اعتبار گستر خاور مهر
(با مسئولیت محدود)

راهنمای جامع فنی تسمه و چهارپهلو فولادی



۱. مقدمه و دامنه سند

این سند یک مرجع فنی کامل برای دو گروه پرکاربرد از مقاطع فولادی — تسمه (Flat Bar)و چهارپهلو — (Square Bar)است. هدف آن فراهم‌کردن یک بسته یکپارچه از اطلاعات تولید، متالورژی، استانداردهای ابعادی، فرمول‌های وزنی، جداول مرجع و چک‌لیست‌های کنترل کیفیت و بازرگانی است تا مهندسان، بازرسان فنی و فعالان بازرگانی فولاد بتوانند در انتخاب، سفارش و کنترل این مقاطع تصمیم دقیق و مستند بگیرند.

دامنه سند شامل تسمه فابریک نورد گرم، تسمه برشی و تسمه ترانس (کششی سرد)، و چهارپهلوهای نورد گرم ساختمانی، ترانس/پولیش و فورج‌شده است. مبنای استانداردهای ابعادی، DIN 1017 / EN 10058برای تسمه و DIN 1014 / EN 10059 برای چهارپهلو است؛ استانداردهای متریال مطابق EN 10025-2 (S235JR/ST37-2)و EN 10083 (CK45)، S355J2/ST52-3 و آلیاژهای کروم-مولیبدن (MO40/42CrMo4)پوشش داده شده‌اند.

۲. فرآیند تولید مقاطع فولادی

مسیر تولید مقاطع تسمه و چهارپهلو از شمش فولادی آغاز می‌شود. شمش پس از پیش‌گرمایش در کوره، وارد خط نورد گرم پیوسته می‌شود و در دو مسیر موازی به محصول نهایی می‌رسد: تولید اسلب و ورق (Hot Rolled Strip/Coil)که مبنای تسمه برشی و تسمه ترانس است، و نورد مستقیم مقاطع توپر که مبنای تسمه فابریک و چهارپهلو فابریک است.

از شاخه ورق و کویل، دو مسیر فرعی منشعب می‌شود: برش طولی در خطوط اسلیتر و گیوتین (تسمه برشی) و نورد سرد یا کشش سرد (تسمه ترانس و پولیش). تمامی محصولات در مرحله نهایی از عملیات تکمیلی — تاب‌گیری، لبه‌زنی، شات‌بلاست و کنترل کیفیت — (QC)عبور می‌کنند تا اعوجاج طولی، پلیسه لبه و پوسته‌های اکسیدی حذف و تطابق ابعادی با استاندارد تضمین شود.

نکته کلیدی این زنجیره آن است که کیفیت محصول نهایی به‌طور مستقیم وابسته به کیفیت مرحله قبل است: شمش با تخلخل داخلی بالا در فورج چهارپهلوی سنگین مشکل‌ساز می‌شود، و ورق نورد گرم با لبه ناصاف در خط اسلیتر تسمه برشی با تلرانس ضعیف تولید می‌کند.

۳. متالورژی، آلیاژها و استانداردهای متریال

خواص مکانیکی مقاطع فولادی مستقیماً به ساختار کریستالی، درصد عناصر آلیاژی و تاریخچه حرارتی آن‌ها وابسته است. سه گروه اصلی گرید در این سند پوشش داده می‌شود:

۳.۱. گریدهای ساختمانی عمومی (فولاد کم‌کربن)

ST37-2 / S235JR (EN 10025-2 / DIN 17100) — پرکاربردترین گرید تسمه و چهارپهلو در ساختمان و سازه‌سازی: - کربن معادل پایین ($C \leq 0.17\%$)، منگنز حدود 1.40%، فسفر و گوگرد کنترل‌شده ($P, S \leq 0.04\%$) - استحکام تسلیم $R_e \geq 235$ MPa - ازدیاد طول نسبی $A \geq 26\%$ - استحکام کششی نهایی $R_m = 360–510$ MPa (تا ضخامت ۱۶میلی‌متر) - چقرمگی ضربه ۲۷ ژول در $+20°C$ (پسوند JR)

کاربرد: سازه‌های معمولی، بادبندها، تسمه‌های اتصالی، در و پنجره و فرفورژه. جوش‌پذیری آن بدون نیاز به پیش‌گرمایش در شرایط استاندارد تضمین‌شده است.

