



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۹۶۵۳

تجدید نظر اول

بهمن ۱۳۹۲

INSO

9653

1st.Revision

Feb.2013

آهن و فولاد -

معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید

Iron and steel -

Energy consumption criteria

in production processes

ICS: 27.010;77.140.01

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« آهن و فولاد - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید »

رئیس :

محمد نژاد، حمدالله
(فوق لیسانس مهندسی ژئوفیزیک)

سمت و / یا نمایندگی

وزارت نفت

دبیر :

شریف، مهدی
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آزادمهر، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

اکبری، حشمت ...

(فوق لیسانس سیستم های انرژی)

وزارت نیرو

توکلی، امیر

(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

مهندسین مشاور سامان انرژی

ذاکری،یدا...

(دکتری مهندسی مکانیک)

مهندسین مشاور سامان انرژی

زارع، رسول

(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

مهندسین مشاور سامان انرژی

وزارت نفت، معاونت برنامه‌ریزی	زروانی، رامش (لیسانس شیمی محض)
سازمان ملی استاندارد ایران	شریفیان، حمیدرضا (لیسانس مهندسی مکانیک)
سازمان حفاظت محیط زیست	عدالتی، ابوالفضل (فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)
شرکت توسعه و نوسازی صنایع و معادن	غلامرضائی، منیژه (فوق لیسانس مهندسی برق)
مهندسین مشاور سامان انرژی	فتوحی، دارا (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)
سازمان ملی استاندارد ایران	قزلباش، پریچهر (لیسانس فیزیک)
مهندسین مشاور سامان انرژی	گل محمد، محمد (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)
سازمان ملی استاندارد ایران	محمد طاهری، مسعود (کارشناس ارشد انرژی)
وزارت نیرو	مظفری، علی (کارشناسی ارشد مدیریت انرژی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	مراجع الزامی
۲	اصطلاحات و تعاریف
۵	بخش‌های مختلف در فرآیند تولید آهن و فولاد
۱۲	معیار مصرف انرژی در فرآیند تولید آهن و فولاد
۱۹	شیوه ارزیابی مصارف انرژی و تولید محصول
۲۰	نحوه ارزیابی رعایت معیار مصرف انرژی
۲۱	پیوست الف (اطلاعاتی) نمونه چک لیست بازرسی

پیش گفتار

استاندارد " آهن و فولاد- معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید "، نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط وزارت نفت (شرکت بهینه سازی مصرف سوخت) و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۹۱/۱۲/۱۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود ، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین ، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۵۳ سال ۱۳۸۶ است.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:
شرکت مهندسی مشاور سامان انرژی، بازنگری استاندارد مصرف انرژی در صنایع آهن و فولاد، شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، وزارت نفت، سال ۱۳۹۱.

مقدمه

با توجه به افزایش چشمگیر هزینه انرژی در دنیا، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، حذف یارانه انرژی و بخصوص عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی در اغلب صنایع، امروزه مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بهره‌وری انرژی به یک ضرورت تبدیل شده است. در همین راستا، پایش و مدیریت مصرف انرژی در هر صنعت نیاز به معیارها و شاخص‌های مناسب دارد.

در این راستا بر طبق قانون "اصلاح الگوی مصرف انرژی"، دولت موظف است به منظور اعمال صرفه‌جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست، نسبت به تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات، فرایندها و سیستم‌های مصرف کننده انرژی، اقدام نماید، به ترتیبی که کلیه مصرف کنندگان، تولیدکنندگان و واردکنندگان این تجهیزات، فرایندها و سیستم‌ها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. معیارهای مذکور توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نفت، وزارت نیرو، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، سازمان ملی استاندارد ایران، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه ذیربط تدوین می‌شود.

همچنین بر اساس مصوبات یکصد و دومین شورای عالی استاندارد مورخ ۸۱/۳/۵ پس از تصویب استانداردهای مربوطه در کمیته مزبور، این استانداردها بر طبق آیین نامه اجرائی قانون فوق‌الذکر همانند استانداردهای اجباری توسط سازمان ملی استاندارد ایران اجرا خواهد شد.

آهن و فولاد -

معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معیار مصرف انرژی در فرآیندهای مختلف تولید آهن و فولاد در واحدهای موجود و جدیدالاحداث است. در این استاندارد، نحوه ارزیابی و اندازه‌گیری میزان انرژی گرمایی و الکتریکی مصرفی در فرآیند تولید آهن و فولاد مشخص می‌شود. این استاندارد، کلیه فرآیندهای تولید آهن و فولاد را در بر می‌گیرد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ۱۰۷۰ سال ۱۳۸۳ - فولاد و چدن - اندازه‌گیری مقدار سیلیس کل روش وزنی - روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ۱۰۷۴ سال ۱۳۸۳ - فولاد و چدن - اندازه‌گیری کربن کل روش وزنی، احتراقی روش آزمون (تجدیدنظر)

۳-۲ استاندارد ملی ۱۷۹۷ سال ۱۳۷۰ - اندازه‌های میل‌های فولادی گرم نوردیده - میل گرد

۴-۲ استاندارد ملی ۲۰۶۱ سال ۱۳۷۱ - تجزیه شیمیائی فولاد - اندازه‌گیری منگنز - روش اسپکتروفتومتری

۵-۲ استاندارد ملی ۳۶۹۳ سال ۱۳۷۵ - ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت معمولی و کششی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۶-۲ استاندارد ملی ۴۴۰ - ضخامت ورق‌های فولادی

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر تعاریف استانداردهای ملی ذکر شده در بند ۲، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می روند.

۱-۳

مصرف ویژه انرژی در فرآیند تولید آهن و فولاد (SEC)^۱

مصرف ویژه انرژی عبارت است از میزان مصرف انرژی به ازای تولید محصول با توجه به اهمیت حاملهای انرژی با ارزش مانند اکسیژن و بخار، شاخصهای مصرف انرژی در این استاندارد، در قالب مصرف ویژه سوخت، مصرف ویژه انرژی الکتریکی، مصرف ویژه بخار، مصرف ویژه اکسیژن، مصرف ویژه گرمایی کل و مصرف ویژه الکتریکی کل ارائه شده است.

