

غشاهای نانوفیلتراسیون سنتز، شناسایی و کاربردها

مؤلفان:

لایو ووئی جی

محمد فوزی اسماعیل

مترجمان:

دکتر مهدی شایقی

(عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز)

مهندس شیما پناهی

مهندس زهرا محمدی قرمزگلی



دانشگاه تبریز
۱۳۹۸

سرشناسه: جی، لایو ووئی، ۱۹۸۳-م. Jye, Lau Woei

عنوان و نام پدیدآور: غشاهای نانوفیلتراسیون: سنتز، شناسایی و کاربردها/ مولف لایو ووئی جی، احمد فوزی اسماعیل؛ مترجمان مهدی حاتمی، شیما پناهی، زهرا محمدی قرمزگلی

مشخصات نشر: بناب: دانشگاه بناب، انتشارات، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری: ۲۳۶ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۵۰۵۸-۸-۵

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: عنوان اصلی: [۲۰۱۷] Nanofiltration Membranes: Synthesis, Characterization and Applications

یادداشت: کتابنامه.

موضوع: جداسازی غشایی

موضوع: Membrane separation

موضوع: پالایش غشایی

موضوع: Membrane filters

موضوع: نانوفیلتراسیون

موضوع: Nanofiltration

شناسه افزوده: اسماعیل، احمد فوزی

شناسه افزوده: Hatami, Mehdi

شناسه افزوده: حاتمی مهدی، ۱۳۷۷-م. Hatami, Mehdi

شناسه افزوده: پناهی، شیما جم. Panahi, Shima

شناسه افزوده: محمدی قرمزگلی، زهرا، ۱۳۸۲-م. مترجم Mohammadi ghermezgoli, Zahra

شناسه افزوده: دانشگاه بناب، انتشارات

رده بندی کنگره: TP۲۴۸/۲۵

رده بندی دیویی: ۶۶۰/۲۸۲۲۵

شماره کتابشناسی ملی: ۵۷۱۱۷۵۳



دانشگاه بناب

غشاهای نانوفیلتراسیون: سنتز، شناسایی و کاربردها

ناشر: انتشارات دانشگاه بناب

مولفان: لایو ووئی جی، احمد فوزی اسماعیل

مترجمان: دکتر مهدی حاتمی، مهندس شیما پناهی، مهندس زهرا محمدی قرمزگلی

نوبت چاپ: اول/۱۳۹۸/۲۴۴ صفحه/ قطع وزیری

محل نشر: اختر تبریز

تیراژ: ۱۰۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۵۰۵۸-۸-۵

قیمت: ۴۵۰۰۰ تومان

سخن ناشر

از خدا جوییم توفیق ادب بی ادب محروم ماند از لطف رب

سپاس بی کران پروردگار جهانیان را که هستی مان بخشید و به مسیر علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نموده، خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت. بسیار خرسندیم که ایزد یکتا این فرصت را به ما ارزانی داشته تا گامهایی هر چند کوچک در راه توسعه و نشر فناوریهای علمی کشور برداریم و با استمداد از عنایت خداوند و در پرتو همت نویسندگان و مترجمان و محققان مومن و متعهد بتوانیم در اعتلای علمی و فرهنگی کشور عزیزمان ایران اسلامی، سهمی ناچیز داشته باشیم.

انتشارات دانشگاه بناب با اهداف علمی و فرهنگی و در جهت ارتقای آگاهی و دانش مراکز علمی، اقدام به نشر آثار مورد نیاز جامعه علمی و دانشگاهی به قلم اساتید فرهیخته دانشگاه می‌نماید و تلاش در جهت رشد و شکوفایی هر چه بیشتر در زمینه های مختلف علمی را در سرفحه فعالیتهای خویش قرار داده است.

اگرچه تلاش بر این بوده که این مجله عاری از هرگونه نقص و اشتباه باشد ولی می‌دانیم کار بی-نقص فقط از دانای کل برمی‌آید و این کار نیز بی‌عیب نیست. لذا از همه خوانندگان، محققان و صاحب نظران جهت ارائه نظرات و پیشنهادات برای هرچه بهتر شدن سطح علمی انتشارات این دانشگاه یاری می‌طلبیم.