S355J2 / ST52-3(فولاد پرمقاومت کم‌آلیاژ - :(HSLA) - کربن حدود 0.20%، منگنز تا 1.60%، همراه با ریزآلیاژهای وانادیوم، نایوبیوم یا تیتانیوم جهت ریزدانگی فاز فریت-پرلیت - استحکام تسلیم $R_e \geq 355$ MPa - استحکام کششی $R_m = 470–630$ MPa - چقرمگی ضربه ۲۷ژول در $-20°C$ (پسوند J2)

کاربرد: پایه‌های شاسی ماشین‌آلات سنگین، پل‌سازی، دکل‌های انتقال نیرو و سازه‌های مرتفع. در اتصالات باربر و لچکی‌ها که کاهش مقطع بدون افت مقاومت مطلوب است، گزینه ارجح نسبت به ST37محسوب می‌شود.

۳.۲. فولادهای کربن متوسط و عملیات حرارتی‌پذیر

CK45 / C45E (EN 10083 / DIN 17200): کربن در بازه $0.42–0.50\%$؛ مناسب برای عملیات کوئنچ-تمپر (آبدهی و بازپخت) و سخت‌کاری القایی (Induction Hardening). سختی‌پذیری مناسب تا عمق مشخص، مقاومت بالا به سایش و تنش‌های خستگی.
کاربرد: شفت‌های چهارگوش، خارها، لنگ‌ها، قطعات سایشی و تسمه‌های نقاله سنگین.

MO40 / 42CrMo4 (AISI 4140): فولاد آلیاژی کروم-مولیبدن‌دار (حدود 1% Cr و 0.2% Mo). استحکام تسلیم بسیار بالا ($R_e >$ 750 MPa پس از عملیات حرارتی)، مقاومت حرارتی تا 400°C و چقرمگی خستگی عالی. کاربرد: قطعات انتقال قدرت پرفشار، بولت‌های تنشی و ابزارهای صنعتی خاص.

۳.۳ ۳.۳.فولادهای فنر، زنگ‌نزن و مقاوم به خوردگی

- **فولاد فنر :(51CrV4 / 60Si7)** دارای سیلیسیم و وانادیوم بالا؛ مناسب برای تولید فنرهای شمش (Leaf Springs) خودروهای سنگین و قطارها.
- **استنلس استیل AISI 304)و :316L)** مقاطع چهارپهلو و تسمه استیل زنگ‌نزن، مقاوم در برابر خوردگی اتمسفری، کلریدی و اسیدی؛ کاربرد در صنایع دارویی، غذایی و نفت‌وگاز.
- **تسمه گالوانیزه گرم :(Hot-Dip Galvanized)** تسمه فولادی پوشش‌داده‌شده با روی طبق استاندارد ASTM A123؛ پرمصرف‌ترین متریال در صاعقه‌گیرها و شبکه چاه ارت .(Earthing System)

برای تضمین جوش‌پذیری، معادل کربن بر اساس فرمول $CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$ محاسبه می‌شود و مقدار $CEV \leq 0.45\%$ برای جوش‌پذیری بدون ترک هیدروژنی الزامی است.

۴.۴ بررسی تخصصی تسمه فولادی

تسمه فولادی مقطعی با نسبت عرض به ضخامت زیاد است ($w \gg t$) و بسته به خط فرآوری، به سه دسته اصلی تقسیم می‌شود:

۴.۱ ۴.۱.تسمه فابریک نورد گرم (Hot Rolled Flat Bar)

شمش از کوره پیش‌گرم خارج شده و در دمای بالاتر از 1100°C از چندین قفسه نورد عبور می‌کند. ویژگی کلیدی، توزیع یکنواخت تنش و عدم تغییر شکل در اثر برشکاری و جوشکاری بعدی است. لبه‌ها گرد و استاندارد و ساختار بلوری مطلوب است. مبنای ابعادی و تلرانسی این دسته استاندارد **DIN 1017 / EN 10058** است.

