

# مبدل‌های حرارتی و نرم‌افزارهای مرتبط با طراحی آن

مؤلفین:

فتح‌الله عبداله‌زاده (عضو هیات علم دانشگاه)

مرتضی عرب‌صاحبی

ناشر:

انتشارات آترا

سرشناسه: عبدالله زاده، فتح‌الله، ۱۳۶۴-

عنوان و نام پدیدآور: مبدل‌های حرارتی و نرم‌افزارهای مرتبط با طراحی آن / مؤلفین: فتح‌الله عبدالله زاده، مرتضی عرب صاحبی.

مشخصات نشر: تهران: انتشارات آترا، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری: ۷۰ ص: مصور.

شابک: ۹۷۸۶۰۰۶۴۲۵۵۲۸

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه: ص: ۷۰.

موضوع: مبدل‌های گرمایی -- نرم‌افزار

موضوع: Heat exchangers -- Software

موضوع: گرما -- انتقال -- داده‌پردازی

موضوع: Heat -- Transmission -- Data processing

موضوع: مبدل‌های گرمایی -- طرح و ساختمان

Heat exchangers -- Design and construction

شناسه افزوده: عرب صاحبی، مرتضی، ۱۳۵۸-

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۶/ع۲م ۶۳۳

رده‌بندی دیویی: ۶۲۰/۴۰۲۵

شماره کتابشناسی ملی: ۴۷۳۵۹۵۶

نام کتاب: مبدل‌های حرارتی و نرم‌افزارهای مرتبط با طراحی آن

ناشر: آترا

مؤلفین: فتح‌الله عبدالله زاده - مرتضی عرب صاحبی

طرح جلد: زهرا سلطان‌آبادی

چاپ اول: ۱۳۹۶

تیراژ: ۵۰۰

چاپ و صحافی: کانون نشر علوم

قیمت: ۱۲۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸۶۰۰۶۴۲۵۵۲۸

مرکز پخش:

نشر و پخش آترا: میدان انقلاب، خیابان جمالزاده جنوبی، کوچه شهید آقاصوری، پلاک ۱۳، تلفن: ۶۶۹۲۲۰۸۲

## مقدمه مولفین

شکر و سپاس ایند جهان آفرین را گوئیم که ما را بر تالیف کتاب "مبدل‌های حرارتی و نرم افزارهای مرتبط با طراحی آن" توان عطا فرمود تا کلامی بزرگ در راستای اعتلای هر چه بیشتر، در مباحث مربوط به مهندسی مکانیک (تاسیسات) برداشته شود. بدین منظور از نظرات اساتید فرهیخته و مهندسین باتجربه در زمینه صنعت تاسیسات استفاده‌های فراوان کردید.

در پایان، تمام کسانی که در تالیف این کتاب همراه بوزند، صمیمانه قدر دانی میکنم. همچنین لازم میدانم از پدر و مادر و همسر مهربانم که سختی‌های تالیف این کتاب را بر من هموار ساختند تا بتوانم در شرایطی کاملاً آرام به این مهم دست یابم، تشکر کرده و آرزوی پیروزی و سربلندی این عزیزان را از خداوند متعال خواهم نمود.

م. ش. ه. - مدرسه - عضو هیات علمی دانشگاه

(تفصیل عرب صامبی)

