مرکز دانش شبکه خبرگان صنعت فولاد

فهرست استانداردهای جهانی صنعت فولاد

استانداردها | علی ارجمندی اصل | ۱۴۰۵/۰۶/۲۷



راهنمای جامع مهم‌ترین استانداردهای صنعت فولاد؛ از تولید و آزمون تا انرژی، محیط‌زیست و کارخانه هوشمند

مقدمه

وقتی از «استانداردهای صنعت فولاد» صحبت می‌کنیم، معمولاً اولین چیزهایی که به ذهن می‌رسند استاندارد گرید فولاد، ترکیب شیمیایی یا خواص مکانیکی محصول هستند.

اما جهان استانداردهای فولاد بسیار گسترده‌تر از این است.

امروزه استانداردها تقریباً تمام چرخه صنعت فولاد را دربر گرفته‌اند:

مواد اولیه فولادسازی ریخته‌گری نورد کنترل کیفیت آزمون جوشکاری بازرسی محصول انرژی آب کربن محیط‌زیست ایمنی دیجیتال‌سازی تولید هوشمند

تنها کمیته تخصصی **ISO/TC 17 – Steel** دارای زیرکمیته‌هایی برای ترکیب شیمیایی، فولاد ساختمانی، فولادهای آلیاژی، روش‌های آزمون، ورق، فولاد مخازن تحت فشار، ریخته‌گری فولاد، محصولات تخت، ریل، میلگرد، مفتول، لوله، فولاد زنگ‌نزن و مسائل محیط‌زیستی صنعت فولاد است.

از سوی دیگر، **ASTM Committee A01** که از سال ۱۸۹۸ فعالیت می‌کند، به‌تنهایی بیش از **۵۰۰ استاندارد** مربوط به فولاد، فولاد زنگ‌نزن و آلیاژهای مرتبط را مدیریت می‌کند.

بنابراین فهرست‌کردن تک‌تک استانداردهای فولاد در یک مقاله نه ممکن است و نه چندان مفید.

هدف این مقاله چیز دیگری است:

ایجاد یک نقشه راه از مهم‌ترین خانواده‌های استانداردی که یک مدیر، متخصص تولید، متالورژیست، کارشناس کیفیت، مهندس تعمیرات، متخصص انرژی یا فعال تحول دیجیتال در صنعت فولاد باید حداقل با وجود آنها آشنا باشد.

ابتدا یک نکته مهم؛ «استاندارد جهانی» دقیقاً یعنی چه؟

همه استانداردهایی که در صنعت فولاد جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند الزاماً ISO نیستند.

چند خانواده بزرگ استاندارد را در صنعت فولاد می‌توان مشاهده کرد:

SteelExperts.ir

نهاد	حوزه
ISO	استانداردهای بین‌المللی فولاد، آزمون، مدیریت، محیط‌زیست و فناوری
IEC	برق، اتوماسیون، تجهیزات و امنیت صنعتی
ASTM International	مشخصات مواد، محصولات و روش‌های آزمون
EN / CEN	استانداردهای اروپایی محصولات فولادی
AWS	جوشکاری
API	فولاد و لوله‌های مورد استفاده در صنایع نفت و گاز
ASME	تجهیزات تحت فشار، مواد و جوشکاری
JIS	استانداردهای صنعتی ژاپن

برخی از این استانداردها از نظر حقوقی «استاندارد بین‌المللی» به معنای ISO نیستند، اما کاربرد آنها آن‌قدر گسترده است که در خرید، فروش، طراحی و تولید فولاد در بازار بین‌المللی مرتباً با آنها مواجه می‌شویم.

---

۱. ISO/TC 17؛ قلب استانداردسازی بین‌المللی فولاد

مهم‌ترین مرجع در ساختار ISO برای صنعت فولاد، **ISO/TC 17 – Steel** است.

دامنه کاری این کمیته شامل فولادهای ریختگی، کارشده و شکل‌داده‌شده سرد و همچنین شرایط فنی تحویل، محصولات فولادی، کاربرد فناوری‌های نوظهور و مسائل محیط‌زیستی مرتبط با تغییرات اقلیمی است.

زیرکمیته‌های آن تقریباً نقشه صنعت فولاد را نشان می‌دهند:

ترکیب شیمیایی، فولاد ساختمانی، فولاد آلیاژی، روش‌های آزمون، ورق قلع‌اندود، فولاد تجهیزات تحت فشار، فولاد ریختگی، محصولات تخت، ریل، میلگرد، وایرراد، لوله، اسناد بازرسی، تغییرات اقلیمی و فولاد زنگ‌نزن.

در ادامه مهم‌ترین استانداردهای این خانواده را مرور می‌کنیم.

---

۲. ISO 404 — الزامات عمومی تحویل محصولات فولادی

ISO 404:2013 — Steel and steel products — General technical delivery requirements

ISO 404 یکی از استانداردهای پایه‌ای صنعت فولاد است.

این استاندارد قواعد عمومی مربوط به تحویل محصولات فولادی را تعیین می‌کند؛ موضوعاتی که میان تولیدکننده و خریدار اهمیت دارند و در بسیاری از استانداردهای محصول دوباره تکرار نمی‌شوند.

دامنه آن تقریباً تمام محصولات فولادی تحت ISO 6929 را، به‌جز فولادهای ریختگی و محصولات متالورژی پودر، دربرمی‌گیرد.

ویرایش 2013 در سال 2023 مجدداً تأیید شده و همچنان معتبر است.

به زبان ساده، ISO 404 یکی از اسنادی است که کمک می‌کند **«محصول فولادی چگونه باید از تولیدکننده به خریدار تحویل شود»** به یک زبان مشترک تبدیل شود.

