



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۳۷۳

چاپ اول

ISIRI
13373
1st Edition

اوره - معیار مصرف انرژی
در فرآیندهای تولید

**Urea- Energy Consumption Criteria in
Production Processes**

ICS:71.080.30;27.010

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای 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، مؤسسه استاندارد 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 آنها 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 مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization

2- International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
" اوره - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید "

<u>رئیس</u>	<u>سمت و / یا نمایندگی</u>
محمد نژاد، حمدا... (فوق لیسانس مهندسی ژئو فیزیک)	وزارت نفت
<u>دبیر</u>	
شریف، مهدی (فوق لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت بهینه سازی مصرف سوخت
<u>اعضاء</u>	
آزیده، علی اکبر (فوق لیسانس بیوتکنولوژی)	سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
اکبری، حشمت ا... (فوق لیسانس مهندسی سیستمهای انرژی)	وزارت نیرو
جعفرزاده اندبیل، محمد تقی (دکترای مهندسی محیط زیست)	شرکت ملی صنایع پتروشیمی
خوش گرد، احمد (دکترای مهندسی انرژی)	شرکت ملی صنایع پتروشیمی
عدالتی، ابوالفضل (فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)	سازمان حفاظت محیط زیست
عفت نژاد، رضا (دکترای مهندسی برق)	وزارت نیرو
فاضلی، حمید (فوق لیسانس مهندسی مکانیک-هوافضا)	سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
قرلباش، پریچهر (لیسانس فیزیک)	سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
قویدل، گیتا (لیسانس مهندسی شیمی)	کاوشگران بهره وری صنعتی
گوهری فر، شهرام (لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت بهینه سازی مصرف سوخت
نصیری، قدرت ا... (فوق لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت ملی صنایع پتروشیمی
نوروزی، علی (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	وزارت نفت

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیشگفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ فرآیند فرآوری اوره
۴	۵ نحوه محاسبه و اندازه گیری مصرف انرژی ویژه
۴	۶ تعیین معیار مصرف انرژی در فرآیندهای موجود و جدیدالاحداث تولید اوره

پیش‌گفتار

استاندارد " اوره- معیار مصرف انرژی در فرآیند های تولید" بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط وزارت نفت (شرکت بهینه سازی مصرف سوخت) و تایید کمیسیون‌های مربوط در کمیته تصویب معیارهای مصرف انرژی در وزارت نفت مورخ ۱۳۸۹/۱۲/۴ مطابق مواد قانونی بند (الف) ماده ۱۲۱ قانون برنامه پنجساله سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (تنفیذ شده در ماده ۲۰ قانون برنامه چهارم توسعه) و مصوبات شورای عالی استاندارد تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع و علوم، استانداردهای ایران در مواقع لزوم مورد تجدیدنظر قرار خواهد گرفت و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها برسد در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوطه مورد توجه واقع خواهد شد. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین چاپ و تجدیدنظر آنها استفاده کرد. منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر می باشد:

گوهری فر، شهرام " پروژه تعیین معیار مصرف انرژی در فرآیند تولید اوره" سازمان بهینه سازی مصرف سوخت- وزارت نفت ، ۱۳۸۹.

محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی و هدر رفتن انرژی در فرآیندهای مصرف و مشکلات فزاینده زیست محیطی ناشی از آن، ضرورت مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بازده و بهره‌وری انرژی را بیش از پیش آشکار ساخته است.

در این راستا بر طبق ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (تنفیذ شده در ماده ۲۰ برنامه چهارم توسعه)، دولت موظف است به منظور اعمال صرفه‌جوئی، 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 مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و واردکنندگان 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 صنعتی ذریبط 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 فوق الذکر همانند استانداردهای اجباری توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران اجرا خواهد شد.

