



به نام خدا

آموزش

Aspen Hysys12.1

جهت دریافت دیسک همراه این کتاب از لینک زیر استفاده نمایید:

dl.dibagarantehran.ir/CDDIBA/aspenhysys12.1.rar

مؤلف:

مهندس محمدرضا صفوی



مؤسسه فرهنگی هنری
دیباجران تهران

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

◀ عنوان کتاب: آموزش Aspen Hysys 12.1

◀ مولف: محمدرضا صفوی

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ ویراستار: مهدیه مخبری

◀ صفحه آرای: نازنین نصیری

◀ طراح جلد: داریوش فرسایی

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۴۰۲

◀ چاپ و صحافی: صدف

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۳۱۵۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۶۷۷-۷

◀ نشانی واحد فروش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه

◀ تقاطع شهدای ژاندارمری-پلاک ۱۵۸ ساختمان دانشگاه-

◀ طبقه دوم-واحد ۴ تلفن ها: ۶۶۹۶۵۷۴۹-۲۲۰۸۵۱۱۱

◀ فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagaran-tehran.com

سرشناسه: صفوی، محمدرضا، ۱۳۶۲-

عنوان و نام پدیدآور: آموزش Aspen

Aspen Hysys 12.1/مؤلف: محمدرضا صفوی؛

ویراستار: مهدیه مخبری.

مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۴۰۲

مشخصات ظاهری: ۳۴۲ ص: مصور،

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۶۷۷-۷

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

موضوع: نرم افزار اسپن هایسیس

موضوع: Aspen HYSYS (computer software)

موضوع: شیمی-فرایندها-شبیه سازی کامپیوتری

موضوع: chemical process control-computer programs

موضوع: شیمی-فرایندها-کنترل-برنامه های کامپیوتری

موضوع: chemical process control-computer programs

موضوع: نفت-پالایشگاه ها-شبیه سازی کامپیوتری

موضوع: petroleum refineries-computer simulation

موضوع: گاز-پالایشگاه ها-شبیه سازی کامپیوتری

موضوع: Gas refineries-computer simulations

رده بندی کنگره: TP ۱۵۵/۷

رده بندی دیویی: ۶۶۰/۲۸

شماره کتابشناسی ملی: ۹۱۸۳۹۹

نشانی اینستاگرام دیبا dibagaran_publishing نشانی تلگرام: @mftbook

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید علمی و شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

فهرست مطالب

مقدمه ناشر ۶

مقدمه مؤلف ۷

فصل اول

روش‌های شبیه‌سازی در مهندسی شیمی ۱۰

۱-۱- مقدمه ۱۰

۱-۲- معادلات حالت ۱۱

۱-۳- مدل‌های ضریب فعالیت ۱۴

فصل دوم

جداسازی دوفازی و سه‌فازی ۱۸

۲-۱- مقدمه ۱۸

۲-۲- تعریف ترکیبات و انتخاب معادله حالت ۱۹

۲-۳- ایجاد PFD و وارد نمودن داده‌های شبیه‌سازی ۲۴

۲-۴- انتقال اطلاعات و PFD، تهیه گزارش و تنظیمات مربوطه ۳۷

۲-۵- تعیین اندازه جداکننده سه‌فازی ۵۰

۲-۶- تعیین اندازه شیر ایمنی فشار ۵۲

۲-۷- دستگاه‌های جداسازی جامدات ۵۶

۲-۷-۱- فیلتر Baghouse ۵۷

۲-۷-۲- سیکلون ۵۷

۲-۷-۳- هیدروسیکلون ۵۹

۲-۷-۴- سیکلون مایع-مایع ۶۱

۲-۷-۵- فیلتر دوار تحت خلأ ۶۳

۲-۷-۶- فیلتر ساده ۶۴

فصل سوم

تجهیزات انتقال حرارت ۶۵

۳-۱- مقدمه ۶۵

۳-۲- شبیه‌سازی کولر و هیتر ۶۵

۳-۳- مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله ۷۵

۷۸	۳-۴- شبیه‌سازی مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله
۱۰۰	۳-۵- مبدل‌های هوا خنک‌کن
۱۰۱	۳-۶- شبیه‌سازی مبدل‌های هوا خنک‌کن
۱۱۰	۳-۷- مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای

فصل چهارم

۱۱۲ تجهیزات تغییر فشار

۱۱۲	۴-۱- مقدمه
۱۱۵	۴-۲- شبیه‌سازی شیر فشارشکن
۱۱۸	۴-۳- بررسی فرایند با استفاده از DATA TABLES و VARIABLE MANAGER
۱۳۱	۴-۴- استفاده از ADJUST در محاسبه شرایط عملیاتی دلخواه
۱۳۵	۴-۵- شبیه‌سازی پمپ
۱۴۲	۴-۶- شبیه‌سازی کمپرسور

