



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial
Research of Iran



استاندارد ملی

۸۶۶۷

چاپ اول

ISIRI

۸۶۶۷

1st. Rev.

2011

معیار مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی
در فرآیندهای تولید - شیشه تخت و ظروف
شیشه ای

Specification and criteria for thermal
And electrical
Energy Consumption in
The process of Float-glass & Glass-plates
production
(ICS:)

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، نهادهای 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 پیشنهادات 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، سیمان و کلینکرای 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، سیمان و کلینکرای استاندارد 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،

* 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

آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی 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.

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« شیشه - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید »

رئیس	سمت و / یا نمایندگی
محمد نژاد، حمدا... (فوق لیسانس مهندسی ژئوفیزیک)	وزارت نفت
دبیر	
شریف، مهدی (فوق لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت بهینه سازی مصرف سوخت
اعضاء	
حق جو، بهنام (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	مشاور / شرکت احداث کنترل
حیدریان دانا، علیرضا (لیسانس مهندسی برق)	مشاور / شرکت احداث کنترل
رحمانی، فرهاد (مهندسی اکتشاف و معدن)	وزارت صنعت ، معدن و تجارت
زراعتکار، احمد (گارشناس امور زیر بنایی)	معاونت نظارت و برنامه ریزی راهبردی ریاست جمهوری
عدالتی، ابوالفضل (فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)	سازمان حفاظت محیط زیست
فاطمیان، محمد	وزارت صنعت ، معدن و تجارت
قزلباش، پریچهر (لیسانس فیزیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
محمد صالحیان پیرمرد، عباس (لیسانس مهندسی مکانیک)	وزارت نیرو
مرادی، علیرضا (فوق لیسانس مهندسی سیستمهای انرژی)	شرکت بهینه سازی مصرف سوخت
مظلوم فارسی باف، محسن	وزارت نفت
نداف، پرهام (فوق لیسانس مهندسی برق)	مشاور / شرکت احداث کنترل

- پیش‌گفتار

استاندارد "معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی در فرایند تولید شیشه تخت و ظروف شیشه‌ای" که پیش‌نویس آن توسط شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت تهیه و تدوین شده و در جلسه کمیته تصویب معیارهای مصرف انرژی در وزارت نفت مورخ ۹۱/۲/۱۳ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌گردد. برای حفظ همگامی و هماهنگی با پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها مطرح شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون‌های فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آن‌ها استفاده کرد.

- مقدمه

با توجه به بهای فراورده‌های نفتی در داخل کشور و یارانه پرداختی دولت و همچنین محدودیت منابع فسیلی رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی، امکان صادرات فراورده‌های نفتی در صورت صرفه‌جویی واحدهای تولیدی، مسائل و مشکلات مرتبط با محیط زیست ناشی از مصرف غیر مجاز سوخت، مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بازده و بهره‌وری انرژی در این دسته از صنایع به یک ضرورت تبدیل شده است.

معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی در فرایند تولید شیشه تخت و ظروف شیشه‌ای

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معیار مصرف انرژی در فرایندهای مختلف تولید شیشه است. در این استاندارد شیوه ارزیابی و اندازه گیری میزان انرژی مصرفی در فرایند تولید شیشه مشخص می‌شود.

۲-۱ دامنه کاربرد

این استاندارد، فرایندهای تولید شیشه جام و ظروف شیشه‌ای را در بر می‌گیرد. فرایندهای زیر مشمول این استاندارد نیستند.

الف - فرایند تولید شیشه نسوز

ب - فرایند تولید الیاف شیشه‌ای

ج- کریستال و اپال

د- فرایندهای تولید محصولات شیشه ای سنتی

ه- فرایندهای عملیاتی پس از شکل دهی مذاب شیشه (مطابق بند ۴-۵) بجز عملیات حرارتی تنش زدایی (Annealing)

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 می‌شوند. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و /یا تجدید نظر، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. با این وجود بهتر است کاربران ذی‌نفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدید نظرهای 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 شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱- استاندارد ملی ۸۹۷ سال ۱۳۷۵- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون شیشه جام برای ساختمان‌ها