تعیین معیار مصرف انرژی در فرآیند تولید اوره به منظور کاهش مصرف انرژی و سوخت در بخش صنایع امری مهم و ضروری است. این امر در صنایع پتروشیمی به علت انرژی‌بر بودن این فرآیند و همچنین بدلیل تعدد مجتمع‌های موجود و در حال ساخت، بسیار با اهمیت است. در همین راستا یکی از مهمترین اهداف در صنایع پتروشیمی، رسیدن به بیشترین بهره‌وری یعنی افزایش تولید در کنار کاهش هزینه‌های تولید و آلودگی‌های زیست محیطی می‌باشد. مواد اولیه، انرژی، نیروی انسانی و مسأله تعمیر و نگهداری تجهیزات، عمده‌ترین هزینه‌ها را تشکیل می‌دهند و آلودگی‌های زیست محیطی نیز رابطه مستقیمی با مسأله میزان مصرف انرژی دارد. بنابراین نیاز است تا اقدامات و فعالیت‌هایی برای افزایش بهره‌وری و بهبود وضعیت مصرف انرژی در صنایع پتروشیمی انجام پذیرد. اما تشخیص و تفکیک اینگونه مجتمع‌ها، نیازمند تدوین استانداردهایی جهت مقایسه وضعیت موجود هر یک از واحدهای فرآیند اوره با مقادیر استاندارد می‌باشد. همچنین با در نظر گرفتن معیار برای واحد‌های جدیدالاحداث متناسب با نوع فرآیند و تجهیزات، الزامات مصرف انرژی قابل تعیین خواهد بود.

اوره - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معیار مصرف انرژی در فرآیندهای مختلف تولید اوره می‌باشد. در این استاندارد نحوه ارزیابی و اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی در فرآیند تولید اوره برای واحدهای تولید موجود در صنایع پتروشیمی و واحدهای جدیدالاحداث ارائه می‌شود. این استاندارد برای فرآیند تولید اوره در صنایع پتروشیمی کاربرد دارد.

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 مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است.

۱-۲ شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران - سال ۱۳۸۹: فرآیندها و واکنش‌های شیمیایی در صنعت پتروشیمی ایران.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد واژه‌ها و اصطلاحات با تعاریف زیر بکار می‌رود:

۱-۳

مصرف ویژه انرژی (SEC)^۱

مصرف ویژه انرژی عبارت از میزانی از انرژی است که به ازای یک واحد تولید مصرف می‌شود. این شاخص یک شاخص جهانی است که در تمام دنیا برای مقایسه میزان مصرف انرژی کارخانجات مختلف پذیرفته شده است. در این استاندارد مصرف ویژه انرژی عبارت از میزان کل انرژی مصرف شده (مجموع برق، سوخت و بخار) به ازاء هر تن اوره تولیدی در یک دوره ارزیابی بوده و برحسب گیگاژول بر تن بیان می‌شود.

$$SEC = \frac{E_{tot}}{P}$$

رابطه ۱

۱- Specific Energy Consumption

که در آن :

SEC: مصرف ویژه انرژی (بر حسب گیگاژول بر تن)

P: آمونیاک تولید شده در یک دوره ارزیابی (برحسب تن)

E_{tot}: کل انرژی مصرف شده در یک دوره ارزیابی (بر حسب گیگاژول) و **E_{tot}** از رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

$$E_{tot} = m_f \times H_f + m_v \times H_v + E_e \times \left(\frac{3.6}{0.35}\right) \times 10^{-3} \quad \text{رابطه ۲}$$

که در آن :

E_e: برق مصرفی خریداری شده در یک دوره ارزیابی (بر حسب کیلو وات ساعت) و **E_e** شامل کل برق مصرفی اعم از برق مصرفی فرآیند و سایر سرویس های جانبی نظیر هوای مصرفی، هوای ابزار دقیق، نیتروژن، آب خنک کننده، آب آشامیدنی ، آب آتش نشانی و است.

عدد ۰/۳۵: متوسط راندمان تبدیل سوخت به برق در سیکل نیروگاهی

عدد ۳/۶: ضریب تبدیل کیلووات ساعت به مگاژول و عدد ۱۰^{-۳} ضریب تبدیل مگاژول به گیگاژول است.

m_f: سوخت مصرف شده در یک دوره ارزیابی (بر حسب لیتر ، متر مکعب نرمال، کیلوگرم)

H_f: ارزش حرارتی واحد سوخت مصرفی(بر حسب گیگاژول بر لیتر، گیگاژول بر متر مکعب نرمال و یا گیگاژول بر کیلوگرم). ارزش حرارتی سوخت مصرفی، طبق اعلام رسمی مراجع ذیصلاح و بر اساس ارزش حرارتی سوخت هر منطقه در نظر گرفته می‌شود.

