



Namatek
True Education

Pipe Material

www.namatek.com

جنس لوله

فهرست مطالب

۱. استاندارد جنس لوله چیست؟
۲. فولادها (Steel) و انواع مرتبط آن به جنس لوله
۳. فولادهای ضدزنگ

انتخاب جنس لوله مناسب، یکی از اساسی ترین و مهمترین وظایف یک مهندس پایپینگ است. بدون شک شناخت جنس لوله، انتخاب آن طبق استاندارد و تاثیر آن بر استحکام یک لوله برای شما هم جذاب است. این مقاله شما را با جنس های مختلف لوله در صنعت پایپینگ و استاندارد آن آشنا می کند.

برای شناخت درست و دقیق جنس لوله بهتر است طبق کد و استاندارد مربوط آن پیش برویم. پس باید ابتدا با کد و استاندارد جنس لوله آشنا شویم.

استاندارد جنس لوله چیست؟

برای شناخت و معرفی جنس لوله منابع بسیاری وجود دارد. مهمترین منبع، جامعه تست و مواد آمریکا (American Society of Testing and Material) یا به اختصار ASTM است. این جامعه همانطور که از اسم آن مشخص است، از دو بخش اصلی تست و متریال تشکیل شده است و در این دو زمینه الزامات و قوانینی را بیان می کند. استاندارد ASTM حدود ۱۵۰۰ متریال را بررسی کرده است. این استاندارد جنس لوله و مواد را به دو دسته کلی تقسیم می کند.

تقسیم بندی جنس مواد در استاندارد ASTM

استاندارد ASTM مواد را بر اساس جنس به دو دسته کلی، فلزی (Metal) و غیر فلزی (Non-Metal) تقسیم می کند. دسته مواد فلزی خود به دو

قست، پایه آهنی (Ferrous) و غیر پایه آهنی (Non-Ferrous) تقسیم شده است. احتمالاً برای شما هم این سوال ایجاد شده که کلمه پایه به چه معناست؟

بد نیست قبل از بررسی ادامه دسته بندی های استاندارد ASTM، به تعریف مفهوم پایه بپردازیم.

پایه (Base) در جنس لوله به چه معناست؟

پایه (Base) به معنی ۵۰٪ جرم تشکیل دهنده ماده است. یعنی اگر ۵۰٪ یا بیشتر، از ماده ای از آهن تشکیل شده باشد به آن ماده پایه آهنی (Ferrous) می گویند و اگر ۵۰ درصد یا بیشتر از ماده ای، از جنسی غیر از آهن (مثل مس) تشکیل شده باشد، به آن ماده پایه غیر آهنی (Non-Ferrous) می گویند.

برگردیم به ادامه تقسیم بندی مواد در استاندارد ASTM.

این استاندارد دسته مواد پایه آهنی را به ۳ دسته زیر تقسیم میکند:

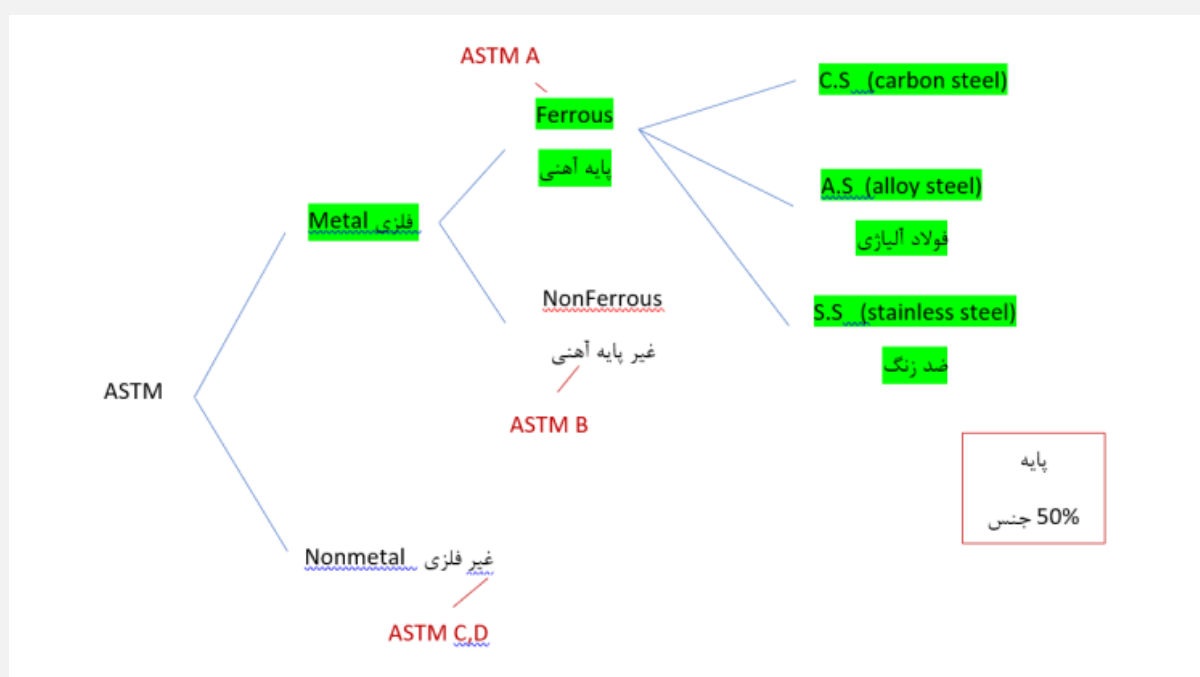
۱. کربن استیل ها (C.S Carbon Steel)

۲. فولاد های آلیاژی (A.S Alloy Steel)

۳. فولاد های ضد زنگ (S.S Stainless Steel)

هر کدام از این دسته ها با یک حرف انگلیسی در استاندارد ASTM نمایش داده شده اند.

در این استاندارد دسته فلز های پایه آهنی با حرف A ، دسته فلزهای غیر آهنی با حرف B ، و دسته مواد غیر فلزی با حروف C و D علامت گذاری شده است. با یک مثال نحوه این اسم گذاری را نشان می دهیم. جنس ASTM A106 یعنی یک ماده فلزی پایه آهنی. عدد ۱۰۶ هم کد یک جنس ماده در استاندارد است. دسته ای که ما در صنعت پاپینگ و جنس لوله دنبال می کنیم مواد فلزی پایه آهنی و تقسیم بندی آن است.



شکل بالا تقسیم بندی استاندارد ASTM را نمایش می دهد. مسیر و جنس های مورد استفاده در لوله کشی صنعتی با رنگ سبز مشخص شده است. لازم به ذکر است که معنی این تقسیم بندی این نیست که از گروه های دیگر مواد استفاده نمی کنیم. این تقسیم بندی بر اساس قانون ۸۰-۲۰ انجام شده است که بیان کننده ۲۰ درصد از موادی که در ۸۰ درصد موارد استفاده می شوند، هست.

چه اطلاعاتی از استاندارد ASTM بدست می آید؟

ما با استاندارد ASTM و تقسیم بندی آن آشنا شدیم. حال باید بدانیم که از این استاندارد چه اطلاعاتی استخراج می شود.

۱- عنوان استاندارد ASTM محدوده کاربرد آن جنس لوله است

برای مثال، عنوان استاندارد "ASTM A106 محدوده کاربرد برای لوله های بدون درز جوش در سرویس های دما بالا" است. یعنی کاربرد این متریال فقط برای لوله های سایز پایین و بدون جوش که در دمای بالا قرار است کار کنند، مناسب است. اگر لوله شما درز جوش دارد و یا دمای سیستم پایین است، از این جنس نمی توانید استفاده کنید. صد در صد شما هم موافقید که کار غیر معقولانه ای است که تک تک این استانداردها را باز کرده و عنوان آن را بخوانیم تا جنس مورد نظر را پیدا کنیم.

ما به لیست این جنس لوله ها نیاز داریم. استاندارد ASME B31.3 در قسمت Appendix A لیستی از جنس های ASTM و محدوده کاربردها را ارائه کرده است.