۱-۱-۳

مصرف ویژه سوخت (SEC_f) در فرآیند تولید آهن و فولاد

مصرف ویژه سوخت (SEC_f) عبارتست از میزان مصرف ناشی از مصرف سوخت به ازای تولید محصول هر واحد. مصرف ویژه سوخت (SEC_f) بر حسب گیگاژول بر تن محصول هر واحد بیان و از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$SEC_f = \frac{m_f \times H_v}{t}$$

که در آن :

m_f : مصرف سوخت (بر حسب لیتر ، نرمال مترمکعب ، کیلوگرم و یا واحد متناسب دیگر) ؛

H_v : ارزش حرارتی پایین (خالص) واحد سوخت مصرفی (بر حسب مگاژول بر لیتر ، مگاژول بر مترمکعب ، مگاژول بر کیلوگرم و یا واحد متناسب دیگر) ؛

تبصره: ارزش حرارتی پایین مصرفی، برابر میانگین ارزش حرارتی سوخت هر منطقه، در دوره بازرسی و طبق اعلام رسمی مراجع ذیصلاح در نظر گرفته می شود.

t : میزان تولید محصول (بر حسب تن)

۲-۱-۳

مصرف ویژه الکتریکی (SEC_e) در فرآیند تولید آهن و فولاد

مصرف ویژه انرژی الکتریکی (SEC_e) عبارتست از میزان مصرف انرژی الکتریکی به ازای تولید محصول هر واحد. مصرف ویژه انرژی الکتریکی (SEC_e) بر حسب کیلووات ساعت بر تن محصول هر واحد بیان و از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$SEC_e = \frac{E_C}{t}$$

که در آن :

E_C : مجموع انرژی الکتریکی مصرفی و معادل انرژی الکتریکی حامل‌های انرژی به غیر از اکسیژن (هوای فشرده، آب دمین، آب صنعتی و ...) (بر حسب کیلووات ساعت) ؛
 t : میزان تولید محصول (بر حسب تن)

۳-۱-۳

مصرف ویژه اکسیژن (SOC) در فرآیند تولید آهن و فولاد

مصرف ویژه اکسیژن (SOC) عبارتست از میزان مصرف اکسیژن به ازای تولید محصول هر واحد. مصرف ویژه اکسیژن (SOC) بر حسب نرمال متر مکعب بر تن محصول (Nm^3/TON) هر واحد محاسبه می‌شود.

$$SOC = \frac{\text{Oxygen Consumption}}{t}$$

Oxygen Consumption: میزان مصرف اکسیژن (بر حسب NM^3)

t : میزان تولید محصول (بر حسب تن)

۴-۱-۳

مصرف ویژه بخار (SSC) در فرآیند تولید آهن و فولاد

مصرف ویژه بخار (SSC) عبارتست از معادل انرژی بخار مصرفی در هر واحد به ازای تولید محصول. مصرف ویژه بخار (SSC) بر حسب گیگاژول بر تن محصول و از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$SSC = \frac{E_{\text{steam}}}{t}$$

E_{steam} : انرژی معادل بخار مصرفی (بر حسب GJ)

t : میزان تولید محصول (بر حسب تن)

انرژی معادل بخار مصرفی، با توجه به دما و فشار بخار مصرفی و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$E_{\text{steam}} = M_{\text{steam}} \times H_{(T,P)}$$

$H_{(T,P)}$: آنتالپی بخار در فشار و دمای بخار مصرفی

1 - Specific Oxygen Consumption

2- Specific Steam Consumption

۵-۱-۳

مصرف ویژه الکتریکی کل

مصرف ویژه الکتریکی کل، مجموع مصارف ویژه الکتریکی و انرژی معادل مصرف ویژه اکسیژن است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$SEC_E(KWH/TON) = SEC_e(KWH/TON) + SOC(NM^3/TON) \times (0.7 \text{ or } 1) KWH/NM^3$$

مصرف انرژی لازم برای تولید هر متر مکعب اکسیژن کم فشار (برای استفاده در کوره بلند)، برابر ۰/۷kWh و اکسیژن پرفشار (برای استفاده در فولادسازی)، معادل ۱kWh در نظر گرفته شده است.

۶-۱-۳

مصرف ویژه گرمایی کل

مصرف ویژه گرمایی کل، مجموع مصارف ویژه سوخت و مصرف ویژه بخار است، که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$SEC_{th}(GJ/TON) = SEC_f(GJ/TON) + SSC(GJ/TON)$$

۲-۳

معیار مصرف انرژی الکتریکی

حداکثر مصرف ویژه انرژی الکتریکی در فرایندهای تولید که مصرف انرژی الکتریکی بیش از آن مجاز نمی باشد.

۳-۳

معیار مصرف انرژی گرمایی

حداکثر مصرف ویژه انرژی گرمایی در فرایندهای تولید که مصرف انرژی گرمایی بیش از آن مجاز نمی باشد.

۴-۳

واحد موجود

واحد تولیدی که قبل از تصویب این استاندارد به بهره‌برداری رسیده است و در حال حاضر فعال می باشد.

۵-۳

واحد جدیدالاحداث

واحد تولیدی که پس از تصویب این استاندارد مجوز تاسیس دریافت می نماید.

۶-۳

دوره بازرسی

مدت زمان ارزیابی رعایت معیار مصرف انرژی است و در این استاندارد برابر با یکسال شمسی منطبق بر سال مالی واحد تولیدی می باشد.

اطلاعات تولید، خرید و فروش محصول

میزان محصول تولید شده، خریداری شده و فروخته شده هر واحد تولیدی، در هر دوره ارزیابی، که بر اساس مستندات موجود، مطابق با صورت‌های مالی حسابرسی شده آن واحد می‌باشد.

میزان محصول تولید شده بر اساس مقادیر اعلام شده توسط کارخانه در نظر گرفته می‌شود. در هر صورت، مقدار تولید محصول که توسط کارخانه اعلام می‌شود، می‌بایست با مقادیر قید شده در صورت‌های مالی ارائه شده به مجمع عمومی آن کارخانه که به تایید موسسات حسابرسی رسیده است، مطابقت داشته باشد.

۴ بخش های مختلف در فرآیند تولید آهن و فولاد

۱-۴ فناوری آگلومراسیون

دانه‌بندی سنگ‌های آهن پس از استخراج از معادن و خرد شدن، بسیار متفاوت است و می‌تواند بین صفر تا ۶۰۰ میلیمتر تغییر کند. ذرات بسیار ریز ممکن است موجب خفگی کوره شوند، چون منافذ عبور گازها را مسدود می‌کنند، یا به صورت غبار از کوره خارج می‌شوند. ذرات درشت هم احتمال دارد باعث خرابی تجهیزات باردهی، بارگیری و یا کوره شده و حتی ممکن است بدون اینکه کاملاً احیا شوند از کوره خارج (در کوره های احیا مستقیم) گردند و یا وارد بوته کوره بلند شوند، که در این صورت درصد اکسید آهن در سرباره افزایش می‌یابد و عملاً بازدهی کوره کاهش می‌یابد.

با توجه به موارد اشاره شده، استفاده مستقیم از سنگ و نرمه‌های سنگ آهن در کوره بلند و کوره های احیا مستقیم صرفه اقتصادی نداشته و عملکرد کوره را دچار اختلال می‌نماید. به منظور رفع این مشکلات از فرآیند آگلومراسیون استفاده می‌شود. آگلومراسیون نرمه سنگ آهن به سه روش متداول است:

۱- خشته سازی^۱

۲- گندله سازی^۲

۳- کلوخه سازی^۳

۱-۱-۴ خشته سازی

خشته‌سازی (بریکت‌سازی) یک فرایند سرد است که در آن مواد چسبیده و خرده کک به خرده‌های آهن اضافه شده و سپس با عبور از غلتک‌های مخصوص فشرده شده و به شکل بریکت در می‌آیند. بریکت‌ها به عنوان

1 - Briquette

2 - Pelletize

3 - Sintering

محصولی قابل حمل و با ویژگی‌های ممتاز، قابلیت شارژ در کوره بلند، کنورتور فولادسازی و کوره‌های قوس الکتریک را دارا می‌باشند. عامل چسبنده برای تهیه بریکت می‌تواند قیر پودری، سیلیکان سدیم و یا سیمان باشد. بریکت سازی به روش گرم نیز اخیراً مورد توجه قرار گرفته است. این روش از بریکت‌سازی بهترین راه برای جلوگیری از اکسیداسیون مجدد آهن اسفنجی می‌باشد. در احیا مستقیم به روش میدرکس، بریکت سازی گرم در قسمت پایین کوره انجام می‌شود.

