دانشکده مهندسی- گروه مهندسی شیمی

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد مهندسی شیمی (پدیده‌های انتقال و جداسازی)

ساخت و تعیین مشخصات غشا نانوکامپوزیت CA/UZM-5 و مطالعه خواص گاز تراوایی آن

دانشجو:

پیمان شیرآبادی

استاد راهنما:

دکتر مجید پاکیزه

شهریور ۱۳۹۱

بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده مهندسی- گروه مهندسی شیمی

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد مهندسی شیمی (پدیده‌های انتقال و جداسازی)

ساخت و تعیین مشخصات غشا نانوکامپوزیت CA/UZM-5 و مطالعه خواص گاز تراوایی آن

پایان نامه کارشناسی ارشد جداسازی و پدیده‌های انتقال

پیمان شیرآبادی

استاد راهنما

دکتر مجید پاکیزه

شهریور ۱۳۹۱

بنام آفریدگار یگانه

ای خدا ای لطف تو حاجت روا با تو یاد هیچکس نبود روا

ذرهٔ علمی که در جان من است وارهانش از هوا و خاک پست

قطرهٔ دانش که بخشیدی ز پیش متصل گردان به دریاهای خویش

مشعل دانش که از مشاهدات جزئی بشر از قرون اولیه پیدایش آدمی در سیر کمالی او افروخته شده و با اندیشه و تفکرات عالی‌تر قوت گرفته و فروزان‌تر گردیده، همیشه فرارویش بوده تا وی را از ظلمت ناشناختگی خویش در میان موجودات عالم هستی رهانیده و به نور معرفت آشنایی بخشد تا حقیقت آدمی مکشوف ذات او گردد. و همین دانش بود که او را از تمامی کائنات ممتاز گردانید و ابواب مدائن و تمدن و آگاهی را به رویش گشود و به قوات علم مدارج عالیه انسانی را طی نمود و نوری شد بر راه تاریک آدمیان و مرهمی گردید بر آلام کهنه بشریت و مهری گردید بر تأیید تکامل انسان و این چراغ نورانی‌تر گردید و وهاج‌تر شد و پردهٔ اعصار و قرون بیشماری را درید و به مثابه شجر عظیمی شاخسار فراوانی رویانید و اثماری بی حد ببار آورد و حتی اندیشه‌ها و رویاهای انسان خاکی را هم هیئت تحقق پوشانید و به تمام جهات هستی نافذ گردید و بلندی و پستی و زمان و مکان را درنوردید، نه ارض خاکی که افلاک هم از دسترس او دور نماند. علم او فضاهای لایتناهی را شکافت و مکاشف اسرار بسیاری از خلقت خداوندی شد و خواهد شد و چه قرنها بگذرد و نور علم همچنان کاشف اسرار لایتناهی خواهد بود و هرگز به خاموشی نخواهد گرائید که تابانتر خواهد شد چرا که سرچشمه آن تناهی ندارد زیرا خداوند علم است.

و اینک ما در این مکان مقدسیم تا پرتوی از تجلی علم را ارج نهیم و تلاشی ناچیز را به منصهٔ ظهور گذاریم شاید که اندکی از این بار گرانبار را به دوش کشیده باشیم و گواهی باشیم از گواهان دانش.

بر خود واجب میدانم از زحمات استاد گرانقدر و دلسوزم جناب آقای دکتر پاکیزه که براستی با راهنمایی های ایشان این راه سخت و دشوار هموار شد کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. همچنین تشکر صمیمانه ای را از استاد مهربان و بی دریغ جناب آقای دکتر پورافشاری دارم. سپاس ویژه ای را از دوست و همراه بسیار صمیمی ام جناب آقای مهندس مصطفی مومنی دارم که در تمامی لحظات در کنار همدیگر سختی این بار سنگین را به دوش کشیده و آنرا به سرمنزل مقصود رساندیم.

نیز سپاسگذاری من از:

آزمایشگاه تحقیقاتی مهندسی شیمی، جناب آقای دکتر موسویان و آقای مهندس بختیاری.

آزمایشگاه مرکزی دانشگاه فردوسی، سرکار خانم مهندس هاشمیان و سرکار خانم خاکراه.

آزمایشگاه جرم دانشکده علوم دانشگاه فردوسی، سرکار خانم جوادیان.

