



Namatek

True Education



www.namatek.com

Two-tube converters

مبدل های دو لوله ای

فهرست مطالب

1. مبدل دو لوله ای چیست؟
2. انواع مبدل دو لوله ای
3. تفاوت لوله (Pipe) و تیوب (Tube)

مبدل دو لوله ای (Double Pipe) یکی از انواع مبدل های مورد استفاده در صنایع مختلف است. طراحی این نوع مبدل ها و آشنایی با قطعات آن از جمله مهارت های یک مهندس فرآیند است.

در این مقاله شما را با صفر تا 100 قطعات، طراحی و عملکرد مبدل دو لوله ای آشنا خواهیم کرد.

پس با ما همراه باشید..

آنچه در ادامه خواهید خواند:

- آشنایی با عملکرد مبدل های دو لوله ای در 20 دقیقه آموزش ویدیویی
- انواع مبدل های دو لوله ای
- تفاوت لوله و تیوب

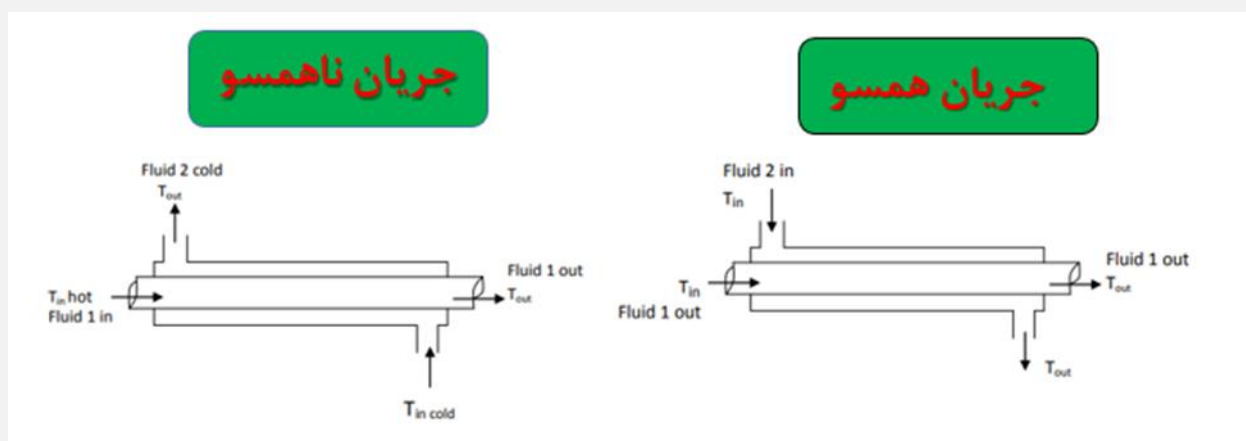
در 20 دقیقه ویدیو آموزشی زیر مبانی و مفاهیم طراحی این نوع مبدل ها را به شما آموزش خواهیم داد:

#1 مبدل دو لوله ای چیست؟

مبدل دو لوله ای در واقع یک مبدل پوسته لوله کوچک است که در مقیاس های کوچک بسیار کاربرد دارد. دلیل آن هم این است که این نوع مبدل

ها، نسبت سطح به حجم شان بالاست و به عبارتی با اشغال کردن حجم کمتر، سطح انتقال حرارتی خوبی را نیز به ما خواهند داد.

به این مبدل ها دو لوله ای گفته می شود، زیرا در آن ها یک سیال در درون یک لوله و سیال دیگر در بیرون آن جریان دارد، جریان در این مبدل ها می تواند همسو یا ناهمسو باشد.

