



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۸۶۶۸

تجدید نظر دوم

۱۴۰۲

INSO

8668

2nd Revision

2023

قند و شکر - معیار مصرف انرژی
در فرایندهای تولید

Sugar loaf and sugar -
Criteria for energy consumption in
production processes

ICS: 27.010; 67.180

استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۶۸ (تجدید نظر دوم): سال ۱۴۰۲

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@inso.gov.ir

Website: <http://www.inso.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

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 واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای سازمان های دولتی و غیردولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های 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، 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 مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد 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.

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 کند. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری کند. 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 واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی 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 Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«قند و شکر - معیار مصرف انرژی در فرایندهای تولید»

رئیس:

آب نیکی، حسین
(کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار)

دبیر:

صفری، ساسان
(کارشناسی ارشد سیستم‌های انرژی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابوئی مهریزی، ایرج
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

امیرغلامی، وحید
(کارشناسی ارشد تبدیل انرژی)

امیرمظاهری، هانیه
(کارشناسی مهندسی کشاورزی)

باقری، محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی انرژی)

بستانی‌نژاد، مصطفی
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

بهمنی، یوسف
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

جانفرسا، مجید
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

جباری، وحید
(کارشناسی مهندسی شیمی)

حسینی، معصومه
(کارشناسی ارشد سیستم‌های انرژی)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

سازمان ملی استاندارد ایران

کشت و صنعت میرزا کوچک‌خان

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی

کشت و صنعت دهخدا

سازمان برنامه و بودجه کشور

شرکت احداث کنترل

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

سازمان حفاظت محیط زیست

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	سمت و/یا محل اشتغال:
خلیلی، یحیی (کارشناسی ارشد علوم ارتباطات)	وزارت صنعت، معدن و تجارت
زارع ممقانی، علی (کارشناسی ارشد مهندسی صنعتی)	کارخانه قند استان لرستان
زربخش، محمدحسن (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	شرکت احداث کنترل
زند، مازیار (دکتری مهندسی مکانیک)	وزارت نفت
زیاری، محمدتقی (کارشناسی مهندسی مکانیک)	سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی
سیحانیه، ایوب (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت
سلامتی، مریم (کارشناسی ارشد مهندسی برق مخابرات)	شرکت احداث کنترل
شاگری، روشنگر (کارشناسی ارشد فیزیک اتمی)	سازمان ملی استاندارد ایران
شریفیان، حمیدرضا (دکتری مهندسی سیستم‌های انرژی)	سازمان ملی استاندارد ایران
عابدینی، رضا (کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی)	سازمان ملی استاندارد ایران
عاصیان، محمدحسین (کارشناسی ارشد مهندسی نفت)	شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت
عباسی زاده، فرشته (دکتری مهندسی سیستم‌های انرژی)	سازمان برنامه و بودجه کشور
کریمی، مرتضی (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت سامان احداث البرز
معینی‌زاده، کیانوش (کارشناسی مهندسی مکانیک)	کشت و صنعت کارون

سمت و/یا محل اشتغال:

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کشت و صنعت کارون

مقامی، بهروز

(کارشناسی مهندسی برق)

کشت و صنعت حکیم فارابی

موسوی پور، ابراهیم

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت توسعه نیشکر

وهابی، رامین

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

کارخانه قند کرج

هوشمند، مسعود

(کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار)

ویراستار:

مرکز ملی تایید صلاحیت ایران

نوله‌دان، نوید

(کارشناسی ارشد مهندسی برق مخابرات)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ واحدهای مختلف در فرایند تولید قند و شکر
۸	۵ معیار مصرف انرژی و گروه‌بندی فرایندهای تولید قند و شکر
۱۲	۶ نحوه ارزیابی رعایت معیار مصرف انرژی
۱۵	۷ پیوست الف (آگاهی‌دهنده) طرحواره فرایند تولید شکر
۱۷	۸ پیوست ب (الزامی) ضریب قدمت و ظرفیت کارخانجات
۱۹	۹ کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «قند و شکر- معیار مصرف انرژی در فرایندهای تولید» که نخستین بار در سال ۱۳۸۳ بر اساس پژوهش انجام‌شده تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یکصد و نود و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۱۴۰۲/۰۳/۰۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۶۸ : سال ۱۳۹۰ می‌شود.

نتیجه پژوهشی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- گزارش بازننگری و تدوین معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی در فرایند قند و شکر، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، وزارت نفت، شرکت احداث کنترل، سال ۱۴۰۱

قند و شکر- معیار مصرف انرژی در فرایندهای تولید

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معیار مصرف انرژی در فرایندهای مختلف تولید قند و شکر است. در این استاندارد نحوه ارزیابی و اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی در فرایند تولید کارخانجات موجود و تازه‌تاسیس ارائه می‌شود.

این استاندارد برای فرایندهای تولید قند و شکر به شرح زیر کاربرد دارد:

الف- تولید قند و شکر از چغندر؛

ب- تولید قند و شکر از نیشکر؛

پ- تصفیه شکر خام.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- | | |
|---|-----|
| استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۹، ویژگی‌های ملاس چغندر قند و نیشکر | ۱-۲ |
| استاندارد ملی ایران شماره ۵۱۹۴، اندازه‌گیری رطوبت شکر به وسیله کاهش وزن در اثر خشک کردن | ۲-۲ |
| استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۶۳، شکر- آئین کار و تولید | ۳-۲ |
| استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۹۷، اندازه‌گیری درجه پلاریزاسیون شکر خام به روش پلاریمتری | ۴-۲ |
| استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۶۵، آهک- معیار مصرف انرژی در فرایندهای تولید | ۵-۲ |

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه‌شده در استانداردهای ملی ایران شماره ۳۱۹، ۵۱۹۴، ۶۷۶۳ و ۶۸۹۷، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

مصرف ویژه انرژی

SEC

specific energy consumption

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.