شرکت کانساران بینالود، جناب آقای مهندس پورمند.

استیل ابزار عادل، جناب آقای عزتی.

و تمامی دوستانی که در طول این تحقیق صمیمانه همراه و در کنار من بودند.

تعهد نامه

اینجانب **پیمان شیرآبادی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، نویسنده‌ی پایان نامه: **ساخت و تعیین مشخصات غشا نانوکامپوزیت CA/UZM-5 و مطالعه خواص گاز تراوایی آن** ، تحت راهنمایی آقای **دکتر مجید پاکیزه** متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از این نتایج محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه فردوسی مشهد» و یا «Ferdowsi University of Mashhad» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیر گذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده است، اصل رازداری و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته) متلعق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شده است.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

- متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه‌های تکثیر شده وجود داشته باشد.

خالصانه و صمیمانه تقدیم می‌کنم این اثر را به پدر و مادر عزیزتر از جانم که هیچ سخنی و کلامی در وصف این دو نام مقدس نگنجد

و

به برادر مهربان و بهشتی‌ام پژمان عزیز که یاد و خاطراتش تا ابد در ذهنم می‌ماند

و

همچنین برادر کوچکترم پویان عزیز و دوست داشتنی.

این پایان نامه با حمایت و پشتیبانی شرکت ملی گاز ایران و در پژوهشکده نفت و گاز دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شده است.

چکیده

در این پروژه نانو ذرات UZM-5 (UOP ZEOLITIC MATERIAL- FIVE) با استفاده از ترکیب دو ماده تشکیل دهنده ساختار، سنتز شد و به منظور تأیید این عملیات آنالیز XRD بر روی نمونه انجام شد. در ادامه به منظور رفع نقایص استفاده از UZM-5 اصلاح نشده، سطح این ذرات توسط ماده اصلاح سطح آمینو پروپیل دی اتوکسی متیل سیلان یا APDEMS اصلاح شد و به منظور مقایسه با نوع اصلاح نشده آن و تأیید عملیات اصلاح سطح آنالیزهای جذب نیتروژن، اندازه ذرات، وزن سنجی گرمایی (TGA)، FTIR و آنالیز عنصری انجام گرفت و نتایج مورد انتظار تأیید شد. در تست جذب نیتروژن، با مقایسه نمودارهای جذب نمونه‌های UZM-5 اصلاح نشده و اصلاح شده مشخص شد که نمونه اصلاح شده مقدار نیتروژن کمتری جذب می‌کند.

با ذرات اصلاح نشده و اصلاح شده UZM-5 و با استفاده از سلولز استات به عنوان پلیمر، غشاهای نانوکامپوزیت با درصدهای وزنی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ از نانو ذرات ساخته شد و به منظور مقایسه دو نوع غشا نانوکامپوزیت ساخته شده آنالیزهای TGA، FTIR، SEM و تراوایی گاز بر روی هر دو نوع غشا انجام شد. با بررسی نمودارهای TGA مشخص شد که غشاهایی که از ذرات UZM-5 اصلاح شده ساخته می‌شوند پایداری گرمایی بهتری از خود نشان می‌دهند. نتایج SEM نیز پراکندگی بهتر ذرات UZM-5 اصلاح شده را در شبکه پلیمری نسبت به ذرات UZM-5 اصلاح نشده نشان می‌دهند. نتایج گاز تراوایی نیز نشان می‌دهد که تراوایی هر دو نمونه غشاهای نانوکامپوزیت ساخته شده با سلولز استات به عنوان پلیمر و ذرات UZM-5 اصلاح نشده و اصلاح شده از غشا سلولز استات خالص بیشتر است. انتخاب‌پذیری غشاهای نانوکامپوزیت ساخته شده با ذرات اصلاح نشده UZM-5 از نوع پلیمری خالص آن کمتر است، اما انتخاب‌پذیری غشاهای نانوکامپوزیتی که از ذرات اصلاح شده UZM-5 ساخته می‌شوند نسبت به نوع پلیمری خالص آن بیشتر است.

