مرکز دانش شبکه خبرگان صنعت فولاد

استاندارد بین‌المللی تولید هوشمند ویژه صنعت فولاد؛ ISO 21763:2026 چیست؟

استانداردها | علی ارجمندی اصل | ۱۴۰۵/۰۶/۲۷



مقدمه؛ وقتی «هوشمندسازی» دیگر فقط خرید چند نرم‌افزار نیست

در سال‌های اخیر تقریباً در تمام صنایع بزرگ از «تحول دیجیتال»، «کارخانه هوشمند»، «هوش مصنوعی»، «Digital Twin» و «Industry 4.0» صحبت شده است. صنعت فولاد نیز از این جریان مستثنی نبوده؛ صنعتی که از معدن و انبار مواد اولیه تا کوره، فولادسازی، ریخته‌گری، نورد، کنترل کیفیت، تعمیرات، انرژی و لجستیک با هزاران متغیر عملیاتی و حجم عظیمی از داده روبه‌رو است.

اما یک مسئله اساسی وجود داشت: **یک کارخانه فولاد دقیقاً چه زمانی می‌تواند بگوید در مسیر Smart Manufacturing یا تولید هوشمند قرار گرفته است؟**

آیا نصب چند حسگر و داشبورد کافی است؟
آیا استفاده از MES به معنی کارخانه هوشمند است؟
آیا استفاده از هوش مصنوعی برای پیش‌بینی کیفیت محصول، یک کارخانه را هوشمند می‌کند؟
ارتباط میان برنامه‌ریزی تولید، تجهیزات، مدل‌های فرایندی، تعمیرات، کیفیت، لجستیک و انرژی در یک معماری هوشمند چگونه باید دیده شود؟

انتشار استاندارد **ISO 21763:2026** تلاشی است برای ایجاد یک چارچوب مشترک بین‌المللی برای پاسخ به چنین پرسش‌هایی.

نام رسمی این استاندارد:

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

یا به فارسی:

«راهنمای تولید هوشمند در صنعت آهن و فولاد»

است.

ISO این استاندارد را در **۳ اوت ۲۰۲۶** منتشر کرده است. این سند، ویرایش نخست استاندارد و شامل ۱۷ صفحه است و توسط کمیته فنی **ISO/TC 17 – Steel** تهیه شده است. پروژه تدوین آن نیز از ۳ اوت ۲۰۲۳ آغاز شده و طی مراحل DIS، Committee Draft، Working Draft و FDIS نهایتاً در سال ۲۰۲۶ به استاندارد بین‌المللی تبدیل شده است.

آیا ISO 21763 واقعاً نخستین استاندارد بین‌المللی تولید هوشمند فولاد است؟

SteelExperts.ir



در خبر منتشرشده توسط **Chinese Society for Metals**، این سند به‌عنوان «نخستین استاندارد بین‌المللی جهان در حوزه تولید هوشمند صنعت فولاد» معرفی شده است. HBIS نیز در خبر رسمی خود از عبارت **World’s First** استفاده کرده است.

البته یک نکته در بیان این موضوع اهمیت دارد: صفحه رسمی ISO خود استاندارد را به‌عنوان یک International Standard معرفی می‌کند، اما در صفحه محصول ISO عبارت «اولین استاندارد جهان» درج نشده است.

بنابراین از نظر خبری دقیق‌تر است گفته شود:

ISO 21763:2026 استانداردی است که منابع صنعتی مشارکت‌کننده در تدوین آن، از جمله Chinese Society for Metals و HBIS، آن را نخستین استاندارد بین‌المللی اختصاصی تولید هوشمند در صنعت آهن و فولاد معرفی کرده‌اند.

چرا صنعت فولاد به یک استاندارد اختصاصی تولید هوشمند نیاز داشت؟



کارخانه فولاد با بسیاری از صنایع تولیدی تفاوت دارد. در اینجا با زنجیره‌ای پیوسته و به‌شدت وابسته به یکدیگر روبه‌رو هستیم:

مواد اولیه آهن‌سازی فولادسازی متالورژی ثانویه ریخته‌گری مداوم نورد تکمیل محصول انبار و ارسال

یک تغییر کوچک در کیفیت مواد اولیه می‌تواند چند مرحله بعد روی مصرف انرژی، شرایط ذوب، کیفیت تختال و نهایتاً کیفیت محصول نوردشده تأثیر بگذارد.

از سوی دیگر، سیستم‌های مختلفی نیز هم‌زمان فعالیت می‌کنند؛ از PLC و DCS گرفته تا MES، Level 2، سیستم‌های آزمایشگاهی، نگهداری و تعمیرات، برنامه‌ریزی تولید، لجستیک و ERP.