۴.۲ ۴.۲.تسمه برشی (Slit / Sheared Flat Bar)

با برش کویل‌های نورد گرم در خطوط اتوماتیک برش طولی (اسلیتر) یا گیوتین‌های گیج‌بالا تولید می‌شود. پس از برش، مقطع وارد دستگاه اتوکشی و لبه‌گیری (Edging & Leveling)می‌شود تا اعوجاج لبه‌ها کاهش یابد. مزیت اصلی، قیمت اقتصادی و سرعت تولید بالاست؛ ضعف اصلی، لبه تیز برش و تاب‌گیری محدودتر نسبت به فابریک است.

۴.۳ ۴.۳.تسمه کششی / ترانس (Cold Drawn Flat Bar)

تسمه یا شمش در دمای محیط از درون قالب‌های تنگستن کارباید کشیده می‌شود. به دلیل کرنش‌سختی (Work Hardening)، استحکام تسلیم افزایش یافته و تلرانس ابعادی به کلاس h9/h11 می‌رسد. سطح صیقلی و بدون پوسته اکسیدی، این دسته را برای کاربردهای ماشین‌سازی و قطعات دقیق مناسب می‌کند.

انتخاب بین این سه دسته تابع کاربرد است: در جوشکاری سنگین و لیزرکاری، تسمه فابریک انتخاب می‌شود؛ در مصارف عمومی ساختمانی، تسمه برشی گزینه اقتصادی‌تر است؛ و در قطعه‌سازی دقیق، تسمه ترانس توصیه می‌شود.

۵.۵ بررسی تخصصی چهارپهلو فولادی

چهارپهلو مقطعی کاملاً متقارن مربعی توپر است که صلبیت خمشی و پیچشی یکنواخت در تمام جهات شعاعی فراهم می‌کند. سه دسته اصلی بر پایه فرآیند ساخت وجود دارد:

۵.۱ ۵.۱.چهارپهلو نورد گرم ساختمانی (Hot Rolled Square Bar)

مبنای ابعادی و تلرانسی، استاندارد **DIN 1014 / EN 10059** است. سایزهای متداول از 8 × 8 mm تا 200 × 200 mm و بالاتر تولید می‌شوند. مصارف اصلی شامل شبکه‌های حفاظتی، کلاف‌های ساختمانی، تیرچه‌های فلزی، پایه‌های دکوراتیو و آهنگری سنتی و صنعتی است.

۵.۲ ۵.۲.چهارپهلو ترانس / پولیش (Cold Drawn / Centerless Ground)

سایزهای دقیق با تلرانس میکرونی (از 4×4 mm به بالا) تولید می‌شود. گوشه‌ها تیز و گونیایی ($90°$ دقیق) و سطح صیقلی و بدون پلیسه و پوسته اکسیدی است. کاربردهای اصلی: خارهای شفت (Parallel Keys)طبق DIN 6885، ریل‌های کشویی دقیق و قطعات ماشین‌کاری CNC.

۵.۳ ۵.۳.چهارپهلو فورج‌شده (Forged Square Bar)

تولید در سایزهای بزرگ (معمولاً بالای 150 mm) با پرس‌های سنگین هیدرولیک فورجینگ انجام می‌شود؛ هدف اصلی، از بین بردن تخلخل‌های داخلی مغز شمش و بهبود یکنواختی ساختار بلوری است.

به دلیل تقارن کامل مقطع، ممان اینرسی حول هر دو محور برابر است ($I_x = I_y = \frac{a^4}{12}$) و خطر کمانش جانبی-پیچشی (LTB)که در تسمه‌ها به‌عنوان تیر محتمل است، در چهارپهلو نامحتمل است.

۶ ۶.مقایسه مهندسی تسمه و چهارپهلو

جدول زیر تفاوت‌های کلیدی هندسی و مکانیکی این دو مقطع را خلاصه می‌کند:

پارامتر مهندسی	تسمه فولادی (Flat Bar)	چهارپهلو فولادی (Square Bar)
رابطه ابعادی	$w \gg t$ (عرض چند برابر ضخامت)	$a = b$ (طول و عرض یکسان)
ممان اینرسی حول محور X	$I_x = \frac{w \cdot t^3}{12}$	$I_x = \frac{a^4}{12}$
ممان اینرسی حول محور Y	$I_y = \frac{t \cdot w^3}{12}$	$I_y = \frac{a^4}{12}$
مقاومت پیچشی (J)	ضعیف در برابر پیچش (پیچش باریک برشی)	بالا؛ مقاومت متقارن در برابر بارهای پیچشی و برشی ترکیبی
سهولت سوراخ‌کاری و پیچ‌کاری	بالا (امکان تعبیه بولت در امتداد پهنا)	متوسط (نیازمند سوراخ‌کاری دقیق در محور تقارن)
حساسیت به کمانش جانبی-پیچشی (LTB)	در صورت استفاده به عنوان تیر، در محور ضعیف حساس است	نامحتمل؛ به دلیل برابری ممان‌های اینرسی

نتیجه عملی این مقایسه آن است که تسمه گزینه مناسب برای اتصالات کششی، لچکی، بادبند و اجزای ورقه‌ای است، در حالی که چهارپهلو برای اجزای تحت پیچش و بار ترکیبی، خارها، شفت‌ها و اجزای متقارن ترجیح دارد.

۷ ۷.روابط ریاضی و محاسبات وزنی

چگالی استاندارد فولاد ساختمانی و آلیاژی:

$$\rho = 7.85 \text{ g/cm}^3 = 7850 \text{ kg/m}^3 = 0.00785 \text{ g/mm}^3$$

۷.۱ ۷.۱.فرمول محاسبه وزن تسمه

$$\text{وزن یک متر (kg/m)} = \frac{w \text{ (mm)} \times t \text{ (mm)} \times 7.85}{1000}$$

$$\text{وزن شاخه ۶ متری (kg)} = \text{وزن یک متر} \times 6$$

$$\text{وزن شاخه ۱۲ متری (kg)} = \text{وزن یک متر} \times 12$$

مثال: تسمه 50×10 mm: وزن هر متر $= \frac{50 \times 10 \times 7.85}{1000} = 3.925$ kg/m و وزن شاخه ۶متری $= 3.925 \times 6 = 23.55$ kg.

۷.۲ ۷.۲.فرمول محاسبه وزن چهارپهلو

$$\text{وزن یک متر (kg/m)} = \frac{a^2 \text{ (mm}^2\text{)} \times 7.85}{1000}$$

$$\text{وزن شاخه ۶ متری (kg)} = \text{وزن یک متر} \times 6$$

مثال: چهارپهلو 25×25 mm: وزن هر متر $= \frac{25^2 \times 7.85}{1000} = 4.906$ kg/m و وزن شاخه ۶متری $= 4.906 \times 6 = 29.44$ kg.

این فرمول‌ها مبنای جداول مرجع بخش ۸هستند و در عرف بازار فولاد ایران، مبنای صورت‌وضعیت فروش به کیلوگرم یا شاخه به شمار می‌روند. برای سفارش‌های انبوه، محاسبه وزن تئوری بر مبنای این فرمول‌ها با وزن توزین واقعی مقایسه و اختلاف آن به‌عنوان ضریب پرشدگی (وزن واقعی به تئوری) کنترل می‌شود.

۸. ۸جداول مرجع ابعاد و اوزان

۸.۱جدول :۱جدول جامع وزنی تسمه فولادی (استاندارد DIN 1017)

عرض × ضخامت (mm)	مساحت مقطع (cm²)	وزن هر متر (kg/m)	وزن شاخه ۶متری (kg)	ممان اینرسی قوی I_y (cm⁴)
20×5	1.00	**0.785**	**4.71**	0.33
25×5	1.25	**0.981**	**5.89**	0.65
30×5	1.50	**1.178**	**7.07**	1.12
30×10	3.00	**2.355**	**14.13**	2.25
40×6	2.40	**1.884**	**11.30**	3.20
40×10	4.00	**3.140**	**18.84**	5.33
50×6	3.00	**2.355**	**14.13**	6.25
50×8	4.00	**3.140**	**18.84**	8.33
50×10	5.00	**3.925**	**23.55**	10.42
60×8	4.80	**3.768**	**22.61**	14.40
60×10	6.00	**4.710**	**28.26**	18.00
60×15	9.00	**7.065**	**42.39**	27.00
80×8	6.40	**5.024**	**30.14**	34.13
80×10	8.00	**6.280**	**37.68**	42.67
80×15	12.00	**9.420**	**56.52**	64.00
100×10	10.00	**7.850**	**47.10**	83.33
100×12	12.00	**9.420**	**56.52**	100.00
100×20	20.00	**15.700**	**94.20**	166.67
120×10	12.00	**9.420**	**56.52**	144.00
150×15	22.50	**17.662**	**105.97**	421.88