۳-۲

مصرف انرژی حرارتی

EC_{th}

thermal energy consumption

میزان مصرف انرژی حرارتی (سوخت های فسیلی) را بر حسب گیگاژول (GJ) بیان می‌کند.

۳-۳

مصرف انرژی الکتریکی

EC_e

electrical energy consumption

میزان مصرف انرژی الکتریکی را بر حسب کیلووات ساعت (kWh) بیان می‌کند.

۳-۴

مصرف انرژی کل

EC_{tot}

total energy consumption

میزان کل مصرف انرژی (مجموع انرژی الکتریکی و حرارتی) را بر حسب گیگاژول (GJ) بیان می‌کند.

۳-۵

معیار مصرف انرژی (مصرف انرژی استاندارد)

EC_{std}

standard energy consumption

بیشینه مقدار حد مجاز مصرف انرژی در فرایندهای تولید که واحد تولیدی ملزم به رعایت آن است.

۳-۶

فرایند موجود

existing process

فرایند تولیدی که قبل از تصویب این استاندارد پروانه بهره‌برداری دریافت کرده و در حال حاضر فعال است.

۳-۷

فرایند تازه تاسیس

newly established process

فرایند تولیدی که پس از تصویب این استاندارد پروانه بهره‌برداری دریافت می‌کند.

۳-۸

کارخانه موجود

existing factory

واحد تولیدی که قبل از تصویب این استاندارد نخستین پروانه بهره‌برداری دریافت کرده و در حال حاضر فعال است.

۳-۹

کارخانه تازه تاسیس

newly established factory

واحد تولیدی که پس از تصویب این استاندارد نخستین پروانه بهره‌برداری دریافت می‌کند.

۳-۱۰

دوره ارزیابی

evaluation period

مدت زمان ارزیابی رعایت معیار مصرف انرژی بوده و برابر با یک سال کامل شمسی است.

یادآوری ۱- مصارف در زمان‌های غیر بهره‌برداری در سال ارزیابی نیز جزء مصارف سالانه واحد تولیدی لحاظ شود.

یادآوری ۲- در خصوص مصارف انرژی در ایام غیر بهره‌برداری که صرفاً با هدف تولید برق جهت پایداری شبکه برق سراسری براساس قراردادهای تفاهم‌نامه‌های پیک‌سای به مصرف می‌رسند مشمول مصارف دوره ارزیابی نمی‌شود.

۳-۱۱

اطلاعات تولید

production data

میزان محصول تولیدشده کارخانه در دوره ارزیابی است.

۳-۱۲

بریکس

brix

درصد مواد جامد محلول در شربت را گویند که ممکن است حاوی قند و مواد غیر قندی باشد.

۳-۱۳

عیار چغندر

beet polarization
pol

درصد و میزان قند موجود در چغندر مصرفی در فرایند تولید شکر.

۳-۱۴

پل نیشکر

cane polarization
pol

درصد و میزان قند موجود در نیشکر مصرفی در فرایند تولید شکر.

۳-۱۵

آهک‌زنی (شولاژ)

shulage

به عمل آهک‌زنی اصلی به شربت خام شولاژ گفته می‌شود.

۳-۱۶

پیش‌آهک‌زنی (پرشولاژ)

preshulage

به عمل آهک‌زنی مقدماتی به شربت خام پرشولاژ گفته می‌شود.

۳-۱۷

شکر آفینه

affined sugar

به مخلوط شکر خام و شربت رقیق شکر آفینه می‌گویند.

۴ واحدهای مختلف در فرایند تولید قند و شکر

کارخانه‌های تولید قند و شکر به سه دسته کارخانه‌های چغندری، نیشکری و تصفیه تقسیم می‌شوند. فرایند تولید در این کارخانه‌ها نیز شامل تولید شکر سفید از چغندرقند، شکر زرد از نیشکر و تصفیه شکر خام است. در ادامه، فرایند تولید قند و شکر ارائه شده است.

۴-۱ فرایند تولید قند و شکر در کارخانه‌های چغندری

فرایند تولید در کارخانه‌های چغندری که طرحواره آن در پیوست الف شکل الف-۱ آورده شده، شامل مراحل زیر است.

۴-۱-۱ تخلیه و سیلو کردن چغندر

برای تخلیه چغندره‌های حمل‌شده به کارخانه، از سه روش تخلیه هیدرولیکی، پل ثابت تخلیه هیدرولیکی و تخلیه خشک استفاده می‌شود. پس از تحویل چغندر، عمل سیلوکردن آن به دو روش هیدرولیکی یا خشک انجام می‌گیرد.

۴-۱-۲ تغذیه کارخانه

تغذیه کارخانه با چغندره‌های سیلوشده و انتقال آن‌ها به ابتدای فرایند تولید نیز به دو روش هیدرولیکی و خشک صورت می‌گیرد و در طول مسیر انتقال چغندرها، عمل شست‌وشو، علف‌گیری و سنگ‌گیری از آن‌ها نیز انجام می‌شود.

۴-۱-۳ واحد آسیاب

در این واحد، چغندر قند به صورت رشته‌های باریک (خلال) در می‌آید.

۴-۱-۴ واحد دیفوزیون^۱

در این قسمت، ساکاروز^۲ توسط دستگاه دیفوزیون، از حفره‌ها استخراج می‌شود.

