

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه کاشان
دانشکده مهندسی
گروه مهندسی شیمی

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی شیمی

عنوان:

سنتز، تعیین مشخصات و بررسی کاربرد غشاهای نانوکامپوزیتی
پلیمرهای هادی-مواد معدنی

استاد راهنما:

پروفسور محسن محسن نیا

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر احمد اکبری

توسط:

مریم کریمی

دی ماه ۹۲

تقدیم به

دو فرشته زینبی، پدر و مادرم که یگانه مامن صبر و صلابت هستند

و در دانه خواهرم الهام

که در سختی ها و دشواری های زندگی، همواره یاری دلسوز و فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم

بوده اند.

تشکر و قدردانی

شایسته است به رسم ادب از مفاتیح فتوح زندگانی‌ام پدر و مادرم که آفتاب گرم وجودشان، مسیر سخت و لرزان و گاه تاریک زندگی را برایم روشن نمودند و نیز زحمات نیک و بی‌شائبه‌ی اساتیدم تقدیر و تشکر کنم. هرچند سپاس و تقدیر تنها واژگانی هستند که زبان قاصر من در برابر این عزیزان قادر به بیان آنهاست اما لازم می‌دانم از والامنش **پروفسور محسن محسن‌نیا** که با کوله‌بار عظیم دانسته‌ها و تجاربشان حقیقتاً بهترین راهنمای علمی‌ام بوده‌اند تشکر و تقدیر کنم. همچنین کمال قدردانی و سپاس را از استاد بزرگوار آقای **دکتر احمد اکبری** که حقیقتاً در مسند استاد مشاور، هدایتگر امور پژوهشی اینجانب بودند، دارم.

همچنین قبول زحمت و حضور اساتید بزرگوار جناب آقای **دکتر ابراهیم نعمتی‌لای** و جناب آقای **دکتر محمدرضا مزدیان‌فرد** در مسند قضاوت این پژوهش مایه مباهات و افتخار است که کمال تشکر و قدردانی را از ایشان دارم. از دادگاه پروردگار لایزال صحت، عزت روزافزون و پیروزی بیش از پیش را برایشان خواهانم.

چکیده

در این مطالعه، با استفاده از غشای نانوکامپوزیتی پلیمری پلیمرهای رسانا، رنگینه آزو DY12 جداسازی شده است. برای ساخت غشا، شرایط بهینه‌ی ساخت زیرلایه پلی‌اکریلونیتریل تعیین و با استفاده از اکسیدکننده‌های مناسب، غلظت‌های مختلف مونومر پیروول و آنیلین بر روی غشا افزوده و به ترتیب به پلی‌پیروول و پلی‌آنیلین تبدیل شدند. پس از تعیین درصد بهینه‌ی مونومر (پیروول ۲/۵٪ و آنیلین ۹٪ وزنی در اتانول)، با استفاده از پرکننده‌های آب‌دوست (تیتانیا، سیلیکا) و آب‌گریز (گرافیت و گرافن)، کامپوزیت و نانوکامپوزیت‌ها به منظور بهبود عملکرد زیرلایه و میزان گرفتگی غشا تهیه شدند. با استفاده از طیف مادون قرمز (FT-IR) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، تشکیل لایه‌ای نازک از پلی‌پیروول و پلی‌آنیلین بر زیرلایه مورد تایید قرار گرفت.

نتایج نشان دادند استفاده از تیتانیا و سیلیکا باعث کاهش گرفتگی و افزایش نفوذپذیری غشا شدند. گرافیت و گرافن به‌عنوان ذرات آب‌گریز، علی‌رغم افزایش میزان پس‌زنی، گرفتگی غشا را تشدید ساختند، که این گرفتگی در غشاهای پر شده با گرافن کمتر از گرافیت بود.

برای بررسی عبور رنگینه‌های آزو (Basic Red 29، Basacryl Blue GL و Direct Yellow 12)، یک سل آزمایشگاهی ساخته شد و تاثیر اعمال جریان الکتریکی بر غشای پلیمرهای هادی و نیز عبور انتخابی رنگینه‌ها از مخلوط آنها بررسی شد. بدین وسیله، افزودن ۵ درصد وزنی گرافیت در زیرلایه موجب افزایش عبور رنگینه BR29 و کاهش عبور رنگینه BB54 شد. هم‌چنین در تمامی آزمایشات عبور رنگ، عبور رنگینه DY12 مشاهده نشد.