M_v: بخار مصرفی خریداری شده در یک دوره ارزیابی (بر حسب کیلوگرم)

H_v: ارزش حرارتی واحد بخار مصرفی (بر حسب گیگاژول بر کیلوگرم)

ارزش حرارتی بخار مصرفی با استفاده از مشخصات ترمودینامیکی آن (دما و فشار) تعیین می‌گردد.

۲-۳

معیار مصرف انرژی

حداکثر مصرف ویژه انرژی در فرآیندهای تولید اوره که کل مصرف انرژی (مجموع برق، سوخت و بخار) بیش از آن مجاز نمی‌باشد.

۳-۳

فرآیند موجود

فرآیند تولیدی که قبل از تصویب این استاندارد بهره‌برداری شده و در حال حاضر فعال است.

۴-۳

فرآیند جدیدالاحداث

فرآیند تولیدی که پس از تصویب این استاندارد مجوز تاسیس دریافت می‌نماید.

۵-۳

واحد موجود

به واحد تولیدی اطلاق می‌شود که از یک یا چند فرآیند موجود تشکیل شده است.

۶-۳

واحد جدیدالاحداث

واحد تولیدی که از یک یا چند فرآیند جدیدالاحداث تشکیل شده است.

۷-۳

دوره ارزیابی

مدت زمان ارزیابی رعایت معیار مصرف انرژی بوده و برابر با یکسال کامل تولید واحد تولیدی است.

۸-۳

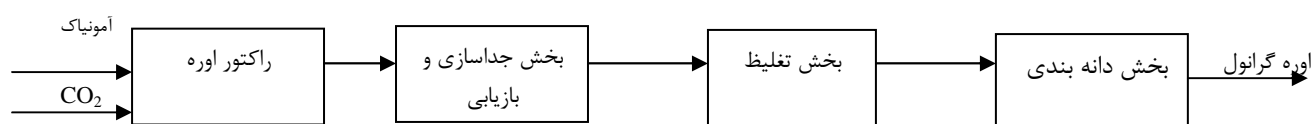
اطلاعات تولید

میزان محصول تولید شده کارخانه در هر دوره ارزیابی است.

۴ - فرآیند فرآوری اوره

۱-۴ واحد تولید اوره

خوراک مصرفی این واحد شامل گاز CO_2 و آمونیاک می باشد که فشارگاز CO_2 توسط کمپرسور و فشار آمونیاک توسط پمپ تا ارقام مورد نظر افزایش یافته و به فرآیند تولید وارد می شوند و پس از انجام واکنش های شیمیایی بین CO_2 و آمونیاک دریافتی، ترکیب کاربامات آمونیم تولید می گردد. کاربامات تولیدی به راکتور واحد اوره ارسال شده تا ترکیب فوق به اوره و آب تجزیه شود. با توجه به اینکه غلظت محلول اوره تولیدی پایین می باشد لذا عملیات تغلیظ محلول اوره در چند مرحله انجام و غلظت محلول اوره افزایش می یابد. محلول تغلیظ شده، جهت دانه بندی به بخش گرانولاسیون ارسال می شود تا اوره مذاب به صورت اوره جامد (گرانول) تبدیل گردد. گرانول اوره تولیدی جهت تنظیم دانه بندی به قسمت غربال ارسال و گرانول های با اندازه مشخص به عنوان محصول نهایی تفکیک می شود و پس از عبور از بخش خنک سازی به عنوان محصول نهایی به انبار ارسال می شود.



۵ نحوه محاسبه و اندازه گیری مصرف ویژه انرژی

برای این منظور لازم است مصرف ویژه انرژی کارخانه در یک دوره ارزیابی براساس روابط ۱ و ۲ مندرج در بند ۱-۳ و با توجه به بندهای ۱-۵ و ۲-۵ تعیین شده و با معیارهای مصرف انرژی آن کارخانه مندرج در بند ۶ مقایسه گردد.

۱-۵ نحوه اندازه گیری و محاسبه مصرف انرژی

میزان مصرف انرژی یک کارخانه تولید اوره، بر اساس مدارک و مستندات صادره از مراجع ذیصلاح از قبیل قبوض مربوط به خرید انواع حامل های انرژی (برق و سوخت) و همچنین مستندات مربوط به بخار خریداری شده برای دوره ارزیابی، تعیین می شود. اطلاعات مصرف حامل های انرژی (برق، سوخت و بخار) می بایستی در صورت های مالی مصوب مجمع عمومی آن کارخانه قید گردد.

