

شبه سازی فرآیندهای شیمیایی حالت پایا با

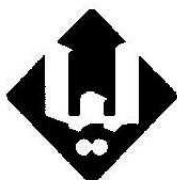
اسپن هایسیس

« به همراه ارائه مباحث ترمودینامیکی »

نویسنده:

مهندس رضا فرضی و دکتر محسن عباسی

(عضو هیأت علمی دانشگاه خلیج فارس)



انتشارات لیل

۱۳۹۶



انتشارات لیل

عنوان: شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی حالت پایا با هایسیس

مؤلفان: مهندس رضا فرضی و دکتر محسن عباسی

طرح جلد: سید علی جعفری / صفحه آرای: رسول میرشکاری

چاپ: چاپ دیجیتال پیشگام / سال چاپ: اول - ۱۳۹۶

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد / قیمت: ۳۰۰۰۰۰ ریال

آدرس: بوشهر، خیابان امام خمینی (ره)، کوچه گلخونه، ساختمان سیراف ۵، واحد ۱۳.

کدپستی: ۷۷۸۵۵ - ۷۵۱۴۹ / تلفن دفتر: ۳۳۵۴۲۱۲۸ - ۰۷۷

(حق چاپ برای مؤلفین اثر محفوظ می‌باشد.)

رشناسه: فرضی، رضا، ۱۳۷۱ -

عنوان و نام پدیدآورنده: شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی حالت پایا با اسپن هایسیس

(به همراه ارائه‌ی مباحث، ترجمه و تدوین) مؤلفان مهندس رضا فرضی و محسن عباسی.

مسئولیت نشر: رشناسه، لیل، ۱۳۹۶

مشخصات ظاهری: ۲۰ ص، مصور (رنگی)، جدول

شابک: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۹۰۱۹۸ - ۹ - ۴

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتاب حاضر با حمایت مالی و معنوی پتروشیمی نوری به چاپ می‌رسد.

یادداشت: کتابنامه

موضوع: نرم‌افزار هایسیس

موضوع: Hysys (Computer software)

موضوع: شیمی -- فرایندها -- شبیه‌سازی کامپیوتری

موضوع: Chemical processes -- Computer simulation

موضوع: شیمی -- فرایندها -- کنترل

موضوع: Chemical process contro

موضوع: شیمی -- فرایندها -- برنامه‌های کامپیوتری

موضوع: Chemical processes -- Computer programs

شناسه افزوده: عباسی، محسن، ۱۳۶۴ -

شناسه افزوده: شرکت پتروشیمی نوری (برزویه)

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ ش ۴ ف ۱۵۵/۷ TP

رده بندی دیویی: ۶۶۰ / ۲۸۱۰۱۱۳

شماره کتاب شناسی ملی: ۵۱۱۰۷۳۶

فهرست مطالب



صفحه

عنوان

« شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی حالت پایا با اسپن هایسیس
به همراه ارائه‌ی مباحث ترمودینامیکی »

۱۳	مقدمه
	فصل اول :
۱۹	روش نصب نرم افزار اسپن هایسیس
	فصل دوم :
۳۱	اصول اولیه‌ی شبیه‌سازی - آشنایی با محیط نرم افزار
۳۱	۱-۲- ایجاد نمونه در محیط نرم افزار
۳۳	۲-۲- انتخاب مواد در محیط نرم افزار
۴۶	۳-۲- انتخاب معادله‌ی ترمودینامیکی و اتصال آن به سیستم
۴۹	۴-۲- ورود به محیط شبیه‌سازی
۵۰	۵-۲- آماده‌سازی محیط کاری برای شروع شبیه‌سازی
۵۳	۶-۲- جریان‌های مواد و انرژی
۵۶	۷-۲- تغییر سیستم واحدهای پیش فرض مورد استفاده در محیط نرم افزار
۵۸	۸-۲- وارد کردن اطلاعات فرآیندی برای جریان
۶۷	۹-۲- بررسی رنگ جریان‌ها در محیط شبیه‌سازی
۶۸	۱۰-۲- وارد کردن تجهیزات فرآیندی به محیط شبیه‌سازی
۶۹	۱۱-۲- بررسی صفحه‌های تجهیزات
۷۶	۱۲-۲- تنظیم جهت جریان‌ها و تجهیزات در محیط شبیه‌سازی

۷۷	۲-۱۳- تهیه گزارش از شبیه‌سازی
۸۰	۲-۱۴- کادر Tool Tips
۸۵	۲-۱۵- استفاده از Workbook
۸۶	۲-۱۶- وارد کردن جدول Workbook به محیط شبیه‌سازی
۸۷	۲-۱۷- مخفی کردن جریان‌ها و تجهیزات
۸۹	۲-۱۸- وارد کردن جدول اطلاعات جریان‌ها و تجهیزات به محیط شبیه‌سازی
۹۰	۲-۱۹- ثبت کردن در محیط شبیه‌سازی