۴-۱-۲ گندله سازی

از میان سه روش آگلومراسیون، گندله سازی از اهمیت بیشتری برخوردار است. ماده اولیه بر ای گندله سازی، سنگ هایی با دانه بندی کمتر از صد میکرون است. سنگ آهن تجاری با دانه بندی کمتر از ۱۰ میلیمتر (معمولاً ۶ میلیمتر) برای کلوخه سازی و جهت استفاده در کوره بلند مناسب است. سنگ آهن های تجاری با ابعاد ۶ تا ۷۰ میلیمتر نیز در بازارهای جهانی عرضه می‌شود. هرگاه دانه بندی سنگ حدود ۱۵ میلیمتر باشد، آن را کلوخه طبیعی می‌نامند. به طور کلی نرمه‌های سنگ آهن برای گندله سازی باید حدود ۴۰ میکرون باشند، که این نرمه‌ها حدود ۹۰ درصد بار گندله سازی را شامل می‌شوند؛ لذا هر گاه ذرات، قبل و یا پس از پر عیار کردن درشت‌تر از این مقدار باشد، باید آسیاب شوند. خواص فیزیکی و مکانیکی گندله‌ها، به اندازه ذرات سنگ آهن، میزان و نوع ناخالصی‌ها، افزودنی‌ها، دستگاه‌های گندله سازی، کیفیت پخت گندله‌ها و دمای پخت بستگی دارد.

۴-۱-۳ کلوخه سازی

کلوخه سازی یا زینترینگ عبارت است از تبدیل نرمه های سنگ آهن به دانه های درشت و متخلخل با مقاومت مکانیکی بالا در سرما و گرما که قابل استفاده در کوره بلند باشد. در این فرآیند، نرمه‌های سنگ آهن با سایر مواد اولیه مورد استفاده در کوره بلند از جمله غبار کوره بلند و لجن کنورتور به همراه مواد کمک ذوب به کلوخه با کیفیت (تخلخل، احیاپذیری، مقاومت مکانیکی و ترکیب شیمیائی بالا) تبدیل خواهد شد. در کلوخه سازی از سه نوع عامل پیوند دهنده می‌توان استفاده نمود که عبارتند از پیوند هیدرولیکی (با کمک آب)، پیوند شیمیایی (مواد آلی و معدنی مانند ملاس، اوره سولفات‌ها و سیلیکات‌ها) و پیوندهای سرامیکی.

دانه‌بندی بار کلوخه سازی بین صفر تا ۱۰ میلیمتر می‌باشد. به طور کلی می‌توان گفت که حدود ۵۰ درصد بار دارای ابعاد ۱ تا ۱۰ میلیمتر و ۵۰ درصد باقیمانده دارای ابعاد کوچکتر از یک میلیمتر است و حدود ۲۵ درصد کل بار را نرمه زیر ۱۵۰ میکرون تشکیل می‌دهد.

۴-۲ فناوری کک سازی

برای احیا آهن به عاملی نیاز است که اکسیژن را از اکسیدهای آهن جدا کند. این ماده را ماده احیا می‌نامند. یکی از عوامل اصلی احیا، کربن موجود در ذغال سنگ است. ذغال سنگ به دلیل استحکام کم و ناخالصی بالا،

شرایط لازم برای شارژ در کوره بلند را دارا نیست، لذا ذغال سنگ را به کک تبدیل می کنند تا شرایط لازم (استحکام کافی، ناخالصی کم و ارزش حرارتی بالا) برای کوره بلند را پیدا کند.

در فرآیند کک سازی، ذغال سنگ تا دماهای بالا (۹۰۰ الی ۱۲۰۰°C) در اتمسفری بدون اکسیژن به طور غیر مستقیم حرارت می یابد تا مواد فرار از آن خارج گردد. باقیمانده این فرآیند کک می باشد که احیا کننده ای مناسب برای تولید چدن در کوره بلند است. کک از ذغال سنگ های کک شو (ذغال سنگ نرم) تولید می شود. ذغال از بالا به داخل اجاق های کک سازی شارژ می شود. حرارت لازم برای تقطیر و خارج شدن مواد فرار با استفاده از احتراق گازهای واحدهای کک سازی، گاز کوره بلند و گاز طبیعی حاصل می شود. بعد از اتمام فرآیند کک سازی، درب های بالا و پائین اجاق های کک سازی باز شده و به کک از بالا فشار وارد می شود تا از پائین وارد ماشین های مخصوص سرد کن کک شود. سپس کک به منطقه سرد کاری فرستاده می شود. برای سرد کردن هر تن کک، تقریباً ۱۰۰۰ لیتر آب نیاز است که بر روی آن اسپری می شود. کک بدست آمده دانه بندی می گردد (له شده و سرنده می گردد) و به کوره بلند یا انبار ذخیره ارسال می شود. زمان یک سیکل کامل کک سازی بسته به اندازه سلول ها و نوع ذغال بین ۱۲-۲۴ ساعت می باشد. گاز خارج شده از سلولهای کک سازی، گاز های آلاینده ای هستند که می توان با عملیات تصفیه مختلف، محصولات فرعی نظیر قطران (قیر یا آسفالت)، نفت سبک، آمونیاک و نفتالین از آن بدست آورد.

۳-۴ فناوری تولید آهن به روش کوره بلند

وظیفه کوره بلند تولید چدن مذاب می باشد. سنگ آهن به شکل های کلوخه، گندله و کلوخه طبیعی، دولومیت به عنوان کمک ذوب، کک به عنوان سوخت و عامل احیا از بالا وارد کوره می گردد. هوای گرم از طریق نازل های دمشی هوا در پایین کوره به داخل کوره دمیده می شود. در منطقه دمش، اکسیدهای آهن همراه با کک و کمک ذوب ها، با هوای گرم دمیده شده واکنش داده و سبب تشکیل مذاب آهن و سرباره و گاز مونوکسید کربن می شود. همچنین به علت حضور ناخالصی ها و عدم احیای آنها و نیز به علت حضور آهک در شارژ، سرباره ای در بالای چدن خام در بوته ایجاد می گردد. در بوته کوره بلند، آهن خام مذاب و سرباره در دمائی حدود ۱۵۰۰ درجه سلسیوس از یکدیگر جدا می شوند. نکته قابل توجه این است که کار کوره بلند به طور پیوسته می باشد و معمولاً فقط برای تعمیرات دوره ای کوره خاموش می شود.