۲- استاندارد ملی ۱۴۰۹- ظروف شیشه‌ای مخصوص مواد غذایی و آشامیدنی‌ها- ویژگی‌ها

۳- استاندارد ملی ۲۰۶ سال ۱۳۸۰- ظروف شیشه‌ای- مقاومت و تحمل شوک حرارتی- روش آزمون (تجدید نظر اول)

۴- استاندارد ملی ۲۰۷ سال ۱۳۸۰- ظروف شیشه‌ای- مقاومت در برابر فشار داخلی- روش آزمون (تجدید نظر اول)

۵- استاندارد ملی ۲۱۳۸ سال ۱۳۵۸- بسته بندی شیشه و ظروف شیشه‌ای

۶- استاندارد ملی ۲۴۳۵ - ظروف شیشه‌ای غذاخوری (ظروف سفره)- ویژگی‌ها

- ۷- استاندارد ملی ۲۴۳۶ - ظروف شیشه‌ای غذاخوری (ظروف سفره) - روش آزمون
- ۸- استاندارد ملی ۱۴۹۹ سال ۱۳۷۱ - ویژگی‌های بطری‌های شیشه‌ای برای تغذیه کودکان (شیشه شیر بچه‌ها)
- ۹- استاندارد ملی ۲۲۹ - روش آزمون نقطه تافتگی و بیش‌ترین نقطه فروکش شیشه
- ۱۰- استاندارد ملی ۲۳۸۵ سال ۱۳۸۳ - شیشه‌های ساختمانی - ایمنی آبدیده حرارتی - ویژگی‌ها و روش آزمون
- ۱۱- استاندارد ملی ۲۶۸۳ سال ۱۳۶۹ - اصطلاحات و واژه‌های مورد استعمال در صنعت شیشه
- ۱۲- استاندارد ملی ۲۷۴۳ سال ۱۳۶۷ - ابعاد شیشه مسطح مورد مصرف در آینه
- ۱۳- استاندارد ملی ۳۱۹۹ سال ۱۳۷۱ - ویژگی‌ها و روشهای آزمون سیلیس در صنعت شیشه

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر تعاریف استانداردهای ملی ذکر شده در بند ۲، اصطلاحات و یا واژه‌ها با تعاریف زیر به کار می‌روند:

فرایند تولید شیشه : شامل یک کوره به انضمام خطوط تولید پائین دست می باشد.

MG: کشش مذاب تولیدی هر کوره (بر حسب تن) در یک بازه زمانی معین T

C: درصد شیشه خرده مصرفی در بیج مواد اولیه

MGS: کشش مذاب تولیدی هر کوره (بر حسب تن) بر مبنای ۲۵٪ شیشه خرده مصرفی در بازه زمانی معین T که از رابطه زیر بدست می‌آید [1,2,5]:

$$MGS = \frac{434 - C}{400 + C} \times 1.04 \times MG$$

یاد آوری ۱- جهت تحلیل مصرف انرژی حرارتی چند کوره با درصد شیشه خرده مصرفی متفاوت در بیج مواد اولیه آنها، باید مصرف انرژی ویژه حرارتی آنها بر مبنای درصد شیشه خرده معینی (۲۵٪) تبدیل شود.

SEC_t: مصرف انرژی ویژه حرارتی در فرایند تولید شیشه بر مبنای ۲۵٪ شیشه خرده مصرفی، دمای محیط ۱۵ °C، میزان کشش مذاب مبنا (MG_b) و عمر صفر از رابطه زیر بدست می‌آید [3,4,5]:

$$SEC_t = \frac{E_{th}}{MGS} (1 - \eta \times Y + 0.0018(t - 15))(1 - \phi)$$

$$\phi = \frac{MG^{-0.16841} - MG_b^{-0.16841}}{MG^{-0.16841}}$$

که در آن:

E_{th}: انرژی حرارتی مصرفی (بر حسب کیلو کالری) در بازه زمانی معین T

η : میزان افزایش مصرف انرژی ویژه حرارتی کوره به ازاء هر سال افزایش عمر کوره می‌باشد که برای کوره‌های تولید ظروف شیشه‌ای با کوره رکوپراتوری و ریژنراتوری به ترتیب ۰/۰۲۵ و ۰/۰۱۷ و برای کوره‌های تولید شیشه جام (به روش غیر فلوت و فلوت) ۰/۰۱۴ در نظر گرفته می‌شود.

