

عنوان آزمایشگاه تحقیقاتی: تعادلات فازی Phase Equilibria



درباره آزمایشگاه:

تعدلات فازی به عنوان قلب فرآیندهای شیمیایی و جداسازی محسوب می شوند. در اغلب فرآیندهای مهندسی شیمی با مسئله تعادل فازها و یا تعادل واکنش های شیمیایی رو برو هستیم. به عبارت دیگر تعادلات فازی به عنوان قلب فرآیندهای شیمیایی و جداسازی محسوب می شوند. شرایط تعادلی در کلیه فرآیندهای جداسازی که در برگیرنده انواع تعادل های فازی بخار، مایع و جامد است، مانند تعادل در راکتورها، بیوراکتورها و همچنین در مخازن هیدروکربنی، نیز همگی توسط علم ترمودینامیک مشخص می شوند

در آزمایشگاه تحقیقاتی تعادلات فازی به بررسی تعادل در سیستمهای مختلف چند فازی و چند جزئی و همچنین به بررسی خصوصیات ترمودینامیکی و ترموفیزیکی مربوطه در محلولهای آبی و غیرآبی در مقیاس نانو و ماکرو پرداخته می شود. برای این منظور، طیف گسترده ای از روش های ترمودینامیک آزمایشی از جمله اندازه گیری شرایط تعادلی فازها (مایع-بخار، مایع-مایع، جامد-مایع و جامد-گاز)، اندازه گیری میزان جذب، حلالیت و تعیین ضرایب انتقال جرمی بین فازها و همچنین اندازه گیری خواص ترموفیزیکی مانند ویسکوزیته، دانسیته، ظرفیت گرمایی، هدایت حرارتی و ... صورت می پذیرد. فرآیندهایی از قبیل تشکیل هیدرات های گازی در حضور نانوسیالات و مواد کاهش دهنده کشش سطحی، جذب گازهای اسیدی به کمک نانوسیالات و مایعات یونی، استخراج به کمک سیالات فوق بحرانی، بررسی فرایندهای نمک زدایی و همچنین در زمینه فرایندهای مرتبط با صنایع بالادستی نفت و گاز از قبیل تولید سیال اولیه مخازن گاز میعانی و نفتی به کمک بازترکیب سیالات سرچاهی، اندازه گیری خواص PVT سیالات نفتی و گازی و همچنین بررسی اثر انواع تزریقات امتزاجی به میعانات گازی و نفتی در این آزمایشگاه صورت می پذیرد.

در این آزمایشگاه علاوه بر انجام برخی آزمایش های تعادل فازی به مدل سازی ترمودینامیکی فرآیندهای تعادلی و غیر تعادلی نیز پرداخته می شود. بررسی عملکرد و اصلاح معادلات حالت برای انواع محلول ها از جمله فعالیت های اصلی این آزمایشگاه تحقیقاتی است.

بررسی عملکرد تجربی تعادلات فازی در سلول تعادلی صورت می گیرد.

از کاربردهای این دستگاه می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- تعیین نقطه شبنم در سیستمهای گازی
- ۲- تعیین نقطه حباب در سیستمهای مایع
- ۳- مطالعه آزمایشگاهی ازدیاد برداشت از مخازن نفتی و گازی در اثر تزریق سیالات مختلف از قبیل آب، CO₂، N₂ و غیره.
- ۴- انجام تست تخلیه در حجم ثابت (CVD) بر روی سیالات گاز میعانی
- ۵- انجام تست انبساط در ترکیب ثابت (CCE) بر روی هیدروکربنهای نفتی و گازی
- ۶- تعیین نسبت گاز به نفت مطابق با شرایط جدا کننده های سرچاهی
- ۷- تعیین نقطه تشکیل هیدراتهای گازی در شرایط مختلف فشاری و دمایی سیستمهای حاوی نفت و گاز
- ۸- بررسی تاثیر ممانعت کننده ها در پیشگیری از تشکیل هیدراتهای گازی
- ۹- بررسی ذخیر سازی گاز به کمک هیدراتهای گازی
- ۱۰- بررسی شیرین سازی آب دریا به کمک هیدراتهای گازی
- ۱۱- بررسی سینتیک تشکیل هیدرات های گازی

