

۲۰۸ ۳۷۴۵
۴۸ ۱۱۰۵

مدل سازی ریاضی غشاهای صنعتی

(مقاله موردی: حذف یون کلر از میعانات

گازی با استفاده از نانوفیلتراسیون)

تألیف:

(فا ملک)

احمد پاکدل

سرشناسه	: ملکی، رضا، ۱۳۶۵
عنوان و نام پدیدآور	: مدل سازی ریاضی غشاهای صنعتی / تألیف رضا ملکی، احمد پاکدل.
مشخصات نشر	: تهران: انتشارات گسترش علوم پایه، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۳۰ ص.
شابک	: 978-964-490-782-1
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: جداسازی غشایی - کاربردهای صنعتی
موضوع	: Membrane separation - Industrial applications
موضوع	: نانوساختارها - کاربردهای صنعتی
موضوع	: Nanostructures - Industrial applications
موضوع	: نانوفیلتراسیون
موضوع	: Nanofiltration
شناسه افزوده	: پاکدل، احمد، ۱۳۷۱
رده بندی کنگره	: ۲۵/۷۴۸TP
رده بندی دیویی	: ۶۶۰/۲۸۴۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۰۲ ۷۰۰

نام کتاب: مدل سازی ریاضی غشاهای صنعتی
 مؤلفین: رضا ملکی - احمد پاکدل
 ناشر: انتشارات گسترش علوم پایه
 مدیر فنی: مهدی زنگنه
 صفحه آرایی: سیما ابویی
 طراحی جلد: سیما ابویی
 لیتوگرافی: مهرشاد
 چاپخانه: کوثر
 سال نشر: ۱۳۹۸
 نوبت چاپ: اول
 شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
 قیمت کتاب: ۲۵۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-964-490-782-1

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۴۹۰-۷۸۲-۱

حق چاپ و نشر محفوظ و مخصوص ناشر می باشد.

دفتر انتشارات: میدان انقلاب، ابتدای کارگر جنوبی، کوچه مهدیزاده، پلاک ۹، طبقه همکف

تلفکس: ۰۲۱-۶۶۹۰۵۳۱۶

تلفن: ۱۵ ~ ۶۶۹۰۵۳۱۲

نمایندگی تهران: خ انقلاب، نیش ۱۲ فروردین، پ ۱۴۴۴، کتابفروشی الیاس - ۶۶۴۰۵۰۸۴

Email: gostareh_op@yahoo.com

www.gostareh-pub.com

(توجه) فروشنده و خواننده گرامی: این کتاب دارای برچسب اصالت کالا (هولوگرام) در روی جلد است که ضمن دقت در این مورد ما را در صورت عدم وجود هولوگرام مطلع سازید. با تشکر از همکاری شما

مقدمه

یون کلرید موجود در میعانات گازی می‌تواند باعث خوردگی شدید تجهیزات و لوله‌ها شود. بنابراین، حذف آن از جریان میعانات گازی ضروری است. هدف این کار، مدل سازی ریاضی فرایند نانوفیلتراسیون برای جداسازی یون کلرید از میعانات گازی است. بدین منظور، مدل‌های بار فضایی، مدل سازی غشای الیاف توخالی، شبکه‌های عصبی انفیسی و روش نزدیک ترین همسایه‌ها به کار گرفته شده و مورد بررسی قرار گرفته است. مدل بار فضایی برای سیستم غشایی در مقیاس آزمایشگاهی استفاده شده است. هیچ نشان دهنده مقدار زیاد جداسازی کلرید از میعانات گازی بوده است. در بررسی الیاف توخالی، ابتدا خروجی مدل با داده‌های آزمایشگاهی مقایسه شده که این مدل سازی هم بسیار دقیق انجام و منجر به پیش بینی جداسازی مناسب گردید. جداسازی بر حسب دبی سیال متغیر است. در مرحله بعدی کار از شبکه‌های عصبی استفاده شد که می‌تواند برای مدل‌های پیچیده ریاضی و حجم زیاد محاسبات استفاده شود. قابل توجه است که شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌تواند مشکل دقت اندک سایر مدل‌ها را بهبود ببخشد. در نهایت، انفیسی و روش نزدیک ترین همسایه‌ها برای مطالعه جداسازی کلرید از میعانات گازی استفاده شده است. برای مقایسه داده‌های آزمایشگاهی و نتایج مدل سازی تغییرات فشار، غلظت و pH بررسی شده است. تطابق خوبی بین داده‌های آزمایشگاهی و نتایج مدل سازی در مطالعات نظری حاصل گردید. بنابراین دقت زیاد نتایج فرایند مدل سازی و انعطاف پذیری مدل قابلیت تعمیم آن را به فرایندهای مشابه فراهم می‌کند.