۲: عمر کوره بر حسب سال بوده و مفهوم آن عبارت است از سال های سپری شده از زمان احداث کوره و یا پس از تعمیرات اساسی سرد کوره

t : متوسط دمای محیط بر حسب درجه سانتیگراد

MG_b: میزان کشش مذاب مینا(بر حسب تن) در بازه زمانی معین T

- میزان کشش مذاب مینا برای کوره های تولید ظروف شیشه ای با کوره رکوپراتوری و ریژنراتوری به ترتیب ۳۰ و ۱۰۰ و برای کوره های تولید شیشه جام به روش غیر فلوت و فلوت به ترتیب ۱۵۰ و ۵۰۰ تن در روز می باشد.

φ: میزان تغییر مصرف انرژی ویژه حرارتی بر اثر تبدیل یک کوره از تناژ کشش مذاب تولیدی به تناژ کشش مذاب مینا

یادآوری ۲- با افزایش عمر کوره های تولید شیشه، مصرف انرژی حرارتی آنها نیز افزایش می یابد، لذا جهت تحلیل مصرف انرژی ویژه حرارتی چند کوره با عمرهای متفاوت، باید مصرف انرژی حرارتی آنها بر مبنای یک عمر معین (عمر صفر) تبدیل گردد. همچنین دمای محیط هر کوره بر مصرف انرژی حرارتی آن اثر داشته و لذا جهت تحلیل مصرف انرژی حرارتی چند کوره با شرایط دمایی متفاوت باید مصرف انرژی حرارتی آنها بر مبنای یک دمای معین (۱۵ درجه سانتیگراد) تبدیل گردد.

یادآوری ۳- مصرف انرژی ویژه حرارتی متأثر از ظرفیت کوره بوده و لذا جهت تحلیل مصرف انرژی ویژه حرارتی چند کوره با تناژ کشش مذاب متفاوت باید مصرف ویژه انرژی حرارتی آنها بر مبنای یک تناژ معین تبدیل گردد.

SEC_e: مصرف انرژی ویژه الکتریکی فرایند تولید شیشه که از رابطه زیر بدست می آید:

$$SEC_e = \frac{E_{elec}}{MG}$$

که در آن:

E_{elec}: انرژی الکتریکی مصرفی (بر حسب کیلو وات ساعت) در بازه زمانی معین T

یادآوری ۴- به دلیل وجود کوره های مختلف در یک کارخانه، مصرف انرژی ویژه حرارتی و الکتریکی به ازای واحد تولید در همان کوره به انضمام خطوط تولید مربوط به آن ارزیابی می شود.

یادآوری ۵- ارزش حرارتی سوخت مصرفی، طبق اعلام رسمی مراجع ذیصلاح و بر اساس ارزش حرارتی سوخت هر منطقه در نظر گرفته می شود. 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 مجموعه های تولیدی و سازمان استاندارد اعلام نماید.

۴ بخش های مختلف در فرایند تولید شیشه

به طور کلی بخش های مختلف در فرایند تولید شیشه به پنج بخش به شرح زیر تقسیم بندی می شوند.

۴-۱ آماده سازی مواد اولیه

آماده‌سازی مواد اولیه و تهیه دسته (Batch)، مرحله‌ای از فرایند تولید است که در آن، مواد اولیه لازم جهت تولید محصول نهایی مورد نظر با نسبت‌های وزنی مشخص، با یکدیگر مخلوط می‌گردند. مواد اصلی عبارتند از: سیلیس با کیفیت بالا، سنگ آهک و کربنات کلسیم.

۴-۲ ذوب

مواد مخلوط شده در مرحله آماده‌سازی دسته، به کوره ذوب منتقل می‌گردد. ذوب مواد، بسته به مقدار و نوع شیشه تولیدی در کوره‌هایی با انواع مختلف و در ابعاد مختلف صورت می‌گیرد. کامل شدن مرحله ذوب هنگامی تحقق می‌یابد که در مذاب تولیدی، هیچ ماده بلورین دیگری باقی نمانده باشد.