## فهرست مطالب

### پیشگفتار ..... ۵

## فصل اول: مبدل‌های حرارتی

### ۱-۱- انواع مبدل‌های حرارتی ..... ۶

#### ۱-۱-۱- براساس نوع و سطح تماس سیال سرد و گرم ..... ۶

#### ۱-۱-۲- براساس جهت جریان سیال سرد و گرم ..... ۶

#### ۱-۱-۳- براساس مکانیزم انتقال حرارت بین سیال سرد و گرم ..... ۷

#### ۱-۱-۴- براساس ساختمان مکانیکی و ساختار مبدلها ..... ۷

### ۱-۲- اصول طراحی مبدل‌های حرارتی ..... ۱۲

#### ۱-۲-۱- مقدمه ..... ۱۲

#### ۱-۲-۲- تعیین مشخصات فرآیند و طراحی ..... ۱۴

#### ۱-۲-۳- طراحی حرارتی و هیدرولیکی ..... ۱۶

#### ۱-۲-۴- طراحی مکانیکی ..... ۱۸

#### ۱-۲-۵- ملاحظات مربوط به تولید و تخمین هزینه ها ..... ۲۰

#### ۱-۲-۶- فاکتورهای لازم برای سبک و سنگین کردن ..... ۲۱

#### ۱-۲-۶-۱- طراحی بهینه ..... ۲۱

#### ۱-۲-۶-۲- سایر ملاحظات ..... ۲۱

### فصل دوم: نرم افزارهای مرتبط با طراحی مبدل‌های حرارتی

#### مقدمه ..... ۲۲

#### نرم افزار HTFS (شبه سازی و طراحی مبدل‌های حرارتی) ..... ۲۲

#### ۲-۱- TASC، طراحی حرارتی، بررسی عملکرد و شبه سازی مبدل‌های پوسته و لوله ..... ۲۲

#### ۲-۲- FIHR، شبه سازی کوره ها با سوخت گاز و مایع ..... ۲۲

|    |                                                                         |
|----|-------------------------------------------------------------------------|
| ۲۳ | ۲-۳- MUSE، شبیه سازی مبدل‌های صفحه ای پره دار                           |
| ۲۳ | ۲-۴- TICIP، محاسبه عایقکاری حرارتی                                      |
| ۲۳ | ۲-۵- PIPE، طراحی، پیش بینی و بررسی عملکرد خطوط لوله                     |
| ۲۳ | ۲-۶- ACOL، شبیه سازی و طراحی مبدل‌های حرارتی هواخنک                     |
| ۲۳ | ۲-۷- FRAN، بررسی و شبیه سازی مبدل‌های نیروگاهی                          |
| ۲۴ | ۲-۸- TASC، طراحی حرارتی، بررسی و شبیه سازی مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله |
| ۲۴ | ۲-۸-۱- توانایی ها                                                       |
| ۲۴ | ۲-۸-۲- کاربرد در فرآیند                                                 |
| ۲۵ | ۲-۸-۳- مشخصات فنی و توانایی ها                                          |
| ۲۵ | ۲-۸-۴- خواص فیزیکی                                                      |
| ۲۵ | ۲-۸-۵- بررسی ارتعاش ناشی از جریان                                       |
| ۲۵ | ۲-۸-۶- خروجی                                                            |
| ۲۶ | ۲-۹- ACOL، شبیه سازی و طراحی مبدل‌های حرارتی - اسک                      |
| ۲۶ | ۲-۹-۱- طراحی                                                            |
| ۲۷ | ۲-۹-۲- کاربرد در فرآیند                                                 |
| ۲۷ | ۲-۹-۳- مشخصات فنی و توانایی                                             |
| ۲۹ | ۲-۱۰- PIPESYS، شبیه سازی خطوط لوله                                      |
| ۳۰ | ۲-۱۰-۱- امکانات و توانایی ها                                            |
| ۳۰ | ۲-۱۰-۲- نمونه هایی از کاربرد PIPESYS در عمل                             |
| ۳۱ | ۲-۱۱- نرم افزار Aspen B-jac                                             |
| ۳۲ | ۲-۱۱-۱- آشنایی با نرم افزار Aspen Hetran                                |
| ۳۱ | ۲-۱۱-۱-۱- مقدمه                                                         |