۱۲- تعیین نقطه تشکیل رسوب واکس و آسفالتین در سیستمهای حاوی نفت و گاز

۱۳- بررسی تعادلات فازی گاز-مایع، جامد-مایع و گاز جامد

۱۴- بررسی فرایندهای تعادلی جذب انواع گازها بخصوص گلزهای اسیدی در فشارهای بالا در حلالهای مختلف مانند انواع آمین و نانوسیالات

مدیر آزمایشگاه : دکتر محمد بنیادی

استادیار گروه مهندسی شیمی دانشگاه یاسوج

تلفن تماس: ۰۹۱۷۳۱۸۲۲۰۸

پست الکترونیک: bonyadi@yu.ac.ir



مدارج تحصیلی دانشگاهی

| ردیف | مدرک تحصیلی | رشته تحصیلی | دانشگاه محل تحصیل |
|------|---------------|----------------------|-------------------|
| ۱ | کارشناسی | مهندسی شیمی / پالایش | شیراز |
| ۲ | کارشناسی ارشد | مهندسی شیمی / گاز | شیراز |
| ۳ | دکتری | مهندسی شیمی | شیراز |

فعالیت های صنعتی

سابقه ۲ سال کار در مرکز تحقیقات مهندسی فارس - پژوهشکده مهندسی ۱۳۸۵-۱۳۸۷

همکار و مشاور مرکز تحقیقات مهندسی فارس در طراحی و راه اندازی کارخانه شیر پگاه گلپایگان و تبریز

همکاری در راه اندازی و تست دستگاه انجماد سریع (IQF) در مرکز تحقیقات مهندسی فارس
همکاری با واحد آموزش نیروی انسانی مجتمع گاز پارس جنوبی فاز ۱ جهت برگزاری دوره های مختلف آموزشی به عنوان مدرس
همکاری با واحد آموزش نیروی انسانی پالایشگاه آبادان به عنوان مدرس دوره های آموزشی
همکاری با واحد آموزش نیروی انسانی پالایشگاه بندرعباس به عنوان مدرس دوره های آموزشی

عضویت در پارک های علم و فناوری و مراکز رشد

عضو مرکز رشد و نوآوری دانشگاه یاسوج

ثبت اختراع

دارای گواهی ثبت اختراع با عنوان " دستگاه P.V.T عاری از جیوه "

زمینه های تحقیقاتی:

- ۱- مدلسازی و بررسی آزمایشگاهی تشکیل هیدراتهای گازی و سینتیک رشد کریستالهای هیدرات در حضور محلولهای مختلف آبی شامل نانوسیالات
- ۲- بررسی آزمایشگاهی و مدلسازی رفتار فازی هیدروکربن ها
- ۲- ازدیاد برداشت از مخازن گاز میعانی
- ۴- جذب گازهای اسیدی توسط نانوسیالات
- ۵- نمک زدایی
- ۶- مدلسازی و بررسی آزمایشگاهی استخراج توسط سیالات فوق بحرانی
- ۷- بسط و اصلاح معادلات حالت و مدل‌های اکتیویته به منظور پیشبینی شرایط نعدالی بین فازها

تجهیزات آزمایشگاه:

۱- دستگاه PVT CELL



طراحی این دستگاه به گونه ایست که دارای یک سیستم منحصر به فرد تنظیم فشار بدون استفاده از جیوه با سیستم آب بندی خشک می باشد. دو درپوش برای این دستگاه تعبیه شده است. یکی از درپوش ها دارای شیشه رویت بوده که بر حسب جنس شیشه، قابلیت تحمل فشار تا ۴۰۰ bar را نیز دارد و توسط آن می توان درون سلول را مشاهده نمود. درپوش دیگر فاقد چشمی بوده و این امکان را فراهم مینماید که حتی تستهایی بالاتر از فشار ۴۰۰ bar را نیز در سلول تعادلی انجام داد. همچنین دستگاه دارای یک سیستم سرمایشی و گرمایشی نیز می باشد که توسط آن می توان رنج دمایی 30°C تا 300°C را در سلول تعادلی ایجاد نمود. توسط یک دیتالاگر، تغییرات دما و فشار با زمان ثبت و ذخیره شده و نمودارهای مربوطه رسم می شود.