۴-۳ تصفیه مذاب

تصفیه، ترکیب فرایند فیزیکی و شیمیایی است که در محفظه ذوب اتفاق می‌افتد و در طی آن، تمامی حباب‌های ایجاد شده در هنگام اختلاط شیشه مذاب موجود در کوره و مواد اولیه ورودی به کوره، از مذاب خارج و هم‌چنین مذاب به مخلوطی همگن تبدیل می‌شود.

۴-۴ شکل‌دهی محصول

پس از مرحله تصفیه، شیشه مذاب به منظور انجام عملیات بعدی، به مرحله شکل‌دهی منتقل می‌شود. شکل‌دهی محصول مرحله‌ای از فرایند تولید است که در آن شکل نهایی محصول تولیدی مشخص می‌شود. فرایندهای شکل‌دهی، بستگی کاملی به نوع شیشه تولیدی و شکل محصول نهایی دارد. این مرحله با فرایندهای مختلفی مانند قالب‌گیری، شکل‌دهی دستی، شکل‌دهی صفحه‌ای و یا دیگر فرایندهای موجود صورت می‌گیرد.

۴-۵ عملیات پس از شکل‌دهی

بسیاری از محصولات شیشه‌ای پس از شکل‌گیری نهایی هنوز نیازمند عملیات خاصی هستند. عملیات پس از شکل‌دهی مذاب شیشه، شامل فرایندهایی می‌شود که برخی خواص فیزیکی محصول شیشه‌ای را تغییر می‌دهد. این عملیات شامل موارد زیر است:

- عملیات حرارتی تنش زدایی (Annealing)
- عملیات حرارتی سختی زدایی (Tempering)
- لایه گذاری محصول شیشه ای (Laminating)
- پوشش دهی محصول شیشه ای (Coating)

تبصره: عملیات پس از شکل‌دهی در برخی از کارخانجات ممکن است شامل مصلح کردن شیشه، شیشه ضد گلوله، شیشه دو جداره، شیشه‌های تزئینی و غیره نیز شود.

۵ - مصرف انرژی در فرایند تولید شیشه

۵-۱ فرایندهای تولید شیشه

فرآیند تولید شیشه تخت، از نظر مصرف انرژی ویژه حرارتی و الکتریکی به دو روش غیر فلوت و فلوت با کوره‌های ریژنراتوری^۱ و فرایندهای تولید ظروف شیشه‌ای به دو نوع کوره رکوپراتوری^۲ و ریژنراتوری مطابق جدول ۱ به شرح زیر دسته‌بندی می‌شوند:

جدول ۱- دسته بندی انواع فرایندهای تولید شیشه تخت و ظروف

ردیف	خصوصیات فرایند
۱	تولید ظروف شیشه‌ای با کوره رکوپراتوری
۲	تولید شیشه ظروف با کوره ریژنراتوری
۳	تولید شیشه جام به روش غیرفلوت با کوره ریژنراتوری
۴	تولید شیشه جام به روش فلوت با کوره ریژنراتوری

۵-۲ معیار مصرف انرژی حرارتی " SEC_t " و گروه‌بندی انواع فرایندهای تولید شیشه

۵-۲-۱ معیار مصرف انرژی حرارتی در فرآیند تولید شیشه تخت (فلوت و غیر فلوت)

معیار مصرف انرژی برای فرایندهای تولید شیشه تخت به روش غیر فلوت بر مبنای ۲۵٪ شیشه خرده مصرفی، دمای محیط ۱۵ °C، تناژ کشش ۱۵۰ ton/day و عمر صفر (بر طبق بند ۵-۱) و همچنین معیار مصرف انرژی برای فرایندهای تولید شیشه تخت به روش فلوت بر مبنای ۲۵٪ شیشه خرده مصرفی، دمای محیط ۱۵ °C، تناژ کشش ۵۰۰ ton/day و عمر صفر (بر طبق بند ۵-۱)، مطابق جدول تعیین می‌شود لازم به ذکر است که نسبت محصول نهایی تولیدی به مذاب تولیدی در یک بازه یکساله در فرایند تولید شیشه تخت به روش فلوت و غیر فلوت به ترتیب نباید کمتر از ۸۰ و ۶۵ در صد باشد.