۲-۵ نحوه اندازه گیری و محاسبه میزان محصول اوره تولیدی

با توجه به دشواری های اندازه گیری مستقیم، میزان وزن محصول اوره تولیدی، بر اساس مقادیر اعلام شده توسط کارخانه در نظر گرفته می شود. در هر صورت مقدار تولید که توسط کارخانه اعلام می شود، می - بایستی با مقادیر قید شده در صورت های مالی مصوب مجمع عمومی آن کارخانه که به تأیید موسسات حسابرسی رسیده است، مطابقت نماید.

۶ تعیین معیار مصرف انرژی در فرآیندهای موجود و جدیدالاحداث تولید اوره

معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید اوره بصورت جدول ۱ تعیین می گردد.

جدول ۱ - معیار مصرف انرژی بر حسب نام لیسانس (صاحب امتیاز فرآیند تولید)

ردیف	نام لیسانس	کد مجتمع	معیار - گیگا ژول بر تن محصول
۱	Stami Carbon-1356	RPC1,2	$SEC \leq 5/6$
۲	Stami Carbon-1373	KHPC	$SEC \leq 4/8$
۳	Stami Carbon-1342	SPC	$SEC \leq 4/9$
۴	Stami Carbon-1386	PPC	$SEC \leq 5/8$
۵	سایر	-	$SEC \leq 6/6$
۶	جدیدالاحداث	-	$SEC \leq 3/2$

یادآوری ۱ واحدهای موجود و جدیدالاحداث ملزم به رعایت معیارهای مصرف انرژی مندرج در جدول ۱ می باشند.

یادآوری ۲ کارخانه موظف است اطلاعات میزان تولید خود را در فاصله زمانی هر دوره ارزیابی، حداکثر ظرف مدت یکماه پس از پایان هر دوره ارزیابی، کتباً به موسسه استاندارد تحویل نماید. چنانچه ظرف مهلت معین شده کارخانه میزان تولید خود را اعلام ننمایند، کارخانه مشمول قوانین عدم رعایت ضوابط استانداردهای ملی مشمول مقررات استاندارد اجباری خواهد بود.

یادآوری ۳ ارزش حرارتی سوخت مصرفی، طبق اعلام رسمی مراجع ذیصلاح و بر اساس ارزش حرارتی سوخت هر منطقه در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۴ شرکت پخش فرآورده‌های نفتی و شرکت گاز در هر استان موظف به ارائه مشخصات سوخت مصرفی از قبیل ارزش حرارتی و آنالیز سوخت به کارخانه درخواست کننده در کوتاهترین زمان ممکن می‌باشند و در غیر اینصورت حداقل ارزش حرارتی گاز معادل ۳۷/۲۴ مگاژول بر متر مکعب نرمال در نظر گرفته شود.

یادآوری ۵ در کارخانجاتی که دارای چند فرآیند تولید مختلف می‌باشند، معیار مصرف انرژی با استفاده از رابطه زیر تعیین می‌شود.

$$\text{معیار مصرف انرژی} = \frac{\sum_i (\text{ظرفیت واقعی تولید در فرآیند } i \times \text{معیار مصرف انرژی فرآیند } i)}{\sum_i (\text{ظرفیت واقعی تولید محصول } i \text{ کارخانه})}$$

در مورد کارخانجاتی که علاوه بر بهره‌برداری از فرآیندهای موجود، اقدام به راه‌اندازی یک یا چند فرآیند جدید الاحداث نمایند، معیار مصرف انرژی با استفاده از رابطه فوق محاسبه می‌شود. بدیهی است در رابطه مذکور با توجه به نوع فرآیندهای موجود و جدید الاحداث، به ترتیب معیارهای مصرف انرژی مربوط به فرآیندهای موجود و جدید الاحداث مندرج در جدول ۱ استفاده خواهد شد.

یادآوری ۶ در مورد خطوط تولید که جزء هیچیک از انواع فرآیندهای تعریف شده در جدول قرار نمی‌گیرند، تعیین معیار مصرف انرژی بر اساس نزدیک ترین تکنولوژی فرآیند تولیدی به آن در نظر گرفته می‌شود.