۸.۲جدول :۲جدول جامع وزنی چهارپهلو فولادی (استاندارد DIN 1014)

سایز مقطع a×a (mm)	مساحت مقطع (cm²)	وزن هر متر (kg/m)	وزن شاخه ۶متری (kg)	وزن شاخه ۱۲متری (kg)	اساس مقطع W_z (cm³)
8×8	0.64	**0.502**	**3.01**	6.03	0.085
10×10	1.00	**0.785**	**4.71**	9.42	0.167
12×12	1.44	**1.130**	**6.78**	13.56	0.288
14×14	1.96	**1.539**	**9.23**	18.46	0.457
16×16	2.56	**2.010**	**12.06**	24.11	0.683
18×18	3.24	**2.543**	**15.26**	30.52	0.972
20×20	4.00	**3.140**	**18.84**	37.68	1.333
22×22	4.84	**3.799**	**22.80**	45.59	1.775
25×25	6.25	**4.906**	**29.44**	58.88	2.604

سایز مقطع a×a (mm)	مساحت مقطع (cm²)	وزن هر متر (kg/m)	وزن شاخه ۶متری (kg)	وزن شاخه ۱۲متری (kg)	اساس مقطع W_z (cm³)
30×30	9.00	**7.065**	**42.39**	84.78	4.500
35×35	12.25	**9.616**	**57.70**	115.40	7.146
40×40	16.00	**12.560**	**75.36**	150.72	10.667
50×50	25.00	**19.625**	**117.75**	235.50	20.833
60×60	36.00	**28.260**	**169.56**	339.12	36.000
70×70	49.00	**38.465**	**230.79**	461.58	57.167
80×80	64.00	**50.240**	**301.44**	602.88	85.333
100×100	100.00	**78.500**	**471.00**	942.00	166.667

۸.۳جدول ۳:تلرانس‌های ابعادی تسمه بر اساس EN 10058 (S2)

مشخصه	محدوده اسمی	حد انحراف
عرض (b)	۱۰تا ۴۰میلی‌متر	± ۰٫۷۵
عرض (b)	تا ۸۰ / تا ۱۰۰ / تا ۱۲۰تا ۱۵۰	± ۱ / ± ۱٫۵ / ± ۲ / ± ۲٫۵
ضخامت (t)	تا ۲۰ / تا ۴۰تا ۸۰	± ۰٫۵ / ± ۱ / ± ۱٫۵
راستی (q)	مقطع زیر ۱۰۰۰ mm² / ۱۰۰۰ mm²بالای	۰٫۲۵٪ / ۰٫۴٪طول اندازه‌گیری
خارج از مقطع (u)	۱۰–۲۵ / تا ۴۰تا ۸۰	۰٫۵ / ۱ / ۱٫۵
طول ثابت (F)	۳۰۰۰تا ۱۳۰۰۰میلی‌متر	± ۱۰۰
طول دقیق (E)	زیر ۶۰۰۰ / ۶۰۰۰تا ۱۳۰۰۰	± ۲۵ / ± ۵۰

۸.۴جدول ۴:تلرانس‌های ابعادی چهارپهلو بر اساس EN 10059 (S3)

مشخصه	محدوده اسمی (mm)	حد انحراف
سایز (a)	۸–۱۴ / ۱۵–۲۵ / ۲۶–۳۵	± ۰٫۴ / ± ۰٫۵ / ± ۰٫۶
سایز (a)	۴۰–۵۰ / ۵۵–۹۰ / ۱۰۰	± ۰٫۸ / ± ۱٫۰ / ± ۱٫۳
شعاع گوشه (r)	تا ۱۲ / تا ۳۰ / تا ۱۰۰تا ۱۵۰	۱ / ۲ / ۳ / حداکثر ۴
پیچش (Twist)	تا ۱۴ / تا ۵۰بزرگ‌تر	حداکثر °۴/متر (سقف °۳ / (°۲۴متر (سقف °۳ / (°۱۸متر (سقف °۱۵
خارج از گونیایی (u)	تا ۵۰ / تا ۷۵ / تا ۱۰۰تا ۱۵۰	۱٫۵ / ۲٫۲۵ / ۳٫۰۰ / ۴٫۵۰

