بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده فنی مهندسی،گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد((M.Sc.))

گرایش : فرایند جداسازی

عنوان:

مدل سازي مدول‌هاي توخالي براي جداسازي دی اکسید کربن از مخلوط هاي گازي

استاد راهنما :

دکتر حسن زارع

نگارش :

محمد نجفی

زمستان ۱۳۹۳

دانشگاه آزاد اسلامی
تعهد نامه اصالت رساله یا پایان نامه

اینجانب محمد نجفی دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته / دکتری تخصصی در مهندسی شیمی که در تاریخ ۷/ ۱۲ /۱۳۹۳ از پایان نامه / رساله خود تحت عنوان مدل سازي مدول‌هاي توخالي براي جداسازي دی اکسید کربن از مخلوط هاي گازي با کسب نمره ۱۶/۵ و درجه خوب دفاع نموده ام بدینوسیله متعهد می‌شوم :

۱) **این پایان نامه / رساله حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و ....) استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و رویه موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آنرا در فهرست مربوطه ذکر و درج کرده‌ام.**

۲) **این پایان نامه/ رساله قبلا برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاهها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.**

۳) **چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هرگونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان نامه یا رساله را داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد، مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.**

۴) **چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می‌پذیرم و دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی‌ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.**

نام و نام خانوادگی:

تاریخ و امضاء:

تقدیم به

مانند تمام واژه ها ، در این واژه نیز گمشده ای بیش نیستم. اما پیدای همیشگی خود حضرت اوست ، که تمام هستی در کف قدرت اوست. در این پیدای همیشگی پدر و مادر گل سرسبد اوست.

گرنباشم من تو مانی جای من ای تو من یعنی من فردای من

تقدیم به پدر و مادر عزیز

سپاسگزاری

با سپاس و قدردانی از زحمات بی دریغ استاد عزیزم دکتر حسن زارع که من را در انجام این پایان نامه یاری دادند.

از تمامی استادان دوره کارشناسی و کارشناسی ارشدم کمال تشکر را دارم که زحمات زیادی برای اینجانب کشیده اند.

از جناب آقای دکتر رشیدی رئیس گروه مهندسی شیمی دانشگاه هم بخاطر راهنمایی ها و تلاش هایی که برای اینجانب کردند تشکر می کنم.

برای تمامی این عزیزان از خداوند متعال سلامتی ، موفقیت و سرافرازی را خواستارم.

فهرست مطالب

چکیده ۱
فصل اول : مقدمه
۱-۱- مقدمه ۳
فصل دوم :کلیات
۲-۱- غشاء ۱۵
.....
۲ -۲- انواع فرآیندهای غشائی ۱۷
۲-۲-۱- الکترودیالیز ۱۸
۲-۲-۲- دیالیز ۱۸
۲-۲-۳- غشاء مایع ۱۸
۲-۲-۴- اسمز و اسمز معکوس ۱۹
۲-۲-۵- نانوفیلتراسیون ۲۰
۲-۲-۶- اولترافیلتراسیون ۲۰
۲-۲-۷- میکروفیلتراسیون ۲۰
۲-۲-۸- تراوش تبخیری ۲۰
۲-۲-۹- تراوش گاز یا جداسازی گاز ۲۰
۲-۳- انواع غشاءها ۲۱
۲-۴- انواع غشاءهای مورد استفاده در جداسازی گازها و کاربردهایشان ۲۲
۲-۴-۱- غشاءهاي جداسازي دي اکسيدکربن از گاز طبيعي ۲۵
۲-۴-۲- غشاءهاي غيرپليمري ۲۶
۲-۵- مدول‌هاي مورد استفاده در جداسازي گازها ۲۶
۲-۵-۱- رفتار جریان مدول‌ها ۲۹
۲-۵-۲- آرایش مدول‌ها ۳۱
۲-۶- مدل‌هاي انتقال جرم گازها از درون غشاء ۳۵
۲-۷- مدلسازي غشا ۳۸
۲-۷-۱- مطالعات پیرامون مدلسازی ۴۰
۲-۷-۱-۱- مطالعات انجام گرفته بدون در نظر گرفتن افت فشار ۴۱
۲-۷-۱-۲- مطالعات انجام گرفته با در نظر گرفتن افت فشار ۴۷
فصل سوم : معادلات حاکم و مدلسازی
مقدمه ۵۴
۳-۱- مدلسازي فرآيند غشائي ۵۴
۳-۱-۱- مدل داخل- غشاء مرکب ۵۴
۳-۱-۲- مدل جریان در دو سمت غشاء ۶۲
۳-۱-۲-۱- معادلات موازنه جرم، مومنتوم و انرژی و افت فشار در دو سوي غشاء ۶۳
فصل چهارم : بحث و نتایج
۴-۱- روش حل معادلات ۷۳
۴-۲- مقایسه نرم افزار نوشته شده با فرآیندهای واقعی ۸۰
۴-۳- بررسی کیفی روند تغییرات پارامترهای فرآیندی ۸۱