جدول ۲- معیارها و رتبه‌های مصرف انرژی حرارتی در انواع فرایندهای تولید شیشه تخت

نوع فرایند (بند ۵-۱)	استاندارد مصرف انرژی
	مصرف ویژه انرژی حرارتی شیشه تخت
	(kcal/kg MGS)
شیشه غیرفلوت	$Et \leq 3000$
شیشه فلوت	$Et \leq 2000$

۱- کوره ای که برای بازیافت حرارت گازهای حاصل از احتراق، از ریژنراتور به منظور پیش گرمایش هوای احتراق استفاده می کند.

۲- کوره ای که برای بازیافت حرارت گازهای حاصل از احتراق، از رکوپراتور به منظور پیش گرمایش هوای احتراق استفاده می کند.

۵-۲-۲ معیار مصرف انرژی حرارتی در فرآیند تولید ظروف شیشه‌ای

معیار مصرف انرژی برای انواع دسته‌های مختلف فرایندهای تولید ظروف شیشه‌ای با کوره رکوپراتوری بر مبنای ۲۵٪ شیشه خرده مصرفی، دمای محیط 15°C ، تناژ کشش ۳۰ ton/day و عمر صفر (طبق بند ۵-۱) و همچنین معیار مصرف انرژی برای فرایندهای تولید ظروف شیشه‌ای با کوره ریژنراتوری بر مبنای ۲۵٪ شیشه خرده مصرفی، دمای محیط 15°C ، تناژ کشش ۱۰۰ ton/day و عمر صفر (بر طبق بند ۵-۱)، مطابق جدول ۳ تعیین می‌شود. لازم به ذکر است که نسبت محصول نهایی تولیدی به مذاب تولیدی در یک بازه یکساله در فرایند تولید ظروف شیشه‌ای با کوره ریژنراتوری و رکوپراتوری به ترتیب نباید کمتر از ۷۰ و ۶۰ درصد باشد.

جدول ۳- معیارهای مصرف انرژی حرارتی در انواع فرایندهای تولید ظروف شیشه‌ای

نوع فرایند (بند ۵-۱)	استاندارد مصرف انرژی
	مصرف ویژه انرژی حرارتی ظروف شیشه‌ای
	(kcal/kg MGS)
کوره رکوپراتوری	$E_t \leq 5700$
کوره ریژنراتوری	$E_t \leq 2800$

مصرف انرژی بیش‌تر از مقدار حداکثر در جداول ۲ و ۳ مجاز نیست.

۵-۲-۳ معیار مصرف انرژی حرارتی در فرایند تولید شیشه در خصوص کارخانجات تازه احداث

در مورد کارخانه‌های تازه احداث معیار مصرف انرژی حرارتی به صورت زیر تعیین می‌گردد:

جدول ۴- معیار مصرف انرژی حرارتی در مورد کارخانه‌های تازه احداث شیشه

فرآیند	مصرف ویژه انرژی حرارتی (کیلو کالری بر کیلوگرم شیشه مذاب)
شیشه تخت به روش فلوت	$E_t \leq 1800$
ظروف شیشه‌ای با کوره ریژنراتوری	$E_t \leq 1900$

یادآوری ۱- کارخانه‌های تازه احداثی که پس از تصویب و ابلاغ این استاندارد، مجوز تولید دریافت کنند تنها مجاز به تولید شیشه تخت به روش فلوت خواهند بود.

یادآوری ۲- کارخانه‌های تازه احداث ظروف شیشه‌ای که پس از تصویب و ابلاغ این استاندارد، مجوز تولید دریافت کنند تنها مجاز به استفاده از کوره ریژنراتوری خواهند بود.

۴-۵ معیار مصرف انرژی الکتریکی "SEC_e" در فرایند تولید شیشه

معیار مصرف انرژی الکتریکی برای فرایند تولید شیشه تخت و ظروف شیشه‌ای (طبق بند ۵-۱)، مطابق جدول ۵ و ۶ تعیین می‌شود. لازم به ذکر است که نسبت محصول نهایی تولیدی به مذاب تولیدی در یک بازه یکساله در فرایند تولید شیشه تخت به روش فلوت و غیر فلوت به ترتیب نباید کمتر از ۸۰ و ۶۵ در صد باشد همچنین نسبت محصول نهایی تولیدی به مذاب تولیدی در یک بازه یکساله در فرایند تولید ظروف شیشه‌ای با کوره ریژنراتوری و رکوپراتوری به ترتیب نباید کمتر از ۷۰ و ۶۰ درصد باشد.