۹. ۹کاربردها در صنایع مختلف

۹.۱. ۹.۱سازه‌های سنگین و مهندسی عمران

- **صفحات اتصال (Gusset Plates)و لچکی‌ها:** ایجاد پیوستگی صلب میان ستون‌ها و تیرهای اصلی سازه به منظور مقاومت در برابر لنگرهای خمشی شدید ناشی از زلزله و باد.
- **بادبندهای تسمه‌ای همگرا :(Tension-Only Bracing)** بهره‌گیری از رفتار کششی خالص تسمه‌ها در سوله‌ها و دهانه‌های سازه‌ای با تغییرمکان جانبی کم.
- **تسمه‌های پل‌سازی :(Plate Girder Flanges/Webs)** تشکیل بال‌ها و جان تیر ورق‌های پل‌های بزرگراهی و راه‌آهن.
- **کلاف و حفاظ چهارپهلوئی:** استفاده از چهارپهلوهای نورد گرم در شبکه‌های حفاظتی، تیرچه‌های فلزی و پایه‌های سازه‌ای.

۹.۲. ۹.۲ماشین‌سازی، ساخت ادوات کشاورزی و قطعه‌سازی

- **خارها و اتصالات انطباقی :(Keys & Drive Shafts)** استفاده از چهارپهلوهای پولیش‌شده (گرید CK45یا C45Eبرای انتقال گشتاور از شفت به چرخدنده یا پولی بدون لقی شعاعی؛ خارها طبق DIN 6885استانداردسازی شده‌اند.

- **تیغه‌ها و ریل‌های راهنمای خطی:** استفاده از تسمه‌های آلیاژی سخت‌کاری‌شده به عنوان گاید صنعتی و قالب‌های فرم‌دهی.
- **شاتون، اهرم‌ها و قلاب‌ها:** فرم‌دهی چهارپهلوهای سنگین فورج در تولید ادوات هیدرولیکی لودرها و تراکتورها.

۹.۳ ۹.۳.سیستم‌های برق، تأسیسات و حفاظت کاتدی

- **هادی ارت و صاعقه‌گیر (Lightning Protection System):** تسمه‌های فولادی گالوانیزه گرم (معمولاً 30×3 یا 40×4 mm) به دلیل قیمت مناسب، مقاومت مکانیکی بالا و پایداری در برابر اکسیداسیون خاک، مطابق استاندارد IEC 62305جایگزین تسمه مسی در بخش زیرزمینی می‌شوند.
- **گریتینگ‌های صنعتی (Industrial Steel Gratings):** جوشکاری ماتریسی تسمه‌های باربر و رابط جهت ساخت پلتفرم‌های پرتردد در سکوهای فراساحلی و پالایشگاه‌ها.

۹.۴ ۹.۴.دکوراسیون، حفاظت و صنایع امنیتی

- حفاظ ضدسرقت، فرفورژه، نرده راه‌پله و سازه درب و پنجره — کاربرد گسترده هر دو مقطع به دلیل فرم‌پذیری جوشی و ظاهر یکنواخت مقطع چهارپهلو در جزئیات دکوراتیو.

۱۰ ۱۰.بازرسی فنی، کنترل کیفیت و نکات بازرگانی

برای اطمینان از سلامت مقاطع پیش از استفاده در پروژه‌های حساس، سه مرحله بازرسی توصیه می‌شود: بازرسی چشمی (VT) برای حذف ترک، مک و پوسته‌های نفوذی؛ کنترل ابعادی و تلرانس‌سنجی با کولیس و میکرومتر و سنجش انحنا؛ و آنالیز و آزمون متالورژیکی شامل تطبیق گواهی متریال، کوانتومتری و تست کشش و ضربه شارپی.

