روشهای تمیز نمودن غشاهای اولترافیلتراسیون

مورد استفاده در صنایع شیر

محمدحسین تقی پور

۵۵۴۵

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته

مهندسی شیمی

استاد راهنما:

دکتر تورج محمدی

مهر ماه ۱۳۷۸

۲۷۹۶۶

تقدیرم
به سیرت سیرتیم
به لایق به با تمام وجود عشق و دردم

پریم
ما دردم
نقد م

چکیده

تکنولوژی جداسازی توسط غشاء، با بهره‌گیری از تواناییهای خاص خود جایگاه ویژه‌ای در فرایندهای جداسازی پیدا کرده است. اولترافیلتراسیون یکی از مهمترین فرایندهای این تکنولوژی است که در زمینه جداسازی ذرات، بویژه پروتئینها قابلیت‌های فراوانی دارد. غشاهای مورد استفاده در این فرایند از نوع غشاهای متخلخل بوده و عمدتاً پلیمری می‌باشند. نیروی محرکه لازم برای انتقال جرم، اختلاف فشار بوده که در محدوده بین ۲ تا ۱۰ بار اعمال میشود. در مصارف صنعتی، غشاهای در بسته‌های خاصی که مدول نامیده می‌شود مورد استفاده قرار می‌گیرند. در استفاده از این غشاهای یک سری محدودیتهایی وجود دارد که مهمترین آنها پدیده گرفتگی است. بروز این پدیده موجب کاهش راندمان و عمر مفید غشاء می‌گردد.

هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر عوامل مختلف بر روی گرفتگی غشاهای اولترافیلتراسیون مورد استفاده در صنایع شیر و روشهای کاهش اثرات آنها می‌باشد. در تحقیق، ابتدا سیستم جریان متقاطع طراحی گردید و سپس با استفاده از این سیستم آزمایشات انجام شد. نتایج نشان میدهند که مناسبترین شرایط عملیاتی برای فراوری شیر فشار ۴ بار و دمای ۵۰ درجه سانتیگراد می‌باشد که در این حالت سیستم از مقاومت نسبی پایین و فلاکس تراوشی نسبتاً بالایی برخوردار است. همچنین نتایج نشان میدهند که سرعت جریان تأثیر چندانی در میزان گرفتگی از خود نشان نمی‌دهد.

مطالعات انجام شده مربوط به شستشوی غشاهای نشان می‌دهد که مدت زمان ۲۰ دقیقه برای آبکشی و ۳۰ دقیقه برای شستشوی شیمیایی مناسب می‌باشد. در استفاده از مواد شیمیایی مختلف جهت بازیافت فلاکس اولیه تا کنون مخلوط ۵٪ هیدروکسید سدیم و دودسیل سولفات سدیم بهترین نتیجه را داده است.

پولگا ریتا لاکہ از سپر منج نیا لست بنجا طریبہ اللطاف شکر گزارم

از آقا "دکتر محمد" کہ در انجام پروژہ از با سچ شایسته نمودند و در این مہم

از آقا "دکتر محمد" کہ ز کولاندہ را ہذا شکر انجام مہم بخوبی سپاس گزارم

از آقا "مهندس مہر" کہ بلا ہمتی و ہمتی یک خولاندہ را ہذا شکر

و دیگر عزیزانی کہ ہر کدام بہ بخور در تحقیق این مہم شایستہ پروژہ

لقایان مهندس سیونر، ابراہیم، مہر پرور، زکریا، سلیمان،

خانم ہمن در دربار و سالانہ

صمیمانہ شکر تمام

بہچنین از پرسنر محترم سازمان صنایع شیر لایق بنحوص "آقا مهندس فرید" "