۴-۱-۵ مسیر تفاله خروجی از دیفوزیون

تفاله‌هایی که از دیفوزیون خارج می‌شود، حاوی مقدار زیادی آب است که تنها حدود ۷/۵٪ ماده خشک دارد. بنابراین لازم است که آن‌را فشرده‌سازی (پرس) کرد. در اکثر کارخانه‌ها، تفاله خروجی ابتدا در فشرده‌سازی تفاله، آب‌گیری و سپس در تفاله خشک‌کن به‌طور کامل خشک می‌شود. نوع تفاله خشک ممکن است پرک، مفتولی یا بلوک باشد. مصارف تفاله چغندر، به‌طور عمده خوراک دام است.

۴-۱-۶ واحد تصفیه شربت

1- Diffusion

2- Sucrose

در این مرحله، ابتدا به شربت، شیر آهک اضافه می‌شود (زدن شیر آهک به شربت خام معمولاً در دو مرحله انجام می‌شود ابتدا آهک زدن مقدماتی یا پرشولاژ و بعد مرحله آهک زدن اصلی یا شولاژ). این عمل برای تنظیم pH و فرونشاندن ناخالصی‌ها در مرحله کربناتاسیون^۱ انجام می‌شود. در کربناتاسیون برای حذف مواد ناخالص از گاز کربنیک استفاده می‌شود. کربنات کلسیمی که به شیوه فوق تشکیل شده است، در عین حال خاصیت جذب سطحی را برای قسمت اعظم مواد غیر قندی و مواد رنگی دارد. بنابراین به عنوان عامل تصفیه-کننده نیز وارد عمل می‌شود. شربت صاف‌شده کربناتاسیون اول که از ناخالصی‌های خود جدا شده است هنوز حاوی مقداری آهک حل‌شده است و این آهک حل‌شده در کربناتاسیون دوم رسوب می‌کند. برای آن که رسوبات مزاحم در مراحل بعدی ساخت شکر به وجود نیایند، لازم است که شربت کربناتاسیون دوم کاملاً زلال و شفاف باشد. برای این منظور، شربت مذکور را بار دیگر صاف می‌کنند و این عمل را صاف کردن تکمیلی یا صافی اطمینان می‌نامند.

۴-۱-۷ مرحله سولفیتاسیون^۲

بعد از مرحله کربناتاسیون، عمل سولفیتاسیون صورت می‌گیرد. سولفیتاسیون دارای ویژگی‌های زیر است:

- ۱- سولفیتاسیون موجب تصفیه شربت نمی‌شود، اما موجب پایداری شربت در برابر گرما می‌شود.
- ۲- مواد رنگی، رنگ خود را در سولفیتاسیون از دست می‌دهند، ولی از شربت جدا نمی‌شوند. به‌طور کلی، سولفیت کردن شربت، رنگ را بهتر می‌کند ولی به علت پایین بودن pH، استفاده از آن همیشه امکان‌پذیر نیست.

۴-۱-۸ واحد تبخیر (واپراسیون)^۳

هدف از تبخیر، تغلیظ کردن شربت تصفیه شده است که با بخار کردن قسمت عمده آب آن انجام می‌گیرد. واحد تبخیر چند بدنه‌ای، از یک مجموعه بدنه تشکیل شده که برای عبور شربت و بخار، به یکدیگر متصل شده و به شیوه‌های مختلفی طراحی می‌شوند. به‌طور معمول، بریکس شربت در این واحد تا حدود ۵۵٪ تا ۶۵٪ افزایش می‌یابد.

۴-۱-۹ واحد طباحی (کریستالیزاسیون)^۴

شربت خروجی از بدنه آخر تبخیر وارد آپارات‌های پخت در واحد طباحی می‌شود. در این واحد، ابتدا شربت به حالت فوق اشباع در آمده و سپس ساکارز به‌صورت بلورهای شکر ظاهر می‌شوند. با ادامه عمل طباحی، غلظت ناخالصی‌های شربت غلیظ، به تدریج افزایش یافته و در پایان، محلولی که تا سر حد امکان، قند آن گرفته شده است (ملاس)، به‌دست می‌آید. هر چقدر شربت غلیظ ورودی به واحد طباحی خالص‌تر باشد، به همان اندازه

1- Carbonation
2- Sulfitation
3- Evaporation
4- Crystallization

بلورهای شکر به دست آمده خالص تر خواهند بود. شربت بسیار غلیظ که بلورهای شکر در آن به وجود آمده است و محصول آپارات‌های پخت است، ماسکویت^۱ نام دارد و از دو قسمت تشکیل یافته است. قسمت جامد که تنها شامل بلورهای شکر بوده و قسمت مایع که شامل آبی است که در دستگاه پخت، تبخیر نشده و حاوی تمامی مواد غیرقندی و قندی است.

۴-۱-۱۰ واحد سانتریفیوژ^۲

در فرایند سانتریفیوژ، این دو بخش از یکدیگر جدا می‌شود. پساب یا بخش غیر کریستالی ماسکویت، دوباره به آپارات‌ها برگردانده می‌شود. پساب نهایی، ملاس نام دارد.

۴-۱-۱۱ واحد قندگیری از ملاس

در ملاس به دست آمده هنوز مقداری قند وجود دارد که در کارخانه‌هایی که دارای واحد قندگیری از ملاس هستند، این قند به روش‌های مختلف (به طور معمول، روش استفن^۳) بازیافت شده و به فرایند برمی‌گردد.

