کنفرانس ملی "دیده بانی آینده زمین"
با محوریت "آب و هوا، کشاورزی و محیط زیست"
The National Conference on Horizon Scanning of the Earth with an Emphasis on Climate, Agriculture and the Environment

استفاده از غشاءهای سرامیکی جهت تصفیه پساب‌های حاوی روغن

محسن نجمی[۱]، علی کارگری[۲]

۱- کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی امیرکبیر واحد ماهشهر

۲- دانشیار دانشگاه صنعتی امیرکبیر

آدرس پست الکترونیکی مولف رابط (kargari@aut.ac.ir)

خلاصه

وجود آلاینده‌های پتروشیمی‌ها، کارخانه‌ها و صنایع مختلف سبب آلودگی آب‌های زیرزمینی، آلوده شدن محصولات کشاورزی، آلودگی هوا، باران‌های اسیدی و به‌طور کلی به خطر انداختن سلامت انسان‌ها شده است. برای تصفیه‌ی آب‌های سطحی حاوی روغن، تصفیه‌ی فاضلاب‌های صنعتی، حذف رنگ و مواد روغنی از فاضلاب پتروشیمی‌ها و کارخانجات نساجی، غشاهای سرامیکی بسیار موثر می‌باشند. در این پژوهش با استفاده از غشای سرامیکی میکروفیلتراسیون متخلخل، تصفیه‌ی آب آلوده به ترکیبات نفتی انجام شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که به کمک این غشاء می‌توان تقریباً ۹۹/۵ درصد از ترکیب نفتی موجود در پساب را با یکبار عمل فیلتراسیون جدا کرد. از این روش می‌توان در تصفیه آب‌های آلوده به نفت که همراه نفت استخراج می‌شوند (آب همراه) استفاده کرد.

کلمات کلیدی: تصفیه‌ی آب، تصفیه‌ی پساب روغنی، غشای سرامیکی

۱. مقدمه

با توجه به افزایش آلاینده‌های زیست محیطی، بحران آب موجود و به خطر افتادن سلامتی بشر و محیط زیست اهمیت تصفیه‌ی فاضلاب‌ها و پساب‌های صنعتی و غیرصنعتی روز به روز بیشتر احساس می‌شود[۱-۳]. همچنین شیرابه‌های خطرناک که در نتیجه‌ی صنعتی شدن جامعه است، یکی از مشکلات جامعه‌ی امروزی به شمار می‌رود که نباید بدون تصفیه در محیط رها شوند[۴].

در سال‌های اخیر فرآیندهای جداسازی به روش‌های مختلفی برای حل این مشکل ارائه شده که از میان آن‌ها، جداسازی با فرآیندهای فیلتراسیون غشایی یکی از بهترین گزینه‌ها می‌باشد[۵].

فرآیندهای غشایی مزایای زیادی به لحاظ کاهش مصرف انرژی و هزینه ، سادگی فرآیند و فضای مورد نیاز نسبت به سایر روش‌ها مانند تقطیر، استخراج با مایع، جذب سطحی و غیره دارند. به علاوه، در این فناوری مشکلات موجود در فرآیندهای متداول جداسازی از قبیل نیاز به مرحله‌ی بازیافت حلال مصرفی و یا احیا جاذب بر طرف شده است و همزمان از حجم عملیاتی بسیار پایینی بهره می‌برد که در فرآیندهای جداسازی بسیار حائز اهمیت است[۶].

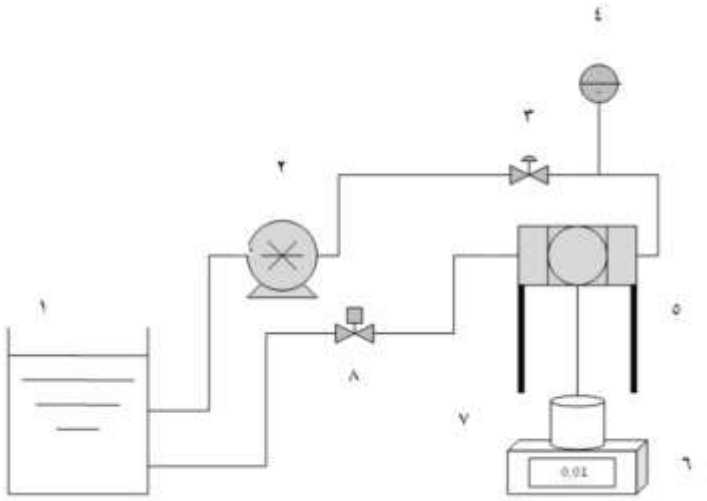
غشاهای سرامیکی مزایای مختلفی از جمله مقاومت گرمایی، شیمیایی و مکانیکی خوب و نیز میکروساختار قابل کنترل دارند و احیای آن‌ها به راحتی امکان پذیر است[۲]. علم تولید غشاهای سرامیکی در طول دو دهه گذشته رشد سریعی داشته است. علاقه به غشاهای سرامیکی همزمان با فرآیندهای جدید و برنامه‌های کاربردی جدید افزایش یافته است[۷]. این غشاها در سال‌های اخیر در فرآیندهای مختلف تکنولوژی شیمیایی، در محدوده‌ی وسیعی از کاربردها مورد استفاده‌ی مفیدی قرار گرفته‌اند. کاربردهای این فرآیند در چندین زمینه از جمله: تصفیه‌ی آب‌های سطحی، تصفیه‌ی فاضلاب‌های صنعتی، حذف رنگ از فاضلاب واحدهای رنگرزی نساجی، تصفیه‌ی آب‌های آلوده به ترکیبات نفتی و آفت کش‌ها مورد تحقیق قرار گرفته است[۲, ۸].

Archive of SID
www.SID.ir

۲. مواد و روش‌ها

در این تحقیق با استفاده از غشای سرامیکی متخلخل از جنس آلفا آلومینا، تصفیه ی پساب آب آلوده به ترکیبات نفتی در فشارهای عملیاتی مختلف و در دمای محیط پرداخته شده است. خوراک مورد استفاده یک امولسیون نفتی پایدار شده به کمک امولسیفایر TWEEN-80 از شرکت مرک آلمان می‌باشد. برای این کار، ابتدا مقدار مشخصی از ترکیب نفتی به همراه امولسیفایر در مقدار مشخصی آب توسط همزن مکانیکی با دور ۱۲۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه به خوبی هم زده شد تا امولسیون پایداری با غلظت مشخصی به دست آید. سپس محلول حاصل را در یک ظرف بزرگتر توسط آب به حجم مورد نظر رسانده و مجدداً توسط همزن مکانیکی با دور ۱۲۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه دیگر همزده می‌شود تا امولسیونی حاوی مقدار مورد نظر از ترکیب نفتی به دست آید. از این امولسیون به عنوان خوراک در مرحله‌ی فیلتراسیون استفاده شد.

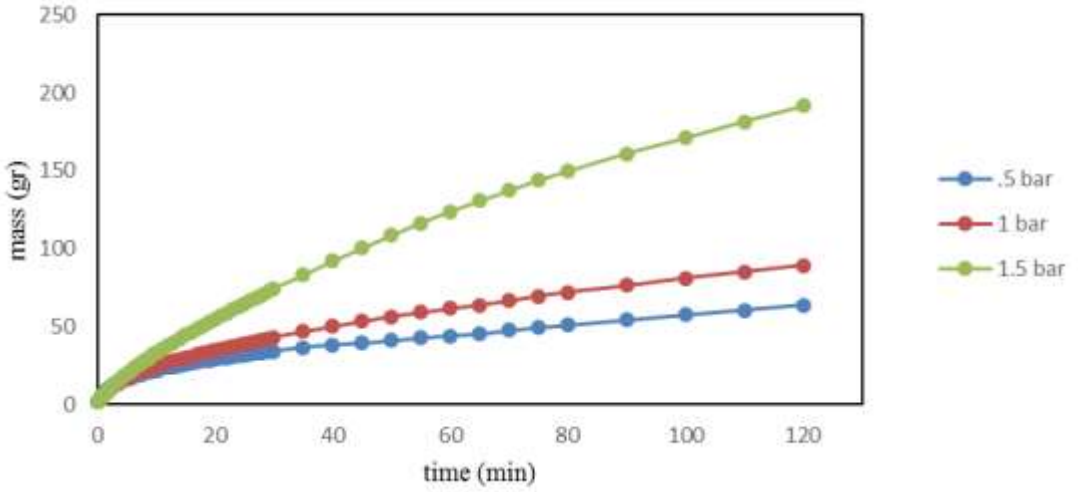
تجهیزات مورد استفاده در سیستم فیلتراسیون عبارتند از: ۱- یک مخزن خوراک، ۲- پمپ برای پمپاژ خوراک به مدول، ۳- یک شیر برای کنترل فشار ورودی به مدول، ۴- فشار سنج، ۵- مدول غشایی که غشای سرامیکی در آن قرار می‌گیرد و باید به خوبی آب بندی شود، ۶- ترازوی دیجیتال با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۰۱ گرم ۷- ظرف جهت جمع آوری تراوه ۸- یک شیر (رگولاتور) برای کنترل جریان برگشتی جهت جلوگیری از پلاریزاسیون در سطح غشا و همچنین کنترل فشار عملیاتی. در شکل ۱ شماتیکی از این سیستم نشان داده شده است.



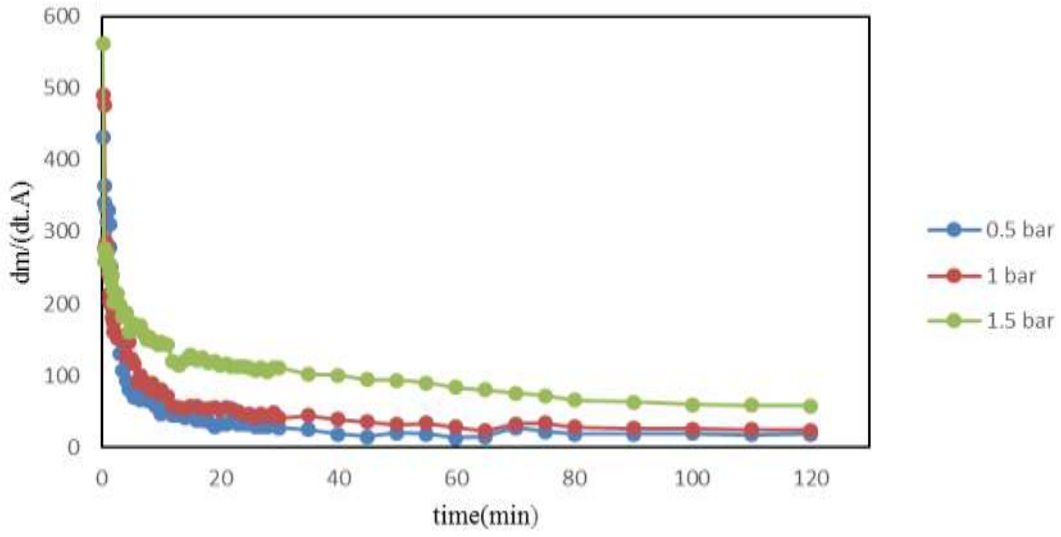
شکل ۱. سیستم استفاده شده برای انجام تست جداسازی آب و ترکیب نفتی: ۱- خوراک ۲- پمپ ۳- شیر کنترل فشار ٤- فشارسنج ٥- مدول ٦- ترازو ۷- ظرف جمع‌آوری تراوه ۸- شیر کنترل جریان برگشتی

آزمایش‌ها در ۳ فشار مختلف ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ بار انجام گرفت. در این آزمایش شار عبوری از غشاء و درصد جداسازی روغن از خوراک اندازه‌گیری شدند. شکل ۲، وزن مایع خروجی از فیلتر غشایی (تراوه) را بر حسب زمان نشان می‌دهد و تغییرات شار غشاء با گذشت زمان در شکل ۳ آورده شده است. همان گونه که در شکل‌های ۲ و ۳ مشاهده می‌گردد با افزایش فشار از ۰/۵ bar تا ۱/۵ bar شار خروجی از غشا افزایش می‌یابد. این افزایش از ۰/۵ bar تا ۱ bar بسیار کمتر از ۱ bar تا ۱/۵ bar می‌باشد.

www.SID.ir



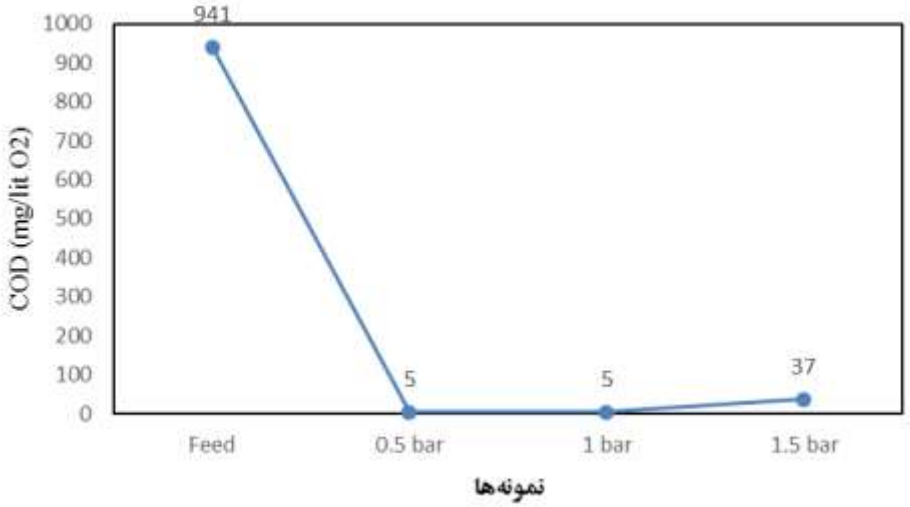
شکل ۲. تغییرات وزن تجمعی تراوه بر حسب زمان در سه فشار ۰/۵ bar، ۱ bar و ۱/۵ bar



