

به نام خدا



مؤسسه فرهنگی هنری
دیباگران تهران

مرجع کامل

شبیه سازی فرآیندهای

نفت، گاز و پتروشیمی

با

ASPEN PLUS

مؤلف

مهندس محمد رضا صفوی

فهرست مطالب کتاب

فصل اول	۱۰
مقدمهای بر شبیه سازی در مهندسی شیمی	۱۰
۱-۱ مقدمه	۱۱
۲-۱ معادلات حالت	۱۲
۳-۱ مدلهای ضریب فعالیت	۱۵
فصل دوم	۱۹
جداسازی مایع-گاز	۱۹
۱-۲ مقدمه	۱۹
۲-۲ تعریف ترکیبات و انتخاب مدل ترمودینامیکی	۱۹
۳-۲ ایجاد PFD و وارد نمودن داده های شبیه سازی	۳۱
۴-۲ تهیه گزارش، انتقال اطلاعات و PFD	۴۳
فصل سوم	۵۳
تجهیزات انتقال حرارت	۵۳
۱-۳ مقدمه	۵۳
۲-۳ شبیه سازی هیتر و کولر	۵۴
۳-۳ مبدلهای حرارتی پوسته و لوله	۷۷
۴-۳ شبیه سازی مبدلهای حرارتی پوسته و لوله با استفاده از روش میانبر	۸۱

۳-۵	شبیه سازی دقیق مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله.....	۹۵
۳-۶	شبیه سازی مبدل حرارتی جهت ارزیابی.....	۱۰۸
۳-۷	شبیه سازی ریبویلر.....	۱۱۸
۳-۸	مبدل‌های حرارتی هواخنک کن.....	۱۲۴
۳-۹	شبیه سازی مبدل‌های حرارتی هواخنک کن.....	۱۲۶
۳-۱۰	مبدل‌های حرارتی صفحه ای.....	۱۳۳
۳-۱۱	شبیه سازی مبدل‌های حرارتی صفحه ای.....	۱۳۵
۳-۱۲	شبیه سازی مبدل حرارتی LNG.....	۱۳۷
	فصل چهارم.....	۱۴۴
	تجهیزات تغییر فشار.....	۱۴۵
۴-۱	مقدمه.....	۱۴۵
۴-۲	شبیه سازی شیر فشارشکن.....	۱۵۲
۴-۳	شبیه سازی پمپ.....	۱۶۹
۴-۴	شبیه سازی کمپرسور و توربین.....	۱۸۶
۴-۵	شبیه سازی کمپرسور چند مرحله ای.....	۱۹۸
	فصل پنجم.....	۲۰۷
	فرایند جذب و تقطیر.....	۲۰۷
۵-۱	مقدمه.....	۲۰۷
۵-۲	انواع برج‌های موجود در نرم افزار Aspen Plus.....	۲۱۲
۵-۳	شبیه سازی فرایند جذب.....	۲۱۵
۵-۴	شبیه سازی فرایند تقطیر.....	۲۳۱
۵-۵	شبیه سازی فرایند تقطیر بدون داشتن تعداد سینی.....	۲۴۹
۵-۶	شبیه سازی برج‌های تقطیر متوالی.....	۲۵۵
۵-۷	شبیه سازی فرایند تقطیر مخلوط آزنوتروپ.....	۲۶۴

