

حق جو، بهنام
مرجع‌گذاری بازدهی انرژی در صنایع شیشه (جام و مظروف) / مؤلف بهنام حق جو: گردآوری
سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. — تهران: ذره، ۱۳۸۴.
۱۴۴ ص.: نمودار.

ISBN 964-7246-98-6: ۱۲۰۰۰ ریال

فهرستنویسی بر اساس اطلاعات فیفا.
۱. شیشه‌سازی — مصرف انرژی. الف. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. ب. عنوان.

۶۶۶۱/۱

تج ۱۶۳/۵/ش ۹/ح ۷

۸۴-۲۰۴۱۳ م

کتابخانه ملی ایران

مرجع‌گذاری بازدهی انرژی در صنایع شیشه (جام و منظروف)



سازمان بیهینه‌سازی مصرف سوخت کشور

www.ifco.ir

تلفن: ۲۲۰۳۶۷۵۱ و فکس: ۲۲۰۳۷۵۶۳

همه حقوق چاپ و نشر برای سازمان بیهینه‌سازی مصرف سوخت کشور محفوظ است



نشر ذره

مرجع‌گذاری بازدهی انرژی در صنایع شیشه
(جام و مظروف)

مؤلفان: بهنام حق‌جو - قاسم عرب

شبهت چاپ اول:

آماده‌سازی اثر: واحد تولید نشر ذره

حروف‌چینی: فریده تهیدست

صفحه‌آرایی: سید محمود بنی‌فاطمی

طراحی نمودارها و جداول: سید محمود بنی‌فاطمی

طرح روی جلد: شرکت درنا پرداز

لیتوگرافی: گرافیک گلشهر

چاپ و صحافی: مرکز استاد انقلاب اسلامی

تعداد: ۳۱۰۰ نسخه

بهاء: ۱۲۰۰۰ ریال

مرجع‌گذاری بازدهی انرژی در
صنایع شیشه (جام و مظروف)

تألیف:

بهنام حق‌جو — قاسم عرب

فهرست مطالب

فهرست عناوین

۱۳		مقدمه
----	-------	-------

فصل اول

۱۵	.....	مرجع‌گذاری بازدهی انرژی در کارخانجات شیشه جام و مظروف
۱۵	.....	۱-۱ پیشگفتار
۱۶	.....	۱-۲ روش Best Regio
۱۹	.....	۱-۳ روش Decimal
۲۱	.....	۱-۴ روش Best Practice
۲۳	.....	۱-۵ روش Theoretical Gap
۲۶	.....	۱-۶ روش Average Value

فصل دوم

تحلیل مدل‌های بازدهی انرژی در کارخانجات شیشه جام و مظروف (کشورهای اروپای شمالی و آمریکا)

۲۹	.....	۲-۱ پیشگفتار
۲۹	.....	۲-۲ مرجع‌گذاری بازدهی انرژی در کوره‌های شیشه
۳۱	.....	۲-۱-۱ فرآیند تولید شیشه مظروف
۳۸	.....	۲-۱-۲ رنگ شیشه
۳۹	.....	۲-۱-۳ ظرفیت ذوب، میزان کشش مذاب و نوع کوره شیشه مظروف
۴۵	.....	۲-۱-۴ ظرفیت نامی و عملی کوره‌های ذوب
۴۵	.....	۲-۱-۵ نسبت شیشه خورده مصرفی در بیج مواد اولیه
۴۹	.....	۲-۱-۶ عمر کوره‌های ذوب شیشه مظروف
۵۱	.....	۲-۱-۷ پیش‌گرمایش بیج مواد اولیه
۵۲	.....	۲-۱-۸ شرایط آب و هوایی
۵۴	.....	۲-۱-۹ حفاظت محیط زیست
۵۵	.....	۲-۲ کوره‌های ذوب شیشه جام (روش فلوت)
۵۷	.....	۲-۲-۱ Best-Regio مرجع‌گذاری مصرف ویژه انرژی به روش

۵۸ ۲-۲-۳. نتیجه گیری.