در چنین محیطی، «هوشمندسازی» نمی‌تواند فقط به معنی اضافه‌کردن یک الگوریتم AI یا نصب چند داشبورد مدیریتی باشد.

ISO در مقدمه ISO 21763 توضیح می‌دهد که فناوری‌های تولید هوشمند می‌توانند در کاهش هزینه تولید، تثبیت کیفیت، افزایش ایمنی کارکنان و اقدامات مرتبط با اقلیم مؤثر باشند، اما چارچوب‌های عملیاتی برای ادغام این فناوری‌ها با فرایندهای متالورژیکی هنوز به اندازه کافی توسعه‌یافته نبوده‌اند. همین مسئله یکی از

دلایل تدوین این راهنما بوده است.

تعریف «تولید هوشمند» از نگاه ISO 21763

استاندارد، Smart Manufacturing را صرفاً «اتوماسیون» تعریف نمی‌کند.

در تعریفی که ISO 21763 با استناد به استانداردهای قبلی ISO به کار می‌برد، تولید هوشمند بر استفاده یکپارچه و هوشمند از فرایندها و منابع در سه فضای اصلی تأکید دارد:

فضای فیزیکی + فضای سایبری + انسان

و این مجموعه باید با سایر حوزه‌های زنجیره ارزش سازمان نیز همکاری و ارتباط داشته باشد.

این تعریف نکته مهمی دارد.

یک خط نورد ممکن است دارای اتوماسیون بسیار پیشرفته باشد، اما اگر برنامه‌ریزی تولید، کنترل کیفیت، تعمیرات، لجستیک و تصمیم‌گیری‌های آن همچنان به‌صورت جزیره‌ای انجام شود، هنوز با مفهوم کامل تولید هوشمند فاصله دارد.

ساختار کلی ISO 21763:2026

SteelExperts.ir



استاندارد، تولید هوشمند در صنعت فولاد را بر سه محور اصلی بنا می‌کند:

محور اصلی	مفهوم
Smart Production Process Design	طراحی هوشمند محصول و فرایند تولید
Smart Production Equipment	تجهیزات هوشمند مورد استفاده در تولید
Smart Production	مدیریت و اجرای هوشمند عملیات تولید

این سه محور عملاً از مرحله «طراحی محصول و فرایند» آغاز می‌شوند و تا «اجرای عملیات واقعی کارخانه» ادامه پیدا می‌کنند.

می‌توان منطق کلی استاندارد را به‌شکل زیر خلاصه کرد:

طراحی هوشمند محصول و فرایند تجهیزات هوشمند برنامه‌ریزی هوشمند کنترل فرایند کنترل کیفیت
نگهداری تجهیزات لجستیک مدیریت انرژی و پایداری

این زنجیره نشان می‌دهد که Smart Manufacturing در نگاه ISO یک پروژه منفرد IT نیست، بلکه موضوعی میان‌رشته‌ای میان تولید، اتوماسیون، متالورژی، فناوری اطلاعات، تعمیرات، کیفیت، لجستیک و انرژی است.

۱. طراحی هوشمند فرایند تولید

اولین ستون استاندارد **Smart Production Process Design** است.

ISO آن را به دو حوزه اصلی تقسیم می‌کند:

توسعه و طراحی محصول

در روش سنتی، توسعه یک گرید جدید فولادی معمولاً نیازمند آزمایش‌های آزمایشگاهی، تولید آزمایشی، اصلاح ترکیب شیمیایی، تغییر پارامترهای فرایندی و چندین دوره آزمون و خطا است.

در محیط هوشمند، داده‌های تاریخی تولید، نتایج آزمایشگاه، مشخصات مشتری، مدل‌های مواد و الگوریتم‌های تحلیلی می‌توانند در کنار یکدیگر قرار بگیرند.

هدف این نیست که متخصص متالورژی حذف شود؛ بلکه تصمیم‌گیری او بر حجم بسیار بیشتری از دانش و تجربه سازمانی متکی شود.

طراحی فرایند تولید

ISO طراحی فرایند را از دیجیتالی‌کردن فرایندهایی مانند تولید مواد اولیه، آهن‌سازی، فولادسازی و نورد آغاز می‌کند.

هدف آن است که مسیر تولید یک محصول از ابتدا به شکلی طراحی شود که الزامات فرایندی، کیفیت، هزینه و بهره‌وری در آن دیده شود.

برای مثال، در آینده یک سفارش ورق خاص می‌تواند از همان زمان ورود سفارش دارای یک مسیر تولید دیجیتال باشد:

مشخصات مشتری انتخاب گرید طراحی فرایند فولادسازی مسیر متالورژی ثانویه شرایط ریخته‌گری برنامه نورد پارامترهای کنترل کیفیت

۲. تجهیزات هوشمند

دومین ستون استاندارد به **Smart Production Equipment** اختصاص دارد.