۴-۱-۱۲ واحد شکر خشک‌کنی

برای نگهداری مناسب شکر، لازم است پیش از انبارکردن، شکر سرد و خشک شود. به این منظور از دستگاه‌های شکر خشک‌کن استفاده شده و رطوبت موجود در شکر گرفته می‌شود.

۴-۲ تولید شکر از نیشکر

تولید شکر از نیشکر در دو مرحله صورت می‌گیرد که شامل تولید شکر زرد و سپس تصفیه جهت تولید شکر سفید است. به این علت فرایند تولید شکر از نیشکر نسبت به چغندر، به مصرف انرژی بالاتری نیاز دارد. مراحل مختلف فرایند تولید شکر خام از نیشکر مانند تولید شکر از چغندر است. با این تفاوت که نیشکر پس از شست‌وشو وارد دستگاه‌های برش نیشکر، خردکن و دستگاه شریدر^۴ می‌شود. بخش پایینی از عصاره در قسمت خردکن جداسازی می‌شود، اما بخش اصلی عصاره‌گیری در آسیاب‌های مخصوص انجام می‌گیرد. قطعات خردشده نیشکر از آسیابی به آسیاب بعدی رفته و ضمن فشرده‌شدن در بین غلتک‌ها از آن‌ها عصاره‌گیری می‌شود. معمولاً عصاره‌گیری در آسیاب اول تنها با فشرده‌سازی بین غلتک‌هاست، اما در عصاره‌گیری در آسیاب‌های بعدی گذشته از فشرده‌سازی، استفاده از جریان محلول قندی یا آب نیز برای کمک به استخراج صورت می‌گیرد. شربتی که از کراشر^۵ و آسیاب اول و دوم خارج می‌شود با هم مخلوط شده و به عنوان شربت مخلوط به قسمت تصفیه منتقل می‌شود. سایر مراحل تولید، شامل تغلیظ، پخت، سانتریفیوژ و شکر خشک‌کنی

1- Masecuite

2- Centrifuge

3- Steefen

4- Shredder

5- Crusher

می‌باشد که پیش‌تر توضیح داده شد. شکر تولیدی در این مرحله شکر زرد یا شکر خام می‌باشد که با تصفیه آن، شکر سفید تولید می‌شود.

۴-۳ تصفیه شکر خام

در این مرحله شکر خام تولیدی یا خریداری شده، با آب گرم مخلوط شده و با تزریق بخار، انحلال شکر در آب تکمیل می‌شود. سپس محلول تهیه شده وارد مراحل تصفیه، تغلیظ، پخت، سانتریفیوژ و شکر خشک‌کنی می‌شود که پیش‌تر توضیح داده شد.

۵ معیار مصرف انرژی و گروه‌بندی فرایندهای تولید قند و شکر

۵-۱ تعیین معیار مصرف انرژی در فرایندهای موجود

معیار مصرف انرژی برای فرایندهای موجود تولید قند و شکر، باید مطابق با جدول ۱ باشد.

جدول ۱- معیار مصرف انرژی بر حسب گیگاژول بر تن در فرایندهای موجود تولید قند و شکر

گروه فرایند	فرایند	واحد	مصرف ویژه انرژی (GJ/Ton)
۱	تولید شکر زرد از نیشکر	گیگاژول بر تن شکر زرد	۱۹/۲۶
۲	تصفیه شکر خام (چغندری)	گیگاژول بر تن شکر سفید	۷/۹۴
	تصفیه شکر خام (نیشکری)	گیگاژول بر تن شکر سفید	۸/۲۲
۳	تولید شکر سفید از چغندر	گیگاژول بر تن شکر سفید	۲۲
۴	تولید کله قند	گیگاژول بر تن قند کله	$r_1 = ۱/۱$
۵	شکر خشک‌کنی	گیگاژول بر تن شکر سفید	$r_2 = ۰/۳$
۶	قندگیری از ملاس	گیگاژول بر تن شکر سفید	۲/۸
۷	تفاله خشک‌کنی	گیگاژول بر تن تفاله تر	۲/۰۳

۵-۱-۱ کارخانجات چغندری و تصفیه

معیار مصرف انرژی یک کارخانه چغندری موجود در دوره کارکرد سالانه، مطابق با جدول ۱ است و با استفاده از رابطه ۱ تعیین می‌شود.

$$EC_{std} = K_i \left[22A \left(\frac{16.4}{C} \right) \times \left(\frac{88.3}{H} \right) + 7.94(B_1 + 1.16B_2) + (r_1 - r_2)E + 2.8F - 2.03G \right] \quad (۱)$$

که در آن:

- EC_{std} معیار مصرف انرژی برحسب گیگاژول؛
- A کل قند و شکر تولیدی از چغندر بر حسب تن؛
- B_1 شکر سفید تولیدی حاصل از تصفیه شکر خام در زمان بهره‌برداری بر حسب تن؛
- B_2 شکر سفید تولیدی حاصل از تصفیه شکر خام در زمان غیر بهره‌برداری بر حسب تن؛
- C متوسط عیار آزمایشگاهی کارخانه در همان سال؛
- E کله قند تولیدی بر حسب تن؛ (به زیربندهای ۲-۳-۵ و ۵-۳-۳ مراجعه شود)؛
- F شکر تولیدی از قندگیری از ملاس بر حسب تن؛
- G تفاله تر تولیدی بر حسب تن؛ (با فرض عدم فعالیت واحد تفاله خشک‌کنی، به زیربندهای ۲-۳-۵ و ۴-۳-۵ مراجعه شود)؛
- H متوسط درجه خلوص شربت خام کارخانه در همان سال؛
- K_i ضریب قدمت و ظرفیت کارخانه (مطابق با پیوست ب).