۴-۳-۱- تغییر غلظت جریان بازمانده با فشار خوراک ۸۱
۴-۳-۲- تغییر غلظت جریان بازمانده با فشار پایین دست ۸۳
۴-۳-۳- اثر تغییر فشار پایین دستی بر ترکیب جریان تراوش یافته ۸۴
۴-۳-۴- اثر طول غشاء بر مقدار افت فشار در سمت خوراک ۸۵
فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات
۵-۱- نتیجه گیری ۸۸
۵-۲- پیشنهادات ۹۰
منابع غیر فارسی ۹۱
چکیده انگلیسی ۹۵

فهرست جداول

جدول(۱- ۱). كاربرد صنعتي فرآيند جداسازي غشائي [۱] ۴
جدول(۱- ۲). عوامل و حالات فازي فرآيندهاي جداسازي غشائي [۱] ۵
جدول(۱- ۳). گستره جداسازي مولكولها و يونها بر حسب اندازه ذرات با غشا[۱] ۷
جدول(۱- ۴). پیش بینی بازار آینده جداسازی گازها به کمک غشاء[۳] ۱۰
جدول(۱- ۵). فرآیند غشائی در حال توسعه برای جداسازی گازها ۱۱
جدول(۲- ۱). فرآیندهای غشائی و خصوصیات آنها ۱۹
جدول(۲- ۲). مقايسه تراوش پذيري نسبي گازها در غشاءهاي شيشه‌اي و لاستيكي[۷] ۲۳
جدول(۲- ۳). فرآيندهاي نصب شده تجاري براي تصفيه گاز[۷] ۲۳
جدول(۲- ۴). عمده ترين مواد مورد استفاده براي ساخت غشاهاي جداسازي گازها[۷] ۲۴
جدول(۲- ۵). تراوش پذيري گازها در پليمرهاي مورد استفاده براي جداسازي گازها[۷] ۲۴
جدول(۲- ۶). ضريب جداسازي دي‌اكسيدكربن از متان براي چند غشاء معمول [۸] ۲۵
جدول(۲- ۷). سير توسعه مدلهاي انتقال جرم در غشاها [۴] ۳۶

