



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۶۶۴

چاپ اول

ISIRI

8664

1st. edition

**معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی الکتریکی
در فرآیندهای تولید آلومینیم**

**Specification and criteria for
electrical energy consumption
in processes of aluminium production**

بسمه تعالی»

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره (۵) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.


مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.


مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.


همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.


نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳ 

دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک - صندوق پستی : ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹


تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸ 

تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵ 

دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰-۸۸۸۷۱۰۳ 


بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ - دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ 


پیام نگار: [Standard @ isiri.or.ir](mailto:Standard@isiri.or.ir) 

بهاء: ۷۵۰ ریال 

 Headquarters :Institute Of Standards And Industrial Research Of IRAN

P.O.Box: 31585-163 Karaj – IRAN

 Tel.(Karaj): 0098 (261) 2806031-8

 Fax.(Karaj): 0098 (261) 2808114

Central Office : Southern corner of Vanak square , Tehran

P.O.Box: 14155-6139 Tehran - IRAN

 Tel.(Tehran): 0098(21)8879461-5

 Fax.(Tehran): 0098 (21) 8887080,8887103

 Email: Standard @ isiri.or.ir

 Price: 750”RLS

کمیسیون استاندارد " معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی الکتریکی در فرآیندهای

تولید آلومینیم

رئیس

بختیار، محسن

(فوق لیسانس اقتصاد)

سمت یا نمایندگی

رئیس کمیته تصویب معیارهای مصرف انرژی

وزارت نیرو

اعضاء اصلی

اعوانی، مظفر

(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

پورحبیبی، عبدالرحمن

(لیسانس مهندسی مکانیک)

حیدریان سامانی، شهرام

(فوق لیسانس اقتصاد انرژی)

عفت نژاد، رضا

(دکترای مهندسی برق)

متصدی، سعید

(دکترای مهندسی مکانیک)

نقیسی، فرهاد

(لیسانس مهندسی مکانیک)

وزارت صنایع و معادن

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

وزارت نیرو - معانت امور انرژی

سازمان حفاظت محیط زیست

وزارت نفت - سازمان بهینه سازی مصرف

سوخت کشور

اعضاء کارشناسی

اکبری، حشمت الله

(فوق لیسانس انرژی)

امانی، سعید

(لیسانس مهندسی مکانیک)

امینی، علیرضا

(لیسانس مهندسی برق)

توحیدی، ماشاءالله

(فوق لیسانس مهندسی هواشناسی)

توکلی، احمد

(لیسانس مهندسی مکانیک)

وزارت نیرو - دفتر بهینه سازی مصرف انرژی

وزارت نیرو - سازمان بهره وری انرژی ایران

وزارت صنایع و معادن - نماینده کارخانه

المهدی

سازمان حفاظت محیط زیست

وزارت نیرو - سازمان بهره وری انرژی ایران

وزارت صنایع و معادن	رحیمیها، مهران (لیسانس مهندسی برق)
وزارت نیرو- توانیر	رضائی، حمزه (لیسانس مهندسی برق)
وزارت نفت	زروانی، رامش (لیسانس شیمی)
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	سیروسی، آریادات (لیسانس مهندسی متالوژی)
وزارت صنایع و معادن	شمسی، فرشید (لسیانس مهندسی صنایع)
وزارت صنایع و معادن - نماینده کارخانه ایرالکو	فرجی ، احمد (فوق لسیانس مهندسی صنایع)
وزارت نیرو- سازمان بهره وری انرژی ایران	قهارپور، محمود (لیسانس مهندسی برق)
وزارت صنایع و معادن - نماینده کارخانه ایرالکو	مردادای نیا، داوود (لیسانس مهندسی صنایع)
	<u>دییر</u>
وزارت نیرو- معانت امور انرژی	صادق زاده، سید محمد (دکترای مهندسی برق)