---

۳. ISO 377 — نمونه‌برداری برای آزمون محصولات فولادی

ISO 377:2017 — Steel and steel products — Location and preparation of samples and test pieces for mechanical testing

نتیجه آزمایش مکانیکی تنها زمانی معتبر است که نمونه به شیوه صحیح برداشته و آماده شده باشد.

ISO 377 مشخص می‌کند نمونه آزمایش از کجای محصول فولادی برداشته شود، چگونه شناسایی شود و چگونه Test Piece آماده گردد.

استاندارد برای مقاطع، میلگرد، وایرراد، محصولات تخت و محصولات لوله‌ای کاربرد دارد. در سال 2025 نیز اصلاحیه‌ای برای آن منتشر شده است.

اهمیت ISO 377 در این است که دو آزمایشگاه نمی‌توانند هرکدام نمونه را از محل متفاوتی بردارند و سپس انتظار نتایج کاملاً قابل مقایسه داشته باشند.

۴. خانواده ISO 630 – فولادهای ساختمانی

ISO 630 – Structural steels

یکی از شناخته‌شده‌ترین خانواده‌های استاندارد محصول فولادی است.

ISO 630 شرایط فنی تحویل انواع فولادهای ساختمانی را مشخص می‌کند. بخش نخست این خانواده، شرایط عمومی محصولات تخت و طویل نورد گرم مورد استفاده در سازه‌های جوشی و پیچ‌ومهره‌ای را تعیین می‌کند.

برای مثال ISO 630-2 گریدهایی مانند S355، S275، S235 و S460 را پوشش می‌دهد.

این خانواده برای تولیدکنندگان ورق، تیرآهن، مقاطع و سایر محصولات ساختمانی اهمیت زیادی دارد.

۵. خانواده ISO 683 – فولادهای عملیات حرارتی و آلیاژی

ISO 683 – Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels

این خانواده استاندارد، حوزه وسیعی از فولادهایی را پوشش می‌دهد که برای عملیات حرارتی، قطعات مهندسی و کاربردهای خاص استفاده می‌شوند.

برای مثال ISO 683-1 الزامات فنی فولادهای غیرآلیاژی قابل کوئنچ و تمپر را برای محصولاتی مانند Billet، Wire Rod، Bar، Slab، Bloom، محصولات تخت و Forging مشخص می‌کند.

این استانداردها خصوصاً برای صنایع قطعه‌سازی، خودروسازی، ماشین‌سازی و تولید فولادهای مهندسی اهمیت دارند.

۶. خانواده ISO 9328 – فولاد تجهیزات تحت فشار

ISO 9328 – Steel flat products for pressure purposes

فولادی که قرار است در مخزن تحت فشار، بویلر یا تجهیزات فرایندی استفاده شود نمی‌تواند صرفاً بر اساس الزامات عمومی ورق تولید شود.

خانواده ISO 9328 شرایط فنی تحویل محصولات تخت فولادی برای تجهیزات تحت فشار را مشخص می‌کند.

ISO 9328-1:2018 الزامات عمومی این خانواده را تعیین می‌کند و بخش‌های بعدی به گروه‌های مختلف فولاد با خواص متفاوت در دما و شرایط کاری مختلف می‌پردازند. ویرایش بعدی بخش نخست در سال 2026 در حال تدوین است.

---

۷. خانواده ISO 6935 – فولادهای مسلح‌کننده بتن

ISO 6935 – Steel for the reinforcement of concrete

یکی از استانداردهای مهم صنعت میلگرد است.

برای نمونه:

ISO 6935-2:2019

الزامات فنی میلگردهای آجدار مورد استفاده برای مسلح‌کردن بتن را تعیین می‌کند و محصولات به شکل Bar، Coil و De-coiled را پوشش می‌دهد.

این استاندارد مشخصات مورد انتظار از محصول را تعریف می‌کند، اما فرایند تولید مشخصی را به سازنده تحمیل نمی‌کند؛ تولیدکننده می‌تواند از مسیر تولید مناسب خود استفاده کند، مشروط بر اینکه محصول نهایی الزامات استاندارد را برآورده سازد.

---

۸. ISO 15510 — ترکیب شیمیایی فولادهای زنگ‌نزن

ISO 15510:2014 — Stainless steels — Chemical composition

این استاندارد فهرستی از ترکیب شیمیایی فولادهای زنگ‌نزن را ارائه می‌کند.

نکته جالب ISO 15510 آن است که تدوین آن با مقایسه گریدهای موجود در استانداردهای ISO، ASTM، JIS، EN و GB انجام شده است؛ بنابراین می‌تواند در تطبیق گریدهای مختلف فولاد زنگ‌نزن نیز مفید باشد.

این استاندارد در سال 2025 دوباره تأیید شده و همچنان معتبر است.

---

۹. خانواده ISO 16120 — وایرراد فولادی

ISO 16120 — Non-alloy steel wire rod for conversion to wire

این خانواده به وایررادهای فولادی مورد استفاده برای تولید Wire اختصاص دارد.

برای مثال ISO 16120-2 الزامات ویژه وایرراد عمومی را که برای Drawing یا Cold Rolling استفاده می‌شود مشخص می‌کند.

برای کارخانه‌های تولید وایرراد، صنایع مفتولی، کابل، فنر و محصولات کششی، این گروه از استانداردها اهمیت مستقیم دارد.

---

۱۰. ISO 4998 — ورق فولادی گالوانیزه سازه‌ای

ISO 4998:2023

این استاندارد الزامات ورق فولادی با پوشش روی یا آلیاژ روی-آهن به روش Continuous Hot-Dip را برای کاربردهای سازه‌ای مشخص می‌کند.