برخی از کاربردهای دستگاه PVT cell

- ۱- تعیین نقطه شبنم و حباب در سیستمهای گازی و نفتی
- ۲- مطالعه آزمایشگاهی از دیداد برداشت از مخازن نفتی و گازی در اثر تزریق سیالات مختلف از قبیل آب، CO_2 ، N_2 و....
- ۳- انجام تست تخلیه در حجم ثابت (CVD) و تست انبساط در ترکیب ثابت (CCE) بر روی سیالات گاز میعانی و نفتی
- ۴- تعیین نسبت گاز به نفت مطابق با شرایط جدا کنندههای سرچاهی

۵- تعیین نقطه تشکیل هیدرات های گازی در شرایط مختلف فشاری و دمایی و بررسی اثر ممانعت کننده

۶- بررسی ذخیره سازی گاز به کمک هیدراتهای گازی

۷- تعیین نقطه تشکیل رسوب واکس و آسفالتین در سیستمهای حاوی نفت و گاز

۸- بررسی تعادلات فازی گاز - مایع، مایع - جامد، جامد - گاز و جامد-مایع

۲- دستگاه سلول تعادلی (راکتور) با قابلیت تغییر حجم

این دستگاه در واقع یک راکتور با قابلیت تغییر حجم است که دارای جکت حرارتی می باشد و قابلیت انجام انواع تستهای تعادلی و سینتیکی را دارد. با طراحی خاص صورت گرفته بر روی این دستگاه می توان از آن جهت فرایند نمک زدایی به کمک هیدراتهای گازی و جداسازی کریستالها از محلولهای آبی استفاده نمود. این دستگاه نیز قابلیت تحمل فشار تا ۶۰۰ bar را دارد. همچنین به کمک در پوش دارای شیشه رویت می توان فضای داخل راکتور را مشاهده نمود. بر روی این دستگاه سنسورهای فشاری و دمایی نصب می باشند که با کمک یک سیستم دیتا لاگر قادر به ثبت و ذخیره سازی اطلاعات فضا و دما بر حسب زمان می باشد.



برخی از کاربردهای دستگاه سلول تعادلی به شرح ذیر می باشند:

- ۱- تعیین نقطه شبنم و حباب در سیستمهای گازی و نفتی
- ۲- مطالعه سینتیکی و تعادلی تشکیل هیدرات های گازی
- ۳- انجام فرآیند نمک زدایی به کمک هیدرات گازی و انواع جاذبههای یونهای نمکی
- ۴- بررسی فرآیندهای جذب تعادلی در انواع حلالها و نانوسیالات
- ۵- انجام واکنش های فیزیکی و شیمیایی تحت شرایط فشاری و دمایی مختلف
- ۶- بررسی رسوب واکس و آسفالتین
- ۷- بررسی فرآیندهای کریستالی

۳- دستگاه استخراج فوق بحرانی

فرآیند استخراج فوق بحرانی روشی است که در آن از قدرت حلالیت سیالهای فوق بحرانی در دما و فشار نزدیک نقطه بحرانی استفاده می شود. به این دلیل، به این فرآیند، استخراج با گاز فشرده نیز گفته می شود. این روش بخصوص برای جداسازی مواد با وزن ملکولی متوسط و قطبیت نسبتاً پایین مناسب می باشد. برتری این روش نسبت به تقطیر، قابلیت انجام جداسازی در دماهای پایین و یا متوسط است و اولویت آن نسبت به استخراج با حلال عدم آلودگی محصول نهایی به باقیمانده حلال است. بدین ترتیب، جداسازی موادی که حساس به حرارت بوده و یا خواص نهایی آنها حائز اهمیت می باشد، بخوبی می تواند به انجام برسد. این مشخصات بویژه در صنایع غذایی، دارویی، پلیمری، کاتالیستی و تولید اسانس همواره مطرح می باشد.