فهرست شکل ها

شکل۱- ۱- فرآیند غشائی در حالت کلی[۱]..... ۳
شکل(۱- ۲). سهم هر يك از فرايندهاي تكنولوژي غشايي در كل بازار فروش ۱۱
شکل(۱- ۳). سطح مقطع يك غشاء نامتقارن مورد استفاده در فرايند UF..... ۱۲
شکل(۱- ۴). ساختمان غشاء نا متقارن براي جداسازي گازها..... ۱۳
شکل(۲- ۱). شمای کلی از دسته بندی غشاءها با توجه به ساختار، روش ساخت و کاربردشان ۲۲
شکل(۲- ۲). دو نوع مدول قاب و صفحه‌اي [۹]..... ۲۷
شکل(۲-۳). مدول الياف توخالی..... ۲۸
شکل(۲- ۴). مدول حلزوني..... ۲۸
شکل(۲- ۵). ساختمان مدول ديسكي داراي غشاء مسطح در دو حالت بسته شده و باز شده [۹] ۲۹
شکل(۲- ۶). رفتارهاي جرياني ايده آل در مدول‌هاي غشايي..... ۳۰
شکل(۲-۷). مدل جريان عرضي براي مدول غشايي[۱] ۳۱
شکل(۲- ۸). دياگرام شماتيك طراحي پلكاني با جريان ناهمسو[۱۰]..... ۳۳
شکل(۲- ۹). نمايي شماتيك از سيستم غشايي : (a) بدون جريان برگشتي و (b) همراه با جريان برگشتي و (c) همراه با جريان برگشتي با خطوط مختلف ورودي خوراك[۱۰]..... ۳۴
شکل(۲-۱۰). ستون غشايي پيوسته[۱۰]..... ۳۴
شکل(۲- ۱۱). سيستم‌هاي چند غشايي [۱۰]..... ۳۵
شکل(۲- ۱۲). انواع مکانیسم انتقال در غشاهاي حفره دار (a) مکانیسم نفوذ نودسن..... ۳۸
شکل(۲- ۱۳). توزيع غلظت در غشاءهاي متخلخل[۱]..... ۳۹
شکل(۲- ۱۴). توزيع غلظت در غشاءهاي چگال[۱] ۴۰
شکل(۲- ۱۵). الگوهای جریانی در تراوشگرهای جداسازی گاز[۱۰] ۴۲
شکل(۳- ۱). نمايي از يك غشاء متخلخل نامتقارن ۵۹
شکل(۳- ۲). نمايي از يك غشاء مركب و تصويري از سطح مقطع آن..... ۶۰
شکل(۳- ۳). يك مدول صنعتي الياف توخالي ۶۲
شکل (۳- ۴). يك المان از يك مدول غشائي در جريان ناهمسو ۶۳
شکل(۴- ۱). تغییرات جزء مولی CO_2 در محصول نسبت به جزء مولی CO_2 در خوراک.. ۷۳
شکل(۴- ۲). تغییرات جریان محصول بر حسب جزء مولی CO_2 در خوراک..... ۷۴
شکل(۴- ۳). تغییر مقدار CO_2 جریان بازمانده با فشار خوراک ۷۵
شکل(۴- ۴). تغییرات ضریب تراوایی CO_2 با فشار خوراک..... ۷۶
شکل(۴- ۵). تغییر غلظت CO_2 در جریان بازمانده با فشار پایین دستی..... ۷۷
شکل(۴- ۶). تغییر ضریب تراوایی CO2 با فشار پایین دستی..... ۷۷
شکل(۴- ۷). تغییر غلظت CO_2 جریان تراوش یافته با فشار پایین دستی..... ۷۸
شکل(۴- ۸). افت فشار سمت خوراک در P_{feed}= 60bar..... ۷۹
شکل(۴- ۹). افت فشار سمت خوراک در P_{feed}= 100bar..... ۷۹

چکیده

در این پژوهش، مدلسازی وشبیه سازی فرآیند جذب دی اکسید کربن در تماس دهنده های غشائی الیاف توخالی انجام گرفت. هدف از این پژوهش، ارائه یک مدل ریاضی جهت پیش بینی غلظت دی اکسید کربن در تماس دهنده های غشائی الیاف توخالی و نیز بررسی پارامترهای مؤثر بر افزایش راندمان جداسازی می باشد .در این مدل ، نفوذ محوری و نفوذ شعاعی درون لیف ، پوسته و غشاء در نظر گرفته شد . همچنین جابجایی درون پوسته و لوله در مدل ارائه شده است .