فصل پنجم

۱۵۵ فرایند جذب و تقطیر

۱۵۵	۵-۱- مقدمه
۱۵۸	۵-۲- انواع برج‌ها در نرم‌افزار ASPEN HYSYS
۱۵۹	۵-۳- شبیه‌سازی فرایند جذب
۱۸۲	۵-۴- شبیه‌سازی فرایند تقطیر
۱۹۰	۵-۵- شبیه‌سازی فرایند تقطیر بدون داشتن تعداد سینی
۱۹۹	۵-۶- شبیه‌سازی فرایند تقطیر با استفاده از محیط داخلی برج
۲۰۹	۵-۷- شبیه‌سازی با استفاده از روش EQUATION-ORIENTED
۲۱۲	۵-۸- شبیه‌سازی فرایند تقطیر مخلوط آزنوتروپ

فصل ششم

۲۲۶ راکتورهای شیمیایی

۲۲۶	۶-۱- مقدمه
۲۲۷	۶-۲- انواع راکتورها در ASPEN HYSYS
۲۲۸	۶-۳- شبیه‌سازی با استفاده از راکتور گیس
۲۳۱	۶-۴- شبیه‌سازی با استفاده از راکتور تعادلی
۲۳۶	۶-۵- شبیه‌سازی با استفاده از راکتور تبدیلی
۲۳۸	۶-۶- شبیه‌سازی راکتور لوله‌ای
۲۵۱	۶-۷- شبیه‌سازی راکتور همزن‌دار

- ۶-۸- شیبه‌سازی واکنش‌های کاتالیزوری..... ۲۵۴
- ۶-۹- شیبه‌سازی تقطیر واکنشی..... ۲۶۴

فصل هفتم

بهبینه‌سازی..... ۲۶۹

- ۷-۱- مقدمه..... ۲۶۹
- ۷-۲- بهبودسازی اقتصادی درصد خلوص محصولات تقطیر..... ۲۷۰
- ۷-۳- بهبودسازی واحد پایدارسازی..... ۲۸۰
- ۷-۴- محاسبه خواص جریان فرایندی با استفاده از STREAM ANALYSIS..... ۲۸۹

فصل هشتم

شیبه‌سازی برخی فرایندهای رایج در صنعت نفت و گاز..... ۲۹۸

- ۸-۱- مقدمه..... ۲۹۸
- ۸-۲- فرایند شیرین‌سازی گاز طبیعی..... ۲۹۸
- ۸-۲-۱- مقدمه..... ۲۹۸
- ۸-۲-۲- توصیف فرایند جذب..... ۲۹۹
- ۸-۲-۳- انتخاب حلال..... ۳۰۰
- ۸-۲-۴- مدل ترمودینامیکی..... ۳۰۳
- ۸-۲-۵- شیبه‌سازی فرایند..... ۳۰۴
- ۸-۳- شیبه‌سازی فرایند نم‌زدایی..... ۳۱۲
- ۸-۳-۱- مقدمه..... ۳۱۲
- ۸-۳-۲- شیبه‌سازی فرایندی نم‌زدایی..... ۳۱۳
- ۸-۴- شیبه‌سازی فرایندهای نفت..... ۳۱۹
- ۸-۴-۱- مقدمه..... ۳۱۹
- ۸-۴-۲- شیبه‌سازی فرایند تقطیر محصول واحد FCC برای تولید بنزین..... ۳۲۰
- ۸-۴-۳- شیبه‌سازی فرایند تقطیر نفت خام..... ۳۲۹
- مراجع..... ۳۴۲

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که تواند
خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست‌دارید تألیف "جناب آقای مهندس محمدرضا صفوی" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
dibagaran@mftplus.com