در صورت تولید آفینه (مخلوط شکر خام و شربت رقیق) در کارخانجات چغندری، مقدار تولید آن به میزان تولید کل قند و شکر تولیدی (A برای چغندری و B_2 برای صرفاً تصفیه) اضافه می‌شود. یادآوری-رابطه (۱) برای واحدهای صرفاً تصفیه نیز معتبر بوده و از پارامتر B_2 به عنوان درج اطلاعات تولید استفاده می‌شود.

۵-۱-۲ کارخانجات نیشکری

معیار مصرف انرژی در یک کارخانه نیشکری موجود در دوره کارکرد سالانه مطابق با جدول ۱ با استفاده از رابطه (۲) تعیین می‌شود.

$$EC_{std} = K_i \left[19.26 \times \left(\frac{12.3}{pol} \right) \times F + 8.22(B_1 + 1.16B_2) \right] \quad (2)$$

که در آن:

- EC_{std} معیار مصرف انرژی برحسب گیگاژول؛
- F شکر زرد تولیدی از نیشکر بر حسب تن؛
- B_1 شکر سفید تولیدی از تصفیه شکر خام در زمان بهره‌برداری بر حسب تن؛
- B_2 شکر سفید تولیدی از تصفیه شکر خام در زمان غیر بهره‌برداری بر حسب تن؛
- K_i ضریب قدمت و ظرفیت کارخانه (مطابق پیوست ب)؛
- Pol پل (عیار نیشکر) کارخانه در همان سال.
- در صورت تولید محصولات نیمه‌ساخت^۱ در بخش تصفیه شکر خام واحدهای نیشکری، مقدار تولید آن به میزان شکر سفید تولیدی از تصفیه شکر خام در زمان بهره‌برداری اضافه می‌شود.

یادآوری - اطلاعات مربوط به متوسط سالانه عیار و درجه خلوص شربت خام و عیار نیشکر، براساس آمار هر کارخانه قابل استخراج است. جهت صحت‌گذاری این اطلاعات، می‌توان از آمار جداول عملکرد انجمن قند و شکر استفاده نمود.

۵-۲ معیار مصرف انرژی در فرایندهای تازه‌تاسیس

معیار مصرف انرژی برای فرایندهای تازه‌تاسیس تولید قند و شکر، باید مطابق جدول ۲ باشد.

جدول ۲- معیار مصرف انرژی بر حسب گیگاژول بر تن در فرایندهای تازه‌تاسیس تولید قند و شکر

گروه فرایند	فرایند	واحد	مصرف ویژه انرژی (GJ/Ton)
۱	تولید شکر زرد از نیشکر	گیگاژول بر تن شکر زرد	۱۲
۲	تصفیه شکر خام	گیگاژول بر تن شکر سفید	۴/۳۱
۳	تولید شکر سفید از چغندر	گیگاژول بر تن شکر سفید	۱۱/۵
۴	تولید کله قند	گیگاژول بر تن شکر سفید	$r_1 = 0.6$
۵	شکر خشک‌کنی	گیگاژول بر تن شکر سفید	$r_2 = 0.3$
۶	قندگیری از ملاس	گیگاژول بر تن شکر سفید	۱/۵
۷	تفاله خشک‌کنی	گیگاژول بر تن تفاله تر	۱/۵

۵-۲-۱ کارخانجات چغندری و تصفیه

معیار مصرف انرژی یک کارخانه چغندری تازه‌تاسیس در دوره کارکرد سالانه مطابق با جدول ۲ است و با استفاده از رابطه (۳) تعیین می‌شود.

$$EC_{std} = 11.54A \left(\frac{16.4}{C} \right) \times \left(\frac{88.3}{H} \right) + 4.31(B_1 + 1.16B_2) + (r_1 - r_2)E + 1.5F - 1.5G \quad (3)$$

که در آن:

EC_{std} معیار مصرف انرژی بر حسب گیگاژول؛

A کل قند و شکر تولیدی از چغندر بر حسب تن؛

B_1 شکر سفید تولیدی حاصل از تصفیه شکر خام در زمان بهره‌برداری بر حسب تن؛

B_2 شکر سفید تولیدی حاصل از تصفیه شکر خام در زمان غیر بهره‌برداری بر حسب تن؛

C متوسط عیار آزمایشگاهی کارخانه در همان سال؛

E کله قند تولیدی بر حسب تن؛ (به زیربندهای ۲-۳-۵ و ۵-۳-۳ مراجعه شود)؛

F شکر تولیدی از قندگیری از ملاس بر حسب تن؛

G تفاله تر تولیدی بر حسب تن؛ (با فرض عدم فعالیت واحد تفاله خشک‌کنی، به زیربندهای ۵-۳-۲ و ۵-۳-۴ مراجعه شود)؛

H متوسط درجه خلوص شربت خام کارخانه در همان سال.

۵-۲-۲ کارخانجات نیشکری

معیار مصرف انرژی در یک کارخانه نیشکری تازه‌تاسیس در دوره کارکرد سالانه مطابق با جدول ۲ است و با استفاده از رابطه (۴) تعیین می‌شود.

$$EC_{std} = 12 \times \left(\frac{12.3}{pol} \right) \times F + 4.31(B_1 + 1.16B_2) \quad (4)$$

که در آن:

EC_{std} معیار مصرف انرژی بر حسب گیگاژول؛

F شکر زرد تولیدی از نیشکر بر حسب تن؛

B_1 شکر سفید تولیدی از تصفیه شکر خام در زمان بهره‌برداری بر حسب تن؛

B_2 شکر سفید تولیدی از تصفیه شکر خام در زمان غیر بهره‌برداری بر حسب تن؛

Pol پل (عیار نیشکر) کارخانه در همان سال.