محصولات موضوع این استاندارد عمدتاً جایی استفاده می‌شوند که مقاومت در برابر خوردگی اهمیت دارد و استاندارد برای Grade، جرم پوشش، شرایط سفارش و عملیات سطحی الزامات مشخصی دارد.

---

۱۱. خانواده ISO 4948 — طبقه‌بندی فولادها

ISO 4948 — Steels — Classification

این خانواده تلاش می‌کند یک زبان مشترک برای طبقه‌بندی فولادها ایجاد کند.

ISO 4948-1 فولادها را بر اساس ترکیب شیمیایی به گروه‌های آلیاژی و غیرآلیاژی تقسیم می‌کند. نسخه فعلی آن قدیمی است و ISO در سال 2026 در حال نهایی‌کردن ویرایش جدید آن است.

اهمیت چنین استانداردی بیشتر در ایجاد یک طبقه‌بندی پایه برای سایر استانداردها و اسناد فنی است.

استانداردهای آزمون و ارزیابی خواص فولاد

ساخت فولاد بدون اندازه‌گیری خواص آن معنایی ندارد.

بخش بزرگی از استانداردهای صنعت فولاد به این سؤال پاسخ می‌دهند:

چگونه ثابت کنیم محصولی که تولید کرده‌ایم واقعاً خواص مورد انتظار را دارد؟

---

۱۲. ISO 6892-1 — آزمون کشش

ISO 6892-1:2019 — Metallic materials — Tensile testing

یکی از بنیادی‌ترین استانداردهای آزمایش مواد است.

این استاندارد روش انجام آزمون کشش فلزات در دمای محیط را تعیین می‌کند و از نتایج آن می‌توان خواصی مانند Yield Strength، Tensile Strength و Elongation را تعیین کرد.

ویرایش 2019 در سال 2025 مجدداً تأیید شده و استاندارد جاری است.

تقریباً هر کارخانه فولادی که خواص مکانیکی محصول خود را کنترل می‌کند با آزمونی بر پایه این خانواده استاندارد سروکار دارد.

---

۱۳. ISO 148-1 — آزمون ضربه شارپی

ISO 148-1 — Charpy pendulum impact test

آزمون Charpy برای بررسی رفتار ماده در برابر بار ضربه‌ای و ارزیابی Toughness کاربرد دارد.

اهمیت آن خصوصاً در فولادهایی که قرار است در دمای پایین، سازه‌های حساس یا تجهیزات تحت فشار مورد استفاده قرار گیرند بیشتر می‌شود.

نتیجه این آزمون یکی از پارامترهای مهم در بسیاری از استانداردهای محصول فولادی است.

---

۱۴. خانواده ISO 6507، ISO 6506 و ISO 6508 — سختی‌سنجی

سه خانواده معروف سختی‌سنجی عبارت‌اند از:

ISO 6506 — Brinell

ISO 6507 — Vickers

ISO 6508 — Rockwell

هر یک روش آزمون، شرایط اعمال نیرو، هندسه Indenter، نحوه اندازه‌گیری و گزارش سختی را مشخص می‌کنند.

وجود این استانداردها باعث می‌شود مثلاً یک عدد سختی Vickers در دو آزمایشگاه مختلف معنای یکسانی داشته باشد.

---

۱۵. ASTM A370 — آزمون مکانیکی محصولات فولادی

ASTM A370-26 — Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products

در بسیاری از کارخانه‌ها و قراردادهایی که بر اساس ASTM کار می‌کنند، A370 یک سند بسیار مهم است.

این استاندارد مجموعه‌ای از روش‌های آزمون مکانیکی فولاد، فولاد زنگ‌نزن و آلیاژهای مرتبط را دربرمی‌گیرد؛ از جمله کشش، خمش، سختی و آزمون ضربه. ویرایش فعال آن در سال 2026 منتشر شده است.

ASTM A370 را می‌توان یکی از استانداردهای مرجع آزمایشگاه‌های فولاد در سیستم ASTM دانست.

استانداردهای جوشکاری و بازرسی

فولاد تنها تولید نمی‌شود؛ بخش بزرگی از آن بعداً جوشکاری، مونتاژ و تبدیل به سازه یا تجهیز می‌شود.

به همین دلیل خانواده استانداردهای Welding و NDT ارتباط مستقیمی با صنعت فولاد دارند.

---

۱۶. خانواده ISO 3834 — الزامات کیفیت جوشکاری

ISO 3834 — Quality requirements for fusion welding of metallic materials

این خانواده به مدیریت کیفیت فرایند جوشکاری می‌پردازد.

برای مثال ISO 3834-2:2021 الزامات جامع کیفیت برای Fusion Welding مواد فلزی را در کارخانه و محل نصب تعریف می‌کند.

استاندارد تنها درباره شکل جوش نیست؛ بلکه مجموعه‌ای از کنترل‌های سازمانی و فرایندی برای اطمینان از کیفیت جوشکاری را مطرح می‌کند.

---

۱۷. ISO 9606-1 — صلاحیت جوشکاران فولاد

ISO 9606-1:2012 — Qualification testing of welders — Fusion welding — Steels

این استاندارد مشخص می‌کند توانایی جوشکار برای Fusion Welding فولاد چگونه ارزیابی و تأیید شود.

هدف، ایجاد روشی نظام‌مند است تا Qualification جوشکار مستقل از کارخانه یا پروژه، بر مبنای معیارهای مشخص انجام شود.

نسخه جدید این استاندارد در سال 2026 در دست تدوین است.

---

۱۸. ISO 15614-1 — تأیید دستورالعمل جوشکاری

ISO 15614-1

در پروژه‌های صنعتی تنها مهارت جوشکار کافی نیست؛ Welding Procedure نیز باید نشان دهد قادر است اتصال مورد نیاز را با خواص مکانیکی مطلوب تولید کند.

