



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۸۶۶۷

تجدیدنظر اول

آبان ۱۳۹۱

INSO

8667

1st.Revision

Nov.2012

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

Flat glass and glass containers -  
Energy consumption criteria  
in production processes

ICS: 27.010;55.100

## 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 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، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و 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) و 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

« شیشه تخت و ظروف شیشه ای - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید »

### رئیس

محمد نژاد، حمدا...

(فوق لیسانس مهندسی ژئو فیزیک)

### سمت و / یا نمایندگی

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

(کارشناس امور زیر بنایی)

معاونت نظارت و برنامه ریزی راهبردی ریاست  
جمهوری

عدالتی، ابوالفضل

(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)

سازمان حفاظت محیط زیست

فاطمیان، محمد

(فوق لیسانس طراحی صنعتی)

وزارت صنعت ، معدن و تجارت

قزلباش، پریچهر

(لیسانس فیزیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

محمد صالحیان پیرمرد، عباس

(لیسانس مهندسی مکانیک)

وزات نیرو

مرادی، علیرضا

(فوق لیسانس مهندسی سیستمهای انرژی)

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
و	مقدمه
۱	هدف و دامنه کاربرد ۱
۱	مراجع الزامی ۲
۲	اصطلاحات و تعاریف ۳
۳	بخش‌های مختلف در فرایند تولید شیشه ۴
۴	مصرف انرژی در فرایند تولید شیشه ۵
۱۰	شیوه ارزیابی و اندازه‌گیری مصرف انرژی ویژه حرارتی و الکتریکی ۶
۱۱	پیوست الف (اطلاعاتی) چک لیست اطلاعات عمومی و دستورالعمل بازرسی
۱۵	پیوست ب (اطلاعاتی) کتاب نامه

## پیش گفتار

استاندارد " شیشه تخت و ظروف شیشه ای - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید " نخستین بار در سال ۱۳۸۴ 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 کمیته تصویب معیارهای مصرف انرژی در وزارت نفت مورخ ۹۱/۲/۱۳ به تصویب رسید. 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 می شود.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی به شماره ۸۶۶۷ سال ۱۳۸۴ شده است.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته است به شرح زیر است:

گزارش "تدوین معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی در فرآیند تولید شیشه تخت و ظروف شیشه ای"، شرکت احداث کنترل مشاور سازمان بهینه سازی مصرف سوخت- وزارت نفت، ۱۳۹۰.

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 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 نیرو، وزارت نفت، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه صنعتی 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.

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

### 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 می شود.

#### ۲-۱ دامنه کاربرد

این استاندارد، فرایندهای تولید شیشه جام و ظروف شیشه ای را در بر می گیرد. فرایندهای زیر مشمول این استاندارد نیستند.

الف - فرایند تولید شیشه نسوز

ب - فرایند تولید الیاف شیشه ای

پ- کریستال و اپال

ت- فرایندهای تولید محصولات شیشه ای سنتی

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

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شوند. 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 ذی نفع 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:

۱-۲ استاندارد ملی ۸۹۷ سال ۱۳۷۵- ویژگی ها و روش های آزمون شیشه جام برای ساختمان ها

۲-۲ استاندارد ملی ۱۴۰۹- ظروف شیشه ای مخصوص مواد غذایی و آشامیدنی ها- ویژگی ها

۳-۲ استاندارد ملی ۲۰۶ سال ۱۳۸۰- ظروف شیشه ای- مقاومت و تحمل شوک حرارتی- روش آزمون (تجدید نظر اول)

۴-۲ استاندارد ملی ۲۰۷ سال ۱۳۸۰- ظروف شیشه ای- مقاومت در برابر فشار داخلی- روش آزمون (تجدید نظر اول)

- ۵-۲ استاندارد ملی ۲۱۳۸ سال ۱۳۵۸، بسته بندی شیشه و ظروف شیشه‌ای
- ۶-۲ استاندارد ملی ۲۴۳۵، ظروف شیشه‌ای غذاخوری (ظروف سفره)- ویژگی‌ها
- ۷-۲ استاندارد ملی ۲۴۳۶، ظروف شیشه‌ای غذاخوری (ظروف سفره)- روش آزمون
- ۸-۲ استاندارد ملی ۱۴۹۹ سال ۱۳۷۱، ویژگی‌های بطری‌های شیشه‌ای برای تغذیه کودکان (شیشه شیر بچه‌ها)
- ۹-۲ استاندارد ملی ۲۲۹، روش آزمون نقطه تافتگی و بیش‌ترین نقطه فروکش شیشه
- ۱۰-۲ استاندارد ملی ۲۳۸۵ سال ۱۳۸۳، شیشه‌های ساختمانی- ایمنی آبدیده حرارتی- ویژگی‌ها و روش آزمون
- ۱۱-۲ استاندارد ملی ۲۶۸۳ سال ۱۳۶۹، اصطلاحات و واژه‌های مورد استعمال در صنعت شیشه
- ۱۲-۲ استاندارد ملی ۲۷۴۳ سال ۱۳۶۷، ابعاد شیشه مسطح مورد مصرف در آینه
- ۱۳-۲ 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:

۱-۳

#### مصرف ویژه انرژی (SEC)<sup>۱</sup>

مصرف ویژه انرژی عبارت از میزان انرژی است که به ازای یک واحد تولید مصرف می‌شود. این معیار یک معیار جهانی است که در تمام دنیا برای مقایسه میزان مصرف انرژی کارخانجات مختلف پذیرفته شده است. مصرف ویژه انرژی (SEC) بصورت سه شاخص مصرف ویژه سوخت ( $SEC_{th}$ )، مصرف ویژه برق ( $SEC_e$ ) و مصرف ویژه انرژی کل ( $SEC_{tot}$ ) بیان می‌شود.

۲-۳

#### معیار مصرف برق

حداکثر شاخص مصرف ویژه برق است که واحد تولیدی مجاز به رعایت آن می‌باشد.

۳-۳

#### معیار مصرف سوخت

حداکثر شاخص مصرف ویژه سوخت است که واحد تولیدی مجاز به رعایت آن می‌باشد.

۴-۳

#### فرآیند موجود

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



۵-۳

#### فرآیند جدیدالاحداث

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

۶-۳

#### کارخانه موجود

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

۷-۳

#### کارخانه جدیدالاحداث

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

۸-۳

#### دوره ارزیابی

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

۹-۳

#### اطلاعات تولید

میزان محصول تولید شده هر واحد تولیدی در هر دوره ارزیابی است. میزان محصول تولید شده بر اساس مقادیر اعلام شده توسط کارخانه در نظر گرفته میشود. در هر صورت مقدار تولیدی که توسط کارخانه اعلام می‌شود می‌بایستی با مقادیر قید شده در صورت‌های مالی مجمع آن کارخانه که به تایید موسسات حسابرسی رسیده است مطابقت نماید.

۴

#### بخش‌های مختلف در فرایند تولید شیشه

به طور کلی بخش‌های مختلف در فرایند تولید شیشه به پنج بخش به شرح زیر تقسیم بندی می‌شوند.

۱-۴

#### آماده سازی مواد اولیه

آماده‌سازی مواد اولیه و تهیه دسته، 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.

#### ۲-۴ 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.

#### ۳-۴ 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.

#### ۵-۴ 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<sup>۱</sup>
- عملیات حرارتی سختی زدایی<sup>۲</sup>
- لایه گذاری محصول شیشه‌ای<sup>۳</sup>
- پوشش دهی محصول شیشه‌ای<sup>۴</sup>

یادآوری - 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

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

- 
- 1- Annealing
  - 2- Tempering
  - 3- Laminating
  - 4- Coating

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 می آید [1,2,5]:

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

یاد آوری - 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<sub>th</sub>: مصرف انرژی ویژه حرارتی در فرآیند تولید شیشه بر مبنای ۲۵٪ شیشه خرده مصرفی، دمای محیط ۱۵ °C، میزان کشش مذاب مبنا (MG<sub>b</sub>) و عمر صفر از رابطه زیر بدست می آید [3,4,5]:

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

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

که در آن:

E<sub>th</sub>: 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 می باشد که برای کوره های تولید ظروف شیشه ای با کوره رکوپراتوری و ریژنراتوری به ترتیب ۰/۰۲۵ و ۰/۰۱۷ و برای کوره های تولید شیشه جام (به روش غیر فلوت و فلوت) ۰/۰۱۴ در نظر گرفته می شود.

Y: 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<sub>b</sub>: میزان کشش مذاب مبنا (بر حسب تن) در بازه زمانی معین T

- میزان کشش مذاب مبنا 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 مبنا

**یادآوری ۱-** با افزایش عمر کوره‌های تولید شیشه، مصرف انرژی حرارتی آنها نیز افزایش می‌یابد، 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 ۲-** 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 می‌آید:

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

که در آن:

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

**یادآوری ۱-** 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 می‌شود.

**یادآوری ۲-** ارزش حرارتی سوخت مصرفی، طبق 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 نماید.

## ۱-۵ فرایندهای تولید شیشه

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

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

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

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

۱-۲-۵ 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  $15^{\circ}\text{C}$ ، تناژ کشش  $150 \text{ ton/day}$  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  $15^{\circ}\text{C}$ ، تناژ کشش  $500 \text{ ton/day}$  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 درصد باشد.