۵-۳ نکات تکمیلی برای تعیین معیار مصرف انرژی

۵-۳-۱ اطلاعات مربوط به متوسط سالانه عیار و درجه خلوص شربت خام و عیار نیشکر، براساس آمار هر کارخانه قابل استخراج است. جهت صحت‌گذاری این اطلاعات، می‌توان از آمار جداول عملکرد انجمن قند و شکر استفاده نمود.

۵-۳-۲ ردیف‌های یک و دو در جدول‌های ۱ و ۲ با فرض فعال بودن واحد شکر خشک‌کنی و واحد تفاله خشک‌کنی و غیرفعال بودن واحد قندگیری از ملاس در نظر گرفته شده‌اند.

۵-۳-۳ با توجه به اینکه شکر مصرفی جهت تولید کله قند از واحد شکر خشک‌کنی عبور نمی‌کند، در صورت تولید کله قند در مجموعه، میزان انرژی مصرفی این بخش با کسر مقدار مربوط به فرایند شکر خشک‌کنی و از حاصل ضرب عدد ۰/۸ یا ۰/۳ که به ترتیب برای فرایندهای موجود یا تازه‌تاسیس، که معادل تفاوت مصرف ویژه انرژی واحد تولید کله قند و واحد شکر خشک‌کنی است، در میزان کله قند تولیدی به دست می‌آید.

۵-۳-۴ در صورت عدم فعالیت واحد تفاله خشک‌کنی در مجموعه، میزان انرژی مصرفی مربوط به این واحد با علامت منفی در رابطه‌های ۱ و ۳ قرار گرفته است. با توجه به زیربندهای ۵-۳-۲، در صورت فعالیت واحد شکر خشک‌کنی، نیازی به منظور نمودن میزان انرژی مصرفی مربوط به این واحد در رابطه‌های مذکور نیست.

۵-۳-۵ تفاله تر تولیدی، حداکثر دارای مقدار ماده خشک ۲۰٪ است.

۵-۳-۶ در کارخانجاتی که دارای چند فرایند تولید مختلف می‌باشند، معیار مصرف انرژی با استفاده از رابطه زیر تعیین می‌شود.

$$(۵) \quad (\text{میزان واقعی تولید در فرایند } i \times \text{معیار مصرف انرژی ویژه فرایند } i) = \sum_i \text{معیار مصرف انرژی کل کارخانه}$$

۵-۳-۷ در مورد کارخانجاتی که علاوه بر بهره‌برداری از فرایندهای موجود، اقدام به راه‌اندازی یک یا چند فرایند تازه‌تاسیس نمایند، معیار مصرف انرژی با استفاده از رابطه فوق محاسبه می‌شود. بدیهی است در رابطه مذکور با توجه به نوع فرایندهای موجود و تازه‌تاسیس، به ترتیب معیارهای مصرف انرژی مندرج در جدول‌های ۱ و ۲ استفاده خواهد شد.

۵-۳-۸ هر گونه فرایند تکمیلی بر روی محصول تفاله خشک تولیدی (پرک، مفتولی، بلوکی و ...) جزء کسورات محسوب نمی‌شود.

۵-۳-۹ در صورتی که کارخانجات دارای محصولات جانبی باشند ملزم به نصب کنتور تفکیکی برق و گاز هستند.

۵-۳-۱۰ در صورت تولید محصولات جانبی پیش‌بینی نشده، مقدار انرژی مصرفی برای تولید آن، از کل انرژی مصرفی کارخانه کسر شود.

۵-۳-۱۱ با توجه به این که در این استاندارد، فرایند تامین آهک مورد نیاز جزء فرایندهای پشتیبان کارخانجات قند و شکر فرض شده است، در صورت تولید مازاد و یا خرید آهک مورد نیاز کارخانه از بیرون، میزان معادل مصرف انرژی مورد نیاز برای این آهک، باید مطابق جدول‌های تعیین شده برای کوره‌های آهک عمودی در استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۶۵ افزوده و یا کاسته شود.

۶ نحوه ارزیابی معیار مصرف انرژی

مصرف انرژی کل کارخانه در یک دوره ارزیابی، باید براساس بند ۵ و زیربندهای ۵-۱، ۵-۲ و ۵-۳ تعیین شده و با مقادیر واقعی مصرف انرژی کل آن کارخانه مقایسه شود.

۶-۱ نحوه اندازه‌گیری مصرف انرژی

برای تعیین مصرف انرژی در کارخانه تولید قند و شکر باید کنتورهای اندازه‌گیری در بخش‌های تامین سوخت، از ابتدای دوره مورد نظر (ابتدای سال) نصب شده باشد. میزان انرژی مصرفی در پایان دوره و در هنگام ارزیابی و اندازه‌گیری بر اساس مقادیر این کنتورها و با توجه به اسناد و مدارک موجود از قبیل قبوض مربوط به انواع حامل‌های انرژی (برق و سوخت) برای دوره زمانی مشخص (یک سال شمسی) تعیین می‌شود. انرژی مصرفی کل، شامل سوخت مصرفی و سوخت معادل برق خریداری شده (در صورت وجود) می‌باشد.

به منظور حصول اطمینان از عملکرد صحیح این کنتورها، ضروری است گواهی کالیبراسیون در فواصل زمانی مناسب (حداقل یک‌بار در سال) از مراکز معتبر دریافت شود.