ISO 15614-1 نحوه Qualification دستورالعمل جوشکاری از طریق Welding Procedure Test را مشخص می‌کند. نسخه 2017 همچنان معتبر است و ویرایش بعدی آن در سال 2026 در دست تدوین قرار دارد.

---

۱۹. ISO 5817 — سطح کیفی عیوب جوش

ISO 5817:2023

این استاندارد سطوح کیفیت عیوب در اتصالات Fusion-Welded فولاد، نیکل، تیتانیوم و آلیاژهای آنها را تعیین می‌کند.

سه سطح B، C و D در آن تعریف شده است که **B سخت‌گیرانه‌ترین سطح کیفیت** محسوب می‌شود.

این استاندارد نقش مهمی در تعیین معیار پذیرش کیفیت ساخت جوشی دارد.

---

۲۰. ISO 17635 — آزمون غیرمخرب جوش

ISO 17635:2025 — Non-destructive testing of welds

این استاندارد کمک می‌کند بر اساس جنس، ضخامت، روش جوشکاری و سطح کیفیت مورد انتظار، روش مناسب NDT انتخاب شود.

همچنین اصول کلی انتخاب روش آزمون، سطح آزمون و Acceptance Level را مشخص می‌کند.

Magnetic Particle Testing، Ultrasonic Testing، Radiography و سایر روش‌های NDT هرکدام استانداردهای تخصصی دیگری نیز دارند.

---

۲۱. AWS D1.1 — کد جوشکاری سازه‌های فولادی

AWS D1.1/D1.1M:2025 — Structural Welding Code — Steel

یکی از مشهورترین کدهای جوشکاری جهان است.

این سند الزامات مربوط به طراحی، ساخت، Qualification و بازرسی جوش سازه‌های ساخته‌شده از فولادهای ساختمانی کربنی و کم‌آلیاژ متداول را تعیین می‌کند.

اگرچه AWS یک نهاد آمریکایی است، D1.1 در پروژه‌های متعدد بین‌المللی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

استانداردهای تحول دیجیتال و کارخانه هوشمند

استانداردهای فولاد دیگر فقط درباره ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی نیستند.

فناوری دیجیتال اکنون رسماً وارد فضای استانداردسازی صنعت شده است.

---

۲۲. ISO 21763:2026 — تولید هوشمند در صنعت آهن و فولاد

ISO 21763:2026 — Guidelines for smart manufacturing in the iron and steel industry

این استاندارد یکی از جدیدترین اعضای خانواده استانداردهای صنعت فولاد است.

ISO 21763 سه بعد اصلی را پوشش می‌دهد:

طراحی هوشمند فرایند تولید تجهیزات هوشمند تولید هوشمند

و برای تدوین برنامه ارتقای کارخانه‌های فولاد به سمت Smart Manufacturing طراحی شده است.

اهمیت آن در این است که برای نخستین‌بار یک چارچوب اختصاصی صنعت آهن و فولاد برای Smart

Manufacturing در سطح ISO ایجاد شده است.

---

۲۳. خانواده ISO 23247 — Digital Twin در تولید

ISO 23247 — Digital twin framework for manufacturing

این خانواده مختص فولاد نیست، اما برای کارخانه‌های فولادی که قصد استفاده از Digital Twin دارند اهمیت زیادی دارد.

ISO 23247-1 چارچوب کلی، اصطلاحات و الزامات پایه Digital Twin برای Manufacturing را تعریف می‌کند.

بنابراین یک پروژه Digital Twin کوره بلند، ماشین ریخته‌گری یا خط نورد می‌تواند از مفاهیم این استاندارد در کنار استانداردهای تخصصی صنعت فولاد استفاده کند.

استانداردهای کربن، محیط‌زیست و پایداری

این بخش در حال تبدیل‌شدن به یکی از مهم‌ترین حوزه‌های استانداردسازی فولاد در جهان است.

ISO حتی در سال 2023 زیرکمیته مستقلی با عنوان:

ISO/TC 17/SC 21 — Environment related to climate change in the iron and steel industry

ایجاد کرده است.

---

۲۴. خانواده ISO 14404 — شدت انتشار CO تولید فولاد

ISO 14404 — Calculation method of carbon dioxide emission intensity from iron and steel production

این خانواده مستقیماً مخصوص صنعت فولاد است.

نسخه‌های فعلی شامل:

ISO 14404-1:2024 — کارخانه‌های Blast Furnace

ISO 14404-2:2024 — کارخانه‌های EAF

ISO 14404-3:2024 — EAF همراه DRI

ISO 14404-4:2020 — راهنمای استفاده از خانواده استاندارد

هستند.

این استانداردها روش و Boundary محاسبه شدت CO را مشخص می‌کنند؛ نه اینکه یک حد مجاز واحد برای همه کارخانه‌ها تعیین کنند.

جالب اینکه ISO در سال 2026 در حال تدوین نسخه یکپارچه جدیدی از ISO 14404 برای شدت انتشار GHG مستقل از Process Route است.

---

۲۵. ISO 20915:2026 — ارزیابی چرخه عمر محصولات فولادی

ISO 20915:2026 — Life cycle inventory calculation methodology for steel products

این استاندارد دقیقاً برای صنعت فولاد تدوین شده است.

موضوعاتی مانند:

System Boundary، Scrap، Co-products، Declared Unit و نحوه گزارش Life Cycle Inventory

را برای محصولات فولادی مشخص می‌کند.

نسخه دوم آن در سپتامبر 2026 منتشر شده است.

اهمیت این استاندارد با افزایش تقاضای مشتریان جهانی برای Environmental Product Data و فولاد کم‌کربن بیشتر خواهد شد.