در گزارش منتشرشده درباره تدوین استاندارد، تجهیزات در پنج خانواده اصلی دسته‌بندی شده‌اند:

گروه تجهیزات	نمونه در کارخانه فولاد
تجهیزات فرایندی	کوره‌ها، کنورتور، EAF، LF، ماشین ریخته‌گری، خطوط نورد
تجهیزات اندازه‌گیری و بازرسی	آنالایزرها، دوربین‌ها، سیستم‌های بینایی ماشین، سنجش ابعادی
تجهیزات لجستیکی	جرثقیل‌ها، خودروهای صنعتی، سیستم‌های حمل خودکار
تجهیزات انرژی	شبکه برق، گاز، بخار، اکسیژن و سایر یوتیلیتی‌ها
تجهیزات محیط‌زیستی	غبارگیر، سیستم‌های تصفیه و پایش آلاینده‌ها

این تقسیم‌بندی در گزارش Chinese Society for Metals و HBIS درباره استاندارد نیز بیان شده است.

در یک کارخانه هوشمند، تجهیز صرفاً یک ماشین مکانیکی نیست. تجهیز باید بتواند تا حد لازم وضعیت خود را گزارش دهد، داده تولید کند، با سایر سامانه‌ها تبادل اطلاعات داشته باشد و در صورت نیاز بخشی از یک حلقه تصمیم‌گیری و کنترل باشد.

۳. تولید هوشمند؛ هسته اصلی استاندارد

مفصل‌ترین بخش ساختار ISO 21763 مربوط به **Smart Production** است.

در فهرست رسمی استاندارد، شش حوزه اصلی دیده می‌شود:

SteelExperts.ir

حوزه	هدف کلی
Production Planning	برنامه‌ریزی هوشمند تولید
Production Process Control	کنترل هوشمند فرایند
Quality Control	کنترل هوشمند کیفیت
Equipment Maintenance	نگهداری و تعمیرات تجهیزات
Logistics	لجستیک هوشمند
Controls for Sustainability in the Value Chain	کنترل انرژی و پایداری در زنجیره ارزش

این شش بخش را می‌توان قلب عملیاتی ISO 21763 دانست.

برنامه‌ریزی هوشمند تولید

برنامه‌ریزی در کارخانه فولاد یکی از پیچیده‌ترین مسائل عملیاتی است.

یک سفارش باید با محدودیت‌های متعددی هماهنگ شود:

ظرفیت خطوط، موجودی مواد، گرید فولاد، زمان تحویل، محدودیت ریخته‌گری، کمپین‌های تولید، تعویض غلتک، تعمیرات تجهیزات، محدودیت انرژی و ظرفیت لجستیک.

ISO مفهوم **Smart Production Planning** را استفاده از فناوری اطلاعات پیشرفته، تحلیل داده و هوش مصنوعی برای پیش‌بینی و تصمیم‌گیری هوشمند تعریف می‌کند.

بنابراین در کارخانه آینده، برنامه تولید دیگر الزاماً یک برنامه ثابت روزانه نیست. سیستم می‌تواند بر اساس وضعیت واقعی کارخانه، سفارش‌ها و تجهیزات، برنامه را به‌صورت پویا اصلاح کند.

کنترل هوشمند فرایند

اینجا یکی از جذاب‌ترین قسمت‌های استاندارد برای متخصصان فولاد قرار دارد.

ISO در تعریف Process Control به استفاده از مدل‌های ریاضی و الگوریتم‌های کنترلی برای پایش و تنظیم متغیرهای فرایند در زمان واقعی اشاره می‌کند.

برای نمونه در فولادسازی، داده‌هایی مانند:

دمای مذاب، ترکیب شیمیایی، میزان اکسیژن، وزن شارژ، وضعیت سرباره، زمان دمش و داده‌های ذوب‌های قبلی می‌توانند وارد مدل‌های فرایندی شوند.

هدف، حرکت از:

مشاهده تحلیل انسانی تصمیم اقدام

به سمت:

دریافت داده تحلیل مدل پیشنهاد یا تصمیم اقدام کنترلی دریافت بازخورد

است.

میزان خودکاربودن این حلقه می‌تواند در کارخانه‌های مختلف متفاوت باشد.

کنترل هوشمند کیفیت

در رویکرد سنتی، بسیاری از عیوب پس از تولید محصول شناسایی می‌شوند.

در تولید هوشمند، هدف بلندمدت این است که کیفیت تا حد امکان **در حین تولید پیش‌بینی و کنترل شود**.