یادآوری - در صورت نیاز به تفکیک مصارف انرژی، مسئولیت تامین کنتورهای تفکیکی بر عهده واحد تولیدی است و در صورت عدم تامین آن توسط واحد تولیدی، مصرف کنتور ورودی به واحد تولیدی به عنوان مصرف کل در نظر گرفته می شود.

۶-۲ نحوه اندازه گیری میزان تولید

با توجه به دشواری های اندازه گیری مستقیم، میزان وزن محصول قندوشکر، بر اساس مقادیر اعلام شده توسط کارخانه در نظر گرفته می شود. در هر صورت مقدار تولیدی که توسط کارخانه اعلام می شود، باید با مقادیر ذکر شده در صورت های مالی مصوب مجمع عمومی آن واحد تولیدی که به تائید موسسات حسابرسی رسیده است مطابقت نماید و همچنین با آمار وزارت صنایع و معادن مطابقت داشته باشد.

کارخانه موظف است اطلاعات میزان تولید دقیق خود را در پایان هر دوره ارزیابی، به صورت کتبی به مراجع ذیصلاح قانونی ارائه نماید.

۶-۳ تعیین مصرف انرژی کل (EC_{tot})

مقدار مصرف انرژی کل (EC_{tot}) برحسب گیگاژول با استفاده از رابطه زیر به دست می آید.

$$EC_{tot} = \left[\sum_K FC_k \times LHV_k \right] + 0.0108 \times EC_e \quad (7)$$

که در آن:

EC_{tot} مصرف انرژی کل بر حسب گیگاژول (GJ)؛
 FC_k مصرف سوخت k م بر حسب لیتر، استاندارد متر مکعب یا کیلوگرم (Kg, Sm^3 , Lit)؛
 LHV_k ارزش حرارتی خالص سوخت مصرفی k م بر حسب گیگاژول بر لیتر (GJ/Lit)، گیگاژول بر استاندارد متر مکعب (GJ/Sm^3) یا گیگاژول بر کیلوگرم (GJ/Kg)؛
 EC_e مصرف انرژی الکتریکی خریداری شده بر حسب کیلووات ساعت (kWh)؛
 0.0108 ضریب تبدیل انرژی الکتریکی مصرفی بر حسب کیلووات ساعت به انرژی حرارتی بر حسب گیگاژول (GJ) با احتساب راندمان نیروگاهی است.

ارزش حرارتی خالص سوخت مصرفی، طبق استعلام رسمی از مراجع ذیصلاح قانونی حداقل یکبار در سال اعلام می شود.

مبنای اندازه گیری مصارف برق، کنتور برق ورودی کارخانه می باشد. در صورتی که فاصله کنتورهای برق بیش از یک کیلومتر از ورودی کارخانه باشد، میزان تلفات خط از مقادیر اندازه گیری شده برق کسر می شود. نحوه محاسبه میزان تلفات براساس استعلام از مراجع ذیصلاح قانونی خواهد بود.

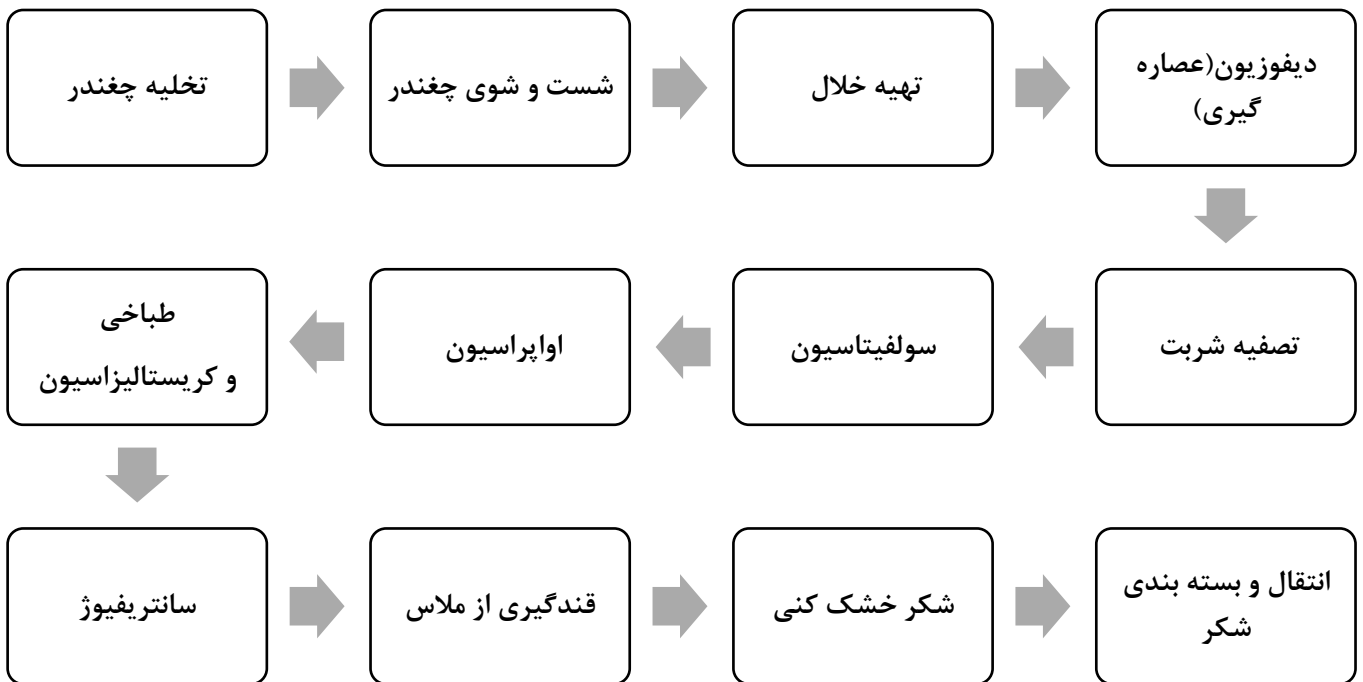
میزان مصرف انرژی کل (EC_{tot}) باید از EC_{std} کمتر باشد. در صورت عدم انطباق، میزان انحراف الکتریکی و حرارتی به تفکیک و متناسب سهم مصرف انرژی تعیین خواهد شد.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