کلمات کلیدی: پلیمر رسانا، غشا، نانوکامپوزیت، گرفتگی غشا، رنگینه، جریان الکتریکی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه
۱	مقدمه
	فصل دوم: مبانی تحقیق و مطالعه کتابخانه‌ای
۷	۱-۲- پلیمرهای رسانا
۱۰	۱-۱-۲- سازوکار رسانندگی در پلیمرهای رسانا
۱۱	۲-۱-۲- سنتز پلیمرهای رسانا
۱۴	۳-۱-۲- بررسی بعضی از پلیمرهای رسانا
۱۹	۴-۱-۲- خصوصیات جابه‌جایی یا تبادل
۲۰	۵-۱-۲- کاربرد پلیمرهای رسانا
۲۱	۲-۲- غشا
۲۳	۱-۲-۲- دسته‌بندی غشاها
۲۴	۲-۲-۲- تاریخچه‌ی فرآیندهای غشایی
۲۶	۳-۲-۲- تعیین مشخصات غشاها
۲۷	۴-۲-۲- روش‌های ساخت غشا
۲۹	۵-۲-۲- کاربردهای غشا
۳۰	۳-۲- غشای پلیمر رسانا
۳۱	۱-۳-۲- استفاده از غشای پلیمرهای رسانا در فناوری جداسازی
۳۴	۴-۲- گرفتگی غشا

۳۸	۱-۴-۲-روش‌های جلوگیری و یا کمتر کردن گرفتگی غشا
۳۹	۵-۲-مروری بر مقالات
	فصل سوم: مواد و روش‌ها
۵۰	۱-۳-مواد مورد استفاده
۵۱	۱-۱-۳-پلی‌اکریلونیتریل
۵۲	۱-۲-۳-پیروول و آنیلین
۵۲	۱-۳-۳-گرافیت
۵۳	۱-۳-۴-گرافن
۵۳	۱-۳-۵-رنگ‌های آزو
۵۴	۲-۳-تجهیزات استفاده شده
۵۴	۱-۲-۳-ترازوی دیجیتال
۵۴	۲-۲-۳-همزن مغناطیسی به همراه مگنت
۵۵	۲-۳-۳-حمام اولتراسونیک
۵۵	۲-۳-۴-فیلم‌کش
۵۵	۲-۳-۵-صفحات شیشه‌ای
۵۵	۲-۳-۶-قاب چوبی و صفحه شیشه‌ای (برای روش پلیمریزاسیون بین‌سطحی)
۵۶	۲-۳-۷-دستگاه ارزیابی عملکرد غشاها در فیلتراسیون
۵۹	۲-۳-۸-دستگاه بررسی عملکرد غشا در کنترل الکتروشیمیایی عبور رنگ
۶۱	۳-۳-آنالیزهای مورد استفاده در این پژوهش به‌منظور ارزیابی غشا
۶۱	۱-۳-۳-محاسبات شار و پس‌زنی غشا
۶۱	۲-۳-۳-آزمایش با میکروسکوپ الکترونی

۶۲	۳-۳-۳-آنالیز طیف FT-IR
۶۳	۴-۳-فرآیند ساخت غشا
۶۳	۳-۴-۱-ساخت غشای زیرلایه
۶۴	۳-۴-۲-تهیه‌ی نانوکامپوزیت
۶۴	۳-۴-۳-اصلاح زیرلایه
۶۴	۳-۴-۴-نشان‌دهنده‌ی لایه‌ی پلیمر هادی بر روی زیرلایه