فصل سوم :

۹۳	معادله‌های ترمودینامیکی
۹۵	۳-۱- تعریف چند اصطلاح
۹۷	۳-۲- بررسی نمودار فاز فشار-حجم
۹۹	۳-۳- معادله‌های حالت
۱۰۴	۳-۴- معادله‌های ضریب فعالیت
۱۰۶	۳-۵- معادله‌های فشار بخار
۱۰۶	۳-۶- مدل‌های نیمه تجربی
۱۰۷	۳-۷- ویژگی و کاربرد مدل‌های ترمودینامیکی
۱۰۸	۳-۸- نحوه‌ی انتخاب مدل ترمودینامیکی مناسب

فصل چهارم :

۱۰۹	شبیه‌سازی جداکننده و مخلوط‌کننده
۱۰۹	۴-۱- معرفی تجهیزات جداکننده و مخلوط‌کننده
۱۰۹	۴-۲- بررسی معادله‌های ترمودینامیکی

فصل پنجم :

- شبه سازی شیرها ۱۲۷
- ۵-۱- معرفی شیرهای صنعتی ۱۲۷
- ۵-۱-۱- شیر کروی ۱۲۸
- ۵-۱-۲- شیر دروازه‌ای ۱۲۹
- ۵-۱-۳- شیر یک‌طرفه ۱۲۹
- ۵-۱-۴- شیر سه‌سوی ۱۲۹
- ۵-۲- بررسی معادله‌های ترمودینامیکی ۱۳۱

فصل ششم :

- شبه سازی گرم کن و سرد کن ۱۳۹
- ۶-۱- معرفی تجهیزات گرمکن و سردکن ۱۳۹
- ۶-۲- بررسی معادله‌های ترمودینامیکی ۱۳۹
- ۶-۳- تنظیمات مربوط به نمودار نتایج شبه‌سازی ۱۴۹

فصل هفتم :

- شبه سازی جداکننده‌های فازي ۱۵۵
- ۷-۱- معرفی جداکننده‌ی فازي ۱۵۵
- ۷-۲- بررسی معادله‌های ترمودینامیکی ۱۵۷
- ۷-۳- بررسی قانون رانولت و محاسبه فشار عملیاتی مناسب ۱۷۹
- ۷-۴- بررسی درجه‌ی آزادی جداکننده‌ی فازي ۱۸۳

فصل هشتم :

۱۸۵	شبیه سازی پمپ
۱۸۵	۸-۱- معرفی پمپ
۱۸۹	۸-۲- بررسی معادله های ترمودینامیکی

فصل نهم :

۲۰۷	شبیه سازی کمپرسور
۲۰۷	۹-۱- معرفی تجهیز
۲۱۰	۹-۲- بررسی معادله های ترمودینامیکی

فصل دهم :

۲۲۷	شبیه سازی توربین
۲۲۷	۱۰-۱- معرفی توربین
۲۲۸	۱۰-۲- بررسی معادله های ترمودینامیکی

فصل یازدهم :

۲۳۹	شبیه سازی مبدل های حرارتی
۲۴۰	۱۱-۱- مبدل های پوسته و لوله
۲۴۹	۱۱-۲- مبدل هوا خنک یا Air Cooler
۲۵۱	۱۱-۳- مبدل حرارتی LN

فصل دوازدهم :

۲۷۹	شبیه سازی فرآیند تقطیر
۲۸۲	۱۲-۱- تقطیر آبی

۲۸۵	۲-۱۲- تقطیر ساده
۲۸۶	۳-۱۲- تقطیر مداوم
۲۸۹	۴-۱۲- تقطیر در خلأ
۲۹۰	۵-۱۲- تقطیر آزنوتروپی
۲۹۰	۶-۱۲- تقطیر به کمک بخار آب
۲۹۱	۷-۱۲- تقطیر استخراجی
۲۹۱	۸-۱۲- محاسبه تعداد مراحل تعادلی
۲۹۲	۹-۱۲- بررسی ستون‌ها- تقطیر
۲۹۳	۱۰-۱۲- بررسی Spec های ستون تقطیر

فصل سیزدهم :

۳۰۹	شبیه سازی ستون جذب
۳۰۹	۱-۱۳- معرفی فرآیند جذب سطحی

فصل چهاردهم :

شبیه سازی Short Cut و Component Splitter به عنوان حدی اولیه ی اجرای

۳۲۱	ستون تقطیر
۳۲۱	۱-۱۴- معرفی Short Cut
۳۲۱	۲-۱۴- معرفی Component Splitter

فصل پانزدهم :

۳۳۱	شبیه سازی فرآیندهای دارای واکنش شیمیایی
۳۳۵	۱-۱۵- راکتور ناپیوسته
۳۳۶	۲-۱۵- راکتور مخلوط شونده