گاز تولید شده از کوره بالا می رود و می تواند اکسیدهای آهن را در مناطق فوقانی به روش احیا مستقیم، احیا کند. با این حال احیا کامل که با ذوب شدن همراه می باشد، در منطقه دمش صورت می گیرد. گازها از طریق لوله های بالای کوره به خارج فرستاده می شود. به علت حضور ذرات ریز فراوان و انواع گازها، تکنولوژیهای مختلف

تصفیه گاز صورت می‌گیرد. همچنین به علت دارا بودن درصد زیادی گاز CO در گاز خروجی، از احتراق گاز خروجی کوره بلند جهت گرم کردن گرم خانه‌های هوای دم استفاده می‌شود.

۴-۴ تولید آهن به روش احیا مستقیم

عامل احیا کننده در روش احیا مستقیم، گازهای احیایی تولید شده از گازهای طبیعی یا ذغال و کک می‌باشد. در اغلب این روشها، سنگ آهن به صورت گندله وارد کوره شده و در اثر مجاورت با گازهای احیا کننده به آهن تبدیل می‌گردد. چون دما در کوره های احیا مستقیم بالا نیست، بنابراین محصولات این کوره ها در حالت جامد می‌باشند. اغلب این محصولات از نظر شکل ظاهری متخلخل هستند و لذا به محصول نهائی فرآیند احیا مستقیم، آهن اسفنجی^۱ گفته می‌شود.

بر خلاف روش کوره بلند، در روش احیا مستقیم، تکنولوژی‌ها و کوره‌های مختلفی وجود دارد که در سطوح مختلف آزمایشگاهی، نیمه صنعتی و صنعتی پیاده شده‌اند.

۴-۴-۱ فناوری تولید آهن اسفنجی به روش میدرکس

روش میدرکس از نوع کوره های استوانه‌ای است که به گندله سنگ آهن نیاز دارد. عامل احیا در این روش، گاز احیایی حاصل از شکستن گاز طبیعی است. البته این فرآیند می‌تواند گاز حاصل از سوختن ذغال را به عنوان عامل احیا کننده استفاده کند. سوختن ذغال و تولید گاز احیایی به دو صورت می‌تواند انجام شود:

- در کوره های مجزا و ویژه جهت تولید گاز احیایی از آن

- در کوره های احیا آهن نظیر Corex و Hismelt.

به همین دلیل در بعضی از واحدهای تولید آهن، فرآیند های Corex (یا Hismelt) و میدرکس در کنار یکدیگر احداث شده تا مکمل یکدیگر باشند. برای مثال، در کره جنوبی و آفریقای جنوبی واحدهای میدرکس و Corex در کنار یکدیگر ایجاد شده‌اند و گاز خروجی واحد Corex به عنوان عامل احیایی وارد کوره میدرکس می‌شود. البته گاز خروجی از واحد Corex ابتدا در اثر تماس مستقیم با آب، سرد و تمیز شده و سپس جهت بهبود قابلیت احیایی آن، عملیات حذف گاز CO₂ از آن انجام می‌شود.

۴-۴-۲ فناوری تولید آهن اسفنجی به روش HYL III

واحدها و تأسیسات احیای مستقیم با روش‌های اچ-وای-ال شامل بخش های زیر است:

کوره‌هایی برای احیای مستقیم کانه های آهن؛

راکتور هایی برای تولید گاز احیا کننده از گاز طبیعی؛

راکتورها، تجهیزات و تأسیسات جانبی برای آماده سازی مواد اولیه، محصولات و افزایش بازده فرآیند تولید؛ در روش های اچ -وای-ال I و II، فرآیند تولید آهن اسفنجی به صورت مداوم نبوده و هر مدول آنها شامل چهار کوره می باشد. ولی در روش اچ-وای-ال III، هر مدول شامل یک کوره بوده و فرآیند تولید به صورت مداوم می باشد. این فرآیند شباهت زیادی به فرآیند میدرکس دارد. به این معنی که در این روش، گندله ها و کلوخه های طبیعی آهن از بالا و گاز احیایی حاصل از شکست گاز طبیعی به عنوان عامل احیایی از سمت جداره ها وارد کوره می شوند.

۴-۵ فرآیند فولاد سازی در کنورتور

در کنورتور، چدن مذاب حاصل از کوره بلند با مقداری قراضه از طریق دمش اکسیژن با خلوص بالا به فولاد تبدیل می شود. مواد شارژ شامل چدن مذاب و آهن قراضه بوده که مقدار قراضه حدود ۲۵٪ مجموع شارژ فلزی است، که با توجه به آنالیز شیمیائی چدن مذاب تعیین می گردد. در بعضی موارد و تکنولوژی ها، آهن اسفنجی نیز به شارژ اضافه می شود. مزیت اصلی فولادسازی در کنورتور، نرخ تولید بسیار بالا و مقدار کم عناصر باقیمانده و نیتروژن در فولاد مذاب می باشد. در کنورتور، اکسیژن با کربن واکنش داده و آن را از مذاب خارج می کند. در واقع با انجام عملیات کربن زدائی، چدن به فولاد تبدیل می شود. به همراه کربن، ناخالصی های دیگر مانند سیلیسیم، فسفر، منگنز و گوگرد نیز می توانند اکسید شده و از فلز مذاب خارج و وارد سرباره شوند. تمامی واکنش های اکسیداسیون، گرمازا هستند و بنابراین هیچ منبع حرارتی خارجی برای ذوب قراضه ها و بالا بردن دمای مذاب نیاز نیست. معمولاً از آهن اسفنجی و کانه های آهن (ضایعات کانه آهن) برای سرد کردن مذاب نیز استفاده می گردد.

۴-۶ فناوری فولادسازی در کوره های قوس الکتریک

در کوره های قوس الکتریک، فولاد از طریق ذوب قراضه های آهنی و سپس تصفیه و آلیاژسازی فولاد مذاب در پاتیل (معمولاً کوره های پاتیلی) تولید می شود. اکثر انرژی مورد نیاز برای ذوب از انرژی الکتریسیته (برق) تأمین می شود، با این حال تمایلات زیادی وجود دارد که انرژی الکتریکی را با تزریق اکسیژن، ذغال و سایر سوخت های فسیلی تا حدی جایگزین نمایند.