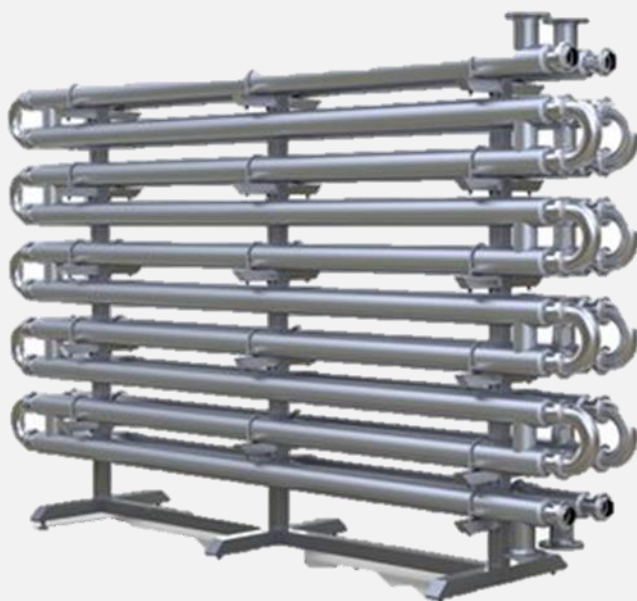


در برخی موارد که ممکن است یک مبدل دو لوله ای، پاسخگوی نیازمندی های فرآیند نباشد، از دو یا چند مبدل از این نوع استفاده می شود. البته این به این معنی نیست که چند مبدل به صورت جدا داشته باشیم، در چنین مواردی از چند مبدل به صورت موازی و سری استفاده می شود. یعنی همه مبدل ها در یک سازه قرار می گیرند و نقش چند مبدل را ایفا می کنند.

به تعداد دبی های تقسیم شده Parallel و به تعداد مبدل های متوالی Serie می گویند. به عنوان مثال اگر جریان ورودی به دو شاخه تقسیم شود و سه مبدل متوالی هم داشته باشیم آن را به صورت P-10S 2

نامگذاری می کنیم که در واقع بیانگر این است که ما از 20 (2*10) مبدل استفاده کرده ایم.

در شکل زیر شماتیک این نوع مبدل ها را مشاهده می کنید:



نکته قابل توجه در این مبدل ها این است که برخلاف مبدل های Shell & Tube که در آن ها از تیوب استفاده می شود، در این مبدل ها از لوله یا Pipe و در برخی موارد از تیوب برای انتقال جریان های سرد و گرم استفاده می شود.

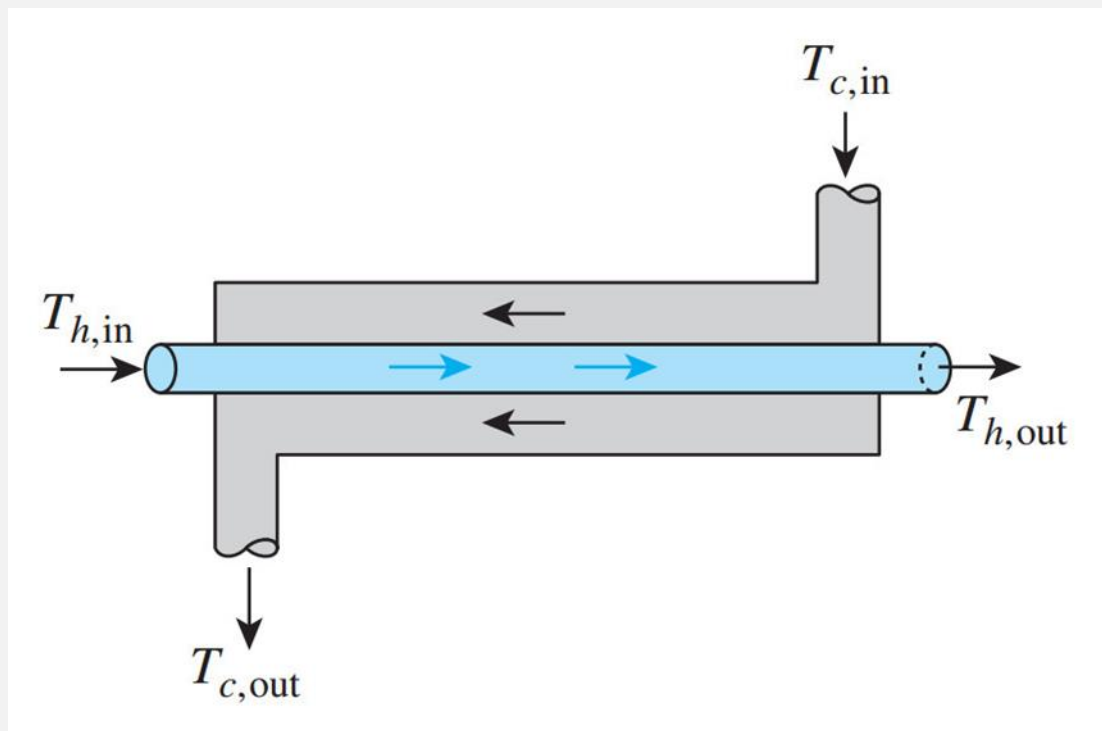
#2 انواع مبدل دو لوله ای

مبدل های دو لوله ای به طور کلی به 3 دسته کلی تقسیم بندی می شوند:

1-2# مبدل دو لوله ای ساده (Simple Double Pipe)

این نوع مبدل ها ساختار ساده ای دارند و از یک لوله که در درون یک لوله بزرگتر قرار گرفته، تشکیل شده اند که به لوله بزرگتر Jacket هم گفته می شود.

شماتیک این نوع مبدل های دو لوله ای را در شکل زیر مشاهده می کنید:



لوله داخلی این مبدل ها می تواند به دو صورت زیر باشد:

(1) لوله عریان (Bare Pipe)

در اکثر موارد برای استفاده از این نوع مبدل ها از این نوع لوله ها استفاده می شود.

2) لوله پره دار (Finned Tube)

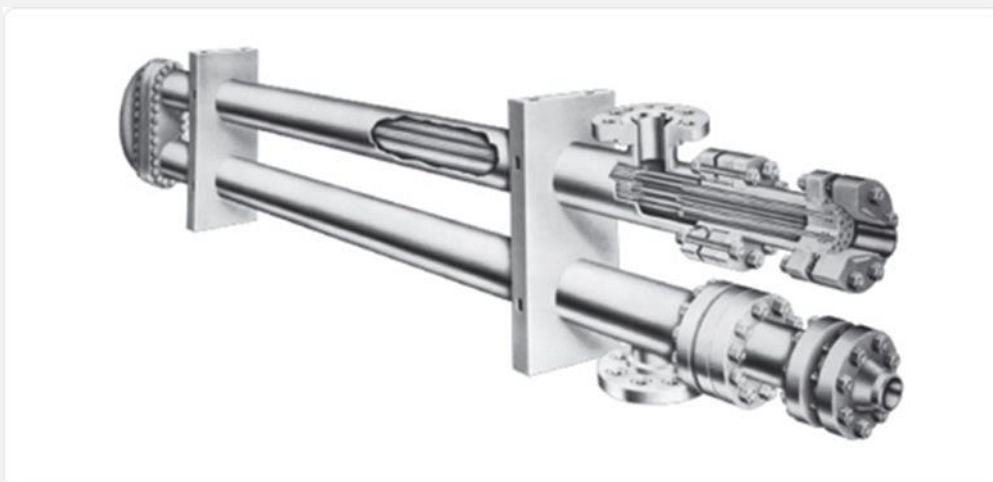


اگر ضریب انتقال حرارت هدایتی لوله ها پایین باشد

می توانیم با قرار دادن پره (Fin) بر روی لوله داخلی ضریب انتقال حرارت هدایتی را افزایش دهیم و بدین ترتیب سطح مبدل کمتر خواهد شد.

#2-2 مبدل های چند تیوبه (Multi tube Heat Exchanger)

این نوع مبدل ها ساختاری کمی مشابه با ساختار مبدل های پوسته لوله U شکل دارند و در آن ها دسته ای از تیوب ها به صورت U شکل قرار دارند که در شکل زیر مشاهده می کنید:



به یاد داشته باشید که برای طراحی این نوع مبدل ها باید از استاندارد های مربوط به تیوب (Tube) استفاده کنید نه لوله (Pipe).

#2-3 مبدل های Hair Pin Heat Exchanger

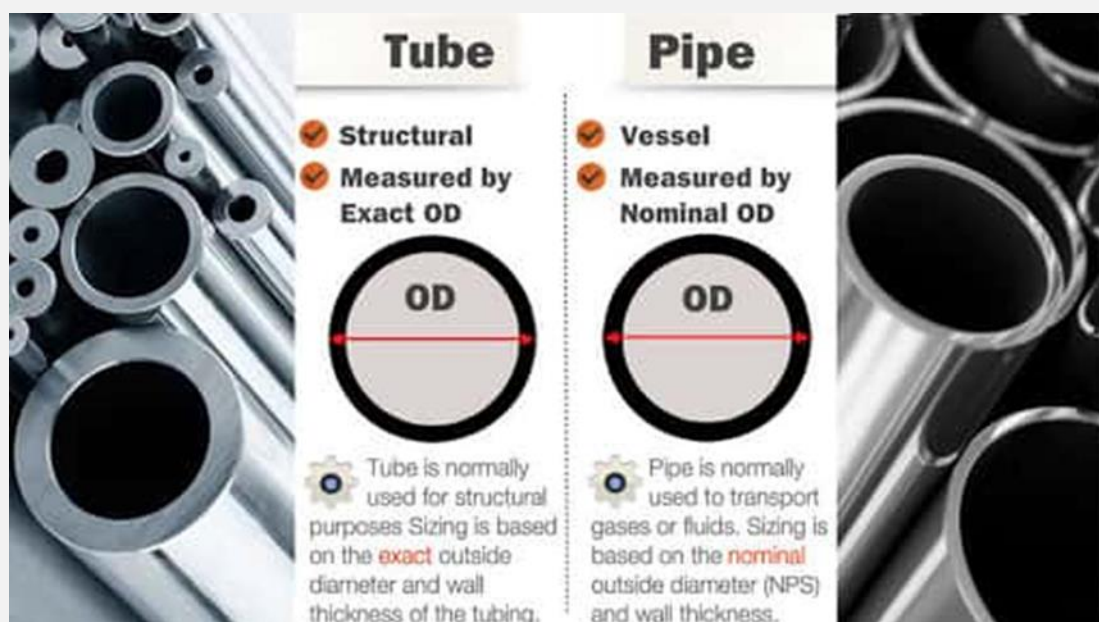
مشابه نوع قبلی هستند اما با این تفاوت که هر پاس تیوب در یک پوسته جداگانه قرار دارند. شماتیک این نوع مبدل ها را در شکل زیر مشاهده می کنید:



این مبدل ها برای حل مشکل دمای گذر یا Temperature Cross بسیار مفید هستند.

(منظور از دمای گذر جایی است که دمای سیال گرم و سرد در خروجی باهم برابر می شوند)

#3 تفاوت لوله (Pipe) و تیوب (Tube)



لوله و تیوب با هم تفاوت های زیادی دارند، یکی از اشتباهات رایج بسیاری از طراحان در هنگام طراحی مبدل این است که در هنگام انجام محاسبات برای لوله، از استاندارد های مربوط به تیوب استفاده می کنند. این دو تفاوت های زیادی باهم دارند که در ادامه به بررسی برخی از آنها خواهیم پرداخت:

#3-1 تفاوت در استاندارد طراحی

برای طراحی Pipe از استاندارد ANSI B316 استفاده می شود در حالیکه برای طراحی تیوب از استاندارد TEMA Table D7,D7M استفاده می کنیم.

#3-2 تفاوت در رده

سایز لوله ها با اسجکوال یا (Schedule) مشخص می شود که مولفه ای برای تعیین ضخامت یا گوشت لوله است و هرچه اسجکوال بالا برود، میزان ضخامت لوله نیز بالاتر خواهد رفت.

برای تیوب ها، ضخامت و سایز تیوب با پارامتر BWG مشخص می شود که هرچقدر مقدار این پارامتر افزایش یابد، میزان ضخامت تیوب کاهش خواهد یافت.

#3-3 از نظر سایز و ابعاد

بازه اندازه اسمی لوله ها 2/1-54 اینچ می باشد، اندازه اسمی در لوله هایی که سایز آنها کمتر از 14 اینچ باشد یکی نیست ولی برای لوله های با

سایز بیشتر از 14 اینچ، اندازه اسمی لوله با اندازه قطر خارجی لوله برابر است. در تیوب ها همواره اندازه اسمی تیوب با قطر خارجی تیوب برابر است.

#3-4 مقایسه ضریب انتقال حرارت

ضریب انتقال حرارت هدایتی برای لوله ها 54 وات بر متر مربع. کلوین $(w/(m^2.k))$ و در تیوب ها برابر با 60 وات بر متر مربع. کلوین $(w/(m^2.k))$ است. از این رو استفاده از تیوب ها در ساختار مبدل های حرارتی منطقی تر است.