۲- آنالیز شیمیایی (Chemical Requirement)

دومین پارامتری که از استاندارد ASTM استخراج می شود، آنالیز شیمیایی مواد است. یعنی درصد عناصر هر ماده ای مشخص است. هر ماده ممکن است با چند ترکیب شیمیایی ساخته شود. به هر یک از این ترکیب ها یک مرتبه (Grade) می گویند. پس به زبان ساده معنای مرتبه یک ماده، تفاوت

در آنالیز شیمیایی آن ماده است. در استانداردها مرتبه جنس کربن استیل را با Gr نمایش می دهند.

۳- خواص مکانیکی (Mechanical Requirement)

سومین دسته از اطلاعاتی که از استاندارد ASTM بدست می آید، خواص مکانیکی مواد است. طبیعتاً زمانی که آنالیز شیمیایی یک ماده تغییر می کند، خواص مکانیکی آن ماده نیز تغییر می کند. منظور از خواص مکانیکی تنش تسلیم، استحکام کششی و... است. بد نیست با تنش تسلیم و استحکام کششی و کاربردهای آن در پایپینگ آشنا شویم.

۴- خطای ساخت مجاز مرتبط با جنس لوله

چهارمین اطلاعات استخراجی از استاندارد ASTM، خطای ساخت مجاز (Mill Tolerance) است. یعنی برای مثال، طبق استاندارد ASTM یک لوله ساخته شده توسط تولید کننده مجاز به مثلاً ۰.۵٪ خطا است. در این صورت ممکن است ۰.۵٪ لوله کوتاه تر از سفارش خود از تولید کننده تحویل بگیرید. خطای مجاز، ممکن است روی وزن، طول و از همه مهمتر ضخامت لوله اتفاق بیافتد.

از دیگر مراجع معرفی جنس می توان به ASME sec II و ASME B31.3 اشاره کرد. در ادامه مقاله به معرفی ماده و جنس های پرکاربرد در مهندسی پایپینگ صحبت خواهیم کرد.

فولادها (Steel) و انواع مرتبط آن به جنس لوله

فولادها پرکاربردترین جنس لوله استفاده شده در صنعت نفت گاز پتروشیمی هستند. بد نیست نگاهی به ترکیب شیمیایی و خواص فولاد بپردازیم. از ترکیب آهن و کربن، فولاد یا همان استیل تولید می شود. باید بدانیم که درصد کربن اهمیت زیادی دارد. برای تولید فولاد، باید میزان وجود کربن در ماده، کمتر از ۲٪ باشد. در صورت وجود ۲٪ یا بیشتر از کربن، چدن (Cast Iron) بدست می آید. کربن ها بر اساس درصد کربن موجود در ماده به ۴ دسته تقسیم میشوند.

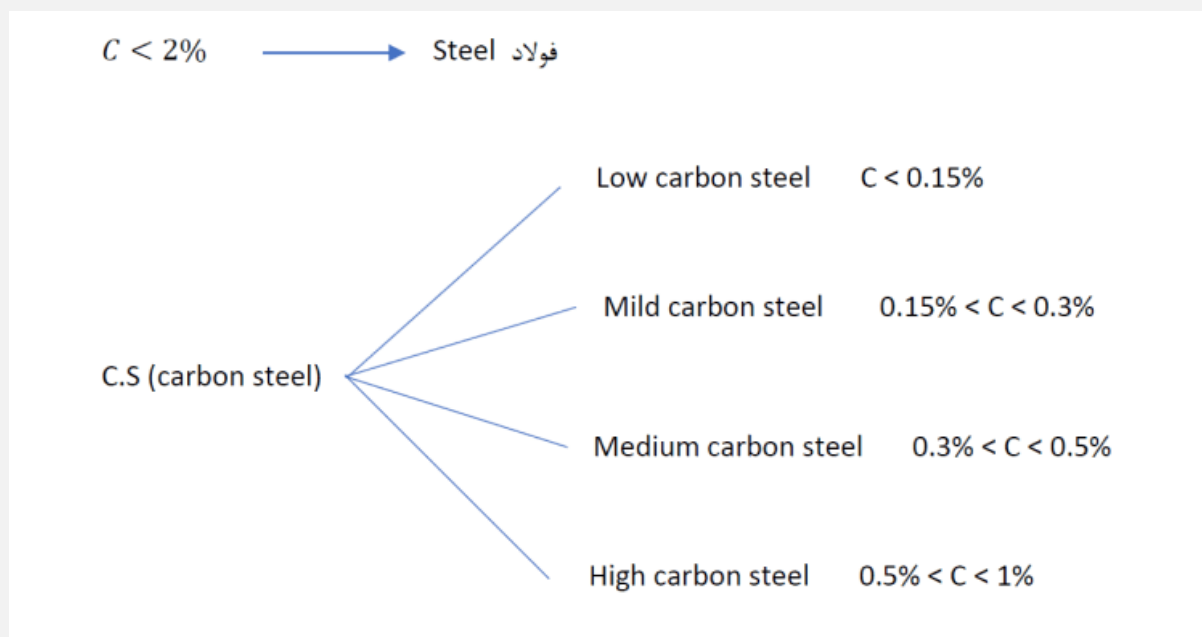
۱- Low carbon steel: این دسته از فولادها دارای میزان کربن کمتر از ۰/۱۵٪ می باشد.