۳۳۷	۳-۱۵- راکتور لوله‌ای
۳۳۷	۴-۱۵- راکتور تعادلی
۳۳۸	۵-۱۵- راکتور گیبس
۳۳۸	۶-۱۵- راکتور تبدیلی

فصل شانزدهم :

۳۵۱	آشنایی با اجزاء Recycle، Set، Adjust و شبیه سازی آنها
۳۵۱	۱-۱۶- معرفی Adjust
۳۶۰	۲-۱۶- معرفی Set
۳۶۴	۳-۱۶- معرفی Recycle

فصل هفدهم :

۳۷۱	آشنایی با Spreadsheet و استفاده از آن در شبیه سازی
۳۷۱	۱-۱۷- معرفی Spreadsheet
۳۷۲	۲-۱۷- بررسی صفحه‌های Spreadsheet
۳۸۷	منابع

مقدمه

در امر شبیه سازی و مدل سازی، شناخت درست سیستم و تجربه، بسیار مهم است. سیستم، یک سی یا مجموعه ای از اشیا است که ما می خواهیم خواص و ویژگی های آن را مورد بررسی قرار دهیم. انتخاب سیستم تقریباً اختیاری است و به هدف استفاده از سیستم بستگی دارد. در صورتی که سیستمی به صورت ذاتی وجود داشته باشد، آن را سیستم طبیعی و اگر به دست انسان ساخته شده باشد، آن را سیستم مصنوعی می نامند. آنچه در اطراف سیستم قرار گرفته را محیط می نامند. سیستم می تواند دارای ورودی و خروجی باشد. ورودی سیستم، تغییری از محیط است که بر رفتار سیستم تأثیر می گذارد و خروجی سیستم، تغییری کنترل شونده توسط خود سیستم است.

ورودی ها و خروجی های سیستم باید قابل مشاهده باشند و باید بتوان با تغییر آن ها، آزمایش هایی را انجام داد تا به نتیجه ی مطلوب رسید. تجربه و آیندی است برای استخراج اطلاعات از یک سیستم برای دست کاری در ورودی های آن. استفاده از تجربه، اطلاعات جدیدی از شرایط و رفتار سیستم در قبال تغییرات حاصل شده بر قسمت های آن، حاصل می شود.

مفاهیم سیستم و تجربه، در مدل و مدل سازی به کمک افراد می آیند. مدل یک سیستم، چیزی است که می توان برای رسیدن به پاسخ پرسش هایی در مورد سیستم، تجربه را روی آن پیاده کرد و در واقع می توان به جای پیاده سازی تجربه روی سیستم های

واقعی، مدل ساخته شده از سیستم را مورد تجربه قرار داد. مدلی مناسب است که بتواند رفتار سیستم واقعی را که از آن مدل شده است، به خوبی ارائه کند.

انواع مختلفی از مدل‌ها برحسب کاری که می‌خواهد انجام گیرد، وجود دارند و آنچه در فرآیندهای صنعتی زیاد با آن سروکار داریم، مدل‌سازی ریاضی است. مدل‌سازی ریاضی، بیان خصوصیات و ویژگی‌های سیستم به صورت روابط ریاضی است. این روابط بین متغیرهای سیستم که قابل اندازه‌گیری هستند مانند دما، فشار، طول، زمان و ... برقرار است.

و اما شبیه‌سازی که می‌باشد Simulation به معنای شبیه‌سازی، به معنی «عمل نائل شدن به اصل چیزی بدون واقعیت» [۱]. «نمایش کارکرد یک سیستم یا یک فرآیند به وسیله‌ی کارکرد کامپیوتر یا فرآیند دیگر» است [۱]. شبیه‌سازی عبارت است از ایجاد و کاربرد مدل‌های ریاضی برای سیستم‌های فرآیندی و پیش‌بینی رفتار و عملکرد این سیستم‌ها. در ابتدا برای یک سیستم، با استفاده از روابط ریاضی و قوانین حاکم بر سیستم، مدلی ارائه می‌شود و سپس با استفاده از شرایط مرزی سیستم، این مدل حل شده و رفتار سیستم تعیین می‌گردد. شبیه‌سازی تجربه‌ای است که روی مدل انجام می‌شود. هر چه داده‌های به دست آمده از مدل و حل آن توسط شبیه‌سازی، به داده‌های تجربی نزدیک‌تر باشد، شبیه‌سازی دقیق‌تر است.

دلایل استفاده از شبیه‌سازی را می‌توان به صورت موارد زیر بیان کرد [۲]:

- ۱- استفاده از مدل‌های تحلیلی در زمینه‌ی ارزیابی و بهبود فرآیند تولید، امکان‌پذیر نیست.