فصل سوم

تحلیل مدل های بازدهی انرژی در کارخانجات شیشه جام و مظروف

۶۱	 (کشورهای آلمان، سوئیس و اتریش)
۶۱	 ۳-۱. پیشگفتار
۶۲	 ۳-۲. بازدهی انرژی در کوره های ذوب شیشه
۶۲	 (الف) کوره های مخزنی ریژنراتوری از نوع Side port
۶۲	 (ب) کوره های مخزنی ریژنراتوری از نوع End port (شعله U یا نعل اسبی)
۶۲	 (ج) کوره های مخزنی ریژنراتوری از نوع Side port
۶۴	 ۳-۲-۱. بررسی نوع کوره مخزنی، سوخت و شارژ بچ
۶۵	 ۳-۲-۲. ابعاد و ظرفیت کوره های مخزنی
۸۱	 ۳-۳. عوامل مؤثر بر عملکرد کوره ها و شاخص مصرف ویژه انرژی
۸۱	 ۳-۳-۱. ساختمان کوره و عوامل مؤثر بر جریان مذاب شیشه
۸۴	 ۳-۳-۲. سیستم بوستینگ الکتریکی
۸۶	 ۳-۳-۳. پارامترهای مؤثر بر کیفیت شیشه
۹۳	 ۳-۳-۴. مصرف ویژه انرژی
۹۴	 ۳-۳-۴-۱. مصرف ویژه انرژی و کشش روزانه مذاب
۹۵	 ۳-۳-۴-۲. مصرف ویژه انرژی و توان ویژه ذوب
۱۰۴	 ۳-۳-۴-۳. مصرف ویژه انرژی و درصد شیشه خرده مصرفی
۱۱۴	 ۳-۳-۴-۴. مصرف ویژه انرژی و زمان ماند مذاب در کوره
۱۲۴	 ۳-۳-۴-۵. مصرف ویژه انرژی و پیش گرمایش مواد اولیه
۱۲۴	 ۳-۴. مرجع گذاری بازدهی انرژی

فصل چهارم

تحلیل مدل های بازدهی انرژی در کارخانجات شیشه جام و مظروف در

۱۳۱	 (انگلستان)
۱۳۱	 ۴-۱. پیشگفتار
۱۳۴	 ۴-۲. تحلیل بازدهی انرژی در صنایع شیشه مظروف انگلستان
۱۳۴	 ۴-۲-۱. نوع کوره، ضریب بار و بهره وری تولید
۱۳۵	 ۴-۲-۲. کشش روزانه مذاب
۱۳۶	 ۴-۲-۳. مصرف ویژه انرژی

فهرست شکل‌ها

فصل اول

- شکل (۱-۱): مرجع‌گذاری بازدهی انرژی به روش Best Regio ۱۸
- شکل (۱-۲): مرجع‌گذاری بازدهی انرژی به روش Decimal ۲۰
- شکل (۱-۳): مرجع‌گذاری بازدهی انرژی به روش Best Practice ۲۲
- شکل (۱-۴): مرجع‌گذاری بازدهی انرژی به روش Theoretical Gap ۲۵
- شکل (۱-۵): مرجع‌گذاری بازدهی انرژی به روش Average Value ۲۷

فصل دوم

- شکل (۲-۱): رتبه‌بندی مصارف ویژه انرژی در کوره‌های ذوب شیشه در کشورهای اروپایی و آمریکا (مقادیر خام) ۳۵
- شکل (۲-۲): رتبه‌بندی مصارف ویژه انرژی در کوره‌های ذوب شیشه در کشورهای اروپایی و آمریکا (مقادیر نرمالایز شده) ۳۷
- شکل (۲-۳): اثر نوع کوره و میزان کنش مذاب بر مصرف ویژه انرژی در ۱۲۳ کوره ذوب مورد بررسی (مقادیر نرمالایز شده) ۴۱
- شکل (۲-۴): فراوانی توزیع ۱۲۳ کوره ذوب شیشه مطرووف مورد بررسی برحسب کنش روزانه مذاب ۴۳
- شکل (۲-۵): فراوانی توزیع ۱۲۳ کوره ذوب شیشه مطرووف مورد بررسی برحسب مصرف ویژه انرژی (مقادیر نرمالایز شده) ۴۴
- شکل (۲-۶): اثر درصد شیشه خرد مصرفی بر مصرف ویژه انرژی در ۱۲۳ کوره ذوب مورد بررسی ۴۸
- شکل (۲-۷): نمودار جریان انرژی در یکی از کوره‌های کارآمد ذوب شیشه از لحاظ بازدهی انرژی ۵۲
- شکل (۲-۸): اثر پیش‌گرمایش مواد اولیه بچ بر درصد صرفه‌جویی مصرف انرژی ۵۳
- شکل (۲-۹): اثر متوسط کنش روزانه مذاب بر مصرف ویژه انرژی در کوره‌های مورد ارزیابی (شیشه جام) ۵۶