براي مدل درون غشاء، از مدل مقاومتي غشاء مركب كه در آن تراوييها تابعي از فشار جزئي موضعي و اثر حضور ساير اجزاء مي‌باشند استفاده شده است. در قسمت فشرده غشاء مركب از مدل جذب مضاعف و در بخش متخلخل آن از برآيند جريان سطحي استفاده شده است كه مدل غشاء مركب در هر دو قسمت غشاء فشرده و متخلخل براي مخلوط چند جزئي تعميم داده شده است. در مدل رياضي كه تبيين كننده رفتار جريان در دو سمت غشاء است، افت فشار در هر دو سوي جريان، اختلاف پتانسيل شميائي متغير در طول فيبرها، انحراف از جريان Plug از طريق محاسبه ضريب پراكندگي، دبي جريان متغير براي خوراك و جريان تراوش يافته با در نظر گرفتن تغييرات گرانروي، عواملي هستند كه در هر دو حالت آرام و جريان آشفته در نظر گرفته شده‌اند. همچنين تغييرات دمائي جريان تراوش يافته بدليل افت فشار در دو سمت غشاء از طريق محاسبه ضريب ژول – تامسون در اين شبيه سازي در نظر گرفته شده است.. در مورد مدول غشاءكه به ميزان آشكاري بزرگتر از ميزان واقعي محاسبه گرديد. براي مدل دو سمت غشاء نيز خروجيهاي نرم‌افزار با عوامل جديد در نظر گرفته شده با حالتي كه اثر اين پارامترها ناچيز انگاشته شده است مقايسه گرديد و مشخص شد كليه عوامل فوق بخصوص اثر افت فشار، تغييرات دبي و اختلاف پتانسيل شميائي متغير به ميزان مشخصي برشار گذرنده محاسبه شده تأثيرگذار است.

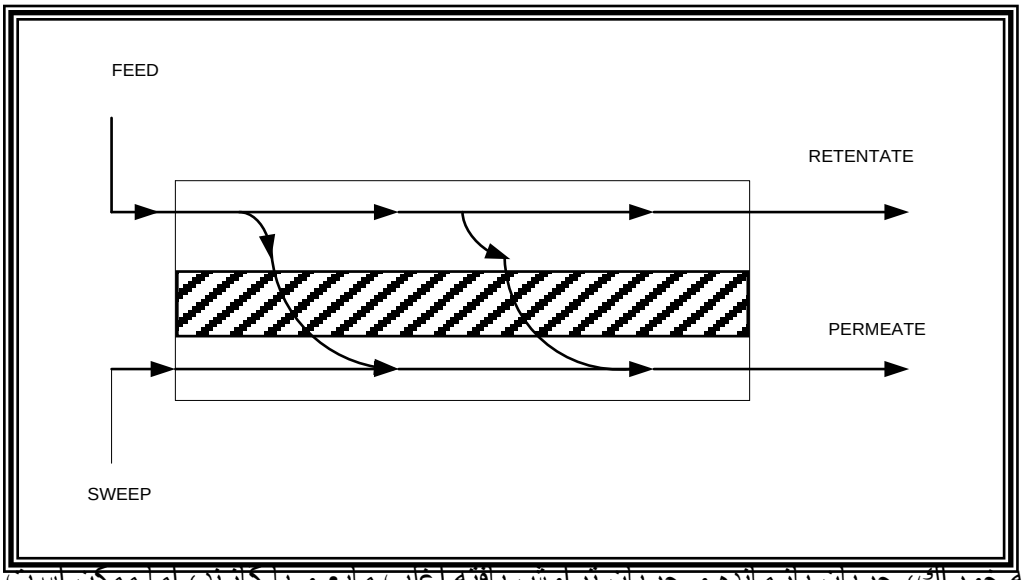
فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

در يك فرايند جداسازي غشائي خوراك شامل مخلوطي از دو يا چند جزء است كه اين اجزاء هنگام عبور از يك حايل نيمه تراوا، غشاء، به طور جزئي خالص مي‌شوند. نماي كلي فرايند غشائي در شكل(۱-۱)نشان داده شده است كه در آن خوراك به دو قسمت تقسيم مي‌شود به قسمتي از خوراك كه از غشاء نمي‌گذرد، جريان باز مانده مي‌گويند.