کلمات کلیدی: نانوفیلتراسیون، مدل سازی، مدل بار فضایی، شبکه عصبی، یون کلرید، میعانات گازی

مقدمه

در این مقاله به بررسی مدل سازی بار فضایی در نانوفیلتراسیون با استفاده از شبکه عصبی پرداخته می شود. نانوفیلتراسیون یکی از روش های جداسازی و تصفیه مایعات و گازها در مقیاس میکرو و نانو می باشد. در این فرآیند، یک غشای نانومتری با اندازه منافذ در محدوده ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ نانومتر، از یک محلول یا گاز، ذرات و مولکول های بزرگتر را جدا می کند. بار فضایی در نانوفیلتراسیون، به دلیل توزیع نام یکنواخت بارهای الکتریکی در غشای نانومتری، به وجود می آید. این بار فضایی می تواند بر فرآیند جداسازی و انتقال در غشای نانومتری تأثیر داشته باشد. در این مقاله، با استفاده از مدل سازی بار فضایی، سعی می شود تا بتواند بار فضایی در نانوفیلتراسیون را مدل سازی و پیش بینی کند. برای این منظور، از یک شبکه عصبی استفاده می شود. شبکه عصبی یک مدل ریاضی است که از واحدهای پردازشی (نورون ها) تشکیل شده است. این واحدها با یکدیگر ارتباط دارند و می توانند اطلاعات را پردازش و خروجی را تولید کنند. در این مقاله، از یک شبکه عصبی با یک لایه مخفی و دو لایه ورودی و خروجی استفاده می شود. ورودی های شبکه عصبی، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی نانوفیلتراسیون هستند. خروجی شبکه عصبی، بار فضایی در نانوفیلتراسیون است. نتایج حاصل از مدل سازی بار فضایی با نتایج تجربی مقایسه می شود. نتایج نشان می دهد که مدل سازی بار فضایی با استفاده از شبکه عصبی، می تواند به خوبی بار فضایی در نانوفیلتراسیون را پیش بینی کند.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و مفاهیم اولیه ۱۱

- ۱-۱- مقدمه ۱۱
- ۱-۱-۱- مزایای جداسازی غشایی ۱۲
- ۱-۱-۲- طبقه بندی غشاها ۱۲
- ۱-۲- نانوفیلتراسیون ۱۵
- ۱-۲-۱- مفاهیم اصلی و مشخصات اصلی و اساسی فرایند نانوفیلتراسیون ۱۶
- ۱-۲-۲- مدل بار نانوفیلتراسیون ۱۷
- ۱-۲-۳- کاربرد نانوفیلتراسیون ۱۸
- ۲- میعانات گازی ۲۰
- ۴-۱- تعریف مساله و بیان مسئله اصلی تحقیق ۲۲

فصل دوم: مروری بر تحقیقات گذشته ۲۵

- ۱-۲- مدل های آزمایشگاهی ۲۵
- ۱-۱-۲- مدل DSPM ۲۵
- ۲-۱-۲- DSPM-DE ۲۷
- ۲-۲- مدل های تئوری ۲۸
- ۱-۲-۲- مدل بار ثابت ۲۸
- ۲-۲-۲- مدل بار فضایی ۲۹
- ۳-۲- مدل سازی الیاف توخالی ۳۰
- ۴-۲- مدل سازی بر مبنای دینامیک سیالات محاسباتی ۳۳
- ۵-۲- مدل سازی بر مبنای هوش مصنوعی ۳۴

فصل سوم: مدل سازی ۳۷

- ۱-۱-۳- DSPM-DE مدل ۳۷
- ۲-۲- مدل بار فضایی ۴۰

- ۳-۳-۳- مدل سازی الیاف توخالی ۴۳
- ۳-۳-۱- قسمت پوسته ۴۵
- ۳-۳-۲- قسمت غشا ۴۶
- ۳-۳-۳- قسمت لوله ۴۶
- ۴-۳- مدل سازی با استفاده از هوش مصنوعی ۴۷
- ۳-۴-۱- شبکه های عصبی مصنوعی ۴۹
- ۳-۴-۲- مدل های شبکه های عصبی مصنوعی ۵۳
- ۳-۴-۲-۱- مدل نرون تک ورودی ۵۳
- ۳-۴-۲-۲- مدل نرون چند قطبی ۵۷
- ۳-۴-۳- ساختار شبکه های عصبی ۵۹
- ۳-۴-۳-۱- شبکه تک لایه ۵۹
- ۳-۴-۳-۳- شبکه چند لایه ۶۰
- ۳-۴-۳-۲-۱- شبکه های پس خور یا برگشتی ۶۲
- ۳-۴-۴- یادکردهای شبکه های عصبی مصنوعی ۶۳
- ۳-۴-۴-۱- الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا ۶۵
- ۳-۴-۵- مدل نزدیک ترین همسایه ۶۹

فصل چهارم: روش المان محدود ۷۱

- ۴-۱- مقدمه ۷۱
- ۴-۲- تاریخچه روش عناصر محدود ۷۳
- ۴-۳- مراحل اصلی تحلیل عناصر محدود ۷۴
- ۴-۴- مدل های ریاضی ۷۴
- ۴-۵- روش های مهم کلاسیک عددی ۷۵
- ۴-۵-۱- روش ریتز ۷۵
- ۴-۵-۱-۱- معایب استفاده از روش تحلیل ریتز ۷۶
- ۴-۵-۲- روش گالرکین به عنوان یک روش باقیمانده وزن دار ۷۶
- ۴-۵-۳- مقایسه روش ریتز و روش گالرکین ۷۸
- ۴-۶- حوزه کاربردهای روش عناصر محدود ۷۸
- ۴-۷- فرآیند تحلیل عناصر محدود ۷۹
- ۴-۸- ملاحظات همگرایی در تحلیل عناصر محدود ۷۹
- ۴-۹- خطاهای تحلیل عناصر محدود ۸۰

۴-۱۰- معیارهای همگرایی یکنوا..... ۸۱

۴-۱۰-۱- معیارهای همگرایی یکنوا- شرط سازگاری ۸۱

فصل پنجم: نتایج و بحث..... ۸۳

۵-۱- مدل سازی سیستم غشایی..... ۸۳

۵-۱-۱- مدل سازی ریاضی ۸۳

۵-۱-۲- هندسه و مش بندی ۸۵

۵-۱-۳- نتایج مدل سازی سیستم غشایی ۸۶

۵-۲- مدل سازی سازی غشای نانوفیلتراسیون الیاف توخالی ۹۴

۵-۳-۱- اثر دبی ورودی..... ۱۰۰

۵-۳-۲- مدل سازی با روش شبکه عصبی ۱۰۲

۵-۴- مدل سازی با استفاده از انفیس ۱۰۵

۵-۵- مدل سازی به روش نزدیکترین همسایه ۱۱۰

فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادها..... ۱۱۵

۶-۱- نتیجه گیری ۱۱۵

۶-۲- پیشنهادات ۱۱۷

فهرست منابع و مآخذ..... ۱۱۹