فصل سوم

- شکل (۳-۱): روند بهبود شاخص مصرف ویژه انرژی برحسب درصد شیشه خرد مصرفی و تناژ روزانه مذاب ۶۳
- شکل (۳-۲): نسبت طول به عرض برحسب سطح مذاب در کلیه کوره‌های ذوب مورد بررسی ۶۸
- شکل (۳-۳): نسبت طول به عرض برحسب سطح مذاب به تفکیک نوع کوره‌های ذوب مورد بررسی ۶۹
- شکل (۳-۴): تعداد کوره‌های مورد استفاده در محدوده‌های مختلف توان ذوب بر حسب درصد از کل کوره‌ها ۷۳
- شکل (۳-۵): حداکثر کنش روزانه مذاب برحسب ظرفیت استاتیک در کلیه کوره‌های ذوب مورد بررسی ۷۵
- شکل (۳-۶): حداکثر کنش روزانه مذاب برحسب ظرفیت استاتیک به تفکیک نوع کوره‌های ذوب مورد بررسی ۷۶
- شکل (۳-۷): تعداد کوره‌های مورد استفاده در محدوده‌های مختلف توان ویژه ذوب بر حسب درصد از کل کوره‌ها ۸۰
- شکل (۳-۸): ترکیب‌های مختلف استفاده از سیستم‌های دیواره، حباب‌ساز و پل ۸۳
- شکل (۳-۹): ارتباط بین عمق مذاب و توان ویژه ذوب در کوره‌های مورد بررسی، تمام رنگ‌ها ۹۰
- شکل (۳-۱۰): ارتباط بین عمق مذاب و توان ویژه ذوب در کوره‌های مورد بررسی به تفکیک رنگ شیشه ۹۱
- شکل (۳-۱۱): تغییرات مصرف ویژه انرژی برحسب حداکثر کنش روزانه مذاب در کلیه کوره‌های ذوب مورد بررسی ۹۶
- شکل (۳-۱۲): تغییرات مصرف ویژه انرژی برحسب حداکثر کنش روزانه مذاب به تفکیک نوع کوره‌های ذوب مورد بررسی ۹۷

- شکل (۳-۱۳): تغییرات مصرف ویژه انرژی برحسب توان ویژه ذوب در کلیه کوره‌های ذوب مورد بررسی ۱۰۰
- شکل (۳-۱۴): تغییرات مصرف ویژه انرژی برحسب توان ویژه ذوب به تفکیک نوع کوره‌های ذوب مورد بررسی ۱۰۱
- شکل (۳-۱۵): تغییرات مصرف ویژه انرژی برحسب درصد شیشه خرد مصرفی در کلیه کوره‌های ذوب مورد بررسی ۱۰۶
- شکل (۳-۱۶): تغییرات مصرف ویژه انرژی برحسب درصد شیشه خرد مصرفی به تفکیک نوع کوره‌های ذوب مورد بررسی ۱۰۷
- شکل (۳-۱۷): تغییرات توان ویژه ذوب برحسب درصد شیشه خرد مصرفی در کلیه کوره‌های ذوب مورد بررسی ۱۱۰
- شکل (۳-۱۸): تغییرات توان ویژه ذوب برحسب درصد شیشه خرد مصرفی به تفکیک نوع کوره‌های ذوب مورد بررسی ۱۱۱
- شکل (۳-۱۹): متوسط مدت زمان ماند مذاب در کلیه کوره‌های مورد بررسی به ترتیب صعودی ۱۱۵
- شکل (۳-۲۰): متوسط مدت زمان ماند مذاب در کوره‌های مورد بررسی به ترتیب صعودی و به تفکیک نوع کوره‌های ذوب ۱۱۶
- شکل (۳-۲۱): تغییرات مصرف ویژه انرژی برحسب مدت زمان ماند مذاب در کلیه کوره‌های ذوب مورد بررسی ۱۲۰
- شکل (۳-۲۲): تغییرات مصرف ویژه انرژی برحسب مدت زمان ماند مذاب به تفکیک نوع کوره‌های ذوب مورد بررسی ۱۲۱
- شکل (۳-۲۳): درصد تمعاد کوره‌های ذوب مورد بررسی برحسب مقادیر مصرف ویژه انرژی ۱۲۶
- شکل (۳-۲۴): متوسط مصرف ویژه انرژی در کلیه کوره‌های مورد بررسی به ترتیب صعودی ۱۲۷
- شکل (۳-۲۵): متوسط مصرف ویژه انرژی در کلیه کوره‌های مورد بررسی به ترتیب صعودی و به تفکیک نوع کوره‌های ذوب ۱۲۸

فصل چهارم

- شکل (۴-۱): روند نزولی مصرف ویژه انرژی ذوب در صنایع شیشه مطروف (انگلستان) ۱۳۳
- شکل (۴-۲): درصد تمعاد کوره‌های ذوب شیشه مطروف برحسب مقادیر کشش روزانه مذاب (انگلستان، ۱۹۹۶) ۱۳۹
- شکل (۴-۳): مصرف‌کنندگان عمده انرژی در فرآیند تولید شیشه مطروف (انگلستان، ۱۹۹۶) ۱۴۰
- شکل (۴-۴): درصد تمعاد کوره‌های ذوب شیشه مطروف برحسب مقادیر مصرف ویژه انرژی (انگلستان، ۱۹۹۶) ۱۴۱
- شکل (۴-۵): نحوه تغییرات مصرف ویژه انرژی برحسب کشش روزانه مذاب (کارخانجات شیشه مطروف انگلستان، ۱۹۹۶) ۱۴۲