قسمتي ديگر از غشاء مي‌گذرد و به آن جريان تراوش يافته گفته مي‌شود. به درصدي از جريان خوراك كه از غشاء مي‌گذرد برش مرحله‌اي مي‌گويند[۱].



اگر چه خوراك، جريان بازمانده و جريان تراوش يافته اغلب مايع و يا گازند، اما ممكن است جامد نيز باشند. همچنين اگرچه غشاء اغلب يك لايه پليمري نازك و بدون تخلخل است اما ممكن است از جنس مواد پليمري متخلخل، سراميكي، مواد فلزي يا حتي مايع باشد. اين غشاء نبايد حل شود، جمع گردد و يا بشكند. گاهي اوقات براي خارج كردن جريان تراوش يافته از يك جريان پاك كننده استفاده مي‌شود. در دماهای پائين، تا ۱۰۰ ° C - استفاده از غشاهاي پليمري امكان‌پذير است. اما اگر دما بالارود و اجزاء واكنشگر شيميائي در فرايند حاضر باشند آنگاه غشاهاي معدني نظير سراميك، فلزات، كربن و فلزات سنگين نظير پالاديوم كه نسبت به مولكولهاي كوچك نفوذپذيرند، اهميت خواهند يافت.

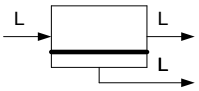
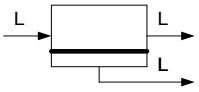
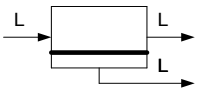
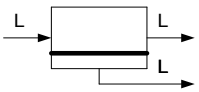
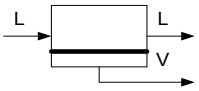
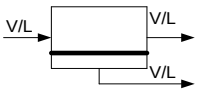
گروهي از مهمترين فرايندهاي صنعتي غشائي در جدول ۱-۱ و نيز در جدول ۱-۲ آمده‌اند.

جدول(۱- ۱). كاربرد صنعتي فرآيند جداسازي غشائي [۱]

۱-اسمز معکوس	الف) نمك‌زدائي آب شور ب) عمليات روي پسابهاي صنعتي ج) عمليات روي آبهاي سطحي و زيرزميني د) غليظسازي موادغذائي ه) دفع الکل از آب‌جو و شراب
۲-دياليز	الف) جداسازي سولفات نيکل از اسيدسولفوريك ب) همودياليز
۳-الکترودياليز	الف) تهيه نمك خوراکي از آب دريا ب) غليظسازي آب‌شور حاصل از اسمز معکوس
۴-ميکروفيلتراسيون	الف) استرليزه نمودن داروها ب) شفاف سازي و پايداري بيولوژيکي نوشابه‌ها
۵-اولترافيلتراسيون	الف) پيش غليظسازي شير قبل از تهيه پنير ب) شفاف سازي آب ميوه‌ها
۶-تبخير جانبي	الف) آبزدائي آزئوتروپ اتانول-آب ب) دفع آب از حلال‌هاي آلي ج) دفع مواد آلي از آب
۷-تراوش گازي	الف) شيرين‌سازي گاز طبيعي ب) تعيين نسبت H2/CO در گازهاي صنعتي ج) تغليظ هوا به اکسيژن و نيتروژن د) بازيافت هليم ه) بازيابي متان از بيوگازها
۸-غشاهاي مايع	الف) بازيابي روي از پسابهاي صنعت فيبرهاي ويسکوز ب) بازيافت نيکل از محلول صفحات الکتريکي

جدول(۱-۲) شمايي كلي از فرآيندهاي غشايي در عرصه‌هاي مختلف را به همراه فاز جريانها نشان مي‌دهد.