۱۰.۱ ۱۰.۱.بررسی گواهینامه متریال (MTC)

همخوانی درصد عناصر با معادل کربن $CEV \leq 0.45\%$ برای تضمین جوش‌پذیری بدون ترک هیدروژنی الزامی است:

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

۱۰.۲ ۱۰.۲.کنترل تلرانس‌های ابعادی و هندسی

- **تسمه (EN 10058):** عرض و ضخامت باید حداقل ۱۰۰میلی‌متر دورتر از انتهای شاخه اندازه‌گیری شود؛ راستی حداکثر ۰٫۴٪(مقاطع زیر ۱۰۰۰ mm²) یا ۰٫۲۵٪(بالای ۱۰۰۰ mm²)طول اندازه‌گیری است؛ طول ثابت (F)با تلرانس ± ۱۰۰میلی‌متر و طول دقیق (E)با ± ۲۵یا ± ۵۰میلی‌متر تحویل می‌شود .(S2)
- **چهارپهلو (EN 10059):** تلرانس پیچش حداکثر ۳تا ۴درجه در هر متر با سقف کلی ۱۵تا ۲۴درجه؛ شعاع گوشه تا ۴ میلی‌متر در سایزهای بزرگ؛ خارج از گونیایی (u)تا ۴٫۵۰میلی‌متر در سایز ۱۵۰؛ اندازه‌گیری سایز حداقل ۱۰۰میلی‌متر فاصله از انتهای شاخه .(S3)

۱۰.۳ ۱۰.۳.آزمون‌های غیرمخرب (NDT)و متالوگرافی

- آزمون ذرات مغناطیسی (MT)جهت ردگیری ترک‌های سطحی ناشی از تنش‌های کشش سرد.
- آزمون التراسونیک (UT)برای چهارپهلوهای سنگین بالای سایز ۸۰میلی‌متر به منظور اطمینان از عدم وجود حفرات انقباضی (Piping)در مرکز مقطع.

۱۰.۴ ۱۰.۴.چک‌لیست بازرگانی در زمان سفارش

آیتم بازرسی	نکته کلیدی
انتخاب بین فابریک یا برشی	در صورت نیاز به جوشکاری سنگین و لیزرکاری، تسمه فابریک انتخاب شود؛ در مصارف عمومی ساختمانی، تسمه برشی گزینه‌ای اقتصادی‌تر است.
انتخاب طول شاخه	طول‌های استاندارد کارخانه‌ای ۶و ۱۲متری است؛ برای پروژه‌های انبوه، سفارش با طول سفارشی (Cut-to-Length)ضایعات پرت (Scrap)را به حداقل می‌رساند.
محل انبارداری	برای مقاطع ترانس و پولیش‌شده، انبارش باید در محیط مسقف، با رطوبت کنترل‌شده و با روکش محافظ ضدزنگ روغنی انجام پذیرد تا از زنگ‌زدگی سطحی جلوگیری شود.

آیتم بازرسی	نکته کلیدی
نوع طول سفارش (F/E/M)	بر اساس EN 10058/10059، خریدار باید در زمان استعلام نوع طول (تولیدی، ثابت یا دقیق) و محدوده آن را مشخص کند؛ تلرانس‌های طول متفاوت بسته به این انتخاب اعمال می‌شود .(S2, S3)

۱۰.۵منابع

- S1: SIST EN 10058:2019 — Hot rolled flat steel bars and steel wide flats for general purposes – Dimensions and tolerances(پیش‌نمایش استاندارد).
- S2: TubingChina — Tolerances to EN 10058 for Hot Rolled Flat Steel Bar.
- S3: British Stainless Steel Association — Tolerances to BS EN 10059 for Hot Rolled Square Steel Bars.
- S4: ULAMEX — Steel Flat Bars EN 10058؛ گریدهای S235JR/S355J2مطابق .EN 10025-2

تهران، بلوار میرداماد، جنب مترو میرداماد، خیابان کازرون جنوبی، کوچه رامین پلاک ۴ واحد ۲۰

تهران، دریاچه چیتگر، روبروی ورودی بام لند، برج لکسون، طبقه۱۸، واحد ۵

۰۲۱-۳۱۹۴۷۰۰۰ holdingafra1 www.holdingafra.com