اطلاعات مواد اولیه، ذوب، ریخته‌گری، نورد، دما، سرعت، نیرو، ضخامت و نتایج آزمایشگاه می‌توانند در کنار یکدیگر یک تاریخچه دیجیتال از محصول ایجاد کنند.

در نتیجه سیستم می‌تواند میان شرایط فرایندی و کیفیت نهایی ارتباط ایجاد کند.

ISO نیز Quality Control را مجموعه‌ای از روش‌ها برای پایش، آزمون و تنظیم مراحل تولید به‌منظور تأمین الزامات کیفیت محصول و مشتری تعریف می‌کند.

نگهداری و تعمیرات هوشمند

یکی دیگر از حوزه‌های Equipment Maintenance، ISO 21763 است.

نگاه استاندارد تنها به تعمیر تجهیز پس از خرابی محدود نیست و چرخه عمر تجهیز، قطعات و ابزارها از تأمین و نصب تا نگهداری، پایش و نهایتاً خروج از سرویس را دربرمی‌گیرد.

در کارخانه فولاد، داده‌هایی مانند لرزش، دما، جریان موتور، فشار، وضعیت روغن، تعداد سیکل کاری و سوابق خرابی می‌توانند برای تشخیص ناهنجاری و پیش‌بینی خرابی مورد استفاده قرار گیرند.

در اینجا تفاوت مهمی میان دو رویکرد وجود دارد:

تعمیر بعد از خرابی در مقابل **تشخیص شرایط تجهیز و مداخله پیش از خرابی بحرانی**.

لجستیک هوشمند

لجستیک در کارخانه‌های فولاد بسیار گسترده‌تر از حمل محصول نهایی است.

حمل مواد اولیه، پاتیل مذاب، تختال، کویل، قراضه، مواد مصرفی، قطعات و محصول نهایی همگی بخشی از سیستم لجستیک هستند.

ISO برای Smart Logistics به استفاده از IoT در کنار فناوری‌هایی مانند Big Data، Cloud Computing و سایر فناوری‌های اطلاعاتی برای شناسایی، ردیابی و تصمیم‌گیری بهتر در عملیات لجستیکی اشاره می‌کند.

تصور کنید سیستم تولید بداند یک تختال کجاست، در چه زمانی باید وارد کوره پیشگرم شود و چه جرثقیل یا

وسیله‌ای باید آن را جابه‌جا کند. در این حالت لجستیک از یک عملیات جانبی به بخشی از سیستم تصمیم‌گیری تولید تبدیل می‌شود.

انرژی، محیط‌زیست و پایداری

صنعت فولاد یکی از صنایع انرژی‌بر جهان است؛ بنابراین هوشمندسازی بدون مدیریت انرژی معنای کاملی ندارد.

ISO در بخش **Controls for Sustainability in the Value Chain** بر پایش و مدیریت تولید، توزیع و مصرف انرژی با اهدافی مانند استفاده مؤثرتر از انرژی، کاهش هزینه و رعایت الزامات محیط‌زیستی تأکید می‌کند.

این حوزه می‌تواند مصرف و تولید برق، گاز، بخار، اکسیژن، هوای فشرده، آب و دیگر حامل‌های انرژی را در کنار شرایط تولید مشاهده و تحلیل کند.

هدف فقط گزارش‌گیری از مصرف انرژی نیست؛ بلکه ایجاد ارتباط میان **انرژی و برنامه تولید** است.

هوش مصنوعی چه جایگاهی در ISO 21763 دارد؟

یکی از نکات مهم این استاندارد این است که **تولید هوشمند مساوی با هوش مصنوعی نیست.**

AI یکی از فناوری‌های توانمندساز است.

در ISO 21763 فناوری‌هایی از جمله موارد زیر در زمره Enablerهای تولید هوشمند مطرح می‌شوند:

Connectivity، Cloud Computing، Industrial Security، Robotics، Augmented Reality، Simulation، Internet of Things، Artificial Intelligence و فناوری‌های مرتبط.

استاندارد برای تعریف AI نیز به **ISO/IEC 22989:2022** ارجاع می‌دهد؛ استانداردی که مفاهیم و اصطلاحات حوزه هوش مصنوعی را تعریف می‌کند.

بنابراین کارخانه هوشمند الزاماً کارخانه‌ای نیست که در هر نقطه آن AI نصب شده باشد؛ بلکه کارخانه‌ای است

که فناوری مناسب را در محل مناسب و در یک معماری یکپارچه به کار گرفته باشد.

Enabler و Enhancer؛ دو مفهوم مهم استاندارد



ISO 21763 میان دو مفهوم تفاوت قائل می‌شود.