۲- Mild carbon steel: این دسته از فولادها دارای میزان کربن بین ۰/۱۵٪ و ۰/۳٪ می باشد.

۳- Medium carbon steel: این دسته از فولادها دارای میزان کربن بین ۰/۳٪ و ۰/۵٪ می باشد.

۴- High carbon steel: این دسته از فولادها دارای میزان کربن بین ۰/۵٪ و ۱٪ می باشد.

باید بدانیم که از لحاظ صنعتی، کربن نزدیک به ۲٪ کاربرد ندارد.



حال باید به این سوال که کدام یک از این ترکیبات کربن برای جنس لوله مناسب تر پاسخ دهیم. ابتدا باید با ۳ خاصیت مهم فولاد ها و جنس لوله آشنا شویم.

سه خاصیت مهم فولادها و جنس لوله

جنس لوله و فولاد ها ۳ خاصیت مهم دارند که به شرح زیر هستند:

- Welding جوشکاری
- Strength استحکام در برابر کشش
- Toughness چقرمگی (میزان جذب انرژی توسط ماده در تست ضربه)

این خاصیت ها با درصد کربن رابطه دارند.

	Weldability	Strength	Toughness
C% ↑	↓	↑	↓

در تصویر بالا ارتباط بین خاصیت های جنس لوله و درصد کربن بیان شده است. همان طور که مشاهده می کنید، با افزایش درصد کربن جوش پذیری کاهش، استحکام در برابر کشش افزایش و چقرمگی کاهش می یابد. واضح است که تمام موارد بالا را نمی توان در حالت ایده آل قرار داد، پس باید تمام موارد در سطح خوبی قرار بگیرند. با توجه به مواردی که گفته شد بهترین نوع فولادها Mild carbon steel هستند. که در آن تمام خاصیت های گفته شده در شرایط خوبی قرار می گیرند. دیگر مواد قابل استفاده برای جنس لوله، فولادهای ضد زنگ (Stainless Steel) هستند.

فولاد های ضد زنگ

این نوع فولادها در ترکیب شیمیایی خود موادی دارند که خاصیت ضد زنگ به فولاد می دهد. دسته بندی فولاد های ضد زنگ را بر این اساس تقسیم می کنیم:

۱. درصد عناصر (Alloying Constituents)
۲. ریز ساختار (Metallurgical Micro Structure)
۳. درجه حساسیت (Degree of Sensitization)

مرتبه فولاد های ضد زنگ با Tp نمایش داده می شود. از جمله سوال های
پرتکرار در مصاحبه شرکت های مهندسی مشاور تفاوت Tp304 و Tp316
و عنصر مولیبدن است که در ویدئو زیر به طور کامل توضیح داده شده است.
در این مقاله با جنس لوله و انواع آن، تاثیر درصد کربن بر خاصیت های
مواد، استانداردها جنس لوله و اطلاعات قابل استخراج از استاندارد ASTM
آشنا شدید.