فصل ششم..... ۲۸۷

راکتورها..... ۲۸۷

۱-۶ مقدمه..... ۲۸۷

۲-۶ انواع راکتورها در نرم افزار Aspen Plus..... ۲۸۹

۳-۶ شبیه سازی راکتور RStoic..... ۲۹۱

۴-۶ شبیه سازی راکتور RYield..... ۲۹۵

۵-۶ شبیه سازی راکتور REquil..... ۳۰۰

۶-۶ شبیه سازی راکتور RGibbs..... ۳۰۵

۷-۶ شبیه سازی راکتور RPlug..... ۳۰۹

۸-۶ شبیه سازی راکتور RCSTR..... ۳۲۵

۹-۶ شبیه سازی واکنشهای پیچیده کاتالیزوری..... ۳۴۰

۱۰-۶ شبیه سازی راکتور RBatch..... ۳۵۳

۱۱-۶ شبیه سازی واکنشهای پلیمری..... ۳۶۰

۱۲-۶ شبیه سازی فرایند تقطیر واکنشی..... ۳۷۶

فصل هفتم..... ۳۸۴

شبیه سازی جامدات..... ۳۸۵

۱-۷ مقدمه..... ۳۸۵

۲-۷ فرایند خشک کردن ذغال سنگ..... ۳۸۶

۳-۷ فرایند احتراق ذغال سنگ..... ۳۹۹

۴-۷ دستگاههای جداسازی جامدات..... ۴۱۱

۵-۷ شبیه سازی دستگاههای جداسازی جامدات..... ۴۲۱

۶-۷ دستگاه های انجام عملیات فیزیکی بر روی جامدات..... ۴۲۵

۷-۷ شبیه سازی فرایند بازیابی پلیمر..... ۴۳۲

۸-۷ شبیه سازی محلولهای الکترولیت..... ۴۳۸

فصل هشتم.....	۴۴۵
شبیه سازی فرایندهای رایج در صنعت.....	۴۴۵
۱-۸ مقدمه.....	۴۴۵
۲-۸ فرآیند شیرینسازی گاز طبیعی.....	۴۴۶
۱-۲-۸ مقدمه.....	۴۴۶
۲-۲-۸ توصیف فرآیند جذب.....	۴۴۶
۳-۲-۸ انتخاب حلال.....	۴۴۸
۳-۸ شبیه سازی فرآیند شیرینسازی گاز طبیعی.....	۴۵۱
۴-۸ شبیه سازی فرآیند نمزدایی گاز طبیعی.....	۴۶۱
۵-۸ شبیه سازی فرآیند تقطیر نفت خام.....	۴۶۸
فصل نهم.....	۴۹۸
بهینه سازی.....	۴۹۹
۱-۹ مقدمه.....	۴۹۹
۲-۹ بهینه سازی فرایند تقطیر.....	۵۰۱
۳-۹ بهینه سازی اقتصادی فرایند تقطیر.....	۵۱۱
فصل دهم.....	۵۲۸
محاسبه خواص ترکیبات.....	۵۲۹
۱-۱۰ مقدمه.....	۵۲۹
۲-۱۰ رگرسیون داده های تجربی.....	۵۲۹
۳-۱۰ محاسبه خواص مخلوط ترکیبات با استفاده از Property Set.....	۵۳۵
۴-۱۰ محاسبه خواص ترکیبات با استفاده از گروه Analysis.....	۵۳۸
۵-۱۰ استفاده از NIST برای یافتن خواص ترکیبات.....	۵۴۶
۶-۱۰ تعریف ترکیبات جدید و تخمین خواص آنها.....	۵۴۷

خط‌مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی است که بتواند خواسته‌هایی به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

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 دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و 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 روشن می‌نماید.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش‌های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "مهندس محمد رضا صفوی" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش‌پژوه گرامی درخواست می‌نماید با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می‌داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