جدول ۲- معیارها و رتبه‌های مصرف انرژی حرارتی

در انواع فرایندهای تولید شیشه تخت

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

۲-۲-۵ 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  $15^{\circ}\text{C}$ ، تناژ کشش  $30 \text{ ton/day}$  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  $15^{\circ}\text{C}$ ، تناژ کشش  $100 \text{ ton/day}$  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 شیشه ای 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

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

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

#### ۳-۲-۵ معیار مصرف انرژی حرارتی در فرایند تولید شیشه در کارخانجات جدیدالاحداث

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

جدول ۴- معیار مصرف انرژی حرارتی در مورد کارخانه‌های جدیدالاحداث شیشه

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

یادآوری ۱- کارخانه‌های جدیدالاحداث 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 شیشه ای 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<sub>e</sub>" در فرایند تولید شیشه

معیار مصرف انرژی الکتریکی برای فرآیند 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 درصد باشد همچنین نسبت محصول نهایی تولیدی به مذاب تولیدی در یک بازه یکساله در فرایند تولید ظروف شیشه ای با کوره ریژنراتوری و رکوپراتوری به ترتیب نباید کمتر از ۷۰ و ۶۰ درصد باشد.

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

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

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

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

یادآوری ۱- مصارف برق شامل با مصرف برق بوستر الکتریکی می شود.

یادآوری ۲- انرژی الکتریکی مصرفی فقط مربوط به فرایند تولید شیشه جام ظروف شیشه‌ای (محصول اصلی خط تولید) می باشد 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 جدیدالاحداث

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

یادآوری ۱- کارخانه‌های جدیدالاحداثی 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 جدیدالاحداث ظروف شیشه‌ای که پس از اجرای این استاندارد، مجوز تولید دریافت کنند تنها مجاز به استفاده از کوره ریژنراتوری خواهند بود.

**یادآوری ۳-** برای واحدهایی 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 می گیرد.

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 بازه‌های 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 فرآیند 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  $SEC_1$  و  $SEC_2$  محاسبه و با توجه به نوع فرآیند، مطابق با جدول ۲، ۳، ۵ و ۶ تعیین و اعلام می گردد.



پیوست الف

(اطلاعاتی)

چک لیست اطلاعات عمومی و دستورالعمل بازرسی

سال بازرسی:		فرم بازرسی معیار مصارف انرژی در صنعت شیشه			
اطلاعات عمومی کارخانه					
نام کارخانه:	نشانی:		تلفن:		
مدیر عامل:			نمبر:		
مدیر انرژی:			تارنما:		
مشخصات عملکردی					
۱- شماره و نوع کوره:	۲- نوع محصول تولیدی:	۳- معیار مصرف ویژه انرژی الکتریکی:	۵- $MG_D$ : میزان کشش مذاب مینا(تن):		
		۴- معیار مصرف ویژه انرژی حرارتی:			
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	شش ماه دوم	توضیحات		
۱۴- مصرف برق (kWh)					
۱۵- سوخت فسیلی		گاز طبیعی ( $Sm^3$ )			
		گازوئیل (lit)			
		گاز مایع (kg)			
		مازوت (kg)			
۱۶- ارزش حرارتی سوخت مصرفی/شماره استعمال		گاز طبیعی ( $kcal/Sm^3$ )	گاز طبیعی ( $kcal/Sm^3$ )		
		گازوئیل ( $kcal/lit$ )	گازوئیل ( $kcal/lit$ )		
		گاز مایع ( $kcal/kg$ )	گاز مایع ( $kcal/kg$ )		
		مازوت ( $kcal/lit$ )	مازوت ( $kcal/lit$ )		
اطلاعات تولید و فروش	شش ماه اول	شش ماه دوم	توضیحات		

			۱۷- مواد اولیه مصرفی (تن)
			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- دیپوی 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. <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> میزان انحراف:			
۲۸- این واحد تولیدی در سال ..... معیار ویژه انرژی الکتریکی را رعایت نموده است. <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> میزان انحراف:			

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

### دستورالعمل اجرایی بازرسی فنی انرژی

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 مینا 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 فرآورده های نفتی .

بند ۱۶- ارزش حرارتی سوخت مصرفی بر اساس اطلاعات دریافتی از شرکت پخش فرآورده 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.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

کتاب نامه

- [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”, 62<sup>nd</sup> 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.