---

۲۶. ISO 14040 و ISO 14044 — ارزیابی چرخه عمر

خانواده LCA تنها به فولاد محدود نیست، اما برای ارزیابی محیط‌زیستی محصولات فولادی بسیار مهم است.

ISO 14040 اصول و چارچوب Life Cycle Assessment را تعریف می‌کند و **ISO 14044** الزامات و دستورالعمل اجرای LCA را ارائه می‌دهد.

در بسیاری از مطالعات EPD، Carbon Footprint و مقایسه مسیرهای تولید فولاد، این دو استاندارد در لایه پایه قرار دارند.

---

۲۷. ISO 14067 — ردپای کربن محصول

ISO 14067:2018 — Carbon footprint of products

این استاندارد اصول و الزامات محاسبه و گزارش Carbon Footprint یک محصول را بر مبنای Life Cycle Assessment مشخص می‌کند.

برای مثال می‌توان ردپای کربن یک تن ورق گرم، میلگرد، اسلب یا محصول فولادی دیگر را با Boundary تعریف‌شده محاسبه کرد.

---

۲۸. ISO 14064-1 — موجودی گازهای گلخانه‌ای سازمان

ISO 14064-1:2018

برخلاف ISO 14067 که Product محور است، ISO 14064-1 در سطح **Organization** فعالیت می‌کند.

این استاندارد اصول و الزامات Quantification و Reporting انتشار و حذف گازهای گلخانه‌ای یک سازمان را تعریف می‌کند.

در نتیجه یک شرکت فولادی می‌تواند از آن برای ساختاردهی GHG Inventory کل سازمان استفاده کند.

---

۲۹. ISO 14046 — Water Footprint

ISO 14046:2014 — Environmental management — Water footprint

این استاندارد اصول و الزامات ارزیابی Water Footprint محصول، فرایند یا سازمان را بر پایه LCA ارائه می‌کند.

ISO 14046 عدد ثابتی مانند «مصرف مجاز آب به ازای هر تن فولاد» تعیین نمی‌کند؛ بلکه مشخص می‌کند اثر استفاده از آب چگونه باید محاسبه و گزارش شود.

---

۳۰. ISO 46001 — مدیریت بهره‌وری آب

ISO 46001:2019 — Water efficiency management systems

این استاندارد برای ایجاد سیستم مدیریت بهره‌وری آب طراحی شده و سه مفهوم مهم را دنبال می‌کند:

Reduce Replace Reuse

یعنی کاهش مصرف، جایگزینی منابع آب و استفاده مجدد.

با توجه به مصرف و گردش حجم بالای آب در بسیاری از فرایندهای فولاد، این استاندارد می‌تواند برای کارخانه‌های فولادی بسیار کاربردی باشد. ویرایش دوم آن نیز در سال 2026 در حال تدوین است.

---

۳۱. ISO 50001 — مدیریت انرژی

ISO 50001:2018 — Energy management systems

برای صنعت انرژی‌بری مانند فولاد، شاید این استاندارد از بسیاری استانداردهای مدیریتی دیگر اهمیت عملی بیشتری داشته باشد.

ISO 50001 چارچوبی برای ایجاد، اجرا، نگهداری و بهبود Energy Management System ارائه می‌کند تا مصرف و کارایی انرژی به‌صورت سیستماتیک مدیریت شود.

این استاندارد می‌تواند برق، گاز، سوخت، بخار و سایر حامل‌های انرژی کارخانه را در قالب یک سیستم مدیریتی منسجم قرار دهد.

---

۳۲. ISO 50006 — شاخص‌های عملکرد انرژی

ISO 50006:2023

اگر ISO 50001 بگوید یک سیستم مدیریت انرژی ایجاد شود، ISO 50006 کمک می‌کند:

Energy Performance Indicator یا EnPI

9

Energy Baseline یا EnB

به شکل صحیح تعریف و استفاده شوند.

برای یک کارخانه فولادی شاخص‌هایی مانند انرژی به ازای تن فولاد، برق به ازای تن محصول یا انرژی یک خط خاص می‌توانند در این چارچوب تعریف شوند.

استانداردهای مدیریتی عمومی اما مهم برای کارخانه فولاد

برخی استانداردها مختص فولاد نیستند، اما تقریباً در هر کارخانه فولادی بزرگ اهمیت دارند.

---

۳۳. ISO 9001:2026 — مدیریت کیفیت

ISO 9001:2026 — Quality management systems

ISO 9001 شناخته‌شده‌ترین استاندارد سیستم مدیریت کیفیت جهان است.

نسخه جدید آن در **16 سپتامبر 2026** منتشر شده و جایگزین ISO 9001:2015 شده است. این استاندارد چارچوب مدیریت کیفیت، رهبری، برنامه‌ریزی، عملیات، ارزیابی عملکرد و بهبود مستمر را مشخص می‌کند.

در صنعت فولاد این سیستم مدیریتی در سطح سازمان قرار می‌گیرد و استانداردهای فنی محصول در زیرمجموعه فرایندهای آن عمل می‌کنند.

---

۳۴. ISO 14001:2026 — مدیریت محیط زیست

ISO 14001:2026 — Environmental management systems

نسخه چهارم ISO 14001 در آوریل 2026 منتشر شده و جایگزین نسخه 2015 شده است.

این استاندارد چارچوب Environmental Management System را فراهم می‌کند و برای صنعتی با موضوعاتی

مانند آلایندگی هوا، پسماند، آب، سرباره، انرژی و اثرات محیط‌زیستی، اهمیت زیادی دارد.