کلمات کلیدی: نانو ذرات UZM-5، سلولز استات، APDEMS، غشا نانوکامپوزیت، جداسازی گاز.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه‌ای بر غشاها

۱-۱) مقدمه ۲

۱-۲) روش‌های جداسازی گازها ۵

۱-۳) مفاهیم و کلیات غشا ۸

۱-۴) فرآیندهای غشایی ۱۲

فصل دوم: انواع غشاها و کاربردهای آن‌ها

۲-۱) تاریخچه ۲۳

۲-۲) تقسیم بندی غشاها از لحاظ رژیم جداسازی ۲۵

۲-۲-۱) مکانیسم تراوایی در غشا متخلخل ۲۶

۲-۲-۱- الف) حرکت توده‌ای گازها ۲۶

۲-۲-۱- ب) نفوذ اجزاء ۲۷

۲-۲-۲) مکانیسم تراوایی در غشا متراکم ۳۲

۲-۳) تقسیم بندی غشاها از لحاظ جنس ۳۹

۲-۳-۱) غشاهای معدنی ۳۹

۲-۳-۱- الف) غشاهای فلزی ۳۹

۲-۳-۱- ب) غشاهای سرامیکی ۴۳

۲-۳-۱- ج) غشاهای زئولیتی ۴۵

۲-۳-۱-د) غشاهای سیلیکا آمورف ۴۶

۲-۳-۱- س) غشاهای کربنی ۴۷

۲-۳-۲) غشاهای پلیمری ۴۸

۲-۳-۲- الف) انواع پلیمرها ۵۲

۲-۴) انواع مدول‌های غشایی ۶۵

۲-۴-۱) مدول صفحه و قاب ۶۶

۲-۴-۲) مدول صفحات حلزونی ۶۷

۲-۴-۳) مدول پوسته و لوله ۶۸
۲-۴-۴) مدول الیاف توخالی ۶۹
۲-۵) کاربردهای فرآیند غشایی جداسازی گازها ۷۰
۲-۵-۱) جداسازی هیدروژن ۷۰
۲-۵-۲) جداسازی اکسیژن/ نیتروژن ۷۶
۲-۵-۳) جداسازی‌های گاز طبیعی ۸۸
۲-۵-۴) جداسازی دی‌اکسیدکربن ۹۱
۲-۵-۵) آب زدایی ۹۵
۲-۵-۶) تعدیل نقطه شبنم، بازیافت C_3^+ ۹۷
۲-۵-۷) جداسازیهای بخار/ گاز ۹۹
۲-۵-۸) جداسازیهای بخار/ بخار ۱۰۳
۲-۵-۹) نم‌زدایی از هوا ۱۰۴

فصل سوم: غشاهای ماتریس مخلوط

۳-۱) چشم‌انداز غشاهای ماتریس مخلوط ۱۰۷
۳-۲) ساخت غشاهای ماتریس مخلوط ۱۱۰
۳-۳) تأثیر فاز پخش شده معدنی بر روی خواص غشا ۱۱۳
۳-۴) مواد غشا ماتریس مخلوط ۱۱۷
۳-۵) ساختار سطح مشترک آلی- معدنی ۱۱۹
۳-۶) تأثیر عیوب سطح مشترک بر روی خواص جداسازی غشا ۱۲۳
۳-۷) روش‌هایی برای اجتناب از عیوب غیر ایده‌آل سطح مشترک ۱۲۴
۳-۸) ته‌نشینی و انعقاد ذرات ۱۳۱
۳-۹) اندازه ذرات ۱۳۲
۳-۱۰) مدل‌های تراوش برای غشاهای ماتریس مخلوط ۱۳۳
۳-۱۰-۱) مدل ماکسول ۱۳۴
۳-۱۰-۲) مدل براگمن ۱۳۵

۳-۱۰-۳) مدل لویس- نیلسن ۱۳۵
۳-۱۰-۴) مدل پال ۱۳۶
۳-۱۰-۵) مدل ماکسول اصلاح شده ۱۳۸
۳-۱۰-۶) مدل فلسک ۱۴۶
۳-۱۰-۷) مدل فلسک اصلاح شده ۱۴۷
۳-۱۱) غشاهای نانوکامپوزیت ۱۴۹
۳-۱۱-۱) ویژگی‌ها و مزایای غشاهای نانوکامپوزیت ۱۴۹
۳-۱۱-۲) انواع غشاهای نانوکامپوزیت با توجه به ساختار ۱۵۱
۳-۱۱-۳) روش‌های ساخت غشا نانوکامپوزیت ۱۵۲
۳-۱۱-۳- الف) اختلاط محلولی ۱۵۲
۳-۱۱-۳- ب) پلیمریزاسیون در جا ۱۵۳
۳-۱۱-۳- ج) روش سل- ژل ۱۵۴
۳-۱۱-۳- د) روش انسداد منفذ ۱۵۶
۳-۱۲) مروری بر مقالات ۱۵۸