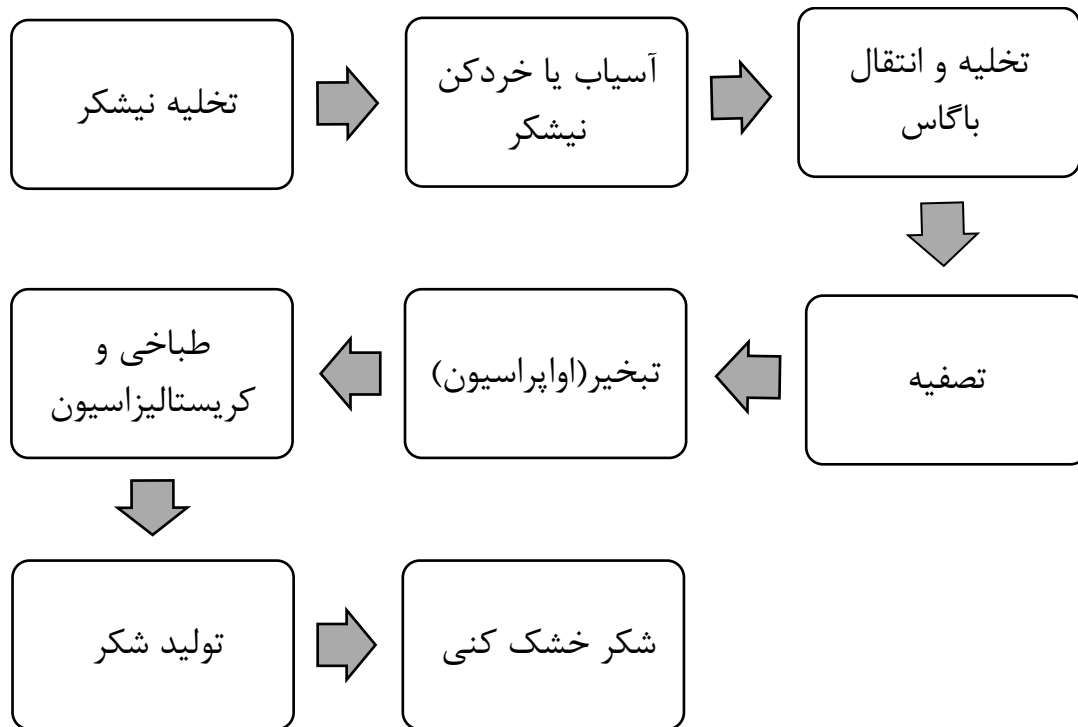
طرح‌واره فرایند تولید شکر

طرح‌واره فرایند تولید شکر از چغندر مطابق با شکل زیر است.



شکل الف-۱- طرح‌واره فرایند تولید شکر از چغندر

طرح‌واره فرایند تولید شکر از نیشکر مطابق با شکل زیر است.



شکل الف-۲- طرحواره فرایند تولید شکر از نیشکر

پیوست ب

(الزامی)

ضریب قدمت و ظرفیت کارخانجات

ضریب قدمت و ظرفیت کارخانجات از رابطه زیر حاصل می‌شود.

(ب-۱)

$$K_i = 1 + \left(\frac{(C \times A)_{\max} - (C \times A)_i}{(C \times A)_{\max} - (C \times A)_{\min}} \right) \times 5\%$$

که در آن:

C ظرفیت اسمی (تن در روز)؛ و

A ضریب قدمت کارخانجات در هر بخش است و برابر است با متوسط سن کارخانجات در هر بخش تقسیم بر مقدار سال بهره‌برداری

با توجه به اطلاعات موجود، مقدار این ضریب در قالب جداول زیر برای کارخانجات چغندری، نیشکری و تصفیه به تفکیک ارائه می‌شود.

جدول ب-۱- ضریب قدمت و ظرفیت کارخانجات چغندری موجود در کشور

K_i	ظرفیت (C)
۱٫۰۵	$C < ۱۰۰۰$
۱٫۰۴۵	$۱۰۰۰ \leq C < ۲۰۰۰$
۱٫۰۴	$۲۰۰۰ \leq C \leq ۳۰۰۰$
۱٫۰۳۵	$۳۰۰۰ < C \leq ۴۰۰۰$
۱	$۳۰۰۰ \leq C \leq ۳۵۰۰$ و سال بهره‌برداری ۱۳۷۸ به بعد
۱٫۰۱۷	$C > ۴۰۰۰$

جدول ب-۲- ضریب قدمت و ظرفیت کارخانجات نیشکری موجود در کشور

Ki	سال بهره‌برداری
۱/۰۵	قبل از ۱۳۵۰
۱/۰۳۵	۱۳۵۰ تا ۱۳۸۰
۱/۰۲۵	۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰
۱	۱۳۹۰ به بعد

جدول ب-۳- ضریب قدمت و ظرفیت کارخانجات تصفیه شکر خام موجود در کشور

Ki	ظرفیت (C)
۱	$C \leq 200$
۱/۰۵	$C > 200$

کتابنامه

[۱] آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی در سال ۱۳۹۸

[۲] ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۸