مقدمه مؤلف

با پیشرفت فناوری و گسترش دنیای نرم‌افزار، رشته‌های مختلف علوم مهندسی کاربردهای خود را در این دنیا یافته‌اند و امروزه استفاده از نرم‌افزارها در تمام زمینه‌ها یک الزام به‌شمار می‌رود. در زمینه مهندسی شیمی استفاده از نرم‌افزارها بسیار متداول بوده و از آنجایی که برخی محاسبات بسیار وقت‌گیر و پیچیده می‌باشند، انجام محاسبات با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه جایگاه خود را به‌طور گسترده‌ای در میان مهندسان پیدا کرده است. با استفاده از این نرم‌افزارها کاربر می‌تواند فرایند مورد نظر خود را **شبیه‌سازی^۱** نماید و نتیجه تغییر متغیرهای فرایندی را که در نمونه واقعی بسیار پرهزینه و وقت‌گیر است مشاهده نماید. از طرفی شبیه‌سازی فرایندها می‌تواند به‌عنوان مراحل اولیه طراحی در مهندسی شیمی نیز به‌کار برده شود. بدین ترتیب که با شبیه‌سازی، متغیرهای فرایندی مانند دما، فشار و شدت جریان حاصل می‌شوند و از روی این متغیرها فشار **طراحی^۲** و دمای طراحی دستگاه‌ها و اندازه آنها محاسبه می‌شود. متغیرهای حاصل از شبیه‌سازی با نرم‌افزار، متغیرهای عملیاتی نامیده می‌شوند. با استفاده از دمای **عملیاتی^۳** و با استفاده از دستور موجود در مدارک مهندسی پروژه، مانند **معیار طراحی فرایند^۴** دمای طراحی به‌دست می‌آید. با داشتن دمای طراحی و با توجه به سیال موجود در دستگاه، نوع ماده سازنده لوله‌ها، مخازن و به‌طور کلی تجهیزات مشخص می‌شوند. از روی فشار عملیاتی و محاسبه فشار طراحی، ضخامت مخازن و لوله‌ها حاصل می‌شود و درنهایت با استفاده از دبی محاسبه شده توسط نرم‌افزارها اندازه دستگاه‌ها محاسبه شده و طراحی فرایند به پایان می‌رسد. علاوه‌بر دو کاربرد ذکر شده استفاده از نرم‌افزار می‌تواند جهت پیش‌بینی نتایج ناشی از هر تغییر در ساختار فرایند بسیار مفید واقع شود، اما آیا نتایج حاصل از محاسبات نرم‌افزار و صرفاً ارائه نتایج بدون هیچ خطایی از سوی نرم‌افزار می‌تواند برای ما کافی باشد؟ البته که این‌طور نیست و مهمترین وظیفه یک مهندس شیمی زیر نظر داشتن تمام اطلاعات و رفتار فرایند می‌باشد به‌طوری‌که از نظر فیزیکی شرایط فرایندی معقول باشد. برای مثال مقادیر فشار در بالای برج همواره کمتر از پایین برج است، اگر عکس این موضوع در یک شبیه‌سازی دیده شود آن شبیه‌سازی از نظر منطق مهندسی دارای اشکال است و به‌هیچ‌وجه قابل قبول نمی‌باشد. به عبارت دیگر مورد مطالعاتی از نظر **حس فیزیکی^۵** فرایند دچار مشکل است. در موارد دیگر ممکن است در فرایند مورد بررسی شرایطی حاصل شود که از نظر فیزیک مسئله موجه باشد، اما از نظر طراحی مناسب نبوده و در مراحل بعد هزینه‌های اضافی بی‌مورد بر پروژه تحمیل گردد. از این دست موارد می‌توان به دمای عملیاتی یک دستگاه اشاره نمود. هر ماده فلزی مورد استفاده در صنعت دارای دامنه دمایی بهینه عملکرد است. خارج از این دامنه عملکرد مناسبی نخواهد داشت و سیستم دچار اشکال در عملیات خواهد شد. اگر دمای محاسبه شده برای دستگاهی زیر 29°C باشد، باید از ماده دیگری غیر از فولاد سیاه معمولی استفاده نمود. در این صورت گزینه‌های پیش‌رو موادی هستند که از نظر هزینه یا در دسترس بودن می‌توانند پروژه را دچار چالش کنند. پس در این موارد سعی می‌شود با تغییرات جزئی در فرایند این مشکل را برطرف نمود. البته استفاده از مواد گران‌قیمت و خاص در بسیاری موارد ناگزیر می‌باشد.

از میان نرم‌افزارهای شبیه‌سازی فرایند همچون Aspen plus، Aspen HYSYS، Pro II و ChemCAD، نرم‌افزار Aspen HYSYS بنا به دلایلی بیشتر مورد استقبال واقع شده است. این نرم‌افزار دارای قابلیت انجام محاسبات برگشتی می‌باشد، به‌طوری‌که با واردکردن برخی اطلاعات در جریان خروجی مقادیر ورودی قابل

- 1- Simulation
- 2- Design
- 3- Operating
- 4- Process design criteria
- 5- Physical sense