فصل چهارم: زئولیت‌ها

۴-۱) مقدمه ۱۶۴
۴-۲) تاریخچه زئولیت ۱۶۵
۴-۳) ساختار زئولیت‌ها ۱۶۷
۴-۴) طبقه‌بندی زئولیت‌ها ۱۶۹
۴-۵) ویژگی‌های و کاربردهای زئولیت‌ها ۱۷۵
۴-۶) سنتز زئولیت‌ها ۱۷۶
۴-۶-۱) سنتز نانوکریستال‌های زئولیت با استفاده از ژل و محلول شفاف ۱۷۷
۴-۶-۲) سنتز نانوکریستال‌های زئولیت در فضای بسته ۱۸۰
۴-۷) ماده زئولیتی UZM-5 ..... ۱۸۱

فصل پنجم: مواد، تجهیزات و روش‌ها

۵-۱) مقدمه ۱۸۹

۵-۲) مواد اولیه ۱۹۰

۵-۲-۱) تتراتیل آمونیوم هیدروکسید (TEAOH) ۱۹۰

۵-۲-۲) تترامتیل آمونیوم کلراید (TMACL) ۱۹۰

۵-۲-۳) آلومینیوم ۲- بوتوکساید ۱۹۱

۵-۲-۴) کلوئیدال سیلیکا (Ludox AS-40, 40% SiO_2) ۱۹۱

۵-۲-۵) آمینو پروپیل دی اتوکسی متیل سیلان (APDEMS) ۱۹۱

۵-۲-۶) سلولز استات ۱۹۲

۵-۲-۷) N- متیل، ۲- پیرولیدون ۱۹۲

۵-۲-۸) سایر مواد ۱۹۲

۵-۳) تجهیزات مورد استفاده در ساخت غشا ۱۹۲

۵-۳-۱) ترازوی دیجیتال ۱۹۲

۵-۳-۲) آون ۱۹۳

۵-۳-۳) کوره ۱۹۴

۵-۳-۴) همزن یا Hot Plate ۱۹۴

۵-۳-۵) اولتراسونیک کلینر ۱۹۵

۵-۳-۶) اتوکلاو ۱۹۵

۵-۳-۷) دستگاه سوکسله ۱۹۶

۵-۳-۸) میله پخش‌کن ۱۹۶

۵-۳-۹) مدول تفلونی ۱۹۷

۵-۳-۱۰) پایه برنجی ۱۹۸

۵-۳-۱۱) کپسول‌های گاز ۱۹۸

۵-۳-۱۲) دبی سنج ۱۹۹

۵-۳-۱۳) ضخامت سنج ۱۹۹

۵-۴) روش‌های بکار گرفته شده ۲۰۰

۵-۴-۱) ساخت نانو ذرات معدنی UZM-5 ..... ۲۰۰
۵-۴-۲) ساخت غشا نانوکامپوزیت CA/UZM-5 ..... ۲۰۲
۵-۵) تعیین مشخصات ماده معدنی UZM-5 ..... ۲۰۳
۵-۵-۱) آنالیز XRD ۲۰۳
۵-۵-۲) آنالیز جذب نیتروژن ۲۰۳
۵-۵-۳) آنالیز اندازه ذرات ۲۰۴
۵-۵-۴) آنالیز وزن‌سنجی حرارتی (TGA) ۲۰۵
۵-۵-۵) میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ۲۰۵
۵-۵-۶) آنالیز FTIR ۲۰۶
۵-۵-۷) آزمایش آنالیز عنصری ۲۰۷
۵-۶) تعیین مشخصات غشا نانوکامپوزیت CA/ UZM-5 ..... ۲۰۷
۵-۶-۱) آنالیز وزن‌سنجی حرارتی (TGA) ۲۰۷
۵-۶-۲) میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ۲۰۸
۵-۶-۳) آنالیز FTIR ۲۰۸
۵-۶-۴) اندازه‌گیری تراوایی و انتخاب‌پذیری غشاها ۲۰۸