کہ در جهت پیش برد اہداف پروژہ زحمات فراوانی را بہ تحقیق سپاس گزارم

مہر حسین لہور

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
فصل اول: تکنولوژی جداسازی توسط غشاء	
۴	مقدمه
۷	۱-۱- مروری بر تاریخچه پیشرفت و توسعه تکنولوژی جداسازی توسط غشاء.....
۱۰	۱-۲- مزایای کاربرد تکنولوژی غشاء.....
۱۲	۱-۳- کاربردهای فرایندهای جداسازی توسط غشاها.....
۱۵	۱-۴- محدودیتهای کاربرد تکنولوژی غشاء.....
۱۵	۱-۴-۱- پلاریزاسیون غلظتی.....
۱۵	۱-۴-۲- گرفتگی غشاء.....
۱۵	۱-۴-۳- مدلسازی و پیش‌بینی رفتار غشاء.....
۱۶	۱-۴-۴- پایداری غشاء
۱۶	۱-۴-۵- جداسازی ناقص.....
فصل دوم: اولترافیلتراسیون	
۱۸	مقدمه.....
۱۸	۲-۱- جنس غشاهای اولترافیلتراسیون
۲۱	۲-۲- مکانیسم جداسازی در اولترافیلتراسیون.....
۲۳	۲-۳- مدولهای غشاء در اولترافیلتراسیون

۲۳	..... ۱-۳-۲- مدول لوله‌ای
۲۴	..... ۲-۳-۲- مدول صفحه و قاب
۲۵	..... ۳-۳-۲- مدول ماریچی
۲۶	..... ۴-۳-۲- مدول موئینه‌ای
۲۸	..... ۴-۲- فرایندهای عملیاتی
۲۹	..... ۱-۴-۲- بازگشت کامل
۳۰	..... ۲-۴-۲- تغلیظ ناپیوسته
۳۱	..... ۳-۴-۲- عملیات خوراک‌دهی و عصاره‌گیری
۳۲	..... ۴-۴-۲- دیافیلتراسیون
۳۳	..... ۵-۲- کاربردهای اولترافیلتراسیون
۳۳	..... ۱-۵-۲- بازیافت رنگهای الکتروفورتیک
۳۴	..... ۲-۵-۲- تصفیه پسابهای صنایع فلزی
۳۵	..... ۳-۵-۲- صنایع لبنی
۳۶	..... ۴-۵-۲- صنایع دارویی
۳۶	..... ۵-۵-۲- صنایع غذایی
۳۷	..... ۶-۵-۲- صنایع نساجی
۳۸	..... ۷-۵-۲- صنایع سلولزی
۳۸	..... ۸-۵-۲- تصفیه آب

فصل سوم: پلاریزاسیون غلظتی و گرفتگی در اولترافیلتراسیون و روشهای کاهش

اثرات آنها

مقدمه	۴۱
۳-۱- پلاریزاسیون غلظتی	۴۳
۳-۱-۱- مدلسازی پلاریزاسیون غلظتی	۴۴
۳-۲- گرفتگی غشاء	۵۰
۳-۲-۱- مکانیسم گرفتگی	۵۲
۳-۲-۲- گرفتگی غشاء توسط پروتئینها	۵۵
۳-۲-۲-۱- اثر عوامل مختلف بر روی گرفتگی	۵۷
۳-۳- کنترل گرفتگی و پلاریزاسیون غلظتی	۶۴
۳-۳-۱- انتخاب غشاء مناسب	۶۴
۳-۳-۲- آماده سازی اولیه و تنظیم خصوصیات محلول خوراک	۶۵
۳-۳-۳- بهینه سازی شرایط عملیاتی	۶۶
۳-۳-۴- تمیز کردن غشاء	۶۸
۳-۳-۴-۱- تمیز کردن فیزیکی	۶۸
۳-۳-۴-۲- تمیز کردن شیمیایی	۶۹

فصل چهارم: کاربرد تکنولوژی غشاء در صنایع لبنی

مقدمه.....	۷۳
۴-۱- ویژگیهای شیر مناسب برای فراوری غشایی.....	۷۵
۴-۲- طراحی واحد اولترافیلتراسیون برای صنایع لبنی.....	۷۶
۴-۳- استفاده از اولترافیلتراسیون در پنیر سازی.....	۷۸
۴-۴- کاربرد اسمز معکوس در صنایع لبنی.....	۸۰