جدول ۵- معیارهای مصرف انرژی الکتریکی در انواع فرایند های تولید شیشه تخت

نوع فرایند (بند ۵-۱)	مصرف ویژه انرژی الکتریکی شیشه تخت (کیلووات ساعت بر تن شیشه مذاب)
غیرفلوت	$E_e \leq 95$
فلوت	$E_e \leq 100$

جدول ۶- معیارها و رتبه‌های مصرف انرژی الکتریکی در انواع فرایندهای تولید ظروف شیشه‌ای

نوع فرایند (بند ۵-۱)	مصرف ویژه انرژی الکتریکی ظروف شیشه‌ای (کیلووات ساعت بر تن شیشه مذاب)
کوره رکوپراتوری	$E_e \leq 513$
کوره ریژنراتوری	$E_e \leq 350$

یادآوری ۱- مصارف برق شامل با مصرف برق بوستر الکتریکی می‌شود.

یادآوری ۲- انرژی الکتریکی مصرفی فقط مربوط به فرایند تولید شیشه جام ظروف شیشه‌ای (محصول اصلی خط تولید) می‌باشد و انرژی الکتریکی مصرفی خطوط جانبی نظیر سنگ شکن‌ها، تولید گازهای صنعتی، تولید شیشه دو جداره، آیینه، سکوریت و ... نباید در نظر گرفته شود.

مصرف انرژی الکتریکی بیش‌تر از مقدار حداکثر در جداول ۵ و ۶ مجاز نیستند.

۵-۲-۳ معیار مصرف انرژی الکتریکی در فرایند تولید شیشه در خصوص کارخانجات تازه احداث

در مورد کارخانه‌های تازه احداث معیار مصرف انرژی الکتریکی به صورت زیر تعیین می‌گردد:

جدول ۷- معیار مصرف انرژی الکتریکی در مورد کارخانه‌های تازه احداث

رتبه مصرف انرژی الکتریکی	معیار مصرف انرژی ویژه الکتریکی تازه احداث (کیلووات ساعت بر تن شیشه مذاب)
شیشه جام به روش فلوت	$E_e \leq 85$
ظروف شیشه‌ای با کوره ریژنراتوری	$E_e \leq 210$

یادآوری ۱- کارخانه‌های تازه احداثی که پس از تصویب و ابلاغ این استاندارد، مجوز تولید دریافت نمایند تنها مجاز به تولید شیشه تخت به روش فلوت خواهند بود.

یادآوری ۲- کارخانه‌های تازه احداث ظروف شیشه‌ای که پس از اجرای این استاندارد، مجوز تولید دریافت کنند تنها مجاز به استفاده از کوره ریژنراتوری خواهند بود.

یادآوری ۳- برای واحد هایی که شامل چند خط تولید مجزا میباشند حتی الامکان میبایست از کنتورهای مجزای برق و سوخت مورد تأیید سازمان ملی استاندارد و شرکت برق و شرکت گاز استفاده نمایند.

یادآوری ۴- معیار مصرف ویژه انرژی حرارتی و الکتریکی کارخانجات چند خط به نسبت میزان تولید واقعی هر خط تا سقف ظرفیت آن بر اساس جدول گروه بندی انجام شده بدست می آید.

۶ شیوه ارزیابی و اندازه‌گیری مصرف انرژی ویژه حرارتی و الکتریکی

ارزیابی و اندازه‌گیری مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی در هر فرآیند تولید شیشه، به صورت سالیانه انجام می‌گیرد.

برای تعیین میزان مصرف انرژی حرارتی ویژه بایستی انرژی حرارتی مصرف شده کل در طی یکسال، تعیین و با استفاده از رابطه ارائه شده در بند ۳ محاسبه گردد.

۱-۶ شیوه اندازه‌گیری و محاسبه مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی

میزان انرژی حرارتی و الکتریکی مصرفی در بازه‌ای یکساله صورت گرفته و با توجه به اسناد و مدارک موجود در واحد تولیدی، از قبیل قبوض مربوط به انواع سوخت و برق تعیین می‌شود.