Enabler فناوری پایه‌ای است که امکان هوشمندسازی را ایجاد می‌کند.

برای مثال:

Robotics، AI، Connectivity، Cloud، IoT و Simulation.

اما **Enhancer** راهکاری است که با استفاده از یک یا چند Enabler، یک مسئله واقعی صنعتی را حل می‌کند.

ISO برای Enhancer نمونه‌هایی مانند **سیستم هوشمند کنترل احتراق کوره، Digital Twin کوره بلند و ربات عملیات سرباره در فولادسازی** را مطرح می‌کند.

این تفاوت بسیار مهم است.

داشتن AI یک قابلیت فناوری است؛ اما **کنترل هوشمند احتراق یک کوره با استفاده از AI و داده واقعی تولید، یک کاربرد صنعتی است.**

ISO 21763 در کارخانه واقعی چه کاربردی دارد؟

فرض کنیم یک شرکت فولادی قصد دارد برنامه تحول دیجیتال خود را تدوین کند.

به‌جای آغاز پروژه از نام فناوری‌ها مانند AI، IoT یا Digital Twin، ISO 21763 اجازه می‌دهد کارخانه خود را از منظر فرایند بررسی کند.

برای مثال:

حوزه کارخانه	نمونه کاربرد تولید هوشمند
آهن‌سازی	Digital Twin کوره، کنترل حرارتی، پیش‌بینی شرایط فرایند
فولادسازی	مدل‌سازی ذوب، پیش‌بینی نقطه پایان، کنترل مواد افزودنی
ریخته‌گری	کنترل پارامترهای ریخته‌گری، پیش‌بینی عیوب
نورد	کنترل ابعاد، دما، نیرو و کیفیت سطح
کیفیت	ردیابی محصول و پیش‌بینی کیفیت
تعمیرات	Condition Monitoring و Predictive Maintenance
برنامه‌ریزی	Dynamic Scheduling
لجستیک	رهگیری مواد و بهینه‌سازی حمل
انرژی	پایش و بهینه‌سازی مصرف انرژی
محیط‌زیست	پایش و کنترل آلاینده‌ها

این مثال‌ها به معنی الزام ISO برای استفاده از یک فناوری یا محصول خاص نیستند؛ بلکه نمونه‌ای از نحوه تبدیل چارچوب استاندارد به مسئله‌های واقعی یک کارخانه فولادی‌اند.

ارتباط Digital Twin با این استاندارد

Digital Twin یکی از فناوری‌هایی است که می‌تواند در پیاده‌سازی تولید هوشمند نقش مهمی داشته باشد.

برای Digital Twin نیز خانواده استانداردهای مستقلی وجود دارد. برای مثال **ISO 23247** چارچوب Digital Twin برای Manufacturing را تعریف می‌کند و بخش‌هایی از آن به معماری مرجع، Digital Thread و ارتباط میان Digital Twinها اختصاص دارد.

بنابراین می‌توان گفت:

ISO 21763 می‌گوید در صنعت فولاد چه حوزه‌هایی باید برای تولید هوشمند دیده شوند؛

در حالی که استانداردهایی مانند ISO 23247 می‌توانند در طراحی فنی بعضی از اجزای آن، مانند Digital Twin، مورد استفاده قرار گیرند.

امنیت سایبری؛ موضوعی که نباید در هوشمندسازی فراموش شود

هرچه تجهیزات بیشتری به شبکه متصل شوند، سطح حمله سایبری نیز افزایش پیدا می‌کند.

ISO 21763 خود «Industrial Security» را در میان فناوری‌های توانمندساز هوشمندسازی مطرح می‌کند، اما ساختار اصلی این استاندارد یک استاندارد تخصصی Cybersecurity نیست.

برای امنیت سیستم‌های اتوماسیون و کنترل صنعتی، خانواده استانداردهای **IEC 62443** مجموعه بسیار تخصصی‌تری محسوب می‌شود. این خانواده موضوعاتی مانند سیاست‌های امنیتی، مدیریت ریسک، امنیت سیستم‌های IACS و الزامات فنی تجهیزات و سامانه‌های صنعتی را پوشش می‌دهد.

بنابراین استفاده از ISO 21763 به‌تنهایی جایگزین معماری امنیت OT نیست.

یک نمونه واقعی؛ HBIS و WeShyper 2.0

ارتباط HBIS با ISO 21763 از دو جهت جالب است.