علاوه بر قراضه فولادی، جایگزین های فلزی دیگر نظیر آهن اسفنجی نیز در کوره های قوس استفاده می شوند. در نقاطی که دسترسی به قراضه محدودیت دارد و یا در مواردی که میزان ناخالصی ها در قراضه زیاد است و یا جاهایی که این نوع مواد (آهن اسفنجی) قابل دسترس می باشد، این جایگزینی در اولویت بالایی قرار دارد. در کوره های قوس الکتریک واحد فولادسازی (EAF) با استفاده از ترکیب قراضه فلزی، آهن اسفنجی، چدن و بریکت با نسبت های مختلف، انواع فولادهای کربنی و آلیاژی تولید می شود. چنانچه چدن خام مذاب نیز در دسترس باشد، می توان آن را به عنوان شارژ وارد کوره کرد. شارژ یا بار کوره با استفاده از الکترودهای گرافیتی معمولاً یک و یا سه الکتروود برای جریان های مستقیم یا متناوب) و اعمال قوس الکتریک ذوب می شود. با برداشتن درب کوره، مواد شارژ اولیه حجیم (مانند قراضه فلزی) از بالا وارد کوره می شوند؛ ولی آهن اسفنجی، آلیاژسازها و کمک ذوب هایی که بعداً نیاز به افزودن آنها می باشد، از طریق درب کناری کوره شارژ می گردند. بعد از بسته شدن درب کوره، الکترودها از بالا به پایین آمده و وارد کوره می شوند و در یک فاصله حدود ۲/۵ سانتی متری از فلز، قوس اعمال می گردد. حرارت تولید شده سبب ذوب شدن شارژ می گردد. زمان عملیات با کوره قوس الکتریک برای حالت ۱۰۰ درصد شارژ قراضه، بین ۴۵ دقیقه تا چند ساعت می باشد. در بهترین شرایط، متوسط زمان ذوب گیری ۴۰ تا ۴۵ دقیقه است که در این حالت ۳۰ تا ۳۵ دقیقه کوره روشن و ۵ تا ۱۰ دقیقه کوره خاموش می باشد. پس از ذوب شدن کامل شارژ، عملیات تصفیه برای خارج سازی و کاهش عناصری نظیر گوگرد، فسفر، سیلیسیم، منگنز و کربن انجام می پذیرد. سپس فلز مذاب تهیه شده و به داخل پاتیل ریخته شده و برای عملیات بعدی فولادسازی به واحد متالورژی ثانویه و ریخته گری ارسال می گردد. در کوره های قوس الکتریک به خاطر استفاده از قراضه به عنوان شارژ اصلی، دیگر نیاز به فرآیندهای کک سازی، آگلومراسیون و تولید چدن نیست. البته، تولید فولاد براساس کوره قوس الکتریک و آهن اسفنجی نیز وجود دارند که در این صورت واحدهای احیا مستقیم مسئولیت تولید شارژ آهنی را به عهده دارند. با این حال در همه واحدها، درصدی از شارژ فلزی از قراضه تأمین می گردد.

۷-۴ فناوری ریخته گری فولاد

به طور کلی دو روش زیر برای ریخته گری فولاد مورد استفاده قرار می گیرد:

- شمش ریزی

- ریخته گری مداوم

محصولات این فرآیندها به صورت شمش^۱، تختال^۲، بیلت^۳ و بلوم^۴ می‌باشد. با توجه به رشد فرآیند ریخته‌گری مداوم، عمده تولید تختال، بیلت و بلوم به روش ریخته‌گری مداوم صورت می‌گیرد.

۸-۴ فناوری نورد

نورد و عملیات نهائی، فولاد خام یا شمش را به محصول نهائی تبدیل می‌کند، که از نظر شکل، اندازه، خواص مکانیکی و سایر خواص، مشخصات معینی دارد. عملیات نورد در دو حالت گرم و سرد انجام می‌پذیرد. در تکنولوژی نورد گرم از کوره های پیشگرم جهت رساندن دمای فولاد (به عنوان نمونه اسلب) به دماهای مناسب برای نورد گرم (بالای ۱۱۰۰°C) استفاده می‌شود. تکنیک‌های تولید مداوم محصول مانند نزدیک شدن ریخته‌گری و نورد، استفاده از سرد کردن سریع یا کوئنچ مستقیم و کاربرد نورد^۵ steckel می‌باشد. از نورد steckel برای نورد ورق‌های نازک کلاف شده و جهت کنترل خوب دما حین نورد استفاده می‌شود.

۹-۴ فناوری نورد سرد

شروع عملیات در نورد سرد، با انجام عملیات اسیدشویی و حذف اکسیدهای سطحی کلافهای ورودی از نورد گرم می‌باشد. پس از اسیدشویی، ورق تحت عملیات کاهش ضخامت در نورد قرار گرفته و در ادامه جهت تولید محصولات سرد و پوشش دار به خطوط پائین دستی منتقل می‌شود. نهایتاً، محصولات بسته‌بندی شده و به مشتریان مربوطه ارسال می‌گردد.

۱-۹-۴ اسیدشویی

اولین مرحله عملیات نورد سرد، تمیز کاری می‌باشد. برای تمیز کاری روشهای مختلفی می‌باشد که عبارتند از مکانیکی، الکتروشیمیایی و شیمیایی.

در نورد سرد، از روش شیمیایی (اسیدشویی) استفاده می‌شود. این روش عبارت است از فرو بردن ورق گرم در محلولهای رقیق اسید کلریدریک به منظور از بین بردن اکسیدها و آلودگی‌های سطح ورق، که طی فرآیند نورد گرم روی ورق تشکیل شده است.

بطور کلی هدف از نصب این خطوط عبارتست از :

۱- حذف اکسیدهای سطحی از روی ورق با عبور دادن آن از حوضچه های اسید کلریدریک

- 1 - Ingot
- 2 - Slab
- 3 - Billet
- 4 - Bloom

۵- Steckel mill : نوعی فرآیند نورد کویل‌های نازک است که در آن ضرورت دارد تا دمای ورق‌های نوردی کنترل شده و از افت دمایی جلوگیری شود. لذا این فرآیند با مجهز بودن به کوره هائی در قبل و بعد از ایستگاه نورد دمای کویل را بالا نگه می‌دارد. این فرآیند برای فلزات با شکل‌پذیری کم، نظیر فولادهای زنگ نزن و آلیاژهای تیتانیوم بکار می‌رود.

۲- کناره بری ورق برای رسیدن به عرض نهایی و حذف هرگونه عیوب احتمالی موجود در کناره های ورق

۳- روغن کاری سطح ورق با استفاده از ماشین الکترواستاتیک

۴- اصلاح شکل ورق، با استفاده از دستگاه استرچ رولر

در خطوط اسیدشوئی، کلافها پس از باز شدن توسط قرقره های باز کننده، وارد حوضچه های اسید کلریدریک شده و در آنجا جهت اکسیدزدایی شسته می شوند. این کلاف ها پس از شسته شدن و خارج شدن از حوضچه های اسید، توسط آب شسته شده و با عبور از تونل هوای گرم خشک می شوند و پس از روغن کاری، مجدداً به شکل کلاف در می آیند و در انبار نگهداری می شوند.

۴-۹-۲ نورد سرد

وظیفه این واحد، کاهش ضخامت ورق در دمای محیط (نورد سرد) می باشد که این امر با عبور ورق قفسه های نورد، در اثر کشش در امتداد طولی و فشار از بالا و پائین میسر می شود. ورق ضمن این عمل تا حداکثر ۹۰٪ کاهش ضخامت پیدا می کند.