در آزمایشگاه تحقیقاتی تعادلات فازی یک دستگاه استخراج فوق بحرانی طراحی و ساخته شده است که به کمک آن می توان در مقیاس آزمایشگاهی فرآیندهای مختلفی از قبیل استخراج از گیاهان دارویی، حذف آلاینده ها از کاتالیستها و حتی تولید تانودره را تست نمود. ظروف استخراج و تزریق حلال استفاده شده در این دستگاه قابلیت تحمل فشار تا ۲۵۰ bar و دمای ۱۵۰ °C را دارد.



برخی از کاربردهای دستگاه استخراج فوق بحرانی به شرح زیر می باشند:

۱- استخراج اسانس از گیاهان دارویی

۲- حذف آلاینده ها از کاتالیستهای مستعمل

۳- تولید نانوذره

۴- دستگاه های جذب و دفع تعادلی

در آزمایشگاه تحقیقاتی غیر از دستگاه های ذکر شده سه ظرف فشار قوی با قابلیت نسب همزن جهت بررسی فرآیندهای جذب و دفع وجود دارد. در این ظروف فرآیندهایی از قبیل جذب گازهای اسیدی و فرایند جذب به کمک نانوسیالات قابل بررسی است. همه ظروف مجهز به سنسورهای فشار و دما با قابلیت ثبت داده ها به کمک دیتالاگر در فواصل زمانی قابل تنظیم می باشد.



قابلیتها و پتانسیلهای آزمایشگاه در انجام پروژه های تحقیقاتی و اجرایی:

- ۱- انجام تستهای نقطه حباب و شبنم بر ترکیبات هیدروکربنی تا فشار ۴۰۰ بار و باز ترکیب سیالات سرچاهی جهت دستیابی به سیال درون مخزن
- ۲- شبیه سازی فرآیندهای ازدیاد برداشت از قبیل تزریق گاز به کمک PVT CEL
- ۳- بررسی تشکیل هیدرات های گازی و بررسی سینتیک تشکیل و هسته زایی آنها
- ۴- بررسی تشکیل رسوب واکس و آسفالتین
- ۵- بررسی میزان جذب گازهای اسیدی توسط انواع حلالها
- ۶- استخراج از گیاهان دارویی به کمک سیالات فوق بحرانی
- ۷- حذف آلاینده ها از کاتالیستها به کمک سیالات فوق بحرانی
- ۸- انجام فرآیندهای نمک زدایی به کمک فرایندهای مختلف از جمله کریستالیزاسیون

پروژه های انجام شده در این آزمایشگاه:

- ۱- نمک زدایی به کمک فرآیند هیبریدی بر مبنای یونزدایی ظرفیتی و هیدرات گازی دی اکسید کربن
- ۲- بررسی آزمایشگاهی تاثیر محلول آبی کلرید سدیم بر سینتیک تشکیل هیدرات دی اکسید کربن در حضور و عدم حضور میدان مغناطیسی

- ۳- بررسی تاثیر نانوذره آهن بر تشکیل هیدرات گازی دی اکسید کربن در حضور میدان مغناطیسی
- ۴- مقایسه تاثر نانوذره آهن، SDS و CTAB بر تشکیل هیدرات گازی دی اکسید کربن
- ۵- بررسی آزمایشگاهی تاثیر نانوسیال حاوی نانوذرات کربن فعال در جذب دی اکسید کربن
- ۶- بررسی تاثیر محیط متخلخل مغناطیسی بر تشکیل هیدرات گازی متان
- ۷- بررسی آزمایشگاهی استخراج اسانس از بهار نارنج با استفاده از دی اکسید کربن فوق بحرانی

لیست دانش آموختگان ممتاز و سرآمد از نظر علمی و صنعتی

- ۱- ماجده منیعاوی قلاچیه
- ۲- سولماز رجبی
- ۳- حسین معینی
- ۴- سارا مردانی
- ۵- قاسم ارجمند
- ۶- محمد رضا کرناذ حقیقی