محاسبه است. نکته دیگری که این نرم‌افزار را بسیار محبوب ساخته است، قابلیت محاسبه بلافاصله پس از وارد نمودن و تکمیل اطلاعات ورودی می‌باشد. نرم‌افزار HYSYS پیش‌تر به صورت جداگانه توسط شرکت Hyprotech ارائه می‌شد، اما از نسخه 2004 به بعد این نرم‌افزار تحت بسته نرم‌افزاری Aspen ارائه می‌گردد. شبیه‌سازی در کلیه علوم به دو صورت انجام می‌شود. یکی در حالت پایا یا استاتیک که در این نوع شبیه‌سازی محاسبات مستقل از زمان انجام می‌شود. نوع دیگر شبیه‌سازی، دینامیک یا پویا می‌باشد که در آن اثر زمان نیز در فرایند لحاظ می‌شود. در این کتاب به شبیه‌سازی فرایندهای استاتیک خواهیم پرداخت.

در فصل اول گریز کوتاهی به انواع روش‌های شبیه‌سازی فرایندهای شیمیایی، نحوه انتخاب معادله حالت و برخی نکات مربوط به انتخاب مدل ترمودینامیکی خواهیم زد. در فصل دوم مقدمات کار با نرم‌افزار را به همراه شبیه‌سازی فرایندهای جداسازی دو فازی و سه فازی خواهیم آموخت. در ادامه کتاب و در فصل سوم با دستگاه‌های انتقال حرارت و کاربرد و نحوه شبیه‌سازی آنها در نرم‌افزار HYSYS آشنا خواهیم شد و در فصل چهارم شبیه‌سازی دستگاه‌های افزایش و کاهش فشار را از نظر خواهیم گذرانند. فصل پنجم که از فصل‌های مهم کتاب به‌شمار می‌رود، مربوط به فرایندهای جذب و تقطیر می‌باشد و در این فصل نحوه تعریف ویژگی‌های یک برج تقطیر را بررسی خواهیم نمود و به انجام شبیه‌سازی‌های پیچیده‌تری می‌پردازیم. در فصل ششم با انواع راکتورها در HYSYS آشنا می‌شویم و نحوه شبیه‌سازی فرایندها با استفاده از آنها را خواهیم آموخت. فصل هفتم مربوط به بهینه‌سازی فرایند می‌باشد و در آن به شبیه‌سازی و بهینه‌سازی فرایندها پرداخته شده است و در نهایت در فصل هشتم چهار فرایند مهم صنعت نفت و گاز شبیه‌سازی و برخی نکات کاربردی مربوط به آنها به‌طور خلاصه بیان می‌شود. توصیه می‌شود خواننده گرامی فصول را به ترتیب پیش رفته و به اشکال موجود در هر بخش و زیرنویس آنها دقت کافی داشته باشد تا روند آموزش نرم‌افزار به‌خوبی انجام شود و کتاب حاضر در یادگیری علاقمندان مفید واقع شود. امید است تلاشی که در راستای تألیف این کتاب صورت گرفته است با ایفای نقشی کوچک در یادگیری دوستداران علم گسترده و فاخر مهندسی شیمی به ثمر نشیند. در پایان از سرکار خانم دکتر نادیا داودوندی به دلیل همکاری صمیمانه در ویرایش متن کتاب و کمک به ایجاد یکپارچگی در ارائه مطالب قدردانی و سپاسگزاری می‌نمایم. در ویرایش جدید کتاب شبیه‌سازی‌ها با نسخه آخر نرم‌افزار Aspen HYSYS انجام شده است و سعی شده است نقص‌های موجود در کتاب رفع شود و چند مطلب مهم نیز به کتاب اضافه شده است. این کتاب تنها مقدمه‌ای بر اصول کاربردی و عملی شبیه‌سازی با نرم‌افزار Aspen HYSYS است و در مواقع مقتضی سرنخ‌هایی در رابطه با اصول طراحی برخی دستگاه‌ها ارائه کرده است. به عقیده مؤلف این کتاب می‌تواند به‌مثابه دریچه‌ای کوچک به سوی مباحث جذاب و کاربردی موجود در رشته مهندسی شیمی عمل کند و خواننده می‌تواند با استفاده از این کتاب دید خوبی از این مباحث کسب کند. خوانندگان عزیز می‌توانند از طریق ایمیل هرگونه سؤال، نظر یا نقدی را در رابطه با این کتاب ابراز دارند.

در صحن چمن روی دل افروز خوش است
خوش باش و ز دی مگو که امروز خوش است

بر چهره گل نسیم نوروز خوش است
از دی که گذشت هر چه گویی خوش نیست

با سپاس

محمدرضا صفوی

mrsafavi7@gmail.com

تقدیم به پدرم،
دل‌تنگ صدای آشنایت هستم