نخست اینکه HBIS یکی از شرکت‌های مشارکت‌کننده در تدوین استاندارد بوده است. طبق گزارش Chinese Society for Metals، تدوین استاندارد توسط یک گروه گسترده از سازمان‌ها و شرکت‌های صنعتی و پژوهشی انجام شده و کارشناسان کشورهایی مانند چین، ژاپن، هلند و فرانسه نیز در آن مشارکت داشته‌اند. HBIS یا **HBIS Group** یکی از اعضای گروه مشارکت‌کننده چینی بوده است.

نکته دوم فعالیت خود HBIS در حوزه AI است.

HBIS در ۱۵ ژانویه ۲۰۲۶ نسل دوم مدل صنعتی خود با نام:

HBIS WeShyper 2.0

را معرفی کرد.

این سامانه بر ترکیب:

Large Model + Small Model + Intelligent Agent

متکی است و طبق اعلام HBIS، حوزه‌هایی از آهن‌سازی، فولادسازی، ریخته‌گری و نورد را به یکدیگر متصل می‌کند. معماری معرفی‌شده توسط HBIS دارای حلقه:

Perception Planning Execution Optimization

است.

HBIS همچنین در خبر مربوط به ISO 21763 اعلام کرده است که بیش از **۸۰ مدل محوری فرایندی** از جمله مدل‌های فولادسازی خودکار و نورد گرم با دقت بالا توسعه داده است.

البته این اعداد، **گزارش خود HBIS از عملکرد سامانه‌هایش** هستند و نباید آنها را نتیجه ارزیابی ISO تلقی کرد.

ISO نیز در متن استاندارد تصریح می‌کند که ذکر نام‌های تجاری به معنی تأیید یک محصول یا شرکت از سوی

ISO نیست.

نکته مهم؛ ISO 21763 گواهینامه هوشمندی کارخانه نیست

شاید مهم‌ترین سوءبرداشت احتمالی درباره ISO 21763 همین باشد.

این استاندارد **برای رتبه‌بندی، امتیازدهی یا Grade دادن به کارخانه‌های فولاد تدوین نشده است.**

ISO این موضوع را مستقیماً در Scope سند ذکر می‌کند.

بنابراین نمی‌توان صرفاً بر اساس ISO 21763 اعلام کرد:

«کارخانه X دارای سطح ۴ هوشمندی است»

یا:

«شرکت Y صددرصد مطابق ISO 21763 است.»

هدف سند، ارائه **Guideline و Reference Framework** برای طراحی مسیر توسعه کارخانه هوشمند است، نه ایجاد یک نظام Certification یا Maturity Rating.

مزیت مهم استاندارد؛ مستقل از نوع کارخانه

یکی از نکات جالب ISO 21763 این است که محدوده استفاده آن به یک تکنولوژی خاص تولید محدود نشده است.

ISO اعلام کرده این راهنما می‌تواند برای کارخانه‌های فولاد مستقل از:

مسیر تولید، ترکیب تجهیزات، اندازه کارخانه، موقعیت جغرافیایی و نوع محصول

مورد استفاده قرار گیرد.

بنابراین چارچوب آن می‌تواند هم در یک مجتمع بزرگ BF-BOF و هم در یک کارخانه مبتنی بر DRI-EAF مورد استفاده قرار گیرد؛ هرچند مصادیق و فناوری‌های اجرایی هر کارخانه طبیعتاً متفاوت خواهند بود.

محدودیت‌ها و نکاتی که در استفاده از ISO 21763 باید در نظر گرفت

انتشار این استاندارد اتفاق مهمی است، اما نباید انتظار داشت یک سند ۱۷ صفحه‌ای تمام جزئیات معماری کارخانه هوشمند را تعیین کند.

۱. استاندارد بیشتر «راهنما» است تا دستورالعمل اجرایی

خود نام استاندارد از واژه **Guidelines** استفاده می‌کند.

بنابراین ISO 21763 می‌گوید چه حوزه‌هایی باید دیده شوند و چه قابلیت‌هایی اهمیت دارند، اما قرار نیست نقشه دقیق شبکه، نوع پایگاه داده، ساختار MES، الگوریتم AI یا معماری نرم‌افزاری کارخانه را تعیین کند.

۲. استاندارد مدل بلوغ کارخانه ارائه نمی‌کند

همان‌طور که گفته شد، این سند برای ارزیابی یا درجه‌بندی کارخانه‌ها نیست.

اگر شرکتی بخواهد بداند اکنون در چه سطحی از بلوغ دیجیتال قرار دارد، به یک روش ارزیابی مکمل نیاز خواهد داشت.

۳. فناوری‌های مختلف نیازمند استانداردهای تخصصی خود هستند

Digital Twin، امنیت سایبری، AI، ارتباطات صنعتی و مدیریت داده هر کدام حوزه‌های تخصصی بزرگی هستند.