---

۳۵. ISO 45001:2018 – ایمنی و سلامت شغلی

ISO 45001:2018 – Occupational health and safety management systems

کارخانه فولاد محیطی با ریسک‌های متعدد است: مذاب، تجهیزات سنگین، جرثقیل، گازهای صنعتی، برق فشارقوی، تجهیزات دوار و عملیات تعمیراتی.

ISO 45001 چارچوب مدیریت ریسک‌های Occupational Health & Safety را ایجاد می‌کند. نسخه 2018 در سپتامبر 2026 همچنان نسخه جاری است، هرچند ویرایش بعدی آن در دست تدوین قرار دارد.

استانداردهای ASTM که یک متخصص فولاد باید بشناسد

ASTM International یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان استانداردهای مورد استفاده در صنعت فولاد است.

کمیته A01 آن بیش از ۵۰۰ استاندارد را پوشش می‌دهد.

ذکر همه آنها در یک مقاله ممکن نیست، اما چند خانواده بسیار شناخته‌شده عبارت‌اند از:

---

۳۶. ASTM A36/A36M – فولاد ساختمانی کربنی

یکی از شناخته‌شده‌ترین مشخصات فولاد ساختمانی در سیستم ASTM است و برای محصولات ساختمانی مختلف به‌کار می‌رود.

در بازارهایی که از سیستم آمریکایی استفاده می‌کنند، نام A36 تقریباً به یک زبان شناخته‌شده برای فولاد

ساختمانی تبدیل شده است.

---

۳۷. ASTM A992/A992M — مقاطع فولادی ساختمانی

ASTM A992/A992M

مشخصات مقاطع نوردشده فولادی مورد استفاده در ساختمان‌ها، پل‌ها و سازه‌های عمومی را تعیین می‌کند. نسخه A992/A992M-22 در حال حاضر فعال است.

این استاندارد خصوصاً برای مقاطع ساختمانی سنگین اهمیت دارد.

---

۳۸. ASTM A240/A240M — ورق و نوار فولاد زنگ‌نزن

یکی از استانداردهای بسیار شناخته‌شده برای Plate، Sheet و Strip فولادهای Stainless و Heat-Resisting است.

در خرید و فروش بین‌المللی فولاد زنگ‌نزن، ارجاع به گریدهای ASTM این خانواده بسیار متداول است.

---

۳۹. ASTM A516/A516M — ورق مخازن تحت فشار

این استاندارد برای ورق‌های Carbon Steel مورد استفاده در Pressure Vesselها شناخته شده است.

گریدهایی نظیر A516 Grade 70 از نام‌هایی هستند که متخصصان تجهیزات تحت فشار و تولیدکنندگان ورق فولادی مرتباً با آنها مواجه می‌شوند.

۴۰. ASTM A615/A615M — میلگرد

ASTM A615/A615M

مشخصات میلگردهای آجدار و ساده کربن‌استیل برای مسلح‌کردن بتن را مشخص می‌کند.

نسخه A615/A615M-24 گریدهایی با حداقل Yield Strength مختلف را پوشش می‌دهد.

استانداردهای اروپایی EN

در بازار اروپا استانداردهای EN اهمیت بسیار زیادی دارند و بسیاری از آنها خارج از اروپا نیز در Specification پروژه‌ها دیده می‌شوند.

۴۱. EN 10025 — فولادهای ساختمانی نورد گرم

EN 10025 — Hot rolled products of structural steels

یکی از مهم‌ترین خانواده‌های استاندارد فولاد ساختمانی اروپا است.

این مجموعه دارای بخش‌های مختلف برای فولادهای معمولی، فولادهای Fine Grain، فولادهای Thermomechanically Rolled، فولادهای مقاوم در برابر خوردگی جوی و فولادهای High Yield Quenched and Tempered است.

گریدهایی مانند S355، S275، S235 و خانواده‌های مشابه در بازار اروپا بسیار شناخته‌شده‌اند.

۴۲. EN 10204 — اسناد بازرسی محصولات فلزی

EN 10204 — Metallic products — Types of inspection documents

احتمالاً بسیاری از فعالان صنعت با اصطلاحاتی مانند:

Certificate 3.1

آشنا هستند.

بخش مهمی از این نظام اسناد بازرسی از EN 10204 می‌آید. این استاندارد انواع Inspection Document مورد استفاده برای محصولات فلزی، از جمله Plate، Sheet، Bar، Forging و Casting را تعریف می‌کند.

برای فروش بین‌المللی محصولات فولادی، این استاندارد اهمیت عملی بسیار بالایی دارد.

---

۴۳. EN 10088 — فولادهای زنگ‌نزن

EN 10088 — Stainless steels

این خانواده یکی از مراجع اصلی فولاد زنگ‌نزن در اروپا است.

بخش نخست آن فهرست فولادهای Stainless و ترکیب شیمیایی آنها را ارائه می‌کند و بخش‌های بعدی شرایط تحویل انواع محصولات را پوشش می‌دهند.

---

۴۴. EN 10080 — فولادهای مسلح‌کننده بتن

EN 10080

الزامات عمومی و تعاریف مربوط به Weldable Reinforcing Steel مورد استفاده در سازه‌های بتنی را ارائه می‌کند و محصولاتی مانند Bar، Coil، Welded Fabric و Lattice Girder را پوشش می‌دهد.

استانداردهای صنایع نفت و گاز مرتبط با فولاد

صنایع نفت، گاز و انرژی یکی از بزرگ‌ترین مشتریان محصولات فولادی خاص هستند.

به همین دلیل استانداردهای API تأثیر مستقیمی بر تولید برخی محصولات فولادی دارند.

---

۴۵. API Specification 5L — لوله خطوط انتقال

API Spec 5L — Line Pipe

یکی از مهم‌ترین استانداردهای لوله فولادی در جهان است.