۵ معیار مصرف انرژی در فرآیند تولید آهن و فولاد

۵-۱ معیار مصرف انرژی گرمایی و الکتریکی در فرآیند تولید آهن و فولاد کارخانه های جدید الاحداث

۵-۱-۱ فرآیند کک سازی

جدول ۱- معیار مصرف انرژی در فرآیند کک سازی

≤ 3.5	سوخت (GJ/TON)
≤ 40	الکتریکی (KWH/TON)

۵-۱-۲ فرآیند آگلومراسیون

جدول ۲- معیار مصرف انرژی در فرآیند آگلومراسیون

≤ 1.5	سوخت (GJ/TON)
≤ 38	الکتریکی (KWH/TON)

۵-۱-۳ فرآیند کوره بلند

جدول ۳- معیار مصرف انرژی در فرآیند کوره بلند

≤ 12.12	سوخت (GJ/TON)
≤ 30	الکتریکی (KWH/TON)
≤ 0.72	بخار (GJ/TON)
≤ 70	اکسیژن (NM ³ /TON)

۵-۱-۴ فرآیند فولاد سازی (کنورتور)

جدول ۴- معیار مصرف انرژی در فرآیند فولاد سازی (کنورتور)

≤ -0.70	سوخت (GJ/TON)
≤ 110 ≤ 150	الکتریکی ^۱ (KWH/TON)
≤ -0.1	بخار (GJ/TON)
≥ 70	اکسیژن (NM ³ /TON)

۵-۱-۵ فرآیند گندله سازی

جدول ۵- معیار مصرف انرژی در فرآیند گندله سازی

$0.6A + 0.8B$	سوخت (GJ/TON)
$35A + 38B$	الکتریکی (KWH/TON)

A = {کل سنگ آهن مصرفی / میزان استفاده از سنگ آهن غیر آسیابی}

B = {کل سنگ آهن مصرفی / میزان استفاده از سنگ آهن آسیابی}

۱- مقدار پیشنهادی ۱۱۰ برای فولاد معمولی و ۱۵۰ برای فولاد کیفی است. پروسه متالورژی ثانویه انرژی بر تر در نظر گرفته شده است.

۵-۱-۶ فرآیند احیا مستقیم

جدول ۶ - معیار مصرف انرژی در فرآیند احیاء مستقیم

≤ 10	سوخت (GJ/TON)
≤ 110	الکتریکی (KWH/TON)

۵-۱-۷ فرآیند فولاد سازی (کوره قوس الکتریکی)

جدول ۷ - معیار مصرف انرژی در فرآیند فولاد سازی (کوره قوس الکتریکی)

کوره های قوس مبتنی بر قراضه	کوره های قوس مبتنی بر DRI	
≤ 0.5		سوخت (GJ/TON)
$\leq 410+130$	$\leq 410+60(\%DRI)+130$	الکتریکی (KWH/TON)
>35		اکسیژن (NM ³ /TON)

۵-۱-۸ واحد تولید نورد

جدول ۸ - معیار مصرف انرژی در فرآیند نورد گرم

≤ 0.9	سوخت (GJ/TON)
≤ 70	الکتریکی (KWH/TON)

۵-۱-۹ واحد اسیدشویی

جدول ۹ - معیار مصرف انرژی در فرآیند اسیدشویی

≤ 0.1	سوخت (GJ/TON)
≤ 28	الکتریکی (KWH/TON)
≤ 0.05	بخار (GJ/TON)

۵-۱-۱۰ واحد نورد سرد

جدول ۱۰- معیار مصرف انرژی در فرآیند نورد سرد

الکتریکی (KWH/TON)	≤ 75
--------------------	-----------

۵-۲ معیار مصرف انرژی گرمایی و الکتریکی در فرآیند تولید آهن و فولاد کارخانه های موجود
 ۵-۲-۱ فرآیند آگلومراسیون

جدول ۱۱- معیار مصرف انرژی در فرآیند آگلومراسیون

سوخت (GJ/TON)	$\leq 1.5 \times A$
الکتریکی (KWH/TON)	$\leq 49 \times B$

$A = 1 + 0.027 \times (25 - \% \text{ آهن دار})$ (کنسانتره مواد آهن دار %25-)

$B = 1.05$ برای واحدهای با عمر بیش از ۲۰ سال

۵-۲-۲ فرآیند کوره بلند

جدول ۱۲- معیار مصرف انرژی در فرآیند کوره بلند

سوخت (GJ/TON)	$\leq 13 \times A \times B$
الکتریکی (KWH/TON)	$\leq 50 \times C$
بخار (GJ/TON)	≤ 1.35
اکسیژن (NM ³ /TON)	≤ 95

- مصرف ویژه بخار کوره بلند، مربوط به مصرف بخار با فشار ۴۰ اتمسفر برای تولید هوای دمشی توسط توربوکمپرسورها می باشد.

$$A = 1 + 0.006(57.5 - \% \text{Fe}_{\text{tot}})$$

$$B = 1 + 0.03(M_{10} - 7.6) \quad M_{10} \geq 7.0$$

$C = 1.07$ برای واحدهای با عمر بیش از ۲۰ سال

۳-۲-۵ فرآیند فولاد سازی (کنورتور)

جدول ۱۳- معیار مصرف انرژی در فرآیند فولاد سازی (کنورتور)

≤ 1	سوخت (GJ/TON)
≤ 80	الکتریکی (KWH/TON)
≤ -0.85	بخار (GJ/TON)
≥ 75	اکسیژن (NM ³ /TON)

۴-۲-۵ فرآیند گندله سازی

جدول ۱۴- معیار مصرف انرژی در فرآیند گندله سازی

$SEC_t \leq (0.7X_1 + 0.9X_2) \times A \times B$	سوخت (GJ/TON)
$SEC_e \leq (40X_1 + 45X_2) \times A \times B$	الکتریکی (KWH/TON)

$$X_1 = \frac{\text{میزان استفاده از سنگ آهن غیر آسیایی}}{\text{کل سنگ آهن مصرفی}}$$

$$X_2 = \frac{\text{میزان استفاده از سنگ آهن آسیایی}}{\text{کل سنگ آهن مصرفی}}$$

A: برای مدوله‌های با ظرفیت کمتر از ۵ میلیون تن در سال ۱/۱ و در غیر اینصورت ۱

B: برای واحدهای با عمر بیش از ۲۰ سال ۱/۰۱ و در غیر اینصورت ۱

۵-۲-۵ فرآیند احیا مستقیم

جدول ۱۵- معیار مصرف انرژی در فرآیند احیا مستقیم

$SEC_t \leq 10.5 \times A \times B \times C$	سوخت (GJ/TON)
$SEC_e \leq 110 \times D$	الکتریکی (KWH/TON)

A: برای مدوله‌های با ظرفیت مساوی یا کمتر از ۸۰۰ هزار تن در سال ۱/۰۳ و در غیر اینصورت ۱

B: برای واحدهای با عمر بیش از ۱۰ سال ۱/۰۳ و در غیر اینصورت ۱

C: با توجه به میزان Fe_{tot} میانگین در بازه اندازه‌گیری، طبق رابطه زیر پیشنهاد می‌گردد:

$$C = 1 + 0.12 \times (67 - Fe_{tot}(\%))$$

D: برای واحدهای احداث شده توسط شرکت‌های داخلی ۱/۱۲۵ و در غیر اینصورت ۱

۵-۲-۶ فرآیند فولاد سازی (کوره قوس الکتریکی)