۲- هنگام استفاده از شبیه‌سازی، چهارچوب ساختاری مدل، به راحتی قابل تغییر است و به سؤال‌های مختلف درباره‌ی این که «اگر سیستم واقعی چنین شرایطی داشته باشد، چه می‌شود؟» به راحتی پاسخ داده می‌شود. این خصوصیت شبیه‌سازی، در مراکزی که محیطی پویا با متغیرهایی در حال تغییر دائم را دارا هستند، کاربرد زیادی دارد.

۳- ممکن است بعضی متغیرها در واقعیت غیرقابل دسترسی باشند. در شبیه‌سازی، می‌توان به‌دستی متغیرها به راحتی دسترسی داشت و آن‌ها را کنترل کرد.

۴- چنانچه هزینه‌ی اعمال تغییرات پیشنهادی زیاد باشد، شبیه‌سازی می‌تواند بسیار مفید واقع شود و می‌تواند تنها راه‌حل در مواردی که سیستم هنوز ساخته نشده و فقط در مورد آن نظریه‌آده شده است، باشد.

۵- در شبیه‌سازی، می‌توان به راحتی در زمان و انرژی صرفه‌جویی کرد و بازدهی اقتصادی کار را بالا برد.

۶- تغییراتی که ممکن است در واقعیت در طی زمان انجام‌دهی را در شبیه‌سازی، در زمانی کوتاه می‌توان مشاهده کرد.

۷- تشریح مدل‌های پیچیده‌ی ریاضی فعالیت‌های مرکز، برای مدیران و افراد غیر حرفه‌ای در مدل‌سازی ریاضی، امری زمان‌بر و بسیار مشکل است و این در حالی است که تشریح مدل شبیه‌سازی فعالیت‌های مرکز، به سادگی امکان‌پذیر می‌باشد.

در فرآیندهای شیمیایی و به خصوص در مقیاس صنعتی، از جمله صنعت نفت و گاز، بحث مدل سازی و شبیه سازی از جایگاه ویژه ای برخوردار است. در این صنایع، جایی برای اشتباه وجود ندارد و هر اشتباهی می تواند موجب ایجاد خسارت های بسیار و جبران ناپذیری گردد. در شبیه سازی فرآیندهای شیمیایی، مدل های ترمودینامیکی از اهمیت زیادی برخوردارند. تا به حال برای سیستم ها و شرایط مختلف عملیاتی، رابطه های ترمودینامیکی زیادی ارائه شده که دقت انجام شبیه سازی یک فرآیند، شدیداً به انتخاب درست یک معادله ترمودینامیکی بستگی دارد. معادله های ترمودینامیکی، ویژگی ها و نحوه ی انتخاب آن ها برای یک سیستم، به دلیل اهمیتی که دارند، در فصلی مجزا در کتاب، بررسی شده اند.

مبحث دیگری که در شبیه سازی مطرح می شود، شبیه سازی حالت های پایا و پویاست. در حالت پایا، ما شرایط نهایی و به تعادل رسیده ی فرآیند را بررسی می کنیم و این موضوع که فرآیند در طول زمان چگونه تغییر کرده و از چه مسیری به این تعادل رسیده، مورد بررسی قرار نمی گیرد. از طرفی در شبیه سازی پویا به بررسی سیستم کنترلی فرآیند و نحوه ی پایداری شدن سیستم پرداخته می شود.

امروزه با پیشرفت علم و تکنولوژی، کامپیوتر و نرم افزارهای دقیق مدل سازی و شبیه سازی با در صد خطای بسیار پایین، به کمک افراد آمده اند. اصطلاح شبیه سازی کامپیوتری، به اجرای یک شبیه سازی با استفاده از یک برنامه ی کامپیوتری گفته می شود به طوری که این برنامه ی کامپیوتری، مدل شبیه سازی را تعریف می کند. به دلیل

پیچیدگی و زمان‌بر بودن محاسبات شبیه‌سازی، استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز، اجتناب‌ناپذیر است.

نرم‌افزار هایسیس ازجمله نرم‌افزارهای کاربردی در زمینه‌ی شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی در مقیاس‌های بزرگ صنعتی است که با قدرت و دقت بالا، توانایی شبیه‌سازی اکثر فرآیندهای موجود را دارا می‌باشد. می‌توان گفت تمامی شرکت‌ها و مجتمع‌های بزرگ نفت، گاز و پتروشیمی، برای انجام پروژه‌های خود، از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز استفاده می‌کنند. یکی از ویژگی‌های نرم‌افزار هایسیس که در این بین باعث محبوبیت آن شده است، وابسته به پایه‌ی قوی ترمودینامیکی و بانک اطلاعاتی کاملی از مواد شیمیایی مختلف است که سبب شده این نرم‌افزار نتایجی بسیار نزدیک به واقعیت را ارائه دهد.

دکتر محسن عباسی

بندر بوشهر - ۱۳۹۶