فصل پنجم: تجهیزات، مواد مورد استفاده و روش کار

۵-۱- تجهیزات.....	۸۳
۵-۲- شرح روش آزمایش و مواد مورد استفاده.....	۸۵
۵-۲-۱- غشاء.....	۸۵
۵-۲-۲- خوراک (عامل گرفتگی).....	۸۶
۵-۲-۳- عوامل تمیز کننده.....	۸۶
۵-۲-۴- آزمایشات مربوط به گرفتگی و تمیز کردن.....	۸۶
۵-۳- محاسبات.....	۸۹

فصل ششم: نتایج

۶-۱- نتایج مربوط به خصوصیات ذاتی غشاء نو.....	۹۲
---	----

تغییرات فلاکس تراوشی آب مقطر با فشار	۹۲
تغییرات فلاکس تراوشی آب مقطر با دما	۹۳
شرایط بهینه عملیاتی	۹۳
فشار	۹۳
دما	۹۵
سرعت خطی جریان	۹۵
اثر زمان آبکشی بر روی بازیافت فلاکس	۹۷
اثر زمان شستشوی شیمیایی بر روی بازیافت فلاکس	۹۷
یافتن غلظت بهینه برای مواد شوینده	۱۰۰
تعیین غلظت بهینه برای هیدروکسید سدیم	۱۰۰
تعیین غلظت بهینه برای هیپوکلریت سدیم	۱۰۰
تعیین غلظت بهینه برای اسید کلریدریک	۱۰۲
تعیین غلظت بهینه برای اسید نیتریک	۱۰۴
تعیین غلظت بهینه برای EDTA	۱۰۴
تعیین غلظت بهینه برای دودسیل سولفات سدیم	۱۰۷
تعیین غلظت بهینه مخلوط دودسیل سولفات سدیم و هیدروکسید سدیم	۱۰۸

فصل هفتم: نتیجه گیری و پیشنهادات

فهرست تصاویر و نمودارها

شکل	عنوان	صفحه
فصل اول		
	۱-۱ محدوده جداسازی برای فرایندهای غشایی	۸
فصل دوم		
	۲-۱ ساختار مولکولی پلیمرهای سازنده غشاهای اولترافیلتراسیون	۱۹
	۲-۲ مقطع عرضی یک غشاء	۲۱
	۲-۳ روشهای اجرای فرایند صاف کردن	۲۲
	۲-۴ مدول لوله‌ای	۲۵
	۲-۵ مدول صفحه و قاب	۲۵
	۲-۶ مدول ماریپچی	۲۶
	۲-۷ مدول موئینه‌ای	۲۷
	۲-۸ فرایند بازگشت کامل	۲۹
	۲-۹ فرایند تغلیظ ناپیوسته	۳۰
	۲-۱۰ فرایند تغلیظ ناپیوسته با بازگشت جزئی	۳۱
	۲-۱۱ عملیات خوراک دهی و عصاره گیری	۳۱

۱۲-۲	عملیات دیافیلتراسیون	۳۲
------	----------------------	----

۱۳-۲	کاربرد اولترافیلتراسیون در بازیافت رنگهای الکتروفوریتیک	۳۴
------	---	----

۱۴-۲	کاربرد اولترافیلتراسیون در بازیافت مواد تثبیت‌کننده و تصفیه‌آب در صنایع نساجی	۳۷
------	---	----

فصل سوم

۱-۳	تغییرات فلاکس تراوشی بر حسب اختلاف فشار	۴۴
-----	---	----

۲-۳	توزیع غلظت در شرایط یکنواخت اولترافیلتراسیون	۴۵
-----	--	----

۳-۳	تغییرات فلاکس محدود شده بعنوان تابعی از لگاریتم غلظت در توده خوراک بر طبق مدل	
-----	---	--