جدول ۱۶- معیار مصرف انرژی در فرآیند فولاد سازی (کوره قوس الکتریکی)

$SEC_t \leq 0.55 \times E$	سوخت (GJ/TON)
$SEC_e \leq \{[580+80 \times (\%DRI)] \times A \times B + 150\} \times C \times D$	الکتریکی (KWH/TON)
≤ 0.5	بخار (GJ/TON)
≥ 25	اکسیژن (NM ³ /TON)

A: برای کوره های قوس با ظرفیت کمتر مساوی ۶۰ تن، ۱/۱

B: برای وجود تنها یک کوره قوس الکتریکی، ۱/۰۵ و در غیر اینصورت ۱

C: برای تولید فولاد آلیاژی، ۱/۱۲ و در غیر اینصورت ۱

D: برای واحدهای فولاد سازی با عمر بالای ۱۵ سال، ۱/۱ و در غیر اینصورت ۱

E: برای واحدهای مجهز به کوره های عملیات حرارتی، ۱/۲ و در غیر اینصورت ۱

۵-۲-۷ واحد تولید نورد

جدول ۱۷- معیار مصرف انرژی در فرآیند نورد گرم

$SEC_e \leq 1.1 \times A \times B \times C \times D \times E \times F$	سوخت (GJ/TON)
$SEC_e \leq (95 \times G \times H) + I$	الکتریکی (KWH/TON)

A: برای ۵۰٪ شارژ گرم و بیشتر ۱ و در غیر اینصورت از رابطه زیر:

$$A = 1.2 - 0.3X \quad X = \frac{\text{میزان هات شارژ}}{\text{کل شارژ}} \quad 0 \leq X \leq 0.5$$

B: برای واحدهای مجهز به کوره هولدینگ، کوره تونلی، تولید ورق، تیر آهن و مقاطع ۱/۱۵ و در غیر اینصورت ۱

C: برای واحدهای مجهز به کوره چاهکی از رابطه زیر و در غیر اینصورت ۱

$$C = [(1.0 + 0.54X_1) \times X_2 + 2.7X_1]$$

$$X_1 = \frac{\text{میزان شارژ اینگات}}{\text{میزان کل شارژ}} \quad X_2 = \frac{\text{میزان شارژ بلوم}}{\text{میزان کل شارژ}}$$

D: برای تولید محصولات آلیاژی ۱/۱۲ و در غیر اینصورت ۱

E: برای واحدهای با عمر بیش از ۲۰ سال ۱/۴۹ و در غیر اینصورت ۱

F: برای نورد سنگین غیر آلیاژی ۱/۲۹ و در غیر اینصورت ۱

G: برای واحدهای با عمر بیش از ۱۵ سال ۱/۱۸ و در غیر اینصورت ۱

H: برای تولید ورق با ضخامت مساوی یا کمتر از ۲mm، ۱/۰۵ و برای تولید ورق با عرض بالای ۲ متر، ۱/۱۲ و

در غیر اینصورت ۱

I: برای تولید ورق با عرض بالای ۲ متر، ۴۰ و در غیر اینصورت صفر است

۵-۲-۸ واحد اسیدشویی

جدول ۱۸- معیار مصرف انرژی در فرآیند اسیدشویی

≤ 0.2	سوخت (GJ/TON)
≤ 35	الکتریکی (KWH/TON)
≤ 0.2	بخار (GJ/TON)

۵-۲-۹ واحد نورد سرد

جدول ۱۹- معیار مصرف انرژی در فرآیند نورد سرد

$\leq 80 \times A$	الکتریکی (KWH/TON)
--------------------	--------------------

A: برای نورد غیر پیوسته 1.3 و در غیر اینصورت ۱

۶ شیوه ارزیابی مصارف انرژی و تولید محصول

به منظور محاسبه مصرف ویژه انرژی، لازم است میزان مصرف هر یک از حامل‌های انرژی و همچنین میزان تولید، به تفکیک هر یک از واحدهای فرایندی، موجود باشد.

۶-۱ شیوه محاسبه و ارزیابی میزان مصرف انرژی گرمایی، الکتریکی، اکسیژن و بخار

لازم است هر واحد فرایندی مجهز به کنتور جداگانه‌ای به منظور ثبت دقیق میزان مصرف برق، گاز طبیعی، اکسیژن، بخار و سایر حامل‌های انرژی (هوای فشرده، آب دمین و ...) باشد.

چنانچه کنتور مجزایی به منظور ثبت میزان مصرف هر یک از حامل‌های انرژی (اعم از برق، گاز، اکسیژن، بخار، هوای فشرده، آب دمین، آب صنعتی و ...) در یک واحد فرایندی موجود نباشد، مصارف بر اساس گزارش‌های مصوب و یا قراردادهای داخلی کارخانه تفکیک و به هر واحد نسبت داده خواهد شد و مبنای محاسبه مصرف ویژه انرژی قرار خواهد گرفت.

یادآوری ۱- مجموع مصارف بخشهای مختلف کارخانه باید با مجموع تولید و یا میزان خرید (قبوض آب، گاز و ...) کارخانه همخوانی داشته باشد.

یادآوری ۲- به منظور اطمینان از عملکرد صحیح کنتورها، ضروری است گواهی کالیبراسیون از مراکز معتبر در مورد هر کنتور وجود داشته باشد.

یادآوری ۳- ارزش حرارتی سوخت مصرفی، مطابق اعلام رسمی مراجع ذیصلاح و بر اساس ارزش حرارتی سوخت هر منطقه در نظر گرفته می‌شود. شرکت پخش فرآورده های نفتی و شرکت گاز در هر منطقه، موظف اند مشخصات سوخت مصرفی از قبیل ارزش حرارتی و آنالیز سوخت را یکبار طی ۶ ماهه اول و بار دیگر در ۶ ماهه دوم سال به مجموعه‌های تولیدی و سازمان استاندارد اعلام نمایند.

یادآوری ۴- مبنای اندازه گیری مصارف برق، ورودی کارخانه می باشد. در صورتی که فاصله کنتور های برق بیش از یک کیلومتر از ورودی کارخانه باشد میزان تلفات خط باید از مقادیر اندازه گیری شده برق کسر شود. نحوه محاسبه میزان تلفات براساس استعلام از شرکت های برق منطقه خواهد بود.

۲-۶ شیوه ارزیابی میزان محصول تولیدی طی دوره ارزیابی

میزان محصول تولیدی هر واحد، براساس گزارشات رسمی کارخانه در نظر گرفته می‌شود. مقدار تولید که توسط سازنده اعلام می شود، بایستی با مقادیر قید شده در دفاتر و اسناد موجود در واحد تولیدی مطابقت کند.

۷ نحوه ارزیابی رعایت معیار مصرف انرژی

به منظور ارزیابی رعایت معیار مصرف انرژی، لازم است مصرف ویژه انرژی گرمایی کل و الکتریکی کل کارخانه در یک دوره ارزیابی بر اساس روابط مندرج در بند ۳-۱ و با توجه به بندهای ۶-۱ و ۶-۲ تعیین شده و با معیارهای مصرف انرژی گرمایی کل و الکتریکی کل آن کارخانه مندرج در بند ۵ مقایسه گردد.