فصل چهارم: نتایج و بحث

۶۷	۴-۱-طراحی فرآیند ساخت غشا و بررسی ساختار و عملکرد آن در فرآیند فیلتراسیون
۶۷	۴-۱-۱-تعیین درصد وزنی مشخص برای غشا پایه پلی‌اکریلونیتریل
۶۹	۴-۱-۲-اصلاح شیمیایی غشا
۷۱	۴-۱-۳-نشان‌دهنده‌ی رویی بر روی زیرلایه
۷۳	۴-۱-۴-آنالیزهای صورت گرفته بر روی غشا
۷۸	۴-۱-۵-بررسی تاثیر پرکننده‌های مختلف بر عملکرد غشا
۹۴	۴-۲-ساخت غشا و بررسی ساختار و عملکرد آن در فرآیند عبور رنگ
۹۴	۴-۲-۱-آنالیز میکروسکوپ الکترونی روبشی
۹۵	۴-۲-۲-بررسی عبور رنگ تحت جریان الکتریکی کنترل شده بر روی غشا

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱۰۷	۵-۱-ارزیابی و دسته‌بندی نتایج حاصله
۱۰۸	۵-۲-پیشنهادات
۱۱۰	فهرست منابع و مراجع

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۱	شکل ۱-۲ اکسیدشدن پیروول و تیوفن
۱۶	شکل ۲-۲ طرح‌های مختلف پلی‌آنیلین و تغییرات داخلی آن
۲۴	شکل ۳-۲ طبقه‌بندی غشاها بر اساس ساختار آن‌ها
۵۱	شکل ۱-۳ ساختار پلی‌اکریلونیتریل
۵۵	شکل ۲-۳ تصویری از فیلم‌کش مورد استفاده
۵۶	شکل ۳-۳ نمایی از قاب چوبی
۵۷	شکل ۴-۳ نمایی از الف: دستگاه و ب: مدول فیلتراسیون غشایی
۵۷	شکل ۵-۳ آرایش تجهیزات دستگاه جداسازی رنگ
۵۹	شکل ۶-۳ (الف) تصویری از سل عبور رنگ (ب) اجزای سل عبور رنگ
۶۰	شکل ۷-۳ نمایی از دستگاه سما ۵۰۰
۶۰	شکل ۸-۳ نمایی از سل عبور غشا در یک سل دو الکترودی
۶۱	شکل ۹-۳ نمایی از دستگاه اسپکتوفوتومتر
۶۲	شکل ۱۰-۳ نمایی از دستگاه میکروسکوپ الکترونی
	شکل ۱-۴ نمایی از الف) غشای اصلاح نشده ب) غشای اصلاح شده به وسیله محلول
۷۰	سدیم‌هیدروکسید
۷۱	شکل ۲-۴ اثر هیدرولیز با سدیم‌هیدروکسید و هیدروکلریک‌اسید بر حفرات غشا
۷۱	شکل ۳-۴ واکنش اصلاح سطحی با سدیم‌هیدروکسید و هیدروکلریک‌اسید
۷۴	شکل ۴-۴- طیف مادون قرمز مربوط به غشای پلی‌اکریلونیتریل هیدرولیز شده

شکل ۴-۵ طیف مادون قرمز مربوط به غشای پلی‌اکریلونیتریل هیدرولیز شده با پوشش

پلی‌پیرول ۷۵

شکل ۴-۶- طیف مادون قرمز مربوط به غشای پلی‌اکریلونیتریل هیدرولیز شده با پوشش

پلی‌آنیلین ۷۶

شکل ۴-۷ تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی غشای پلی‌اکریلونیتریل هیدرولیز شده ۷۷

شکل ۴-۸ تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی غشای پلی‌اکریلونیتریل هیدرولیز شده پوشیده

شده با پلی‌پیرول ۷۷

شکل ۴-۹ تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی غشای پلی‌اکریلونیتریل هیدرولیز شده پوشیده

شده با پلی‌آنیلین ۷۸

شکل ۴-۱۰ سازوکار اتصال نانوذرات TiO_2 ۸۲

شکل ۴-۱۱ حالت‌های گرفتگی غشا ۸۴

شکل ۴-۱۲ تغییرات ضریب نفوذپذیری بر حسب زمان در غشا با پوشش پلی‌پیرول ۸۶

شکل ۴-۱۳ تغییرات نفوذپذیری بر حسب زمان در غشا با پوشش پلی‌آنیلین ۸۶

شکل ۴-۱۴ مراحل افت شار ۸۷

شکل ۴-۱۵ تغییرات نفوذپذیری بر حسب زمان در غشا با زیرلایه سی‌حاوی ۰/۵ درصد تیتانیا و

پوشش پلی‌آنیلین ۸۸

شکل ۴-۱۶ تغییرات نفوذپذیری بر حسب زمان در غشا با زیرلایه سی‌حاوی ۱ درصد سیلیکا و

پوشش پلی‌آنیلین ۸۸

شکل ۴-۱۷ تغییرات نفوذپذیری بر حسب زمان در غشا با زیرلایه سی‌حاوی ۱ درصد گرافیت و

پوشش پلی‌آنیلین ۸۹

شکل ۴-۱۸ تغییرات نفوذپذیری بر حسب زمان در غشا با زیرلایه-ی حاوی ۱ درصد گرافن و

پوشش پلی آنیلین ۸۹

شکل ۴-۱۹ تغییرات نفوذپذیری بر حسب زمان در غشا با زیرلایه-ی حاوی ۱ درصد تیتانیا و

پوشش پلی پیروول ۹۰

شکل ۴-۲۰ تغییرات نفوذپذیری بر حسب زمان در غشا با زیرلایه-ی حاوی ۱ درصد سیلیکا و

پوشش پلی پیروول ۹۰

شکل ۴-۲۱ تغییرات نفوذپذیری بر حسب زمان در غشا با زیرلایه-ی حاوی ۱ درصد گرافن و

پوشش پلی پیروول ۹۱

شکل ۴-۲۲ تغییرات نفوذپذیری بر حسب زمان در غشا با زیرلایه-ی حاوی ۱ درصد گرافیت و

پوشش پلی پیروول ۹۱

شکل ۴-۲۳ تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی غشای پلی پیروول-پلی اکریلونیتریل هیدرولیز

شده-پلی پیروول ۹۵

شکل ۴-۲۴ عبور رنگینه BR29 از غشای پلی اکریلونیتریل پوشانده شده با پلی پیروول ۹۷

شکل ۴-۲۵ عبور رنگینه BB54 از غشای پلی اکریلونیتریل پوشانده شده با پلی پیروول ۹۸

شکل ۴-۲۶ عبور رنگینه BR29 از غشای پلی اکریلونیتریل-۵ درصد گرافیت پوشانده شده با

پلی پیروول ۹۹

شکل ۴-۲۷ عبور رنگینه BB54 از غشای پلی اکریلونیتریل-۵ درصد گرافیت پوشانده شده با

پلی پیروول ۱۰۰

شکل ۴-۲۸ عبور رنگینه BR29 از غشای پلی اکریلونیتریل-۱۰ درصد گرافیت پوشانده شده با

پلی پیروول ۱۰۲

شکل ۲۹-۴ عبور رنگینه BB54 از غشای پلی‌اکریلونیتریل-۱۰ درصد گرافیت پوشانده شده با

۱۰۳

پلی‌پیرول

شکل ۳۰-۴ جداسازی رنگینه BR29 از رنگینه DY12 با استفاده از غشای پلی‌اکریلونیتریل-۵

۱۰۴

درصد گرافیت پوشانده شده با پلی‌پیرول

شکل ۳۱-۴ جداسازی رنگینه BB54 از رنگینه DY12 با استفاده از غشای پلی‌اکریلونیتریل

۱۰۵

پوشانده شده با پلی‌پیرول

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۸	جدول ۱-۲ مثال‌هایی از پلیمرهای رسانا
۹	جدول ۲-۲ مقایسه‌ی رسانندگی پلیمرهای مزدوج شده با تعدادی از مواد رسانا
۲۵	جدول ۳-۲ توسعه فرآیندهای غشایی
۲۶	جدول ۴-۲ تاریخچه‌ای از پیشرفتهای علم غشا
۲۷	جدول ۵-۲ روش‌های تعیین مشخصات غشاها
۳۰	جدول ۶-۲ فرآیندهای جداسازی توسط غشا
۳۱	جدول ۷-۲ خواص غشاهای پلیمرهای رسانا
۳۵	جدول ۸-۲ سازوکار گرفتگی غشاهای متخلخل
۳۷	جدول ۹-۲ مواد پساب تاثیرگذار بر گرفتگی غشا
۳۹	جدول ۱۰-۲ روش‌های معکوس و یا کنترل کردن گرفتگی غشا
۵۰	جدول ۱-۳ مواد مورد استفاده در این پژوهش
۵۲	جدول ۲-۳ ویژگی‌های مونومرهای استفاده شده
۵۴	جدول ۳-۳ ساختار رنگ‌های مورد استفاده
	جدول ۱-۴ غشاهای ساخته‌شده از پلی‌اکریلونیتریل به‌عنوان زیرلایه با غلظت‌های مختلف
۶۷	DMF در PAN
	جدول ۲-۴ بررسی ضریب نفوذپذیری و میزان پس‌زنی رنگینه DY12 توسط غشاهای سنتز
۶۸	شده

جدول ۳-۴ ساخت و بررسی اثر غلظت مونومر پیرول بر روی عملکرد غشا با زیرلایه‌ی

پلی‌اکریلونیتریل ۷۲

جدول ۴-۴ ساخت و بررسی اثر غلظت مونومر آنیلین بر روی عملکرد غشا با زیرلایه‌ی

پلی‌اکریلونیتریل ۷۲

جدول ۵-۴ عملکرد غشا با زیرلایه‌ی پلی‌اکریلونیتریل-تیتانیا و پوشش پلی‌آنیلین ۷۹

جدول ۶-۴ عملکرد غشا با زیرلایه‌ی پلی‌اکریلونیتریل-سیلیکا و پوشش پلی‌آنیلین ۷۹

جدول ۷-۴ عملکرد غشا با زیرلایه‌ی پلی‌اکریلونیتریل-گرافیت و پوشش پلی‌آنیلین ۸۰

جدول ۸-۴ عملکرد غشا با زیرلایه‌ی پلی‌اکریلونیتریل-گرافن و پوشش پلی‌آنیلین ۸۰

جدول ۹-۴ عملکرد غشا با زیرلایه‌ی پلی‌اکریلونیتریل-تیتانیا و پوشش پلی‌پیرول ۸۰

جدول ۱۰-۴ عملکرد غشا با زیرلایه‌ی پلی‌اکریلونیتریل-سیلیکا و پوشش پلی‌پیرول ۸۱

جدول ۱۱-۴ عملکرد غشا با زیرلایه‌ی پلی‌اکریلونیتریل-گرافیت و پوشش پلی‌پیرول ۸۱

جدول ۱۲-۴ عملکرد غشا با زیرلایه‌ی پلی‌اکریلونیتریل-گرافن و پوشش پلی‌پیرول ۸۱

جدول ۱۳-۴ عبور رنگینه BR29 از غشای پلی‌اکریلونیتریل پوشانده‌شده با پلی‌پیرول تحت

شرایط جریان الکتریکی کنترل شده ۹۶

جدول ۱۴-۴ عبور رنگینه BB54 از غشای پلی‌اکریلونیتریل پوشانده‌شده با پلی‌پیرول تحت

شرایط جریان الکتریکی کنترل شده ۹۷

جدول ۱۵-۴ عبور رنگینه BR29 از غشای پلی‌اکریلونیتریل-۵ درصد گرافیت پوشانده‌شده با

پلی‌پیرول تحت شرایط جریان الکتریکی کنترل شده ۹۹

جدول ۱۶-۴ عبور رنگینه BB54 از غشای پلی‌اکریلونیتریل-۵ درصد گرافیت پوشانده‌شده با

پلی‌پیرول تحت شرایط جریان الکتریکی کنترل شده ۱۰۰

جدول ۴-۱۷ عبور رنگینه BR29 از غشای پلی‌اکریلونیتریل-۱۰ درصد گرافیت پوشانده شده با

پلی‌پیرول تحت شرایط جریان الکتریکی کنترل شده ۱۰۱

جدول ۴-۱۸ عبور رنگینه BB54 از غشای پلی‌اکریلونیتریل-۱۰ درصد گرافیت پوشانده شده با

پلی‌پیرول تحت شرایط جریان الکتریکی کنترل شده ۱۰۲

فصل اول

مقدمه

به دلیل صنعتی شدن سریع و ظهور فناوری در توسعه کشورها، آلودگی آب به یکی از تهدیدهای اصلی برای محیط زیست، سلامتی انسان و اقتصاد تبدیل شده است [۱]. هر واحد صنعتی بسته به نوع فعالیت و مواد مصرفی، پساب مخصوص به خود را دارا می باشد که از نظر مواد تشکیل دهنده با صنایع دیگر متفاوت است [۲]. این پسابها به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم به درون محیط زیست (آب، هوا و خاک) تخلیه می گردند. بیشتر آلاینده های موجود در این پسابها، سمی و سرطانزا بوده و باید ورود آنها به محیط زیست کنترل شود [۳]. به طور عمده در پسابهای صنعتی تصفیه نشده، مواد و ترکیبات شیمیایی و سمی مانند: فلزات سنگین (سرب، جیوه، روی، نیکل، کروم، کادمیم) و ترکیبات آلی زیادی وجود دارند که باید در فرآیند تصفیه آب، آلودگی های ناشی از این ترکیبات حذف شوند. بیشترین مواد آلاینده از نوع فلزات سنگین، در کارخانه های بهره برداری از معادن و کارخانه های تولید مواد شیمیایی و مواد معدنی وجود دارند و این در حالی است که در کارخانه های تولید مواد غذایی، مواد و ترکیبات آلی، بیشترین آلاینده های موجود در پساب کارخانه ها هستند. با توجه به وجود مواد آلی و معدنی مختلف در پسابهای صنعتی، می توان گفت این نوع پسابها در مقایسه با پسابهای کشاورزی و خانگی، بیشترین تاثیر را در آلودگی آبها و سلامت موجودات زنده خواهند داشت. همچنین برخورداری از ویژگی های قلیایی و اسیدی زیاد (که محیط نامناسبی را برای حیات موجودات زنده به وجود می آورد)، باعث شده است ضرورت عدم تخلیه پسابهای صنعتی به آبهای سطحی و منابع آب زیرزمینی بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد [۲].

به‌طور کلی برای استفاده‌ی مجدد از پساب‌های صنعتی و بازگشت آن‌ها به طبیعت، به تصفیه نیاز است و با توجه به مصرف آب و آلودگی آن، از روش‌های مختلفی برای تصفیه پساب‌ها و جداسازی آلاینده‌های سمی از آب استفاده شده که می‌توان به روش‌های ترسیب شیمیایی، تبادل یون، فیلتراسیون غشایی، جذب سطحی، انعقاد^۱، لخته‌سازی^۲، شناورسازی^۳ و تصفیه الکتروشیمیایی اشاره نمود [۲، ۳].

در چند دهه گذشته مواد پایه پلیمری به دلیل گزینش‌پذیری و بازده بالا، کنترل آسان، کارآمدی هزینه‌ای و وجود جاذب‌های سطحی طبیعی و سنتز شده مختلف برای آنها، محیط‌هایی مهم برای جداسازی فلزات سنگین و ترکیبات آلی از محلول‌های آبی در کاربردهای زیست‌محیطی بوده و از اهمیت خاصی برخوردار شده‌اند. همچنین ضرورت کاهش میزان آلاینده‌های آلی و معدنی تا مقدار قابل قبول در جریان پساب و امکان استفاده مجدد از آنها، منجر به افزایش علاقه به مواد پلیمری گزینش‌پذیر نیز شده است [۲، ۴]. در میان این پلیمرها، پلیمرهای رسانا^۴ مانند: پلی‌انیلین^۵ (PANi)، پلی‌پیرول^۶ (PPy)، پلی‌تیوفن^۷ (PTh)، پلی-استیلن^۸ (PAC) و کامپوزیت‌های آنها به دلیل عدم مسمومیت، پایداری محیطی، هزینه کم و سهولت ساخت به عنوان جاذب‌های سطحی در تصفیه آب و پساب بسیار مورد توجه واقع گرفته‌اند [۱]. به طور کلی، پلیمرهای رسانا برای جداسازی گازها، جداسازی فلزات سنگین و گران‌قیمت، جداسازی مایعات مانند: الکل‌ها و اسیدهای آلی، به عنوان پوشش روی فولاد و سایر فلزات به منظور محافظت در برابر خوردگی، به عنوان پوشش روی اجسامی از قبیل

¹ Coagulation

² Flocculation

³ Flotation

⁴ Conductive Polymers (CPs)

⁵ Polyaniline

⁶ Polypyrrole

⁷ Polythiophene

⁸ Polyacetylene

سیلیکا، به عنوان پوشش ضدالکتریسیته ساکن و همچنین به عنوان حسگر و نیز جداسازی رنگ‌ها استفاده می‌شوند [۵].

استفاده گسترده از رنگ‌ها در صنایع تولید رنگ به دلیل تخلیه پساب رنگی، موجب مشکلات جدی بسیاری شده است. همچنین آلودگی عمده جریان‌های خروجی صنایع نساجی که از فرآیند رنگرزی و پرداخت سرچشمه می‌گیرد، به شدت رنگی بوده و ترکیبات آلی بسیار زیادی دارند. به طور کلی، تمام انواع رنگ‌ها، سمی، سرطان‌زا و مسبب جهش ژنتیکی بوده و می‌توانند مشکلاتی برای سلامتی انسان ایجاد کنند [۳]. حتی حضور مقادیر کمی از رنگ در آب نیز قابل رویت بوده و بر کیفیت آب تاثیر می‌گذارد. در اثر زیست‌تخریب‌ناپذیری رنگ‌های صنایع نساجی، این رنگ‌ها اصلی‌ترین منابع آلودگی محیط زیست بشمار می‌روند [۶].

بر این اساس، جداسازی کامل قبل از تخلیه پساب به درون آب‌های طبیعی و یا حداقل بی‌رنگ‌سازی آب‌های آلوده به رنگ، موضوع مهمی است [۶]. روش‌های تمیز، با هزینه کم و زیست‌تخریب‌پذیر می‌توانند ابزار مفیدی برای کاهش تاثیری که تولید، ساخت و جریان‌های نساجی بر محیط زیست دارند، باشند [۳].

در دهه‌ی گذشته، جداسازی توسط غشا بسیار مورد توجه بوده و امروزه، به‌عنوان روشی قابل قبول در بسیاری از صنایع شناخته شده است. در بسیاری از فرآیندهای تصفیه آب، جداسازی توسط غشا فرآیندی کارآمد و نیز اقتصادی است [۷]. آلودگی آب به دلیل حضور رنگ در آن، می‌تواند تاثیر چشمگیری بر محیط‌زیست داشته باشد. رنگینه‌ها از مواد بسیار سمی و خطرناک می‌باشند [۸]. به دلیل واکنش‌پذیری آنها برای تشکیل پیوند کوالانسی با گروه‌های OH، NH و SH، عمده (۶۰-۷۰ درصد) از رنگ‌هایی که به‌صورت صنعتی سنتز شده‌اند، ترکیبات آزو^۱ هستند که می‌توانند احیا و رنگ‌زدایی شوند که این کار نه تنها توسط

¹ azo

باکتری تحت شرایط غیرهوازی، بلکه توسط عوامل احیا کننده‌ای مانند سدیم‌دیتیونیت^۱ و سدیم‌سولفید^۲ صورت می‌گیرد [۹]. این رنگ‌ها با فراوانی و بارهای مختلف (مانند Basacryl Red GL، Basacryl Blue GL، Chrysophenine GX) از جمله رنگ‌های انحلال‌پذیر هستند که مشکلات زیست‌محیطی و سلامتی جدی ایجاد می‌کند [۸]. بنابراین بسیاری از محققین برای یافتن روشی موثر و اقتصادی برای تصفیه آب‌های آلوده به رنگ تلاش کرده‌اند. بسیاری از مطالعات به روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی برای جداسازی و حذف رنگ از آب، به خصوص در صنعت نساجی اختصاص یافته است. جداسازی توسط غشا، نقش عمده‌ای در تصفیه آب داشته است.

¹ Sodium dithionite

² Sodium sulfide