پیش گفتار

استاندارد " معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی الکتریکی در فرآیندهای تولید آلومینیم " که پیش نویس آن به وسیله معاونت امور انرژی وزارت نیرو تهیه و تدوین شده و در جلسه اصلی کمیته تصویب معیارهای مصرف انرژی در وزارت نیرو مورخ ۱۳۸۴/۰۶/۱۵ مطابق مواد قانونی بند (الف) ماده ۱۲۱ قانون برنامه پنجساله سوم توسعه اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران و مصوبات شورای عالی استاندارد به تصویب رسیده است ، اینک به استناد بند ۱ ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد رسمی ایران منتشر می گردد.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. منابع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

۱- "تدوین معیار مصرف انرژی در صنعت آلومینیم"، سازمان بهره وری انرژی ایران (مشاور)

مقدمه

کارخانجات تولید شمش آلومینیم (آلومینیم اولیه)، حدود ۹۴ درصد از کل مصرف انرژی در صنعت آلومینیم را دارا هستند. صنعت آلومینیم در کشور، در حال حاضر از مصرف انرژی بالایی در مقایسه با صنایع مشابه در دیگر کشورها برخوردارند. با توجه به یارانه های پرداختی دولت مربوط به قیمت برق و فرآورده های نفتی در داخل کشور ، محدودیت منابع سوخت فسیلی ، آلودگی زیست محیطی ، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران و عدم کارایی فنی و اقتصادی در مصرف انرژی، مدیریت مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری انرژی در این گروه از صنایع امری لازم و ضروری است.

بر طبق ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی (تنفیذی در ماده ۲۰ قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی) ، 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 و وارد کنندگان این تجهیزات ، فرایندها و سیستم‌ها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. معیارهای مذکور توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نیرو ، وزارت نفت ، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه ذیربط تدوین می‌شود.

همچنین بر اساس مصوبات شورای عالی استاندارد پس از تصویب استانداردهای مربوط در کمیته مزبور ، این استانداردها بر طبق آئین نامه اجرایی قانون فوق الذکر همانند استانداردهای اجباری توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به اجرا در خواهد آمد .

معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی الکتریکی در فرآیندهای تولید

آلومینیم

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معیار مصرف انرژی الکتریکی در فرآیندهای مختلف تولید شمش آلومینیم (آلومینیم اولیه) می باشد. در این استاندارد نحوه ارزیابی و اندازه گیری میزان انرژی الکتریکی مصرفی در فرآیند تولید شمش آلومینیم (آلومینیم اولیه) ارائه می شود .

۲-۱ دامنه کاربرد

فرآیندهای مختلف تولید شمش آلومینیوم (آلومینیم اولیه)، در دامنه کاربرد این استاندارد قرار می گیرند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/ یا تجدید نظر، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهدا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/ یا تجدید نظر، آخرین چاپ و/ یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱ - استاندارد ملی ایران ۱۵۹۳ سال ۱۳۵۴: طبقه بندی و ترکیب شیمیائی شمشهای آلومینیوم

در این استاندارد، اصطلاحات و /یا واژه‌ها با تعاریف زیر به کار می‌روند.

۳-۱ مصرف انرژی الکتریکی ویژه در فرآیند تولید شمش آلومینیوم (SEC_e)^۱

مصرف انرژی الکتریکی ویژه (SEC_e) در فرآیند تولید شمش آلومینیوم (آلومینیم اولیه)، عبارت است از نسبت میزان مصرف انرژی الکتریکی بر میزان محصول آلومینیوم تولیدی. این مقدار با استفاده از رابطه زیر بدست می‌آید و واحد آن برحسب کیلووات ساعت بر کیلو گرم آلومینیوم تولیدی بیان می‌شود.

$$SEC_e = \frac{\text{انرژی الکتریکی مصرفی (KWh)}}{\text{محصول آلومینیوم تولیدی (Kg)}} \text{ KWh/Kg}$$

۳-۲ بخشهای مختلف در فرآیند تولید شمش (آلومینیوم اولیه)

فرآیند تولید شمش آلومینیوم (آلومینیم اولیه)، معمولاً دارای چهار بخش اصلی زیر است.