۲-۶ شیوه اندازه‌گیری و محاسبه میزان شیشه مذاب تولیدی در بازه زمانی یکساله (منطبق بر سال مالی)

با توجه به دشواری های اندازه‌گیری مستقیم، میزان شیشه مذاب تولیدی و شیشه خرده مصرفی در فرآیند تولید شیشه، بر اساس مقادیر اعلام شده توسط تولید کننده در نظر گرفته می‌شود.

مقدار تولید که توسط سازنده اعلام می‌شود، بایستی با مقادیر قید شده در دفاتر و اسناد موجود در واحد تولیدی مطابقت کند. مستندات اعلام شده توسط تولید کننده شامل موارد زیر می باشد:

- ۱- مواد اولیه مصرف شده ثبت شده در صورت‌های مالی سالیانه و گزارشات سالیانه مجمع
- ۲- میزان مذاب تولید سالیانه شده ثبت شده در صورت‌های مالی سالیانه و گزارشات سالیانه مجمع
- ۳- میزان تولیدات محصول نهایی سالیانه ثبت شده در صورت‌های مالی سالیانه و گزارشات سالیانه مجمع و همچنین میزان دپوی مواد اولیه و محصولات سال مورد بررسی و سال قبل

۳-۶ شیوه محاسبه مصرف انرژی ویژه حرارتی و الکتریکی

مصرف انرژی ویژه حرارتی و الکتریکی در فرایند تولید شیشه از رابطه ارائه شده در بند ۳ در یک دوره زمانی یکساله تعیین می گردد.

گروه مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی هر فرآیند به ترتیب بر اساس مقدار SEC_t و SEC_e محاسبه و با توجه به نوع فرآیند، مطابق با جدول ۲، ۳، ۵ و ۶ تعیین و اعلام می گردد.

مراجع:

- [1].Lawrence Berkeley National Laboratory,Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Glass Industry,2008
- [2]. EUROPEAN COMMISSION, Best Available Techniques in the Glass Manufacturing Industry,2009
- [3].Ruud.G.C.Beerkens ,”Energy Efficiency Benchmarking of Glass Furnaces”, 62nd Conference on Glass Problems, University of Illinois, October 2001.
- [4]. British Glass Technical Note No.318: International Survey of Furnace Performance of Glass Container Furnaces. Part 5 .
- [5].Technical cooperation on analysis of energy conservation and rational use of energy in social and economic sectors of Iran, ECCJ & IEEJ, Sep. 1997.

پیوست الف

چک لیست اطلاعات عمومی و دستورالعمل بازرسی

فرم بازرسی معیار مصارف انرژی در صنعت شیشه		سال بازرسی:	
اطلاعات عمومی کارخانه			
نام کارخانه:		نشانی:	
مدیر عامل:		تلفن:	
مدیر انرژی:		نمابر:	
		تارنما:	
مشخصات عملکردی			
۱- شماره و نوع کوره:		۲- نوع محصول تولیدی:	
		۳- معیار مصرف ویژه الکتریکی:	
		۴- معیار مصرف ویژه انرژی حرارتی:	
۵- MG_b : میزان کشش مذاب مینا(تن):			
۶- سال راه اندازی کوره:		۷- متوسط عمق مذاب در کوره (m)	
۸- ظرفیت کوره (ton/day) :		۹- t : متوسط دمای محیط ($^{\circ}C$)	
۱۰- ظرفیت استاتیک کوره (تن)		۱۱-Y: عمر کوره (سال)	
۱۲- سطح مذاب در کوره (m^2)		۱۳- متوسط زمان ماند مذاب کوره (hr)	
اطلاعات مصارف انرژی		شش ماه اول	
۱۴- مصرف برق (kWh)		شش ماه دوم	
۱۵- سوخت فسیلی		گاز طبیعی (Sm^3)	
		گازوئیل (lit)	
		گاز مایع (kg)	
		مازوت (kg)	
۱۶- ارزش حرارتی سوخت مصرفی/شماره استعمال		گاز طبیعی ($kcal/Sm^3$)	
		گازوئیل ($kcal/lit$)	
		گاز مایع ($kcal/kg$)	
		مازوت ($kcal/lit$)	
		شش ماه اول	
اطلاعات تولید و فروش		شش ماه دوم	
۱۷- مواد اولیه مصرفی(تن)		توضیحات	
۱۸- MG : مذاب تولیدی(تن)			