این استاندارد الزامات تولید Seamless و Welded Steel Line Pipe را شامل مشخصات مواد، فرایند ساخت، Marking، Testing، Inspection و Traceability تعیین می‌کند.

نسخه 47 آن در ژوئن 2026 منتشر شده است.

SteelExperts.ir

۴۶. API Specification 5CT — Casing و Tubing

API Spec 5CT

برای لوله‌های Casing و Tubing مورد استفاده در چاه‌های نفت و گاز اهمیت دارد.

این استاندارد الزامات فنی محصول، خواص، آزمون و الزامات مرتبط با شرایط سرویس را تعریف می‌کند.

امنیت سایبری کارخانه فولاد

با اتصال MES، Level 2، DCS، PLC، حسگرها، تجهیزات IoT و سامانه‌های هوش مصنوعی، امنیت سایبری دیگر یک مسئله صرفاً IT نیست.

---

۴۷. خانواده IEC 62443 — امنیت سایبری سیستم‌های صنعتی

IEC 62443

یکی از مهم‌ترین خانواده‌های استاندارد Cybersecurity برای Industrial Automation and Control Systems است.

این استاندارد اختصاصاً برای فولاد تدوین نشده، اما برای کارخانه فولاد مدرن اهمیت بسیار زیادی دارد.

در پروژه‌های Smart Manufacturing، ISO 21763 می‌تواند بگوید چه قابلیت‌هایی از کارخانه هوشمند انتظار می‌رود، در حالی که IEC 62443 می‌تواند بخشی از چارچوب امنیتی زیرساخت OT آن را تشکیل دهد.

آیا این تمام استانداردهای صنعت فولاد است؟

خیر؛ حتی نزدیک به تمام آنها هم نیست.

در سطح تخصصی‌تر استانداردهای مستقلی برای مواردی مانند:

آنالیز کربن، گوگرد، فسفر و عناصر آلیاژی؛

اندازه دانه؛

بررسی Inclusion؛

Decarburization؛

ریل و چرخ راه‌آهن؛

ورق قلع‌اندود؛

Steel Casting؛

Wire و Wire Rope؛

Steel Tube؛

Forging؛

Tool Steel؛

Electrical Steel؛

Corrosion؛

Coating؛

Surface Quality؛

ابعاد و Tolerance؛

Ultrasonic Testing؛

SteelExperts.ir

Radiographic Testing؛

Magnetic Particle Testing؛

و ده‌ها حوزه دیگر

وجود دارد.

فقط ساختار ISO/TC 17 و ASTM A01 نشان می‌دهد که تعداد اسناد مرتبط با فولاد به صدها استاندارد می‌رسد.

بنابراین این مقاله باید به‌عنوان **نقشه استانداردهای اصلی صنعت فولاد** دیده شود، نه Catalog کامل تمام اسناد استاندارد جهان.

نقشه کاربرد استانداردها در یک کارخانه فولاد

اگر بخواهیم مجموعه بالا را از دید یک کارخانه دسته‌بندی کنیم، تصویر ساده‌تری به دست می‌آید:

حوزه کارخانه	نمونه استانداردهای مرتبط
طبقه‌بندی فولاد	ISO 4948
شرایط تحویل	ISO 404
نمونه‌برداری	ISO 377
فولاد ساختمانی	ISO 630 / EN 10025 / ASTM A36 و A992
فولاد آلیاژی	ISO 683
میلگرد	ISO 6935 / ASTM A615 / EN 10080
Stainless Steel	ISO 15510 / ASTM A240 / EN 10088
فولاد مخازن تحت فشار	ISO 9328 / ASTM A516
آزمون کشش	ISO 6892-1 / ASTM A370
آزمون ضربه	ISO 148
سختی	ISO 6506 / 6507 / 6508

SteelExperts.ir

حوزه کارخانه	نمونه استانداردهای مرتبط
جوشکاری	ISO 3834 / ISO 9606 / ISO 15614 / AWS D1.1
کیفیت جوش	ISO 5817
NDT	ISO 17635
اسناد بازرسی	EN 10204
لوله نفت و گاز	API 5L / API 5CT
مدیریت کیفیت	ISO 9001
ایمنی	ISO 45001
محیط‌زیست	ISO 14001
انرژی	ISO 50001 / ISO 50006
آب	ISO 14046 / ISO 46001
کربن	ISO 14404 / ISO 14064 / ISO 14067
چرخه عمر محصول	ISO 20915 / ISO 14040 / ISO 14044
Digital Twin	ISO 23247
تولید هوشمند فولاد	ISO 21763
امنیت صنعتی	IEC 62443

استاندارد محصول، استاندارد روش آزمون و استاندارد مدیریت را با هم اشتباه نکنیم

یکی از نکات مهم در مطالعه استانداردهای فولاد این است که همه آنها یک کار انجام نمی‌دهند.

می‌توان آنها را به‌طور ساده در چند خانواده قرار داد:

Product Standard

می‌گوید محصول چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد.

مثلاً ISO 630 یا ASTM A615.

Test Method

می‌گوید یک خاصیت چگونه اندازه‌گیری شود.

مثلاً ISO 6892 یا ASTM A370.

Delivery / Inspection Standard

می‌گوید محصول چگونه تحویل یا بازرسی و مستندسازی شود.

مانند ISO 404 یا EN 10204.

Management System Standard

می‌گوید یک سیستم سازمانی چگونه مدیریت شود.

مانند ISO 14001، ISO 9001 و ISO 50001.

Calculation / Reporting Standard

می‌گوید یک شاخص چگونه محاسبه شود.

مانند ISO 14404 یا ISO 14067.

Technology Framework

چارچوبی برای فناوری و معماری ایجاد می‌کند.