انتشارات دانشگاه بناب

فهرست مطالب

پیش‌گفتار	ذ
تشکر و قدردانی	ز
نویسنده	س
اختصارات	ص
فصل اول: مقدمه	۱
۱-۱- تاریخچه کاربرد غشاهای نانوفیلتراسیون	۱
۱-۲- بازار جهانی و رونق تحقیقاتی نانوفیلتراسیون	۵
۱-۳- مکانیسم‌های انتقال نازک لایه	۱۱
۱-۳-۱- ترمودینامیک برگشتناپذیر	۱۲
۱-۳-۲- مدل ممانعت فضایی منافذ و مانع هاگن پویزله	۱۵
۱-۳-۳- مدل تنورل-مایر-سیورز	۱۷
۱-۳-۴- مدل منفذی-جریان دوان استریک	۱۸
۱-۴- منابع و مآخذ	۲۱
فصل دوم: سنتز غشای نانوفیلتراسیون	۲۳
۲-۱- مروری بر سنتز غشای نانوفیلتراسیون	۲۳
۲-۲- غشای فیلم نازک (نانو) کامپوزیتی پلی آمید به روش پلیمریزاسیون سطحی	۲۳
۲-۳- غشای نامتقارن با تکنیک وارونگی فاز	۳۲
۲-۴- غشای چند لایه توسط روش مونتاژ لایه به لایه	۴۰
۲-۵- منابع و مآخذ	۴۵
فصل سوم: مواد پیشرفته در غشای نانوفیلتراسیون	۴۷
۳-۱- مروری بر مواد پیشرفته مورد استفاده در غشای فیلم نازک (نانو) کامپوزیتی	۴۷
۳-۲- مواد پیشرفته در ساخت لایه نازک پلی آمید	۴۸
۳-۲-۱- مونومر	۴۸

- ۳-۲-۲- سورفکتانت- ماده افزودنی ۶۵
- ۳-۲-۳- نانومواد معدنی ۷۰
- ۳-۳- مواد پیشرفته در زیرلایه میکرومتخلخل ۸۳
- ۳-۳-۱- بستر بر پایه پلیمر/ پلیمر- پلیمر ۸۳
- ۳-۳-۲- بستر نانوکامپوزیتی معدنی/ پلیمر ۹۴
- ۳-۴- منابع و مآخذ ۹۸

فصل چهارم: چالش‌های فنی و رویکردها در ساخت غشای نانوفیلتراسیون

- ۴-۱- غشای الیاف توخالی فیلم نازک کامپوزیتی ۱۰۷
- ۴-۱-۱- چالش‌ها ۱۰۷
- ۴-۱-۲- رویکردهای نوآورانه ۱۰۸
- ۴-۲- غشای صفحه تخت فیلم نازک نانوکامپوزیتی ۱۱۰
- ۴-۲-۱- چالش‌ها ۱۱۰
- ۴-۲-۲- رویکردهای نوآورانه ۱۱۳
- ۴-۲-۲-۱- اصلاح سطحی نانومواد ۱۱۳
- ۴-۲-۲-۲- استفاده از آلکوکسان/ پلیمر فلزی ۱۱۷
- ۴-۲-۲-۳- روش‌های اصلاح شده/ نوین لیمریزاسیون بین سطحی ۱۱۸
- ۴-۲-۲-۴- آرایش یافتگی نانولوله‌ها- پلیمرها ۱۲۱
- ۴-۳- منابع و مآخذ ۱۲۵

فصل پنجم: ارزیابی غشای نانوفیلتراسیون

- ۵-۱- مروری بر ویژگی‌های نانوفیلتراسیون ۱۲۹
- ۵-۲- ابزارها/ روش‌ها برای ارزیابی خواص شیمیایی ۱۳۱
- ۵-۲-۱- طیف‌سنجی مادون قرمز بازتابش کلی کاهش یافته ۱۳۱
- ۵-۲-۲- پتانسیل زتا ۱۳۶
- ۵-۲-۳- طیف‌سنجی الکترونی پرتو ایکس ۱۴۰
- ۵-۲-۴- پرتو ایکس دیفراکومتري ۱۴۶
- ۵-۲-۵- طیف‌سنجی رزونانس مغناطیسی هسته‌ای ۱۴۹
- ۵-۳- روش‌هایی برای ارزیابی خواص فیزیکی ۱۵۱

- ۱۵۱ ۱-۳-۵- میکروسکوپ الکترونی
- ۱۵۶ ۲-۳-۵- میکروسکوپ نیروی اتمی
- ۱۵۷ ۳-۳-۵- طیفسنجی تابودی پوزیترون (پاد الکترون)
- ۱۶۳ ۴-۳-۵- زاویه تماس سطح
- ۱۶۷ ۴-۵- ارزیابی نفوذپذیری و گزینش پذیری غشا
- ۱۶۷ ۱-۴-۵- نفوذپذیری
- ۱۷۰ ۲-۴-۵- گزینش پذیری
- ۱۷۰ ۲-۴-۵- حل شونده های خنثی
- ۱۷۵ ۲-۴-۵- حل شونده های باردار
- ۱۷۶ ۳-۴-۵- رنگ ها
- ۱۷۸ ۵-۵- بررسی پایدار غشا
- ۱۷۸ ۱-۵-۵- کلردار کردن
- ۱۸۰ ۲-۵-۵- حرارتی
- ۱۸۲ ۳-۵-۵- حلال
- ۱۸۳ ۴-۵-۵- فیلتراسیون
- ۱۸۶ ۶-۵- منابع و مآخذ
- ۱۹۱ فصل ششم: کاربردهای غشا نانوفیلتراسیون
- ۱۹۱ ۱-۶- مرور اجمالی بر کاربردهای غشا نانوفیلتراسیون
- ۱۹۲ ۲-۶- نانوفیلتراسیون سیستم های حلال آبی
- ۱۹۲ ۱-۲-۶- تصفیه آب
- ۱۹۹ ۲-۲-۶- تصفیه فاضلاب
- ۲۰۷ ۳-۶- نانوفیلتراسیون سیستم های حلال غیر آبی
- ۲۰۷ ۱-۳-۶- بازیابی حلال
- ۲۱۲ ۲-۳-۶- بازیابی - خالص سازی عناصر فعال دارویی و کاتالیزورهای ارزشمند
- ۲۱۹ ۴-۶- منابع و مآخذ

پیش‌گفتار

علم و فناوری غشا در حال توسعه است و تبدیل به بخش مهمی از بسیاری از فرایندها در صنعت شده است. کتاب در زمینه علم و فناوری غشاهای ساخته شده از مواد پلیمری در بازار فراوان است. اما امروزه تنها چند کتاب موجود وجود دارد که منحصرأ به غشاهای نانوفیلتراسیون پلیمری (NF) می‌پردازند. یکی از کتاب‌های محبوب نانوفیلتراسیون ویرایش شده توسط آنتونی فین، اندریا شیفر^۱ و دیوید ویت^۲ است. این کتاب با نام نانوفیلتراسیون: اصول و کاربردها توسط انتشارات Elsevier در سال ۲۰۰۵ منتشر شد.

این کتاب جدید قصد دارد یک مرور جامع از توسعه فناوری غشایی نانوفیلتراسیون در ۱۰ سال گذشته ارائه دهد. این را می‌توان به عنوان مطالب مکمل و به روز شده در کتاب‌های نانوفیلتراسیون موجود در «غرد فب» حری که این کتاب جدید را متفاوت از دیگر کتب منتشر شده می‌کند تاکید قوی آن بر تکنیک‌های ساخت است که می‌تواند برای تولید غشاهای نانوفیلتراسیون با مورفولوژی‌های متفاوت بکار رود. پتانسیل مواد پیشرفته در بهبود خواص غشای نانوفیلتراسیون نیز در این کتاب پوشش داده شده است و با توجه به -مدین منطقه مهم که به مونومر، سورفکتانت-افزودنی، نانومواد معدنی و زیرلایه‌های میکرومتخلخل^۴ تقسیم شده‌اند- مورد بحث قرار گرفته است. در برخی موارد، غشاهای ساخته شده از مواد سنتز شده جدید نه تنها مقاومت ضد گرفتگی عالی و یا اثر ضد باکتریایی بهتر را نشان می‌دهند، بلکه ممکن است بر اثر تقابل بین نفوذپذیری آب و گزینش‌پذیری حل شونده غلبه کنند. نظرات در مورد برخی نتایج تجربی که ممکن است از نقطه نظر فنی کم‌تر قانع کننده باشند ارائه شده است. علاوه بر این، چالش‌های فنی در ساخت نسل جدیدی از غشاهای نانوفیلتراسیون نیز مورد بررسی قرار گرفته و رویکردهای ممکن برای غلبه بر چالش‌ها با این امید ارائه شده است که به پژوهشگران کمک می‌کند تا غشای نانوفیلتراسیون را با یک سطح عاری از نقص

¹ A.G. Fane

² A. Schaefer

³ T. David Waite

⁴ Microporous substrates

تولید کنند. این کتاب همچنین روش‌های توصیفی مورد استفاده در ارزیابی خواص فیزیکی و شیمیایی غشاهای و همچنین ویژگی‌های جداسازی و پایداری عملکرد را مورد بحث قرار می‌دهد. محتوای این بخش از اهمیت کمک به محققان جدید در زمینه نانوفیلتراسیون برای یادگیری سریع روش‌های مختلف توصیف نانوفیلتراسیون بدون مطالعه تعداد زیادی از کتاب‌های مرجع متفاوت برخوردار است. همچنین هدف از این کتاب به ارائه خوانندگان تفکر در مورد برنامه‌ریزی تجربی و تفسیر پس از تکنیک‌های توصیف است. این کتاب با بررسی مطالعات موردی مرتبط در مورد استفاده از غشاهای نانوفیلتراسیون در کاربردهای صنعتی هر دو رسانه‌های آبی و غیر آبی به پایان می‌رسد.

ما به بسیاری از همکاران و دانشجویان مرکز تحقیقات فناوری پیشرفته غشایی در دانشگاه فناوری مالزی بخاطر کمک‌های ارزشمند در نوشتن این کتاب مدیون هستیم. چند نفر که نامشان ذکر شده عبارتند از: دکتر اونگ چی شیانگ، دکتر نرسینک مسدان، دکتر داریوش عمادزاده، دکتر نور ایمی عبدالله سانی، دکتر محمد قنبری، دکتر گپی شان، دکتر رسول جمشیدی گوهری، آقای لای گوسونگ، آقای احسان وان آزیلی و آقای انک بی چیتز. ما همچنین از پروفیسور بازنشسته تاکشی متوسورا از دانشگاه اوتاوا برای بررسی دقیق و مفید این دست‌نوشته سپاسگزاریم.

Dr. Lau Woei Jye

Dr. Ahmad Fauzi Ismail