۱- آند سازی

۲- احیاء (الکترولیز)

۳- ریخته‌گری

۴- تکمیل و تولید محصول نهائی

۳-۲-۱ آندسازی

در فرآیند تولید آلومینیوم از روش الکترولیز، استفاده از آندهای کربنی ضروری است. آند در کارگاه آندسازی با مخلوط کردن کک نفتی، قیر صنعتی و آندهای مستعمل و سپس پخت آن در کوره تولید می‌شود.

۳-۲-۲ احیاء (الکترولیز)

واحد احیاء، بخش اصلی در فرآیند تولید آلومینیم است. مواد اولیه شامل پودر آلومینا، کریولیت و مواد افزودنی در داخل دیگ احیا ریخته شده و پس از ذوب، در اثر فرآیند الکترولیز (عبور جریان برق مستقیم از مذاب) آلومینیم

خالص تولید می‌شود. بخش احیاء عمده ترین بخش مصرف کننده انرژی در فرآیند تولید شمش آلومینیم است.

۳-۲-۳ ریخته‌گری

آلومینیم تولیدی در بخش احیاء، به کوره‌های نگهدارنده بخش ریخته‌گری منتقل می‌شود. سپس نمونه‌برداری از مذاب انجام شده و با افزایش مواد افزودنی، آلیاژ مورد نظر ساخته شده و در نهایت بصورت شمش های آلومینیم ریخته‌گری می‌شود.

۳-۲-۴ تکمیل و تولید محصول نهائی

در این بخش ابتدا در کوره های عملیات حرارتی، همگن سازی برخی از محصولات که نیاز به عملیات حرارتی دارند انجام می‌شود. سپس شمشهای آلومینیم در ابعاد مختلف برش و بسته‌بندی شده و محصول نهائی تولید می‌شود.

۴ معیار مصرف انرژی الکتریکی در فرآیندهای تولید شمش آلومینیم

۴-۱ گروه‌بندی انواع فرآیندهای تولید شمش آلومینیم موجود در کشور

فرآیندهای تولید شمش آلومینیم موجود در کشور، در دو گروه به شرح زیر دسته‌بندی می‌شوند.

۱ فرآیند با تکنولوژی ۷۰ کیلو آمپر

۲ فرآیند با تکنولوژی ۱۷۰ کیلو آمپر

در هر یک از دو گروه فوق دو معیار مصرف انرژی بصورت زیر ارائه می‌شود:

الف- معیار مصرف انرژی برای مجموع دو بخش احیاء و ریخته‌گری

ب- معیار مصرف انرژی برای کل فرآیند (شامل کلیه بخشهای مصرف کننده انرژی فرآیند)

۲-۴ معیار مصرف انرژی الکتریکی در فرآیندهای تولید شمش آلومینیوم (آلومینیوم)

اولیه (موجود)

معیارهای مصرف انرژی الکتریکی برای فرآیندهای تولید شمش آلومینیوم موجود در کشور بصورت جدول ۱ است. مصرف انرژی الکتریکی ویژه ، بیشتر از مقدار حداکثر در جدول ۱ مجاز نمی باشد.

جدول ۱ - معیار مصرف انرژی الکتریکی در انواع فرآیندهای تولید شمش آلومینیوم

موجود در کشور

گروه	نوع فرآیند (رجوع شود به بند ۴-۱)	معیار مصرف انرژی الکتریکی (Kwh/kg)		
		۱۳۸۶-۱۳۸۵	۱۳۸۹-۱۳۸۷	۱۳۹۰ به بعد
۱	فرآیند با تکنولوژی ۷۰ کیلو آمپر	الف- مجموع دو بخش احیاء و ریخته‌گری	$SEC_e \leq 18$	$SEC_e \leq 16.5$
		ب- کل فرآیند (شامل کلیه بخشهای مصرف کننده انرژی فرآیند)	$SEC_e \leq 18.2$	$SEC_e \leq 16.8$
۲	فرآیند با تکنولوژی ۱۷۰ کیلو آمپر	الف- مجموع دو بخش احیاء و ریخته‌گری	$SEC_e \leq 18$	$SEC_e \leq 15.5$
		ب- کل فرآیند (شامل کلیه بخشهای مصرف کننده انرژی فرآیند)	$SEC_e \leq 18.5$	$SEC_e \leq 15.8$