جدول(۱- ۲). عوامل و حالات فازي فرآيندهاي جداسازي غشائي [۱]

Separation Operation	Symbol	Initial or Feed Phase	Separating Agent
Osmosis (1)		Liquid	Nonporous membrane
Reverse osmosis (2)		Liquid	Nonporous membrane with pressure gradient
Dialysis (3)		Liquid	Porous membrane with pressure gradient
Micro filtration (4)		Liquid	Micro porous membrane with pressure gradient
Ultra filtration (5)		Liquid	Micro porous membrane with pressure gradient
Pervaporation (6)		Liquid	Nonporous membrane with pressure gradient
Gas permeation (7)		Vapor	Nonporous membrane with pressure gradient
Liquid membrane (8)		Vapor and/or liquid	Liquid membrane with pressure gradient

در فرآيند جداسازي غشائي :

دو محصول معمولا امتزاج پذيرند.

عامل جداسازی یک حایل نیمه تراوا می باشد.

یک جداسازی دقیق به دشواری انجام خواهد گرفت.

فرآيندهاي غشائي در دو يا سه مورد از موارد بالا با فرآيندهاي جداسازي معمول نظير جذب ، عريان سازي ، تقطير

و استخراج مايع – مايع متفاوتند. اگرچه غشاءها به عنوان يك وسيله موثر در جداسازي از ۱۰۰ سال پيش تا كنون شناخته شده بودند، كاربرد آنها در مقياس بزرگ و صنعتي از ۲۰ سال پيش آغاز گشته است[۱].

در سال ۱۹۴۰ براي جداسازي UF6235 از UF6238 ،از فلور و كربن متخلخل استفاده شد. در سال ۱۹۶۰ از غشاء استات سلولز در فرآيند اسمز معكوس براي نمك‌گيري از آب دريا و تهيه آب آشاميدني استفاده گرديد. در سال ۱۹۷۹ كمپاني MONSANTO از غشاء پلي‌سولفون در قالب مدول الياف توخالي استفاده كرد ، تا به تصفيه جريانات گازي خاص نظير غني‌سازي بعضي از جريانهاي موجود در پتروشيمي از هيدروژن و دفع دي‌اكسيدكربن بپردازد.

كليد يك فرآيند جداسازي غشائي موثر و اقتصادي نحوه قالب‌بندي غشاء و نوع مدول آن است.

ويژگيهاي مطلوب يك غشاء عبارتند از :

۱- تراوايي بالا.

۲- انتخاب‌گري بالا.

۳- سازگاري مكانيكي و شيميائي با محيط فرآيند.

۴- پايداري ، عدم كثيف شدن و طول‌عمر مفيد قابل قبول.

۵- قابليت شكل‌پذيري در مدولهاي گوناگون.

۶- توانائي تحمل اختلاف فشار بالا در دوسوي غشاء.

جداسازي غشائي مي‌تواند گستره وسيعي از ذرات قابل رؤيت گاز يا مايع تا جداسازي مولكولها و يونها با وزن مولكولي ۱۰۰ مرتبه كوچكتر از يكديگر را در برگيرد. فرآيندهاي غشائي بر حسب اندازه ذرات يا مولكولهائي كه جدا مي‌شوند قابل طبقه‌بندي هستند كه در جدول(۱-۳)نشان داده شده است[۱].

جدول(۱- ۳). گستره جداسازي مولكولها و يونها بر حسب اندازه ذرات با غشا[۱]

Membrane process	Separation mechanism	Pore intermolecular size , A’	Transport regime
Particle filtration	Size exclusion	> 50000	Macro pores
Micro filtration	Size exclusion	500-50000	Macro pores
Ultra filtration	Size exclusion	20-50	Mes pores
Nano filtration	Size exclusion	< 20	Micro pores
Gas filtration	Solution/diffusion	< 5	Molecular
Pre vapration	Solution/diffusion	< 5	Molecular

جداسازي توسط غشاءها به سه مكانيسم مختلف اجراء مي‌گردد[۲] :

بوسيله تخلخلها و حفره‌هائي كه اندازه آنها به گونه‌اي است كه گونه‌هاي معيني از آنها مي‌گذرند و بقيه نمي‌توانند . به اين مكانيسم محروميت اندازه‌اي مي‌گويند .

بوسيله تخلخلهائي كه اندازه آنها بسيار نزديك به اندازه مولكولهاست . غشاءها با تخلخلهاي بسيار ريز جداسازي را با مكانيسم نفوذ نادسن[۱] انجام مي‌دهند . در اين حالت سرعت نفوذ مولكولهاي ناهمگون تحت يك اختلاف فشار جزئي به عنوان نيروي محركه ، با عكس مربع جرم مولكولي تغيير خواهد كرد .

بوسيله انحلال در غشاء ، مهاجرت به صورت نفوذ مولكولي در عرض غشاء و بيرون آمدن از سوي ديگر، به اين نوع عبور ، مكانيسم انحلال– نفوذ گويند.

جداسازي غشائي ، نسبت به روشهاي جداسازي ديگر ، مزايا و معايبي دارد كه به آنها اشاره مي‌شود :

الف) سودمنديهاي فرآيند[۱]

به دليل اينكه دامنه عملكرد فرآيندهاي غشائي شامل انواع اندازه ذرات، از ذرات مولكولي تا ذرات قابل رؤيت با چشم غير مسلح مي‌شود ، گستردگي اين فرآيند به لحاظ كاري بسيار زياد خواهد بود .

از آنجا كه در اين نوع جداسازي به تغييرات فازي نياز نمي‌باشد ، انرژي مورد نياز بسيار كم خواهد بود . بيشترين مصرف انرژي در مواردي است كه نياز به خوراك با فشار بسيار بالا داريم كه در مورد جداسازي غشائي مايعات اين انرژي نيز بسيار ناچيز است .

فرآيند غشائي ، فرآيند بسيار ساده‌اي است ، چون فاقد قطعات متحرك است . سيستم كنترل آن پيچيده نيست و نسبت به بسياري ديگر از فرآيندها به تجهيزات فرعي كمتري نياز دارد .

غشاءها ، انتخاب‌گري بالائي براي اجزائي كه جدا مي‌شوند را فراهم مي‌آورند. اين انتخاب‌گري به مراتب نتايج بهتر و موثري نسبت به فراريت نسبي در عمليات تقطير را در پي خواهد داشت.

به دليل انواع بسيار پليمرها و مواد غير آلي كه مي‌توانند به عنوان غشاء به كار روند، مي‌توان انتخاب‌گري را به نحو مشخص و مناسبي كنترل نمود.

اغلب اوقات درمقايسه با ساير تجهيزات جداسازي فرايندهاي غشائي جائي كمتري اشغال مي‌كنند. هزينه سرمايه‌گذاري كمتري را به همراه دارند از نظر عملياتي ساده‌ترند و هزينه نگهداري و كنترل آنها كمتر است،

ساخت فرايندهاي غشائي به صورت واحدي انجام مي‌شود.واحدهاي بزرگ درفرآيندهاي معمول جداسازي معمولاً به افزايش حجم مشكل ساز تجهيزات مي‌انجامد و فرآيندهاي غشائي از اين نظر مشكل كمتري را به همراه دارند .

ب) معايب فرايند[۲]

فرايندهاي غشائي بندرت به توليد دو محصول خالص مي‌انجامد و تقريباً هميشه يكي از دو جريان محصول حامل جزء ديگر خواهد بود. در اين حال جريان بازمانده به خاطر مسئله فشار اسمز و جريان تراوش يافته به خاطر محدود بودن انتخاب‌گري غشاء به جزء ديگر آلوده خواهد شد.

غشاها مي‌توانند با مواد موجود در فرايند از نظر شيميائي ناسازگار باشند مثلاً پليمرهائي كه پايه را تشكيل مي‌دهند ممكن است در مجاورت مواد آلي و با غلظت بالا حل شوند، متورم گردند و يا استحكام آنها كاهش يابد در نتيجه زمان فعاليت و انتخاب‌گري آنها كم شود.

غشاءها معمولاً نمي‌توانند در دمائي بالاتر از دماي اتاق به كار خود ادامه دهند، بخصوص براي غشاهاي پليمري كه دماي بالا در ساختار شيميائي آنها اثر بسيار سوئي برجاي خواهد نهاد.

فولينگ، مقاومت اضافه بر سرراه جريان تراوش يافته خواهد بود و اگر به راحتي قابل رفع نباشد، اين روش را براي عمليات نامناسب خواهد كرد.

غشاها را به يكي از فرمهاي زير براي استفاده صنعتي در مي‌آورند[۱].

الف) مدول قاب و صحفه

ب) مدول حلزوني

ج) مدول لوله‌اي

د) مدول الياف توخالي

همچنين ساختار جريان بازمانده و جريان تراوش يافته نسبت به يكديگر مي‌توانند به يكي از فرمهاي زير باشند :

الف) اختلاط كامل

ب) جريان ناهمسو

ج) جريان همسو

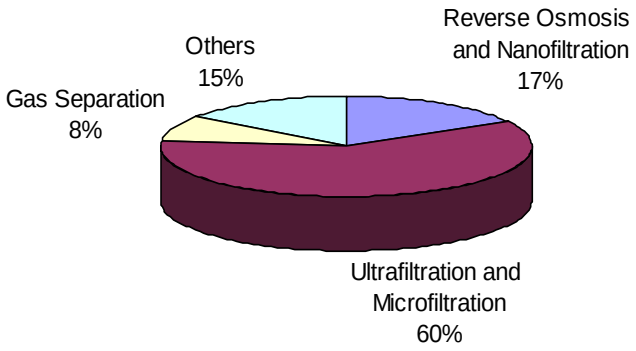
د) جريان عرضي

صنعت غشاء عرصه‌اي رو به گسترش است، برنامه‌هاي مهمي براي توسعه مواد غشائي موثر و نوع قالب بندي آنها انجام شده است لذا همانند جوان با استعدادي است كه هنوز يكسري از توانائيهايش شناخته شده است.

فروش فرآيندهاي غشائي اكنون به ميزان قابل توجهي رسيده است . در جدول(۱-۴)فهرستي از آنها آمده است .

جدول(۱- ۴). پیش بینی بازار آینده جداسازی گازها به کمک غشاء[۳]

میزان فروش در بازار غشاء (میلیون دلار)		گازهای جدا شونده	
۲۰۲۰	۲۰۱۰	۲۰۰۰	
۱۲۵	۱۰۰	۷۵	نیتروژن از هوا
۳۰	۱۰	<۱	اکسیژن از هوا
۱۵۰	۶۰	۲۵	هیدروژن گاز طبیعی
۱۰۰	۶۰	۳۰	CO2
۵۰	۲۰	<۱	NGL
۲۵	۱۰	۰	N2/H2O
۶۰	۳۰	۱۰	بخار/ N2
۱۰۰	۲۰	۰	بخار/بخار
۱۰۰	۳۰	۱۵	دیگر/ آب زدایی هوا
۷۶۰	۳۴۰	۱۵۵	کل



شكل(۱- ۲). سهم هر يك از فرايندهاي تكنولوژي غشايي در كل بازار فروش

هدف در اين پروژه انجام شبيه‌سازي فرآيند جداسازي غشائي در جداسازي گاز CO_2 از مخلوط گازها مي‌باشد. جداسازي گازها توسط غشاء فرآيندي است كه حدود يك قرن قدمت دارد و كم‌كم جاي خود را در بين فرآيندهاي مهم در مهندسي شيمي باز مي‌كند چند نمونه از فرآيندهاي غشائي براي جداسازي گازها در جدول زير آمده است.

جدول(۱- ۵). فرآيند غشائی در حال توسعه برای جداسازی گازها.

جداسازی بخارات آلی از هوا
آبگیری از هوا
آبگیری از گاز طبیعی
شیرین سازی گاز ترش
تغلیظ اکسیژن هوا
جداسازی اولفین ها از آلکانها
گوگرد زدایی از گاز دودکش
جداسازی CO_2 از هوای غواصی