ISO 21763 چارچوب صنعت فولاد را فراهم می‌کند ولی جایگزین تمام استانداردهای این حوزه‌ها نیست.

برای نمونه ISO 23247 به Digital Twin در Manufacturing می‌پردازد و IEC 62443 الزامات امنیت سیستم‌های اتوماسیون صنعتی را دنبال می‌کند.

۴. کیفیت داده می‌تواند مهم‌تر از خود AI باشد

در بسیاری از کارخانه‌های قدیمی، تجهیزات متعلق به نسل‌ها و سازندگان مختلف‌اند. برخی اطلاعات در PLC قرار دارد، بخشی در Level 2، بخشی در MES، بخشی در فایل Excel و بخشی شاید فقط در تجربه اپراتور موجود باشد.

بدون داده قابل‌اعتماد، زمان‌مند و قابل‌ردیابی، پیشرفته‌ترین الگوریتم هوش مصنوعی نیز نتیجه قابل اتکایی نخواهد داشت.

۵. هوشمندسازی نباید به مجموعه‌ای از پروژه‌های جزیره‌ای تبدیل شود

ممکن است یک کارخانه ده‌ها پروژه AI داشته باشد اما این پروژه‌ها هیچ ارتباطی با یکدیگر نداشته باشند.

فلسفه ISO 21763 عملاً نگاه فرایندی و یکپارچه را تقویت می‌کند؛ یعنی برنامه‌ریزی، تولید، کیفیت، تجهیزات، لجستیک و انرژی باید اجزای یک تصویر بزرگ‌تر دیده شوند.

آیا ISO 21763 فقط برای کارخانه‌های جدید است؟

خیر.

اتفاقاً یکی از کاربردهای مورد تأکید استاندارد، کمک به تدوین **Smart Factory Upgrading Plans** است؛ یعنی برنامه ارتقای کارخانه‌های موجود.

این نکته برای صنعت فولاد ایران نیز اهمیت زیادی دارد، زیرا بسیاری از کارخانه‌ها دارای تجهیزات و سیستم‌های اتوماسیون متعلق به نسل‌های متفاوت هستند.

در چنین کارخانه‌ای لازم نیست همه تجهیزات یک‌باره تعویض شوند.

مسئله اصلی این است که مشخص شود کدام تجهیزات و فرایندها باید قابلیت جمع‌آوری داده پیدا کنند، داده‌ها چگونه به یکدیگر متصل شوند و در کدام نقاط استفاده از مدل‌های هوشمند ارزش اقتصادی یا عملیاتی ایجاد می‌کند.

تفاوت دیجیتالی‌شدن، اتوماسیون و تولید هوشمند

این سه مفهوم گاهی به جای یکدیگر استفاده می‌شوند، در حالی که تفاوت دارند.

مفهوم	نمونه
Digitalization	تبدیل اطلاعات دستی و کاغذی به داده دیجیتال
Automation	اجرای خودکار یک فعالیت یا فرایند
Smart Manufacturing	اتصال داده، تجهیزات، مدل‌ها، انسان و سیستم‌های تصمیم‌گیری در سطح فرایند و زنجیره ارزش

برای مثال اگر دمای کوره به‌صورت دیجیتال ثبت شود، Digitalization اتفاق افتاده است.

اگر سیستم کنترل بر اساس مقدار دما شیر سوخت را تنظیم کند، Automation داریم.

اما اگر سیستم بتواند هم‌زمان کیفیت مواد، برنامه تولید، شرایط کوره، مصرف انرژی، کیفیت محصول و داده‌های گذشته را تحلیل کند و نقطه عملیاتی مناسب را پیشنهاد دهد یا اجرا کند، به مفهوم Smart Manufacturing نزدیک‌تر شده‌ایم.

ISO 21763 چه تغییری در نگاه مدیران صنعت فولاد ایجاد می‌کند؟

شاید مهم‌ترین ارزش این استاندارد، فناوری جدیدی نباشد.

بیشتر فناوری‌های مطرح‌شده پیش از ISO 21763 نیز وجود داشته‌اند: AI، IoT، MES، Digital Twin، Advanced Process Control، بینایی ماشین و Predictive Maintenance همگی سال‌هاست در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

آنچه ISO 21763 اضافه می‌کند، **یک زبان مشترک و یک ساختار بین‌المللی ویژه صنعت فولاد** است.

این ساختار کمک می‌کند مدیر تولید، متخصص متالورژی، واحد اتوماسیون، فناوری اطلاعات، تعمیرات، انرژی و مدیر تحول دیجیتال درباره یک تصویر مشترک صحبت کنند.