فصل ششم: نتایج و بحث

۶-۱) مقدمه ۲۱۱
۶-۲) بررسی نتایج تعیین مشخصات UZM-5 ..... ۲۱۲
۶-۲-۱) نتایج آنالیز XRD ۲۱۲
۶-۲-۲) نتایج آنالیز جذب نیتروژن ۲۱۴
۶-۲-۳) نتایج آنالیز توزیع اندازه ذرات ۲۱۸
۶-۲-۴) نتایج آنالیز TGA ۲۲۰
۶-۲-۵) نتایج آنالیز FTIR ۲۲۲
۶-۲-۶) نتایج آنالیز عنصری ۲۲۶
۶-۲-۷) نتایج آنالیز SEM ۲۲۷

۶-۳) بررسی نتایج تعیین مشخصات غشا نانوکامپوزیت CA/UZM-5 ..... ۲۲۹
۶-۳-۱) نتایج آنالیز TGA ۲۲۹
۶-۳-۲) نتایج آنالیز FTIR ۲۳۳
۶-۳-۳) نتایج آنالیز SEM ۲۳۹
۶-۳-۴) تست‌های گاز تراوایی ۲۴۹

فصل هفتم: خلاصه نتایج و پیشنهادات

۷-۱) خلاصه نتایج ۲۶۰
۷-۲) پیشنهادات ۲۶۲

منابع و مراجع ۲۶۳

فصل اول:

مقدمه‌ای بر غشاها

۱-۱) مقدمه

امروزه با توجه به رشد روزافزون صنایع پتروشیمی، پالایشگاه‌ها و صنعت نفت، فرآیندهای جداسازی، جایگاه ویژه‌ای در این صنایع پیدا کرده و نقش مهمی درکیفیت محصولات تولیدی و ارزیابی اقتصادی فرآیند، ایفا می‌کنند. چرا که از یک سو جهت دست‌یابی به محصولاتی با خلوص مطلوب، استفاده از فرآیندهای جداسازی ضرورتی انکارناپذیر است و از سوی دیگر بیش از نیمی از هزینه‌های تولید به فرآیندهای جداسازی و خالص سازی اختصاص می‌یابد. از این رو انتخاب روشی مناسب برای جداسازی که علاوه بر کارایی بالا مقرون به صرفه نیز باشد، از اهمیت خاصی برخوردار است. جداسازی به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. روش‌های گوناگون جداسازی، هرروزه تکمیل و تصحیح می‌شوند و یافتن شیوه‌های جدید جداسازی و بهبود روش‌ها همگام با گسترش نیازها از اهمیت خاصی برخوردار است [۱].

انتخاب روش جداسازی برای هر فرآیند به عوامل گوناگونی بستگی دارد. روش‌های کلاسیک جداسازی بکارگرفته شده در صنایع مختلف هر یک محاسن، معایب و محدودیت‌هایی دارند. تمامی روش‌های جداسازی در همه حالات قابل استفاده نبوده و باید بهترین روش‌ها را در مجموع انتخاب کرد. در اغلب موارد ماده جدا شونده به همراه سیالی بوده و با آن تشکیل یک فاز می‌دهد. روش‌های جداسازی را می‌توان در سه گروه تقسیم‌بندی نمود:

۱- جداسازی توسط انتقال جرم بین فازها

۲- جداسازی توسط انتقال جرم در درون یک فاز

۳- جداسازی توسط واکنش شیمیایی

در حالت اول علاوه بر فاز اصلی، فاز دیگری نیز به وجود می‌آید. عامل تشکیل فاز دوم می‌تواند از جنس انرژی یا جرم یا هر دو باشد. در بسیاری از روش‌ها با صرف انرژی به صورت حرارت یا کار فاز دوم حاصل می‌شود. تشکیل فاز دوم می‌تواند به جای صرف انرژی با استفاده از جرم به صورت حلال یا جاذب نیز انجام شود. در بسیاری از عملیات صنعتی شیمیایی، هدف اصلی تغییر دادن غلظت اجزای موجود در مخلوط‌های مختلف و به دست آوردن فرآورده‌های جدید است. از آنجا که در اکثر این فرآیندهای عملیاتی، حفاظت از ماهیت شیمیایی اجزا مد نظر است، لذا این تغییر غلظت در اثر واکنش شیمیایی ایجاد نمی‌شود بلکه از طریق تفکیک فیزیکی اجزای تشکیل دهنده‌ی آن مخلوط از یکدیگر عملی می‌گردد. استفاده از روش‌های مکانیکی برای تفکیک اجزاء در تمام موارد مقدور نمی‌باشد. مثلاً روش‌هایی چون تقطیر و تبلور از این جمله به شمار می‌آیند، که در آن‌ها جداسازی با ایجاد یک فاز دوم و انتقال جرم بین این دو فاز انجام می‌گیرد. با توجه به مسأله افزایش مداوم قیمت انرژی و توسعه بحران انرژی، در دهه‌های اخیر به صرفه‌جویی در میزان مصرف انرژی صنایع توجه زیادی صورت گرفته است. از این رو در مورد فرآیندهای جداسازی، این انگیزه در طراحی فرآیندها تقویت شده است که تا حد امکان از تشکیل فاز دوم در جداسازی اجتناب شود؛ و به این صورت در مصرف انرژی صرفه جویی به عمل آید [۲].

بنابراین در سال‌های اخیر عملیات جداسازی، بدون تشکیل فاز دوم مورد تأکید قرار گرفته است. آنچه که در عصر حاضر به عنوان فرآیندهای نوین جداسازی بسیار مورد توجه قرار گرفته و در برگیرنده همه مسایل عنوان شده می‌باشد، فرآیندهای جداسازی غشایی هستند. به طوری که طی دو دهه گذشته بیشترین تحقیقات و پژوهش‌های انجام شده در زمینه فرآیندهای جداسازی را غشاها به خود اختصاص داده‌اند. در این دسته از روش‌های جداسازی، عملیات انتقال جرم در داخل فاز اولیه و با استفاده از یک واسط انتخاب گر انجام می‌شود؛ بنابراین عنصر اصلی در این نوع فرآیندها یک واسط است که بین دو فاز قرار گرفته و عملکرد انتخابی دارد. انتقال اجزاء در طول مانع با شدت‌های مختلفی صورت می‌گیرد. اختلاف در شدت انتقال، اساس این روش را تشکیل می‌دهد. فرآیند غشایی قادر است، جداسازی ذرات را در ابعاد کوچک انجام دهد به طوری که برخی فرآیندهای وابسته به این نوع فناوری، توانایی جداسازی در ابعاد مولکولی و یونی را دارند. فناوری جداسازی غشایی در دهه‌های اخیر از رشد چشمگیری برخوردار بوده و با بهره‌گیری از ویژگی‌ها و توانایی‌های خاص خود توانسته است رقیب قدرتمندی برای بسیاری از فرآیندهای رایج جداسازی در صنایع شیمیایی به شمار آید.

جداسازی گازها یک عملیات واحد مهم در صنایع شیمیایی به ویژه صنایع گاز، پتروشیمی و پالایش است. روش‌های متداول جداسازی گازها شامل تقطیر، فرآیندهای برودتی، جذب و جداسازی غشایی بوده که انتخاب هر یک از این روش‌ها با توجه به اقتصاد فرآیند صورت می‌گیرد. جداسازی گازها توسط غشا بر مبنای تراوایی گازها انجام می‌گردد و در خیلی از کاربردها با سه فرآیند بالا رقابت می‌کند، غشاها نسبت به سایر روش‌های جداسازی از نظر عملیاتی تطبیق پذیرتر و ساده‌تر می‌باشند. از دیگر مزایای فرآیندهای نوین غشایی می‌توان به ابعاد کوچک غشاها، انعطاف‌پذیری فرآیند، درصد بالای خلوص محصولات فرآیند و همچنین مصرف پایین انرژی اشاره کرد [۳].

۱-۲) روش‌های جداسازی گازها

چهار روش مهم وجود دارد که برای جداسازی گازها بکار می‌روند: جذب، جذب سطحی، سرمازایی[۱] و غشایی (جدول ۱-۱). مسائل اقتصادی فرآیند مشخص می‌کند که کدام یک از این روش‌ها باید برای هر کاربرد به خصوصی بکار برود.

[۱] Cryogenic