Publishing@mftmail.com

مقدمه مؤلف

با پیشرفت فن آوری و گسترش دنیای نرم افزار، رشته های مختلف علوم مهندسی کاربردهای خود را در این دنیا یافته اند و امروزه استفاده از نرم افزارها در تمام زمینه ها یک الزام به شمار می رود. در زمینه مهندسی شیمی استفاده از نرم افزارها بسیار متداول بوده و از آن جایی که برخی محاسبات بسیار وقت گیر می باشند، انجام محاسبات با استفاده از نرم افزارهای مربوطه جایگاه خود را به طور گسترده ای در میان مهندسان پیدا کرده است. با استفاده از این نرم افزارها کاربر می تواند فرایند مورد نظر خود را **شبیه سازی**^۱ نماید و نتیجه تغییر متغیرهای فرایندی را که در نمونه واقعی بسیار پرهزینه و وقت گیر است مشاهده نماید. از طرفی شبیه سازی فرایندها می تواند به عنوان مراحل اولیه طراحی در مهندسی شیمی نیز به کار برده شود. بدین ترتیب که با شبیه سازی، متغیرهای فرایندی مانند دما، فشار و شدت جریان حاصل می شوند و از روی این متغیرها فشار **طراحی**^۲ و دمای طراحی دستگاهها و اندازه آنها محاسبه می شود. متغیرهای حاصل از شبیه سازی با نرم افزار، متغیرهای عملیاتی نامیده می شوند. با استفاده از دمای **عملیاتی**^۳ و با استفاده از دستور موجود در مدارک مهندسی پروژه، مانند **معیار طراحی فرایند**^۴ دمای طراحی به دست می آید. با داشتن دمای طراحی و با توجه به سیال موجود در دستگاه، نوع ماده سازنده لوله ها، مخازن و به طور کلی تجهیزات مشخص می شوند. از روی فشار عملیاتی و محاسبه فشار طراحی، ضخامت مخازن و لوله ها حاصل می شود و در نهایت با استفاده از دبی محاسبه شده توسط نرم افزارها اندازه دستگاهها محاسبه شده و طراحی فرایند به پایان می رسد. علاوه بر دو کاربرد ذکر شده استفاده از نرم افزار می تواند جهت پیش بینی نتایج ناشی از هر تغییر در ساختار فرایند بسیار مفید واقع شود. اما آیا نتایج حاصل از محاسبات نرم افزار و صرفاً ارائه نتایج بدون هیچ خطایی از سوی نرم افزار می تواند برای ما کافی باشد؟ البته که این طور نیست و مهم ترین وظیفه یک مهندس شیمی زیر نظر داشتن تمام اطلاعات و رفتار فرایند می باشد.

به طوری که 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 شبیه سازی دیده شود آن شبیه سازی از نظر منطق مهندسی دارای اشکال است و به هیچ وجه قابل قبول نمی باشد. 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 مسأله موجه باشد اما از نظر طراحی مناسب نبوده و در مراحل بعد هزینه های اضافی بی مورد بر پروژه تحمیل گردد. از این دست موارد می توان به دمای عملیاتی یک دستگاه اشاره نمود. هر ماده فلزی مورد استفاده در صنعت دارای رنج 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 گزینه های پیش رو موادی هستند که از نظر هزینه یا در دسترس بودن می توانند پروژه را دچار چالش کنند. پس در این موارد سعی می شود با تغییرات جزئی در فرایند این مشکل را برطرف نمود. البته استفاده از مواد گران قیمت و خاص در بسیاری موارد ناگزیر می باشد.

¹- Simulation

²- Design

³- Operating

⁴- Process design criteria

⁵- Physical sense

یکی از قدرتمندترین نرم افزارهای شبیه سازی فرایند می باشد و در سال های اخیر بسیار Aspen Plus نرم افزار
hysys مورد توجه واقع شده است. بسیاری از طراحان و مهندسان این نرم افزار را به نرم افزارهای مشابه همچون
خواهیم Aspen Plus ترجیح می دهند. در این کتاب آموزش شبیه سازی فرایندها و دستگاه های مختلف را با
آموخت. کتاب شامل ده فصل میباشد که در هر فصل خواننده با موضوع جدیدی آشنا می شود و از طریق به
کارگیری مثال های مختلف نحوه شبیه سازی دستگاه های مختلف را می آموزد.

محمد رضا صفوی
mrsafavi7@gmail.com

تقدیم به همسر عزیزم
که بهی و مهربانی او کار تالیف کتاب را برایم آسان و میسر نمود.