در نتیجه پرسش از:

«امسال چند پروژه AI اجرا کنیم؟»

می‌تواند به سؤال مهم‌تری تبدیل شود:

«در کدام قسمت از زنجیره تولید، چه مسئله‌ای داریم و کدام فناوری هوشمند می‌تواند آن را در یک معماری یکپارچه حل کند؟»

این تغییر نگاه شاید از خود فناوری مهم‌تر باشد.

جمع‌بندی

انتشار **ISO 21763:2026** را می‌توان یکی از نشانه‌های بلوغ مفهوم Smart Manufacturing در صنعت فولاد دانست.

تا چند سال پیش، هوشمندسازی کارخانه فولاد بیشتر مجموعه‌ای از پروژه‌های مستقل مانند Digital Twin، MES، Machine Vision، Predictive Maintenance و Artificial Intelligence بود.

ISO 21763 تلاش می‌کند این اجزا را در یک تصویر بزرگ‌تر قرار دهد:

طراحی محصول طراحی فرایند تجهیزات برنامه‌ریزی کنترل تولید کیفیت تعمیرات لجستیک انرژی و پایداری

استاندارد قرار نیست یک کارخانه را «هوشمند» اعلام کند، یک محصول خاص را توصیه کند یا نسخه واحدی برای همه کارخانه‌های جهان ارائه دهد.

ارزش اصلی آن در چیز دیگری است:

ایجاد یک چارچوب مشترک برای اینکه صنعت فولاد بداند هنگام حرکت به سمت کارخانه هوشمند، چه

اجزایی را نباید فراموش کند.

برای صنعت فولاد ایران نیز مطالعه این استاندارد می‌تواند اهمیت زیادی داشته باشد؛ نه به این دلیل که هر کارخانه باید تمام فناوری‌های مطرح‌شده را فوراً اجرا کند، بلکه به این دلیل که پروژه‌های تحول دیجیتال می‌توانند از حالت پراکنده و فناوری‌محور خارج شوند و حول مسائل واقعی تولید و یک معماری منسجم شکل بگیرند.

شاید مهم‌ترین پیام ISO 21763 همین باشد:

کارخانه هوشمند، کارخانه‌ای نیست که بیشترین فناوری را خریده باشد؛ کارخانه‌ای است که بتواند داده، دانش فرایندی، تجهیزات، سیستم‌ها و انسان را برای تصمیم‌گیری بهتر به یکدیگر متصل کند.

منابع

1. **International Organization for Standardization (ISO) — ISO 21763:2026, Guidelines for smart manufacturing in the iron and steel industry.** اطلاعات رسمی انتشار، Scope، کمیته فنی و چرخه تدوین استاندارد.
2. **ISO Online Browsing Platform — ISO 21763:2026.** فهرست رسمی فصل‌ها، مقدمه، اصطلاحات و تعاریف، Process Control، Smart Production، AI، Smart Manufacturing، Logistics و سایر مفاهیم استاندارد.
3. **ISO/TC 17 — Steel.** ساختار کمیته فنی و Working Group 28 با عنوان «Guideline for smart manufacturing in iron and steel industry».
4. **Chinese Society for Metals — انتشار ISO 21763:2026.** اطلاعات مربوط به مشارکت بین‌المللی، اعضای گروه تدوین و ساختار سه‌محوری استاندارد.
5. **HBIS Group — World’s First: HBIS-Co-Developed International Standard for Steel Intelligent Manufacturing Released، 16 September 2026.** اطلاعات مربوط به مشارکت HBIS و بیش از ۸۰ مدل فرایندی.
6. **HBIS Group — Launch of HBIS WeShyper 2.0: A Full-Domain Large Model for**

Steel Industry، 28 January 2026. اطلاعات معماری و کاربردهای WeShyper 2.0.

7. **ISO — White Paper on Smart Manufacturing، 2021.** چارچوب عمومی Enabler و Enhancer در تولید هوشمند.
8. **ISO 23247 Series — Digital Twin Framework for Manufacturing.** استانداردهای مرتبط با Digital Twin در محیط‌های تولیدی.
9. **IEC 62443 — Security for Industrial Automation and Control Systems.** خانواده استانداردهای امنیت سایبری سیستم‌های کنترل و اتوماسیون صنعتی.

نسخه آنلاین مقاله:
https://landing.steelexperts.ir/2026/09/18/%d8%a7%d8%b3%d8%aa%d8%a7%d9%86%d8%af%d8%a7%d8%b1%d8%af-%d8%a8%db%8c%d9%86%d8%a7%d9%84%d9%85%d9%84%d9%84%db%8c-%d8%aa%d9%88%d9%84%db%8c%d8%af-/%d9%87%d9%88%d8%b4%d9%85%d9%86%d8%af-%d9%88%db%8c

SteelExperts.ir