|    |                                                   |
|----|---------------------------------------------------|
| ۳۲ | ۲-۱-۱-۲- نحوه کار نرم افزار Hetran در حالت طراحی  |
| ۳۵ | ۲-۱-۱-۳- محیط نرم افزار Aspen Hetran              |
| ۳۵ | الف) تعریف مساله ( Problem Definition )           |
| ۴۰ | ب) اطلاعات خواص فیزیکی ( Physical property data ) |
| ۴۵ | ج) ساختار مبدل ( Exchanger Geometry )             |
| ۵۱ | د) داده های طراحی ( Design Data )                 |
| ۵۴ | ه) تنظیمات برنامه ( Program Options )             |
| ۵۶ | ۲-۱۴- نتایج ( Results )                           |
| ۵۶ | ۲-۱۴-۱- خلاصه وضعیت طراحی                         |
| ۵۸ | ۲-۱۴-۲- خلاصه وضعیت طراحی                         |
| ۶۰ | ۲-۱۴-۳- خلاصه وضعیت مکانیکی                       |
| ۶۰ | ۲-۱۴-۴- جزئیات محاسبه ( Calculation Details )     |
| ۶۱ | ۲-۱۶- آشنایی با نرم افزار Aerotran                |
| ۶۲ | ۲-۱۷- روش های طراحی نرم افزار Aerotran            |
| ۶۳ | ۲-۱۸- آشنایی با نرم افزار Teams                   |
| ۶۴ | ۲-۱۹- برنامه Props                                |
| ۶۴ | ۲-۱۸- برنامه Qchex                                |
| ۶۵ | ۲-۱۹- برنامه Ensea                                |
| ۶۶ | ۲-۲۰- برنامه Metals                               |
| ۶۷ | ۲-۲۱- برنامه Primetal                             |
| ۶۸ | ۲-۲۲- برنامه Newcost                              |
| ۷۰ | منابع و مواخذ                                     |

## پیش گفتار

مبدل های حرارتی تقریباً پرکاربردترین عضو در فرآیندهای شیمیایی اند و می توان آن ها را در بیشتر واحدهای صنعتی ملاحظه کرد. آنها وسایلی هستند که امکان انتقال انرژی گرمایی بین دو یا چند سیال در دماهای مختلف را فراهم می کنند. این عملیات می تواند بین مایع-مایع، گاز-گاز و یا گاز-مایع انجام شود. مبدل های حرارتی به منظور خنک کردن سیال گرم و یا گرم کردن سیال با دمای پایین تر و یا هر دو مورد استفاده قرار می گیرند.

مبدل های حرارتی در محدوده وسیعی از کاربردها استفاده می شوند. این کاربردهای شامل نیروگاه ها، پالایشگاه ها، صنایع پتروشیمی، صنایع ساخت و تولید، صنایع فرآیندی، صنایع غذایی و دارویی، صنایع ذوب فلز، گرمایش، تهویه مطبوع، سیستم های تبرید و کاربردهای فضایی میباشند. مبدل های حرارتی در دستگاه های مختلف نظیر دیگ بخار، مولد بخار، کندانسور، اواپراتور، تبخیر کننده ها، برج خنک کن، پیش گرم کن فن کویل، خنک کن و گرم کن روغن، رادیاتور ها، کوره ها و ... کاربرد فراوان دارند.

صنایع بسیار در طراحی انواع مبدل های حرارتی فعالیت دارند و هم چنین، دروس متعددی در کالج ها و دانشگاه ها با نام های گوناگون در طراحی مبدل های حرارتی ارائه می گردد. محاسبات مربوط به مبدل ها کاری طولانی و گاهی خسته کننده است. مثلاً طراحی یک مبدل برای یک عایق به خصوص نیاز به حدس های زیادی دارد که با استفاده از آن ها و طبق استاندارد ها می توان اندازه های یک مبدل مناسب را پیدا کرد. اما با استفاده از برنامه های کامپیوتری تمام این محاسبات توسط کامپیوتر انجام میشود و طراح برای طراحی تنها بدین عملیاتی و خواص سیالات حاضر در عملیات را وارد کند. نرم افزارهای Aspen B-jac و HTFS از این موارد است. این نرم افزارها شامل برنامه هایی می شوند که توانایی انجام چنین محاسباتی را دارند. در این تحقیق ابتدا توضیحاتی در مورد مبدل های حرارتی و اصول طراحی آنها بیان گردیده و در ادامه به معرفی و آشنایی با چند نرم افزار طراحی مبدلها پرداخته شده است.