یادآوری ۱ فرآیندهای تولید شمش (آلومینیوم اولیه)، باید هر دو معیار مصرف انرژی الکتریکی الف و ب

این استاندارد را در زمان تعیین شده اعمال معیار، رعایت نمایند

۲-۴ معیار مصرف انرژی الکتریکی در فرآیندهای تولید شمش آلومینیوم جدیدالاحداث

معیار مصرف انرژی برای فرآیندهای تولید شمش آلومینیوم (آلومینیوم اولیه) جدیدالاحداث،

حداکثر ۱۳/۵ کیلوواتساعت بر کیلوگرم آلومینیوم تولیدی می‌باشد.

جدول ۲- معیار مصرف انرژی الکتریکی در فرآیندهای تولید شمش آلومینیم جدید

الامدات

معیار مصرف انرژی الکتریکی در فرآیندهای جدیدالاحداث در ۵ سال آتی (Kwh/kg)	
SEC _e ≤ ۱۳,۵	مجموع دو بخش احیاء و ریخته‌گری

یادآوری ۱ واحدهای جدید الاحداث به واحدهای تولیدی اطلاق میگردد که پس از تصویب این استاندارد

مبادرت به راه‌اندازی خط تولید جدید می نمایند.

۵ نمونه ارزیابی و اندازه‌گیری مصرف انرژی ویژه

ارزیابی و اندازه‌گیری مصرف انرژی ویژه در هر فرآیند بصورت سالانه انجام می‌گیرد بهترین زمان ترجیحی ماههای پایانی هر سال می باشد. برای تعیین میزان مصرف انرژی ویژه می‌بایستی، انرژی مصرف شده (برق) در طی یک سال اندازه‌گیری شده و بر میزان کل محصول تولید شده در همان زمان تقسیم گردد.

۵-۱ نمونه اندازه‌گیری و مناسبه مصرف انرژی (برق) در یکسال

برای تعیین میزان مصرف انرژی الکتریکی در هر گروه از فرآیندهای تولید شمش آلومینیم (رجوع شود به بند ۴-۱)، میبایستی کنتورهای اندازه‌گیری در هر یک از بخشهای مختلف انرژی‌بر (آندسازی، احیاء، ریخته‌گری و تکمیل) نصب شده باشد. میزان انرژی الکتریکی مصرفی در پایان سال و در هنگام ارزیابی و اندازه‌گیری بر اساس مستندات رسمی مصرف انرژی شامل قبوض برق مصرفی صادره از سوی سازمانهای ذیربط و با توجه به مقادیر کنتورهای اندازه‌گیری برای مدت یک سال تعیین می شود.

یادآوری ۱ به منظور اطمینان از عملکرد صحیح این کنتورها، ضروری است گواهی کالیبراسیون از مراکز

معتبر در مورد هر کنتور وجود داشته باشد.

یادآوری ۲ توصیه می شود ارزیابی و اندازه گیری مقادیر انرژی مصرفی نشان داده شده توسط این کتورها در فواصل زمانی مناسب توسط واحدی تولیدی ثبت گردد. مرکز ارزیابی کننده نیز میتواند در بازه های زمانی مناسب (به طور مثال هر سه ماه یکبار) از این گونه وسایل اندازه گیری بازدید و نظارت نماید

۵-۲ نمونه اندازه گیری و مناسبه میزان آلومینیم تولیدی در یکسال

میزان آلومینیم تولیدی هر فرآیند تولید شمش آلومینیم ، بر اساس مقادیر اعلام شده توسط تولیدکننده در نظر گرفته می شود. مقدار تولید که توسط تولیدکننده اعلام می شود می بایستی با مقادیر قید شده در دفاتر و اسناد موجود در واحد تولیدی مطابقت نماید.