

در این برگه قصد داریم با معرفی لوله مسی، به انواع، مزایا و کاربردهای آن بپردازیم و روش‌های ساخت این نوع لوله را بررسی کنیم. پس با ما همراه باشید.

فهرست مطالب

- ۱- لوله مسی چیست؟
- ۲- انواع لوله مسی
- ۳- روش ساخت لوله‌های مسی
- ۴- مزایای لوله مسی
- ۵- کاربردهای لوله مسی
- ۶- استانداردهای تولید لوله‌های مسی

۱- لوله مسی چیست؟

لوله مسی یک نوع لوله از جنس فلز مس است که برای انتقال سیالات، گازها و ... استفاده می‌شود. لوله‌های مسی عموماً در قطرهای و ضخامت‌های مختلفی تولید می‌شوند. این لوله‌ها می‌توانند به صورت قطعات کوتاه یا نیز به صورت مفصل و بلندتر نصب شوند. مزیت این نوع لوله این است که در برابر رطوبت، شرایط جوی و عوامل مختلفی که ممکن است باعث ایجاد خرابی و آسیب در لوله‌های دیگر شوند، مقاومت بیشتری دارند.

۲- انواع لوله مسی

لوله‌های مسی را می‌توان بر مبنای اندازه و کاربرد به صورت زیر معرفی کرد.

انواع لوله مسی بر مبنای اندازه و سایز

لوله مسی نوع K

لوله‌های مسی نوع K یک نوع از لوله‌های بدون درز هستند که برای استفاده در سیستم‌های گرمایش و سرمایش ساختمان و یا به عبارتی (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) HVAC استفاده می‌شوند.

این نوع لوله از مس با خلوص بالا تولید می‌شود و دارای ضخامت و قطر خاصی است. لوله‌های مسی نوع K از جمله مقاوم‌ترین و مستحکم‌ترین لوله‌های مسی هستند که محدوده دمای کاری آن‌ها از حداقل دمای منفی ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد تا حداکثر دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. این لوله‌ها دارای قابلیت انعطاف و تحمل فشار بالا هستند و به دلیل خواص حرارتی و راندمان بالایی که دارند، به عنوان یکی از بهترین گزینه‌ها برای انتقال حرارت و سرمایش و گرمایش در سیستم‌های HVAC مورد استفاده قرار می‌گیرند.

لوله مسی نوع L

لوله‌های مسی نوع L، یکی از انواع لوله‌های مسی است که در صنایع ساختمانی و تاسیسات استفاده می‌شود. این لوله‌ها شکلی مانند حرف L دارند و دو بعد آن‌ها عبارتند از: یک بعد عمودی به طول ۶ متر و قطر ۲/۱ اینچ و یک بعد افقی به طول ۳ متر و قطر ۴/۳ اینچ. لوله‌های مسی نوع L اغلب برای انتقال آب در سیستم‌های گرمایشی، سیستم‌های خنک کننده و سیستم‌های انتقال گازها استفاده می‌شوند. همچنین این لوله‌ها به دلیل مقاومت بالا در برابر خوردگی و زنگ زدگی، در صنایع پتروشیمی، صنایع غذایی و دارویی نیز کاربرد دارند.

از مزایای استفاده از لوله‌های مسی نوع L می‌توان به عمر طولانی، مقاومت بالا در برابر خوردگی و زنگ زدگی، قابلیت انعطاف پذیری بالا و آسانی نصب و راه‌اندازی آن‌ها اشاره کرد. با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد لوله‌های مسی نوع L، در بسیاری از پروژه‌های ساختمانی و صنعتی از آن‌ها استفاده می‌شود.

لوله مسی نوع M

لوله‌های مسی نوع M، یکی از انواع لوله‌های مسی هستند که در صنایع ساختمانی و تاسیسات استفاده می‌شوند. این لوله‌ها دارای ضخامت دیواره تقریباً برابر با لوله‌های M در استاندارد آمریکایی ASTM B88 می‌باشد. لوله‌های مسی نوع M به علت مقاومت بالا در برابر خوردگی و زنگ زدگی، بازدهی بالا و قابلیت انعطاف پذیری مناسب، برای انتقال آب و گاز در سیستم‌های گرمایشی، سرمایشی و تهویه مطبوع استفاده می‌شوند. همچنین در صنایع پتروشیمی، صنایع غذایی و دارویی نیز استفاده می‌گردند.

از مزایای استفاده از لوله‌های مسی نوع M می‌توان به مقاومت بالا در برابر خوردگی و سایش، راندمان بالا در انتقال گرمایی، قابلیت تحمل فشار و دمای بالا و طول عمر طولانی آن‌ها اشاره کرد. مشخصات معمول لوله‌های مسی نوع M شامل قطر داخلی ۳/۸ تا ۴ اینچ، ضخامت دیواره ۰/۲۸ تا ۰/۶۲۵ اینچ و طول متریک ۶ متر است.

لوله مسی DWV

لوله مسی (DWV) (Drain-Waste-Vent) یک نوعی از لوله مسی است که در سیستم‌های فاضلاب، زباله‌ها و تهویه هوا استفاده می‌شود. این لوله‌ها دارای دیواره‌های نازکتری نسبت به سایر نوع لوله‌های مسی هستند؛ به عنوان مثال، ضخامت دیواره لوله‌های DWV برای قطر داخلی ۲ اینچ حدود ۰/۰۴۵ اینچ است. لوله‌های مسی DWV از جمله تجهیزات پایه در سیستم‌های فاضلاب، زباله‌ها و تهویه هوا هستند و دارای سوراخ‌های تهویه و تخلیه هوا می‌باشند که باعث خروج هوا به داخل خطوط فاضلاب و ایجاد فشار منفی می‌شوند.

مشخصات معمول لوله‌های مسی DWV شامل قطر داخلی ۱ تا ۲۴ اینچ و ضخامت دیواره حدود ۰/۴۵ اینچ برای قطر داخلی ۲ اینچ می‌باشد. لوله‌های مسی DWV به علت داشتن ضخامت دیواره کمتر در مقایسه با سایر لوله‌های مسی، در سیستم‌های فاضلاب و تهویه هوا با فشار کمتری استفاده می‌شوند.

جدول زیر اندازه، قطر بیرونی و ضخامت انواع لوله را نشان می‌دهد.

لوله مسی نوع M		لوله مسی نوع L		لوله مسی نوع K		اندازه/نوع لوله
ضخامت دیواره (mm)	قطر بیرونی (mm)	ضخامت دیواره (mm)	قطر بیرونی (mm)	ضخامت دیواره (mm)	قطر بیرونی (mm)	سایز (Inch)
0.64	9.53	0.76	9.53	0.89	9.53	¼
0.64	12.7	0.89	12.7	1.25	12.7	⅜
0.71	15.88	1.02	15.88	1.25	15.88	½
0.76	19.05	1.07	19.05	1.25	19.05	⅝
0.81	22.23	1.14	22.23	1.65	22.23	¾
0.89	28.58	1.27	28.58	1.65	28.58	1
1.07	34.93	1.40	34.93	1.65	34.93	1¼
1.24	41.28	1.52	41.28	1.83	41.28	1½
1.47	53.98	1.78	53.98	2.11	53.98	2
1.65	66.68	2.03	66.68	2.41	66.68	2½

انواع لوله مسی بر مبنای کاربرد

لوله مسی شاخه ای

لوله مسی شاخه ای یک نوع لوله مسی است که برای انتقال سیستماتیک سیالات در سیستم‌های توزیع آب و گاز، مانند سیستم‌های آب‌گرمکن، تهویه مطبوع و سیستم‌های حرارتی استفاده می‌شود. این لوله‌ها به دلیل شکل خاص و منظمی که دارند، قابلیت نصب و اتصال راحتی دارند و از این رو در پروژه‌های ساختمانی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

لوله‌های مسی شاخه ای معمولاً با قطرهای کوچکتر (معمولاً از ۱۰ تا ۵۰ میلی‌متر) در مقایسه با لوله‌های مسی عمومی ساخته می‌شوند. این لوله‌ها با توجه به شکل و ساختار حلقه‌های شاخه ای، امکان اتصال فشار قوی را دارند. لوله‌های مسی شاخه ای برای کاربردهای متنوعی مانند سیستم‌های گرمایش و سرمایش، سیستم‌های آب گرمکن، تجهیزات آتش‌نشانی و ... استفاده می‌شوند.



لوله مسی کویل (LWC)

لوله مسی کویل (LWC) یا همان لوله‌های مسی کویل شده، نوعی لوله مسی هستند که به صورت پیچیده شده و به شکل کویل در می‌آیند. این لوله‌ها به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی بالا، برای انتقال سیالات در

سیستم‌های توزیع آب و گاز، سیستم‌های حرارتی و سرمایشی، صنایع الکترونیک و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند. این لوله علاوه بر داشتن قابلیت انعطاف پذیری بالا، دارای استحکام مقاومتی و ظرفیت حمل بار خوبی است. در این نوع لوله‌ها، قطر بیرونی لوله مسی روی یک میله و با نوار مسی پیچیده می‌شود و به شکل کوپل در می‌آید. قطر داخلی وضوح بیشتری نسبت به لوله‌های مسی کلاف دارند.

لوله مسی کوپل (LWC) با در نظر گرفتن اینکه به صورت پیچیده شده‌اند، حجم کمتری از فضای ذخیره‌سازی را اشغال می‌کنند و نسبت به لوله‌های مسی کلاف برای نصب و حمل و نقل آسان‌تر هستند. آن‌ها برای کاربردهای متنوعی مانند سیستم‌های گرمایش و سرمایش، سیستم‌های آب گرمکن، تصفیه آب و فاضلاب، تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی، سیستم‌های خنک کننده و ... استفاده می‌شوند.



لوله مسی کلاف

لوله مسی کلاف یا همان لوله‌های مسی هم رول، لوله‌هایی هستند که به صورت یک نوار طولانی از مس تولید شده و در قطرهای گوناگون (معمولاً از ۶ تا ۲۵ میلی‌متر) ساخته می‌شوند. این لوله‌ها در طول عمر خود به دلیل پایداری، مقاومت در برابر خوردگی و فشار و همچنین هدایت بالای حرارت و الکتریسیته، در صنایع مختلف، مانند صنعت ساختمانی، الکترونیک، خودروسازی و ... بکار می‌روند.

لوله‌های مسی کلاف به دو صورت مفتولی و غیرمفتولی تولید می‌شوند. در لوله‌های مسی کلاف مفتولی، بافت فلزات مختلف به صورت مفتولی و پیچیده به هم تابیده و در نهایت به صورت یک خمیدگی زیبا شکل گرفته است. در حالی که لوله‌های مسی کلاف غیرمفتولی، از یک نوار تنها ساخته شده‌اند که پس از تولید، به صورت رول و به طول دلخواه خریداران عرضه می‌شود. لوله‌های مسی کلاف به دلیل قابلیت اتصال به شکل دایری و بدون درز، برای اتصالات آب و گاز، تجهیزات الکتریکی، تجهیزات گرمایشی و سرمایشی، تجهیزات خودرو، تجهیزات الکترونیکی و ... استفاده می‌شوند.



لوله مسی مویی

لوله مسی مویی (Capillary Copper Tube) یا همان لوله‌های مسی کاپیلری، نوعی لوله مسی هستند که دارای قطر بسیار کوچک و نازکی هستند. این لوله‌ها برای انتقال سیالات با فشار کم و در سیستم‌های کوچک یا صنایع دقیق مورد استفاده قرار می‌گیرند.

لوله مسی مویی به دلیل داشتن قطر کوچک، می‌تواند به عنوان یک مبدل حرارتی کوچک و با کارایی بالا، در تجهیزات گرمایش و سرمایش، سیستم‌های تهویه مطبوع، تجهیزات الکترونیکی و ... استفاده شود. این لوله‌ها به دلیل نازک بودن، اغلب به صورت مارپیچ شده و در طول کوتاهی قرار می‌گیرند.

لوله مسی مویی معمولاً با قطرهایی بین ۰.۳ تا ۲ میلی‌متر ساخته می‌شوند. همچنین این لوله‌ها دارای پوشش داخلی عالی هستند که به شکل یک لایه نازک از اکسید آلومینیوم (Aluminum Oxide) می‌باشد که مانع از خوردگی لوله مسی می‌شود. این لوله به دلیل ساختار خاص و کاربردهای متنوع، در صنایع مختلفی مانند صنعت الکترونیک، تجهیزات پزشکی، تجهیزات گرمایش و سرمایش، دستگاه‌های تصفیه هوا و آب و ... استفاده می‌شوند.



لوله مسی TPC

لوله مسی TPC یا "Thermal-Power-Coated Copper Tube"، یک نوع لوله برای انتقال آب و گاز است که به منظور جلوگیری از خوردگی و کاهش انتقال حرارت استفاده می‌شود. این لوله با استفاده از روش پوشش دهی حرارتی، به صورت یکپارچه روی سطح خارجی لوله پوشش داده می‌شود. این پوشش از جنس پلی اتیلن ترمال می‌باشد که در دمای بالا، از نظر فیزیکی و شیمیایی پایداری بیشتری نسبت به مواد دیگری که در این حوزه استفاده می‌شوند، دارد.

استفاده از لوله مسی TPC در صنایعی که در آنها نیاز به انتقال آب و گاز بالا می‌باشد، مانند صنایع نفت و گاز، صنایع شیمیایی و ساختمان‌سازی، بسیار رایج است. همچنین، این نوع لوله به دلیل مقاومت بالای خود در برابر حرارت، در سیستم‌های گرمایش و سرمایش نیز استفاده می‌شود.

لوله‌های مسی DLP و DHP

لوله‌های مسی DLP و DHP دو نوع لوله مسی هستند که برای استفاده در سیستم‌های آب‌گرمکن، گرمایش و سرمایش مورد استفاده قرار می‌گیرند. لوله مسی DLP به معنی "Deoxidized Low-Phosphorus Copper"

است. این لوله‌ها با حذف اکسیدها و فسفر از طریق یک عملیات تصفیه خاص، ساخته می‌شوند. این لوله‌ها به دلیل مقاومت بالای خود در برابر خوردگی و قابلیت جوشکاری بالا، در صنایع مختلفی مانند صنعت ساختمان، صنایع نفت و گاز، صنایع شیمیایی و ... کاربرد دارند.

لوله مسی DHP به معنی "Deoxidized High-Phosphorus Copper" است. این نوع لوله‌ها نیز با حذف اکسیدها تولید می‌شوند، اما دارای مقدار بیشتری فسفر در مقایسه با لوله‌های DLP هستند. لوله‌های مسی DHP به دلیل خواص مکانیکی و حرارتی بالای خود در برابر کشش و خمش، مناسب برای استفاده در سیستم‌های حرارتی و سرمایه‌ی هستند. در کل، لوله‌های مسی DLP و DHP به دلیل ویژگی‌های بالای خود در برابر خوردگی، قابلیت جوشکاری و مقاومت در برابر فشار، در صنایع مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

لوله مسی کاروگیت

لوله مسی کاروگیت یک نوع لوله مسی با ویژگی‌های خاص است که برای انتقال آب و گاز در سیستم‌های صنعتی و ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این لوله با ویژگی‌هایی مانند مقاومت بالا در برابر خوردگی، پایداری در برابر حرارت و فشار، رانش دهی کم، عدم تأثیر زیاد اکسیژن و اسیدهای شیمیایی و ... شناخته می‌شود.

لوله مسی کاروگیت به دلیل دارا بودن پوشش چندلایه با ضخامت بالا، در برابر خوردگی و سایش مقاومت بیشتری نسبت به لوله‌های مسی دیگر دارد. همچنین این لوله در برابر اثرات حرارتی مانند تغییر دما و فشار، به خوبی مقاومت می‌کند و در برابر پوسیدگی و فساد، مقاومت بالایی دارد.

از دیگر ویژگی‌های لوله مسی کاروگیت، می‌توان به سهولت جوشکاری و آسانی در اتصالات آن اشاره کرد. همچنین با توجه به این که مس یکی از بهترین رانده‌های حرارتی است، لوله مسی کاروگیت مناسب برای سیستم‌های گرمایش و سرمایش نیز می‌باشد.

با توجه به ویژگی‌های لوله مسی کاروگیت، این نوع لوله در صنایع مختلفی مانند صنایع شیمیایی، نفت و گاز، آب و فاضلاب و همچنین در سیستم‌های گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.



۳- روش ساخت لوله‌های مسی

لوله‌های مسی به چندین روش ساخته می‌شوند. در ادامه به برخی از این روش‌ها اشاره شده است:

روش Composite: در این روش، لایه‌هایی از پلاستیک با ویژگی‌های خوب نسبت به خوردگی و حرارت، بر روی لوله مسی قرار می‌گیرند. این روش به دلیل کاهش هزینه و وزن لوله، برای ساخت قطعات فشار قوی و پایدار به کار می‌رود.

روش Laminate: در این روش، لایه‌هایی از مس و آهن به صورت طبقاتی با هم ترکیب می‌شوند و در نهایت به شکل لوله ساخته می‌شوند. این روش برای تولید لوله‌های با قطر بزرگ و فشار بالا مناسب است.

روش Seamless: در این روش، لوله مسی به صورت یکپارچه و بدون درز ساخته می‌شود. در این روش، لوله مسی در دمای بالا شکل می‌گیرد. این روش معمولاً برای تولید لوله‌های با قطر کمتر و در فشارهای کمتر به کار می‌رود.

روش Drawn: در این روش، لوله مسی با استفاده از یک دیسک هیدرولیکی به صورت مسطح تولید می‌شود. سپس با استفاده از قالب‌های خاص، به شکل لوله تبدیل می‌شود. این روش برای تولید لوله‌های با قطر بزرگ و حجم بالا به کار می‌رود.

روش Extruded: در این روش، مس به صورت نوار یا میله‌ای به دست می‌آید. سپس این نوار یا میله از طریق یک قالب با فشار بالا عبور می‌کند و به شکل لوله ساخته می‌شود. این روش برای تولید لوله‌های با قطر کوچک و با ضخامت نازک به کار می‌رود.

هر یک از این روش‌ها به دلیل ویژگی‌های خاص خود، در صنایع مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴- مزایای لوله مسی

از جمله مزایای لوله مسی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- مقاومت بالا در برابر خوردگی: لوله‌های مسی با خوردگی و زنگ زدگی کمتری مواجه هستند و برای استفاده در مناطق با آب سخت یا با فشار بالا مناسب هستند.

۲- انعطاف پذیری: لوله‌های مسی به دلیل انعطاف پذیری بالا، به راحتی قابل ترکیب با سایر قطعات و تجهیزات شبکه لوله کشی هستند.

۳- عمر طولانی: لوله‌های مسی نسبت به سایر مصالح دارای عمر طولانی تری هستند و نیاز به تعویض کمتری دارند.

۴- مقاوم در برابر حرارت: لوله‌های مسی مقاومت بالایی در برابر حرارت دارند و در برابر تغییرات دمایی مقاومت خوبی دارند.

۵- انتقال بهتر حرارت و سرما: به دلیل خواص حرارتی لوله‌های مسی، انتقال بهتر حرارت و سرما در سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی انجام می‌شود.

۶- پایداری الکتریکی: لوله‌های مسی نسبت به سایر مصالح دارای پایداری الکتریکی بیشتری هستند و در صورت نیاز به استفاده در سیستم‌های الکتریکی، مناسب هستند.

۷- بهداشتی: لوله‌های مسی نسبت به سایر مصالح دارای خصوصیات بهداشتی بهتری هستند و برای استفاده در سیستم‌های آب و فاضلاب مناسب هستند.

۵- کاربردهای لوله مسی

لوله‌های مسی به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد مس، یکی از پرکاربردترین نوع لوله‌های ساختمانی هستند. این لوله‌ها برای انتقال آب، گاز و سایر مایعات در ساختمان‌ها استفاده می‌شوند و به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی مس، بسیار مقاوم در برابر زنگ زدگی، رسوب و خوردگی هستند.

در زیر تعدادی از کاربردهای لوله‌های مسی در ساختمان‌ها را ذکر می‌کنیم:

۱- سیستم‌های تأمین آب: با توجه به مقاومت بالای لوله‌های مسی در برابر فشار و خوردگی، بیشترین کاربرد لوله‌های مسی در سیستم‌های تأمین آب است. لوله‌های مسی به عنوان خطوط انتقال آب سرد و آب گرم در ساختمان‌ها به کار می‌روند.

۲- سیستم‌های گرمایش و سرمایش: لوله‌های مسی در سیستم‌های گرمایش و خنکایش نیز کاربرد دارند. این لوله‌ها برای انتقال آب گرم به روش رادیاتوری با استفاده از پکیج‌های حرارتی و همچنین در سیستم‌های تهویه مطبوع استفاده می‌شوند.

۳- سیستم‌های گاز: لوله‌های مسی در سیستم‌های تأمین گاز نیز به کار می‌روند. به عنوان مثال، در سیستم‌های تأمین گاز برای تأمین گاز به دستگاه‌های گرمایشی، لوله‌های مسی استفاده می‌شوند.

۴- سیستم‌های آتش‌نشانی: لوله‌های مسی در سیستم‌های آتش‌نشانی نیز کاربرد دارند. این لوله‌ها به عنوان خطوط انتقال آب به منظور خاموش کردن حریق در ساختمان‌ها استفاده می‌شوند.

۵- سیستم‌های هواکش: لوله‌های مسی در سیستم‌های هواکش نیز به کار می‌روند. این لوله‌ها به عنوان خطوط انتقال هوا در سیستم‌های تهویه مطبوع و هواسازی ساختمان‌ها استفاده می‌شوند.



۶- استانداردهای تولید لوله‌های مسی

برای تولید لوله‌های مسی استانداردهای متعددی وجود دارد. در اینجا به برخی از اصلی‌ترین استانداردها اشاره خواهیم کرد:

۱- ASTM B88: این استاندارد برای لوله‌های مسی با قطر کمتر از ۱۲ اینچ استفاده می‌شود. این استاندارد شامل الزامات مربوط به جنس، ضخامت دیواره، روش تولید و آزمایش محصولات می‌باشد.

۲- ASTM B280: این استاندارد برای لوله‌های مسی با قطر بیشتر از ۱۲ اینچ و فشار کاری بالا مانند لوله‌های گرمایشی و سرمایشی استفاده می‌شود.

۳- EN 1057: این استاندارد برای لوله‌های مسی با استفاده در سیستم‌های تأسیساتی اروپا و بریتانیا استفاده می‌شود. این استاندارد شامل الزامات مربوط به جنس، ضخامت دیواره، روش تولید و آزمایش محصولات می‌شود.

۴- AS1432: این استاندارد برای لوله‌های مسی با قطر کمتر از ۵۰ میلیمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این استاندارد شامل الزامات مربوط به جنس، ضخامت دیواره و روش تولید محصولات می‌شود.

تولیدکنندگان لوله‌های مسی نیز علاوه بر رعایت استانداردها، می‌توانند از سایر استانداردها و مشخصات خاص مشتریان نیز پیروی کنند.