فهرست جداول

فصل سوم

- جدول (۳-۱): تمعاد کوره‌های مورد بررسی برحسب نوع کوره و محدوده سطح مذاب ۶۶
- جدول (۳-۲): تمعاد کوره‌های مورد بررسی برحسب نوع کوره و محدوده عمق مذاب ۶۶
- جدول (۳-۳): تمعاد کوره‌های مورد بررسی برحسب نوع کوره و محدوده توان ذوب ۷۲
- جدول (۳-۴): تمعاد کوره‌های مورد بررسی برحسب محدوده توان ویژه ذوب ۷۹
- جدول (۳-۵): تمعاد کوره‌های مورد بررسی برحسب بکارگیری سیستم‌های دیواره، حباب‌ساز و هل ۸۲
- جدول (۳-۶): حداکثر توان مصرفی در سیستم بوستینگ الکتریکی کوره‌های مورد بررسی ۸۴
- جدول (۳-۷): تمعاد کوره‌های مورد بررسی برحسب نوع کوره، سیستم بوستینگ الکتریکی و محدوده توان ویژه ذوب ۸۵
- جدول (۳-۸): تمعاد کوره‌های مورد بررسی برحسب عمق مذاب در کوره و رنگ شیشه تولیدی ۸۷
- جدول (۳-۹): تمعاد کوره‌های مورد بررسی دارای سیستم بوستینگ الکتریکی برحسب عمق مذاب و رنگ شیشه تولیدی ۸۸

- جدول (۳-۱۰): تعداد کوره‌های مورد بررسی دارای سیستم حساب‌ساز برحسب عمق مذاب و رنگ شیشه تولیدی ۸۹
- جدول (۳-۱۱): تعداد کوره‌های مورد بررسی برحسب نوع کوره و محدوده مصرف ویژه انرژی ۹۴
- جدول (۳-۱۲): درصد شیشه خرده مصرفی برحسب رنگ شیشه تولیدی در کوره‌های مورد بررسی ۱۰۴

فصل چهارم

تحلیل مدل‌های بازدهی انرژی در کارخانجات شیشه جام و مظروف (انگلستان)

- جدول (۴-۱): تعداد کوره‌های ذوب شیشه مظروف برحسب نوع کوره و مقدار کشش روزانه مذاب (انگلستان، ۱۹۹۶) ۱۳۶

www.ketab.ir

مقدمه

در فصل اول کتاب، سناریوهای مختلف جهت مرجع‌گذاری مصرف انرژی در صنایع معرفی شده و نمونه‌هایی از تجارب کشورهای صنعتی و یا در حال توسعه در انتخاب سناریوهای ذکر شده در صنایع شیشه ارائه شده است.

مرجع‌گذاری مصرف انرژی، با شناسایی دقیق مشخصات عملکردی خطوط تولید شیشه جام و مظروف، از قبیل: پتانسیل‌های موجود صرفه‌جویی انرژی، امکانات فنی و اقتصادی لازم برای دستیابی به این پتانسیل‌ها، مشکلات محدودیت‌های پیش‌رو و... به تعیین وضعیت هدف برای معیار مصرف ویژه انرژی در این صنعت خواهد انجامید، به گونه‌ای که تحقق این معیارها کاملاً عملی و امکان‌پذیر باشد.

سپس لازم است تا چگونگی تحقق معیارهای معرفی شده ارائه شوند یا به عبارتی برنامه اجرایی کاهش مصرف ویژه انرژی از مقادیر کنونی به مقدار هدف تدوین گردد. به این منظور بایستی چگونگی تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده و یا اندازه‌گیری شده با هدف دستیابی به معیارهای معرفی شده مشخص گردند. در این راستا در فصول دوم، سوم و چهارم کتاب، به ترتیب تجارب کشورهای اروپای شمالی و آمریکا، کشورهای آلمانی زبان آلمان، اتریش و سوئیس و همچنین

کشور انگلستان در مرجع‌گذاری و تعیین معیار مصرف انرژی ارائه شده است. موارد ذکر شده از کشورهای فوق حاصل بررسی صدها کوره مختلف ذوب شیشه جام و مظروف در شرایط عملکردی متفاوت بوده است.

www.ketab.ir