شکل ۳. تغییرات شار تراوه بر حسب زمان در سه فشار ۰/۵ bar، ۱ bar و ۱/۵ bar

برای اندازه‌گیری درصد حذف ترکیب نفتی از تست COD استفاده شد. میزان COD خوراک و تراوه در فشارهای مختلف اندازه‌گیری شد. همان گونه که در شکل ۴ نشان داده شده است، در فشار ۰/۵ و ۱ بار جداسازی بسیار مطلوبی (۹۹/۵ درصد) به دست آمده است که بسیار عالی می‌باشد. درصد حذف ترکیب نفتی در فشار ۱/۵ bar برابر ۹۶/۱ درصد به دست آمد که نشان دهنده‌ی اثر منفی فشار بر جداسازی می‌باشد. دلیل آن می‌تواند فشار بیش از حد وارد شده به گلبولهای امولسیونی و رانش آنها به سمت پایین دست غشاء از طریق تغییر شکل گویچه‌های امولسیونی باشد.

www.SID.ir



شکل ٤. اثر فشار عملیاتی بر میزان COD جریان تراوه.

۳. نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از غشاءهای میکروفیلتراسیون سرامیکی می‌تواند ترکیبات نفتی شناور در پسابهای آلوده به مواد نفتی را با موفقیت جداسازی نماید. نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش فشار عملیاتی هرچند که باعث افزایش شار تراوه می‌شود اما افزایش آن از حد مشخصی باعث کاهش بازده جداسازی می گردد. با استفاده از این روش، ۹۹/۵ درصد ترکیب نفتی موجود در پساب تنها با یکبار گذر از غشاء سرامیکی ساخته شده و در فشارهای ۰/۵ و ۱/۰ بار، حذف گردید. نظر به اینکه تغییر زیادی در شار تراوه در فشارهای ۰/۵ و ۱/۰ بار مشاهده نمی‌گردد، بنابراین پیشنهاد می‌شود که فشار ۰/۵ بار به عنوان فشار بهینه در نظر گرفته شود.

مراجع

[۱] S. Barredo-Damas, M. I. Alcaina-Miranda, A. Bes-Piá, M. I. Iborra-Clar, A. Iborra-Clar, and J. A. Mendoza-Roca, Ceramic membrane behavior in textile wastewater ultrafiltration, *Desalination*, 250 (2010) 623-628.

[۲] R. D. Sahnoun and S .Baklouti, Characterization of flat ceramic membrane supports prepared with kaolin-phosphoric acid-starch, *Applied Clay Science*, 83–84 (2013) 399-404.

[۳] D. Ghosh, M. K. Sinha, and M. K. Purkait, A comparative analysis of low-cost ceramic membrane preparation for effective fluoride removal using hybrid technique, *Desalination*, 327 (2013) 2-13.

[٤] W. C. Blackman Jr., Basic hazardous waste management, CRC Press, 2001.

[٥] E. Metcalf, Wastewater engineering, treatment and reuse, *McGraw-Hill, New York*, 2003.

[٦] S. Judd and B. Jefferson, *Membranes for industrial wastewater recovery and re-use*, Elsevier, 2003.

[۷] C. Falamaki, M. S. Afarani, and A. Aghaie, Initial sintering stage pore growth mechanism applied to the manufacture of ceramic membrane supports, *Journal of the European Ceramic Society*, 24 (2004) 2285-2292.

[۸] J. M. Benito, A. Conesa, F. Rubio, and M. A. Rodríguez, Preparation and characterization of tubular ceramic membranes for treatment of oil emulsions, *Journal of the European Ceramic Society*, 25 (2005) 1895-1903.

Archive of SID

www.SID.ir