			۱۹- C: درصد شیشه خرده مصرفی
			۲۰- MGS: کشش مذاب بر مبنای ۲۵٪ شیشه خرده (تن)
			۲۱- نسبت مذاب تولیدی به مواد اولیه مصرفی(%)
			۲۲- دپوی محصول از دوره قبل(تن)
			۲۳- محصول تولیدی(تن)
			۲۴- نسبت محصول تولیدی به مذاب تولیدی(%)
sec	شش ماه دوم	شش ماه اول	تعیین شاخص‌های ویژه انرژی مصرفی
			۲۵- sect مصرف ویژه انرژی حرارتی (kcal/kg MGS)
			۲۶- sece مصرف ویژه انرژی الکتریکی (kWh/ton MG)
۲۷- این واحد تولیدی در سال معیار ویژه انرژی حرارتی را رعایت نموده است. میزان انحراف: ☐ خیر ☐ بلی			
۲۸- این واحد تولیدی در سال معیار ویژه انرژی الکتریکی را رعایت نموده است. میزان انحراف: ☐ خیر ☐ بلی			

شرکت بازرسی کننده:			
مهر و امضاء مجاز شرکت:	تایید کننده:	امضاء:	نام و نام خانوادگی بازرس:
	سمت:		

دستورالعمل اجرایی:

بند ۳ و ۴- معیار مصرف انرژی مطابق با تکنولوژی خط و طبق معیار ارائه شده در متن استاندارد تعیین می گردد.

بند ۵- میزان کشش مذاب مبنا بر اساس نوع کوره و نوع محصول تولیدی معین می گردد (بخش ۳ استاندارد).

بند ۷ و ۱۰ و ۱۲- بر مبنای داده های طراحی کوره (اسناد فنی) و یا اطلاعات عملکردی ثبت شده در اتاق کنترل اخذ می گردد.

بند ۸- بر مبنای داده های طراحی کوره (اسناد فنی)

بند ۹- متوسط دمای جغرافیایی محل کوره از اطلاعات هواشناسی (ایستگاه های سینوپتیک) منطقه اخذ می گردد.

بند ۱۱- عمر کوره از زمان راه اندازی و یا پس از انجام آخرین تعمیرات سرد کوره می باشد.

بند ۱۳- متوسط زمان ماند مذاب در کوره (hr) از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\text{متوسط زمان ماند مذاب (hr)} = \frac{\text{ظرفیت استاتیک کوره (Ton)}}{\text{کشش روزانه مذاب (Ton/day)}} \times 24(\text{hr/day})$$

بند ۱۴ و ۱۵- اطلاعات مصارف برق و گاز طبیعی از قبوض ارائه شده اخذ می گردد. برای مصارف مازوت، گازوئیل و گاز مایع نیز بر اساس فاکتورهای خرید از شرکت پخش فراورده های نفتی .

بند ۱۶- ارزش حرارتی سوخت مصرفی بر اساس اطلاعات دریافتی از شرکت پخش فراورده های نفتی ، شرکت ملی گاز در بازه های زمانی شش ماهه اخذ می گردد.

بند ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۲ و ۲۳- کلیه مواد مصرفی (اولیه)، تولید محصولات و خرید و فروش آنها بر اساس گزارشات فروش و تولید و صورتهای ملی سالیانه مصوب در هیئت مدیره و مجمع اخذ می گردد.

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

بند ۲۰- کشش مذاب تولیدی کوره بر مبنای ۲۵٪ شیشه خرده از رابطه ارائه شده در بخش ۳ استاندارد محاسبه می گردد.

بند ۲۵ و ۲۶- شاخص محاسبه شده انرژی حرارتی و الکتریکی خط تولید مورد بررسی بر اساس روابط ارائه شده در متن استاندارد (بخش ۳) و با توجه به ارزش حرارتی سوخت مصرفی محاسبه می گردد.

بند ۲۷ و ۲۸- با مقایسه SEC کل در بندهای ۲۵ و ۲۶ با بند های ۳ و ۴ میزان انحراف مصرف ویژه انرژی حرارتی و الکتریکی از معیار استاندارد، بصورت درصدی (مثبت یا منفی) مشخص می شود.