مانند ISO 21763 و ISO 23247.

این تفکیک مهم است، زیرا برای مثال ISO 14404 نمی‌گوید کارخانه باید چه مقدار CO منتشر کند؛ بلکه می‌گوید شدت انتشار آن چگونه محاسبه شود.

آیا کارخانه فولاد باید همه این استانداردها را اجرا کند؟

خیر.

یک کارخانه فولاد باید بر اساس:

نوع محصول، بازار هدف، قرارداد مشتری، فناوری تولید، قوانین کشور، نوع تجهیزات و Certification موردنیاز

تشخیص دهد کدام استانداردها برای آن لازم یا مفید هستند.

برای مثال کارخانه تولیدکننده میلگرد نیازهای استانداردی متفاوت از تولیدکننده ورق Stainless Steel، API یا Steel Plate تجهیزات تحت فشار دارد.

حتی دو کارخانه تولیدکننده محصول مشابه ممکن است به دلیل بازار صادراتی متفاوت، با مجموعه متفاوتی از استانداردها کار کنند.

نتیجه‌گیری

صنعت فولاد شاید یکی از بهترین نمونه‌ها برای نشان‌دادن اهمیت استانداردسازی باشد.

از لحظه‌ای که فولاد مذاب تولید می‌شود تا زمانی که محصول نهایی وارد ساختمان، خودرو، خط لوله، نیروگاه یا کارخانه دیگری می‌شود، مجموعه بزرگی از استانداردها مشخص می‌کنند:

محصول چیست،

چگونه تولید و طبقه‌بندی شود،

چه خواصی داشته باشد،

چگونه آزمایش شود،

نمونه از کجا گرفته شود،

نتایج چگونه گزارش شوند،

SteelExperts.ir

جوشکاری و بازرسی چگونه انجام شود،

مصرف انرژی و آب چگونه مدیریت شود،

کربن چگونه محاسبه شود،

و حتی کارخانه هوشمند آینده چگونه طراحی شود.

شاید جالب‌ترین تحول سال‌های اخیر نیز همین باشد.

دامنه استانداردهای فولاد دیگر فقط به **«فولاد باید چه ترکیب شیمیایی و استحکامی داشته باشد؟»** محدود نیست.

امروز سؤال‌های دیگری هم وارد استانداردها شده‌اند:

این فولاد با چه میزان انرژی تولید شده است؟

چه میزان انتشار کربن داشته است؟

چرخه عمر آن چیست؟

آب چگونه مدیریت شده است؟

فرایند تولید چقدر هوشمند است؟

داده‌ها و تجهیزات چگونه به یکدیگر متصل‌اند؟

و این نشان می‌دهد که استانداردهای صنعت فولاد نیز هم‌زمان با خود صنعت در حال تغییرند.

استانداردهای قرن بیستم عمدتاً می‌پرسیدند:

«فولادی که تولید کرده‌ایم چه مشخصاتی دارد؟»

اما استانداردهای جدید کم‌کم سؤال بزرگ‌تری مطرح می‌کنند:

«این فولاد چگونه، با چه منابعی، با چه اثر محیط‌زیستی و با چه سطحی از فناوری تولید شده است؟»

و احتمالاً آینده رقابت در بازار جهانی فولاد، بیش از گذشته به توان شرکت‌ها در پاسخ مستند و استانداردشده به همین سؤال وابسته خواهد بود.

منابع اصلی

1. **ISO/TC 17 – Steel** — International Organization for Standardization و فهرست زیرکمیته‌ها و استانداردهای منتشرشده.
2. **Committee A01 on Steel, Stainless Steel and Related Alloys** — ASTM International؛ مسئول بیش از ۵۰۰ استاندارد فولاد و آلیاژهای مرتبط.
3. ISO — **ISO 404:2013**, General technical delivery requirements for steel products.
4. ISO — **ISO 377:2017**, Sampling and preparation of test pieces.
5. ISO — **ISO 630 Series**, Structural steels.
6. ISO — **ISO 683 Series**, Heat-treatable and alloy steels.
7. ISO — **ISO 9328 Series**, Steel for pressure purposes.
8. ISO — **ISO 6935-2:2019**, Reinforcing steel.
9. ISO — **ISO 15510:2014**, Stainless steels.
10. ISO — **ISO 21763:2026**, Smart manufacturing in iron and steel industry.
11. ISO — **ISO 14404 Series**, CO intensity from iron and steel production.
12. ISO — **ISO 20915:2026**, Life cycle inventory methodology for steel products.
13. ISO — **ISO 14040 / ISO 14044**, Life Cycle Assessment.
14. ISO — **ISO 14046:2014**, Water Footprint.
15. ISO — **ISO 50001:2018**, Energy Management System.
16. ISO — **ISO 9001:2026**, Quality Management System.
17. ISO — **ISO 14001:2026**, Environmental Management System.
18. AWS — **AWS D1.1/D1.1M:2025**, Structural Welding Code — Steel.
19. API — **API Specification 5L**, Line Pipe.

SteelExperts.ir

20. **EN 10025**, Structural steels — BSI/CEN و **EN 10204**, Inspection documents.

نسخه آنلاین مقاله:
https://landing.steelexperts.ir/2026/09/18/%d9%81%d9%87%d8%b1%d8%b3%d8%aa-%d8%a7%d8%b3%d8%aa%d8%a7%d9%86%d8%af%d8%a7%d8%b1%d8%af%d9%87%d8%a7%db%8c-%d8%ac%d9%87%d8%a7%d9%86%db%8c-/%d8%b5%d9%86%d8%b9%d8%aa-%d9%81%d9%88%d9%84%d8%a7%d8%af

SteelExperts.ir