	لایه ژل	۴۸
--	---------	----

۴-۳	کاهش فلاکس در طول فرایند اولترافیلتراسیون	۵۱
-----	---	----

۵-۳	کاهش فلاکس تراوشی محلول BSA در فرایند اولترافیلتراسیون	۵۱
-----	--	----

فصل چهارم

۱-۴	نمایی از یک واحد اولترافیلتراسیون	۷۷
-----	-----------------------------------	----

۲-۴	اثر میزان تغلیظ در بازیافت پروتئین و چربی	۹۷
-----	---	----

فصل پنجم

۱-۵	نمایی از سیستم جریان متقاطع	۸۴
-----	-----------------------------	----

۲-۵	نمایی از مقطع عرضی سل اولترافیلتراسیون	۸۷
-----	--	----

۳-۵	نمایی از مراحل انجام آزمایش	۸۸
-----	-----------------------------	----

فصل ششم

- ۹۴ ۶-۱ تغییرات فلاکس تراوشی آب مقطر با فشار
- ۹۴ ۶-۲ تغییرات فلاکس تراوشی آب مقطر با دما
- ۹۶ ۶-۳ اثر تغییرات فشار بر روی فلاکس تراوشی شیر و مقاومت کیک تشکیل شده
- ۹۶ ۶-۴ اثر دما بر روی فلاکس تراوشی شیر و میزان مقاومت حاصل
- ۹۸ ۶-۵ تغییرات سرعت جریان با افت فلاکس و فلاکس نسبی شیر
- ۹۸ ۶-۶ اثرات زمان آبکشی در بازیافت فلاکس اولیه
- ۹۹ ۶-۷ اثر زمان شستشوی شیمیایی بر روی بازیافت فلاکس تراوشی شیر
- ۱۰۱ ۶-۸ اثر تغییرات غلظت هیدروکسید سدیم با راندمان تمیز شدن
- ۱۰۱ ۶-۹ عملکرد غلظت‌های مختلف هیدروکسید سدیم بر روی راندمان تمیز شدن
- ۱۰۳ ۶-۱۰ منحنی تغییرات غلظت هیپوکلریت سدیم با راندمان تمیز شدن
- ۱۰۳ ۶-۱۱ مقادیر مربوط به بازیافت فلاکس و حذف مقاومت در غلظت‌های مختلف هیپوکلریت سدیم
- ۱۰۵ ۶-۱۲ منحنی تغییرات غلظت اسید کلریدریک با میزان بازیافت فلاکس
- ۱۰۵ ۶-۱۳ مقادیر بازیافت فلاکس و حذف مقاومت برای غلظت‌های مختلف اسید کلریدریک
- ۱۰۶ ۶-۱۴ تغییرات افت فلاکس در غلظت‌های مختلف اسید نیتریک
- ۱۰۶ ۶-۱۵ راندمان تمیز کردن اسید نیتریک در غلظت‌های مختلف

-
- ۱۶-۶ منحنی تغییرات غلظت EDTA با میزان بازیافت فلاکس ۱۰۷
- ۱۷-۶ مقادیر بازیافت فلاکس و حذف مقاومت برای غلظت‌های مختلف دودسیل سولفات سدیم ۱۰۹
- ۱۸-۶ راندمان بازیافت غشاء در غلظت‌های مختلف سود و دودسیل در زمان‌های متفاوت ۱۰۹

فهرست جداول

صفحه	عنوان	جدول
		فصل اول
۱۲	۱-۱ مثالهایی از کاربردهای جاری فرایندهای جداسازی توسط غشاء	
۱۳	۱-۲ امکان جایگزینی فرایندهای غشایی به جای روشهای کلاسیک جداسازی	
		فصل دوم
۲۸	۲-۱ مشخصات مدولهای اولترافیلتراسیون	
۳۹	۲-۲ کاربردهای اولترافیلتراسیون و زمینه‌های در دست تحقیق	
		فصل سوم
۴۷	۳-۱ مقادیر آزمایشگاهی غلظتهای ژل	
		فصل چهارم
۷۴	۴-۱ کاربرد فرایندهای غشایی در صنایع غذایی	
۷۶	۴-۲ اوزان و ابعاد ترکیبات شیر	