یادآوری ۱- مصارف ویژه انرژی بر اساس رعایت تفکیک کارگاه‌های تعریف شده در این استاندارد، شامل واحدهای آگلومراسیون، کوره بلند، کورتور -ریخته گری، گندله سازی، احیا، کوره قوس - ریخته گری و نورد، به طور مجزا انجام می‌شود.

یادآوری ۲- تعیین محدوده هر واحد به منظور محاسبه مصرف ویژه انرژی و مقایسه با استاندارد، بر اساس محدود تعریف شده برای واحدهای مختلف در این استاندارد و همچنین در نظر گرفتن ناحیه‌بندی‌های انجام پذیرفته در کارخانه می‌باشد.

یادآوری ۳- چنانچه واحدهای مختلف از کنتورهای مشترک تغذیه می‌شوند، میزان مصرف هر واحد بر اساس قراردادهای داخلی تایید شده موجود در کارخانه، تفکیک و معیار محاسبه مصرف ویژه انرژی قرار خواهد گرفت.

یادآوری ۴- در مواردیکه برای مصرف ویژه انرژی یک واحد، ضرایب مختلف (به عنوان مثال ضریب عمر) در نظر گرفته شده است، و در یک کارخانه، واحدهای مشابه با مقادیر مصرف ویژه انرژی استاندارد متفاوت وجود دارد، لازم است میزان مصرف حامل‌های انرژی و همچنین میزان تولید، به تفکیک واحدهای مختلف، مشخص باشد. در این مورد نیز، چنانچه مصارف انرژی و تولید به تفکیک موجود نباشد، گزارشات رسمی و یا قراردادهای داخلی تایید شده، اساس محاسبه مصارف ویژه خواهد بود.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

نمونه چک لیست بازرسی

مرحله ۱: قبل از حضور در واحد صنعتی

مشخصات واحد صنعتی	عنوان واحد صنعتی :	نام مدیر عامل:
	تاریخ تأسیس:	نام مدیر انرژی:
	نشانی محل استقرار :	نام شخص هماهنگ کننده :

نام و شماره آخرین ویرایش استاندارد مربوطه :

کارخانه توسعه	تاریخ	شرح

تاریخ توافق شده انجام بازرسی:	نام سرپرست بازرسی:
سایر اعضای تیم بازرسی:	نام کنترل کننده:
امضای مدیر بازرسی :	تاریخ:

در هر یک از موارد زیر با واحد صنعتی مکاتبه شده است.؟			اطلاع رسانی
<input type="checkbox"/> خیر:	<input type="checkbox"/> بله	۱- آماده سازی صورتهای مالی مصوب	
<input type="checkbox"/> خیر:	<input type="checkbox"/> بله	۲- جمع آوری و آماده سازی اطلاعات تولید واحد صنعتی در دوره ارزیابی	
<input type="checkbox"/> خیر:	<input type="checkbox"/> بله	۳- آماده سازی گزارشهای ممیزی های انرژی انجام شده تا کنون	
<input type="checkbox"/> خیر:	<input type="checkbox"/> بله	۴- اخذ ارزش حرارتی از مراجع ذیصلاح	
<input type="checkbox"/> خیر:	<input type="checkbox"/> بله	۵- آماده سازی Performance test (در صورت وجود)	
<input type="checkbox"/> خیر:	<input type="checkbox"/> بله	۶- جلسه افتتاحیه و اختتامیه و اعضای شرکت کننده در آن	

تاریخ:

نام و امضاء سرپرست تیم بازرسی

آمادگی		مرحله ۲: فعالیتهای بازرسی در زمان حضور در محل	
<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> بله: نام و امضای سرپرست بازرسی: امضاء:	۱- Inspection plan (پیوست ۴) آماده شده است و به واحد صنعتی ابلاغ شده است؟ ۲- فرم ثبت مشاهدات بازرسی آماده شده است؟ ۳- فرم محاسبات آماده شده است؟		
مرحله ۲: فعالیتهای بازرسی در زمان حضور در محل			
	<input type="checkbox"/> بله:	<input type="checkbox"/> خیر:	۱- تشکیل جلسه افتتاحیه و تکمیل صورت جلسه مربوطه
	<input type="checkbox"/> بله:	<input type="checkbox"/> خیر:	۲- آماده بودن موارد مندرج در مکاتبات
	<input type="checkbox"/> بله:	<input type="checkbox"/> خیر:	۳- بازدید از فرآیند انجام شده
	<input type="checkbox"/> منطبق:	<input type="checkbox"/> نامنطبق:	۴- انطباق فرآیندهای واحد صنعتی با فرآیندهای استاندارد
	<input type="checkbox"/> بله:	<input type="checkbox"/> خیر:	۵- آیا کلیه اطلاعات در خواست شده آماده شده است؟ نقایص تشریح شود.
	<input type="checkbox"/> بله:	<input type="checkbox"/> خیر:	۶- بررسی اعتبار و مراجع مدارک آماده شده نقایص تشریح شود.
	<input type="checkbox"/> بله:	<input type="checkbox"/> خیر:	۷- مدارک کنترل و کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری انرژی وجود دارد؟ نقایص تشریح شود.
	<input type="checkbox"/> بله:	<input type="checkbox"/> خیر:	۸- تکمیل برگه محاسبات بازرسی:
	<input type="checkbox"/> بله:	<input type="checkbox"/> خیر:	۹- محاسبه اولیه SEC توضیحات:
	<input type="checkbox"/> بله:	<input type="checkbox"/> خیر:	۱۰- محاسبه اولیه SEC _{th} ملاحظات:
	<input type="checkbox"/> بله:	<input type="checkbox"/> خیر:	۱۱- برگزاری جلسه اختتامیه: توضیحات:
سایر ملاحظات:			

مرحله ۳: فعالیتهای بازرسی پس از زمان حضور در محل

	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۱- محاسبات نهایی SEC _e
	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۲- محاسبات نهایی SEC _{th}
	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۳- تهیه گزارش نهایی مطابق فرمت گزارش بازرسی
	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۳-۱- اطلاعات واحد صنعتی اعم از اولیه و توسعه
	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۳-۲- اطلاعات ارائه شده توسط واحد صنعتی (به صورت پیوست گزارش)
	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۳-۳- نحوه محاسبه SEC
	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۳-۴- مقایسه SEC واحد صنعتی با مقادیر مندرج در استاندارد
	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۳-۵- اظهار نظر راجع به انطباق یا عدم انطباق SEC واحد صنعتی یا مقادیر استاندارد
	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۴- ارائه گزارش و نقطه نظرات کنترل کننده
	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۵- ارائه مستندات و صورتجلسات جلسه تصدیق گزارش
	<input type="checkbox"/> بله: <input type="checkbox"/> خیر:	۶- مستند سازی و ارسال نهایی به دفتر مدیر عامل
		۷- ارسال گزارش نهایی به مراجع ذیصلاح

مرحله ۳: فعالیتهای بازرسی پس از زمان حضور در محل

سایر ملاحظات: