



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۵۷۹

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19579

1st. Edition

2015

نمک‌زدایی نفت خام -
معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید

Crude Oil Desalination -
Energy Consumption Criteria
in Production Processes

ICS: 27.010;75.040

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)^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 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) 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) 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

«نمک‌زدایی نفت خام - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید»

رئیس:

سیفی، نصرت ...
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

سمت و/یا نمایندگی

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

دبیر:

شریف، مهدی
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اکبرزاده، سعید
(فوق لیسانس مهندسی انرژی)

شرکت نفت فلات قاره ایران

الهام‌بخش، مریم
(فوق لیسانس مهندسی سیستم‌های انرژی)

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

انصاری، امین رضا
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

مهندسين مشاور مونتکو ایران

بسطامی، حامد
(لیسانس مهندسی مکانیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

تلخایی، علی
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

مهندسين مشاور مونتکو ایران

جباری، وحید
(لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

خزایی، عباس
(فوق لیسانس مهندسی نفت)

شرکت نفت مناطق مرکزی ایران

| | |
|----------------------------------|---|
| شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب | رجبعلی پور، حسین (دکتری مدیریت) |
| وزارت نفت | زرروانی، رامش (لیسانس شیمی محض) |
| شرکت بهینه سازی مصرف سوخت | زمانی، زهرا (لیسانس مهندسی شیمی) |
| شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب | ذوالفقاری برجویی، جواد (فوق لیسانس اقتصاد انرژی) |
| سازمان ملی استاندارد ایران | شریفیان، حمیدرضا (فوق لیسانس مهندسی سیستم‌های انرژی) |
| سازمان حفاظت محیط زیست | عدالتی، ابوالفضل (فوق لیسانس مهندسی محیط زیست) |
| سازمان ملی استاندارد ایران | قزلباش، پرچهر (لیسانس فیزیک کاربردی) |
| سازمان ملی استاندارد ایران | کریمی، مرتضی (لیسانس مهندسی مکانیک) |
| وزارت نیرو | محمد صالحیان، عباس (لیسانس مهندسی مکانیک) |
| سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور | نامنی، مجید (فوق لیسانس مدیریت دولتی) |
| وزارت نفت | نوروزی، علی (فوق لیسانس سیستم‌های انرژی) |

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|---|
| ب | آشنایی با سازمان ملی استاندارد |
| ج | کمیسیون فنی تدوین استاندارد |
| و | پیش‌گفتار |
| ز | مقدمه |
| ۱ | ۱ هدف و دامنه کاربرد |
| ۱ | ۲ مراجع الزامی |
| ۲ | ۳ اصطلاحات و تعاریف |
| ۵ | ۴ بخش‌های مختلف در فرآیند نمک‌زدایی نفت خام |
| ۷ | ۵ مصرف ویژه انرژی |
| ۸ | ۱-۵ معیار مصرف ویژه انرژی در واحدهای نمک‌زدایی موجود |
| ۸ | ۲-۵ معیار مصرف ویژه انرژی در واحدهای نمک‌زدایی جدید الاحداث |
| ۱۰ | ۶ نحوه اندازه‌گیری و تعیین مصرف ویژه انرژی |

پیش گفتار

استاندارد " نمک‌زدایی نفت خام - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید " که پیشنهاد آن توسط وزارت نفت (شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت) تهیه شده و در نوزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۹۳/۱۰/۲۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:
" پروژه تدوین استاندارد و بهینه‌سازی مصرف انرژی در واحدهای نمک‌زدایی "، شرکت مهندسی مشاور مونکو، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، وزارت نفت، سال ۱۳۹۳ .

مقدمه

با توجه به افزایش چشمگیر هزینه انرژی در دنیا، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، هدفمند سازی یارانه انرژی و بخصوص عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی در اغلب صنایع و تجهیزات امروزه مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بهره‌وری انرژی به یک ضرورت تبدیل شده است. در همین راستا، پایش و مدیریت مصرف انرژی در هر صنعت نیاز به معیارها و شاخص‌های مناسب دارد.

در این راستا بر طبق ماده ۱۱ قانون "اصلاح الگوی مصرف انرژی"، دولت موظف است به منظور اعمال صرفه-جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست، نسبت به تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات، فرایندها و سیستم‌های مصرف کننده انرژی، اقدام نماید، به ترتیبی که کلیه مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و واردکنندگان این تجهیزات، فرایندها و سیستم‌ها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. معیارهای مذکور توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نفت، وزارت نیرو، معاونت برنامه-ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، سازمان ملی استاندارد ایران، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه 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.

واحدهای نمک‌زدایی عملیات بالادستی صنعت نفت محسوب می‌شوند که نفت خام پس از استخراج از میادین نفتی و جداسازی گاز، به این واحدها ارسال گردیده و آب و نمک آن جدا می‌گردد. با توجه به گستردگی صنایع بالادستی کشور و تعدد واحدهای نمک‌زدایی نفت خام، تدوین استاندارد و بهینه‌سازی مصرف انرژی در واحدهای عملیاتی مذکور از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.

نمک‌زدایی نفت خام - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معیار مصرف ویژه انرژی در فرآیندهای نمک‌زدایی نفت خام می‌باشد. در این استاندارد نحوه ارزیابی و اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی در واحدهای نمک‌زدایی مشخص شده و معیار مناسب برای هر یک از واحدهای موجود در کشور با توجه به مشخصات آنها محاسبه و مشخص شده است.

علاوه بر این برای واحدهایی که در آینده مورد بهره‌برداری قرار خواهند گرفت نیز بر حسب مشخصات نفتی که در یک واحد نمک‌زدایی می‌تواند وجود داشته باشد؛ بهترین معیار مصرف ویژه انرژی با توجه به فناوری روز دنیا مشخص شده است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۷۷، تلمبه‌خانه‌ها و خطوط انتقال نفت خام و فراورده‌های نفتی-معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۶۹، پالایشگاه‌های نفت-معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید
2-3 BS EN 16001:2009 Energy management systems-Requirements with guidance for use, British Standard, July 2009.

2-4 ANSI/MSE 2000: 2008 A Management System for Energy, Georgia Tech Energy and Environmental Management Center, Atlanta, Jan 2008.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، واژه‌ها و اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌روند.

۱-۳

انرژی

به معنای قابلیت انجام کار بوده و کمیتی است مطلق که واحد بین المللی آن ژول می باشد. انرژی به صورت‌های مختلف گرمایی، الکتریکی، شیمیایی و غیره وجود دارد.

۲-۳

مصرف انرژی

مقداری از انرژی که مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ اگرچه از نظر فنی انرژی مصرف نمی‌شود بلکه منتقل شده یا به صورت‌های دیگر انرژی تبدیل می‌شود.

۳-۳

مصرف ویژه انرژی (SEC)^۱

مصرف ویژه انرژی نسبت میزان انرژی مصرفی به واحد جرم نفت تولیدی است. مصرف ویژه انرژی برحسب گیگاژول بر تن (GJ/Ton) بیان می‌شود.

۴-۳

خوراک ورودی

خوراک ورودی شامل جریان نفت خام ورودی به واحد است که معمولاً یک جریان دو فازی شامل نفت و آب می‌باشد.

۵-۳

نفت تولیدی (P)

میزان نفت خروجی از واحدهای نم‌زدایی که ممکن است برای خوراک پالایشگاه‌های نفت ارسال شود یا برای بارگیری در کشتی به پایانه‌های نفتی ارسال گردد. این مقدار بر حسب میانگین تولیدی در دوره ارزیابی لحاظ می‌شود.

۶-۳

واحد موجود

به واحدی اطلاق می‌گردد که قبل از اجباری شدن این استاندارد پروانه بهره‌برداری دریافت کرده باشد.

۷-۳

واحد جدیدالاحداث

به واحدی اطلاق می‌گردد که بعد از اجباری شدن این استاندارد پروانه بهره‌برداری دریافت کند.

¹ . Specific Energy Consumption

۸-۳

درجه‌ی API^۱

درجه API، تابعی از چگالی نسبی نفت در °C ۱۵/۵۶ است که به وسیله معادله زیر نمایش داده می‌شود:

$$API\ Gravity = \frac{141.5}{SG(15.56\ ^\circ C)} - 131.5$$

۹-۳

درصد آب نمک (BS & W)^۲

به درصد فاز آبی همراه نفت ورودی به واحد نمک‌زدایی اطلاق می‌شود.

۱۰-۳

دوره ارزیابی

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

۱۱-۳

اطلاعات تولید

میزان محصول تولید شده در هر دوره ارزیابی است.

۱۲-۳

انرژی الکتریکی ورودی به واحد نمک‌زدایی (IE)^۳

انرژی الکتریکی است که در واحد نمک‌زدایی تولید نمی‌شود، بلکه از شبکه سراسری یا منبع خارجی دیگر، دریافت می‌گردد.

۱۳-۳

حداقل ارزش حرارتی (LHV)^۴

مقدار گرمای حاصل از احتراق مقدار مشخصی از سوخت می‌باشد، با این فرض که انرژی لازم برای گرمای نهان تبخیر آب حاصل از واکنش در نظر گرفته نشود. در محاسبات، حداقل ارزش حرارتی گاز مصرفی معادل ۰٫۰۳۸ گیگاژول بر متر مکعب در نظر گرفته شده است. در زمان انجام بازرسی‌های سازمان استاندارد مقدار به روز شده ارزش حرارتی از مراجع ذی‌صلاح استعلام خواهد گردید.

۱۴-۳

انرژی گرمایی مصرفی (E_{th})

معادل انرژی گاز مصرفی در واحد نمک‌زدایی، که به عنوان سوخت جهت گرمایش نفت و سایر مصارف فرایندی مصرف می‌شود. واحد آن بر حسب گیگاژول محاسبه می‌شود.

1. API(American Petroleum Institute) Gravity

2. Basic Sediment & Water

3. Imported Electricity

4. Lower Heating Value

۱۵-۳

میزان گاز مصرفی (Fuel)

میزان گازی که در بازه‌ی زمانی معین جهت گرمایش نفت و سایر مصارف فرایندی مصرف می‌شود. بر حسب مترمکعب استاندارد در بازه زمانی مشخص بیان می‌شود.

۱۶-۳

نفت شیرین

نفت خامی که میزان سولفید هیدروژن آن کمتر از ۸۰ ppm باشد نفت شیرین محسوب می‌گردد. در این استاندارد، نفت خوراک واحدهای نمک‌زدایی که شامل مرحله شیرین‌سازی نمی‌باشند به عنوان نفت شیرین در نظر گرفته می‌شود.

۱۷-۳

نفت ترش

نفت خامی که میزان سولفید هیدروژن آن بیش از ۸۰ ppm باشد نفت ترش محسوب می‌گردد. در این استاندارد، نفت خوراک واحدهای نمک‌زدایی که شامل مرحله شیرین‌سازی باشند به عنوان نفت ترش در نظر گرفته می‌شود.

۱۸-۳

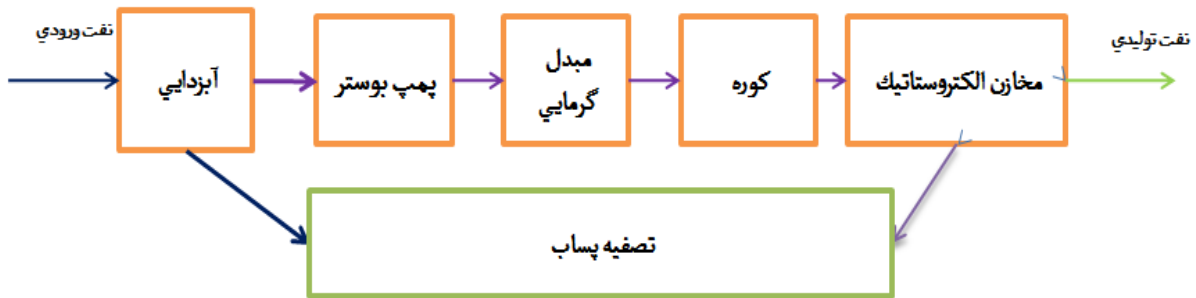
دمای نمک‌زدایی (T)

منظور از دمای نمک‌زدایی، دمای دیسالتر (مخزن الکتروستاتیک) واحد نمک‌زدایی می‌باشد که بر حسب درجه سانتیگراد بیان گردیده است.

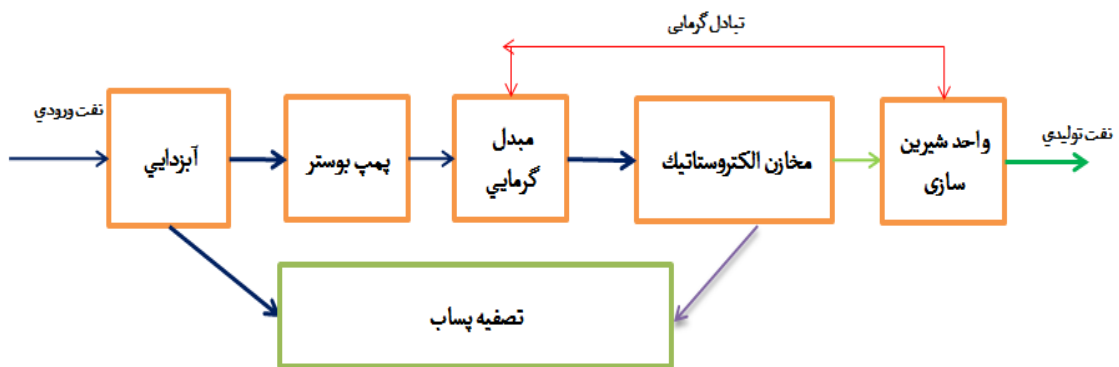
۴ بخش‌های مختلف در فرآیند نمک‌زدایی نفت خام

۱-۴ فرآیند کلی نمک‌زدایی نفت خام

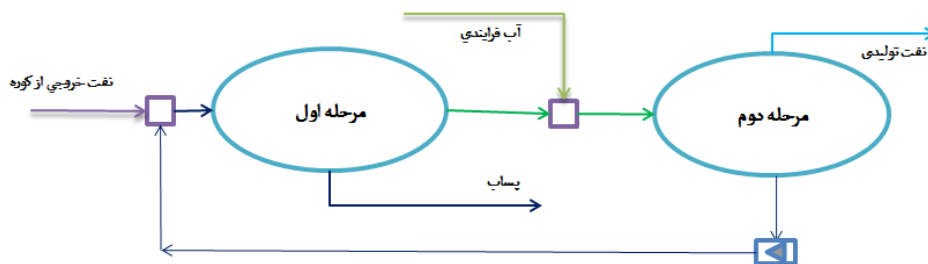
فرآیند نمک‌زدایی، باعث جداسازی آب و نمک همراه نفت خام می‌شود. در شکل ۱، نمای کلی فرآیند نمک‌زدایی نشان داده شده است. اجزاء اصلی تشکیل دهنده واحد نمک‌زدایی که در تعیین شاخص انرژی-بری فرآیند نمک‌زدایی مؤثر می‌باشند در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است.



شکل ۱. دیاگرام فرآیندی یک واحد نمک‌زدایی (نفت شیرین)



شکل ۲. دیاگرام فرآیندی یک واحد نمک‌زدایی (نفت ترش)



شکل ۳. دیاگرام عملکرد سری مخازن الکتروستاتیک

فرایند نمک‌زدایی نفت خام شامل مراحل زیر می‌باشد:

۴-۱-۱ آبدایی

در این مرحله، بخش عمده‌ی آب همراه نفت در اثر گرانش به دلیل چگالی بالاتر از پایین مخزن جدا می‌شود. در بسیاری از واحدهای نمک‌زدایی، این مرحله از یک مخزن ائتلاف کننده به قطر ۳۰ متر و یا مخازن جداکننده ۳ فازی تشکیل شده است.

۴-۱-۲ بوستر نفت (انتقال) و مراحل تقویت فشار

در این مرحله، جهت تقویت فشار نفت، از یک یا چند پمپ بوستر استفاده می‌شود. فشار ورودی به این مرحله بین ۰/۵ تا کمتر از ۲ بار می‌باشد که توسط پمپ بوستر به ۱۰ تا ۱۵ بار رسانده می‌شود. ممکن است بر حسب شرایط طراحی، یک یا چند جداکننده سه فازی نیز در واحد وجود داشته باشد که در این صورت، ممکن است خروجی آنها نیز پمپ تقویت فشار نیاز داشته باشد.

۴-۱-۳ گرمایش نفت

جهت افزایش راندمان نمک‌زدایی، دمای نفت ورودی به ۵۵ تا ۸۵ درجه سانتیگراد رسانده می‌شود. این مرحله شامل مبدل حرارتی برای بازیابی انرژی گرمایی نفت خروجی از واحد و یک یا دو کوره‌ی حرارتی است. منبع اصلی تأمین انرژی گرمایی از سوخت گازی در کوره‌ها می‌باشد.

۴-۱-۴ مخازن الکترواستاتیک

جهت افزایش راندمان نمک‌زدایی، نفت گرم وارد پکیج نمک‌زدایی الکترواستاتیک می‌شود. این پکیج شامل یک یا دو مخزن می‌باشد. این مخازن دارای تعدادی الکترودهای عمودی یا افقی است که با اعمال میدان الکتریکی باعث به هم پیوستن ذرات امولسیون آب در فاز نفتی شده و لذا در اثر افزایش قطر، ذرات آب نمک با سرعت بیشتری به فاز آبی پایین مخزن سقوط می‌کنند. فاز آبی (پساب) از پایین و فاز نفتی (با دمای ۵۵ تا ۸۵ درجه سلسیوس) نیز از بالای مخزن الکترواستاتیک خارج می‌شود.

۴-۱-۵ تزریق آب

به منظور افزایش بازدهی جداسازی آب نمک از فاز نفتی، آب فرآیندی قبل از شیر اختلاط مخزن الکترواستاتیک (در اکثر موارد مخزن دوم) تزریق می‌شود.

۴-۱-۶ اختلاط

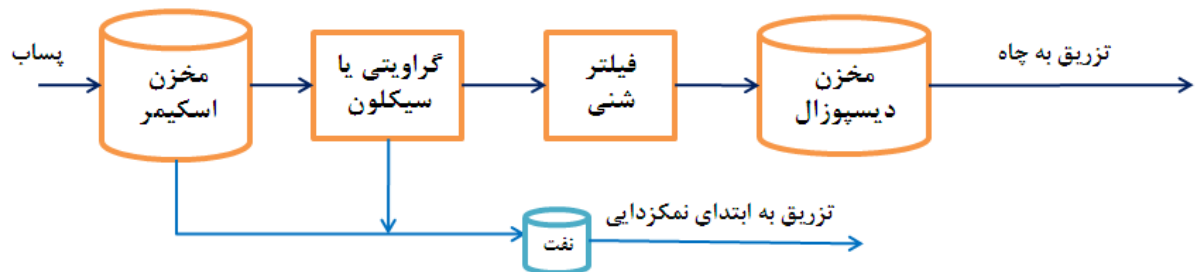
با توجه به تزریق آب شیرین به قبل از مخزن الکترواستاتیک و برگشت پساب در بخش نمک‌زدایی برقی، اختلاط فاز نفتی و آبی برای حلالیت نمک‌ها در فاز آبی و توزیع قطرات امولسیون، بسیار اهمیت دارد. از این-رو، شیر اختلاط و میکسر استاتیک، فرآیند اختلاط را بهبود می‌بخشند.

۴-۱-۷ تصفیه پساب

پساب خروجی از مخزن ائتلاف کننده و الکترواستاتیک به سمت بخش تصفیه پساب ارسال می‌گردد. در این بخش، پساب در ابتدا وارد یک مخزن کف‌گیر^۱ می‌گردد. فرآیند کلی این مخزن به گونه‌ای است که با

^۱ - Skimmer tank

چرخش سیال در داخل مخزن، قطرات نفت (در واحد عملیاتی به عنوان قطرات چربی ذکر می‌شود) در بالای مخزن رفته و جدا می‌گردد. همچنین جهت حفظ فشار داخل مخزن، از گاز پتویی استفاده شده است. قطرات چربی ایجاد شده در بخش تصفیه پساب، در یک مخزن جمع‌آوری نفت کثیف ذخیره شده و هر از چند گاهی به مخزن کلوسر ارسال می‌گردد. پساب خروجی از مخزن کف‌گیر به تانک گرانشی^۱ ارسال می‌شود. پساب خروجی از تانک گرانشی توسط پمپ به تعدادی فیلتر موازی انتقال می‌یابد. عملیات فیلتراسیون از طریق یک سری صفحات مشبک و ذرات شن صورت می‌گیرد. در صورت کثیف شدن فیلتر، عملیات آن متوقف شده و توسط آب، back wash شده و توسط اضافی گاز پتویی خشک می‌شود. پساب خروجی از فیلترها، به مخزن ذخیره‌سازی پساب^۲ ارسال می‌گردد. پساب نهایی توسط پمپ‌های فشار بالا، به منظور ازدیاد برداشت و جلوگیری از مشکلات زیست‌محیطی، به چاه‌های نفت ارسال می‌گردد. در تصفیه پساب برخی از واحدها ممکن است به جای مخزن گراویتی از هیدروسیکلون استفاده شود.



شکل ۴- فلودیاگرام مراحل تصفیه پساب واحد نمک‌زدایی

۵ مصرف ویژه انرژی

۱-۵ مصرف ویژه انرژی در واحدهای موجود

مصرف ویژه انرژی در واحدهای نمک‌زدایی موجود مطابق رابطه‌ی زیر تعریف می‌شود:

$$\text{مصرف ویژه انرژی} = \frac{\text{معادل انرژی الکتریکی مصرفی} + \text{معادل انرژی سوخت مصرفی}}{\text{نفت تولیدی}}$$

$$\text{SEC} = \frac{\text{IE} + \text{E th}}{\text{P}}$$

(معادله شماره ۱)

که در این رابطه :

SEC: مصرف ویژه انرژی (GJ/Ton)

¹ - Gravity tank

² - Disposal tank

IE: مجموع معادل انرژی الکتریکی مصرفی در بازه زمانی یک سال می‌باشد که حاصل تقسیم برق مصرفی بر حسب $Gj/year$ بر ضریب نیروگاهی مؤثر می‌باشد. (۱)

E_{th} : انرژی حرارتی که معادل انرژی سوخت مصرفی واحد نمک‌زدایی در بازه زمانی یک سال می‌باشد و از حاصل ضرب میزان سوخت مصرفی (Fuel بر حسب استاندارد متر مکعب در سال) و ارزش حرارتی پایین گاز (LHV بر حسب GJ/Sm^3) بدست می‌آید و واحد آن Gj در سال خواهد بود.

P: میزان نفت تولیدی بر حسب تن در سال

یادآوری ۱ در رابطه با محاسبه معادل انرژی الکتریکی مصرفی، میانگین راندمان تولید برق در شبکه سراسری در نظر گرفته می‌شود که در حال حاضر ۳۶٪ است.

یادآوری ۲ منظور از زمان بهره برداری، زمان تحویل قطعی واحد عملیاتی می‌باشد.

یادآوری ۳ آمار نفت تولیدی واحدهای عملیاتی (سالانه) از معاونت برنامه‌ریزی و نظارت بر منابع هیدروکربنی وزارت نفت استعلام می‌گردد.

۵-۱-۱ معیار مصرف ویژه انرژی در واحدهای نمک‌زدایی موجود

معیار مصرف ویژه انرژی به ازای واحد جرم نفت تولیدی در واحدهای نمک‌زدایی کشور با توجه به ارقام و اطلاعات موجود، مطابق جدول ۱، محاسبه شده است.

جدول ۱. معیار استاندارد مصرف ویژه انرژی کل در واحدهای نمک‌زدایی موجود

| معیار واحد نمک‌زدایی موجود | (GJ/Ton) |
|----------------------------|---|
| نفت شیرین* | عمر کمتر از ۱۵ سال (0.0009T + 0.0174) |
| | عمر بالای ۱۵ سال 1.05 (0.0009T + 0.0174) |
| نفت ترش | عمر کمتر از ۱۵ سال 0.0019T - 0.01 |
| | عمر بالای ۱۵ سال 0.117 |
| - | (گچساران ۲، اسفند) 0.056 |

بر حسب این جدول، معیار مصرف ویژه انرژی واحدهای نمک‌زدایی در حالت عادی از رابطه‌ای مستقیم با دمای نمک‌زدایی (T) بر حسب درجه سانتی‌گراد، بدست می‌آید. در برخی از این واحدها، شرایط عملیاتی به گونه‌ای است که از معادله پیروی نمی‌کنند؛ لذا به صورت عدد ثابت بیان شده است.

*در صورتی که واحدهای نمک‌زدایی این بخش، دارای تزریق پساب با فشار بالای ۵۰ بار باشند؛ معیار مصرف ویژه انرژی کل بدست آمده از جدول ۱، بایستی با مقدار ۰/۰۰۴ جمع گردد. لازم به ذکر است که در مناطق نفت‌خیز جنوب، برخی واحدها مستقیماً پساب را به چاه نفت تزریق می‌نمایند؛ در حالی که در برخی از واحدها، به یک مخزن

دیسپوزال مرکزی انتقال و از آنجا به چاه تزریق می‌شود. واحدهایی که مستقیماً، پساب را تزریق نمی‌نمایند؛ نیازی به افزودن این عدد ثابت در محاسبه‌ی معیار مصرف ویژه انرژی ندارند.

یادآوری ۱ معیارهای مصرف ویژه انرژی تعیین شده در جدول، جهت اجرای مرحله اول (اولین دروه زمانی) این استاندارد در نظر گرفته شده است.

یادآوری ۲ مرحله اول اجرای این استاندارد به مدت ۳ سال از تاریخ ابلاغ به واحدهای مربوطه تعیین می‌گردد.

۲-۵ معیار مصرف ویژه انرژی در واحدهای نمک‌زدایی جدید الاحداث

در این بخش معیار مصرف ویژه انرژی برای هر یک از واحدهای نمک‌زدایی برحسب مشخصات خوراک ورودی بیان شده است.

با توجه به پیشرفت تکنولوژی و ارزیابی نتایج ممیزی واحدهای موجود و مطالعات کشورهای صاحب فرآیند، مهم‌ترین پارامترهای واحدهای جدید الاحداث، میزان سبکی نفت و درصد آب نمک خواهد بود. نتایج ارزیابی نشان می‌دهد که دمای نمک‌زدایی یا API مهم‌ترین پارامتر تعیین معیار مصرف ویژه انرژی می‌باشد. لذا پیش‌بینی می‌شود با فناوری‌های جدید، معیار واحدهای جدید بر حسب شیرین یا ترش بودن، به صورت دو جدول زیر تعیین گردد.

جدول ۲- معیار استاندارد مصرف ویژه انرژی کل برای واحدهای جدید الاحداث با خوراک نفت شیرین

| ردیف | میزان سبک یا سنگینی نفت | (GJ/Ton) |
|------|-------------------------|---------------------------|
| ۱ | $API \geq 31.5$ | $SEC \leq 0.07$ |
| ۲ | $23 < API < 31.5$ | $0.07 \leq SEC < 0.0814$ |
| ۳ | $15 < API \leq 23$ | $0.0814 \leq SEC < 0.138$ |
| ۴ | $API \leq 15$ | $0.138 \leq SEC < 0.26$ |

مقادیر SEC در جدول ۲ با رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد.

$$SEC_{total} = 1.59 API^{-0.91}$$

جدول ۳- معیار استاندارد مصرف ویژه انرژی کل برای واحدهای جدید الاحداث با خوراک نفت ترش

| ردیف | میزان سبک یا سنگینی نفت | (GJ/Ton) |
|------|-------------------------|----------------------|
| ۱ | $API > 31$ | $SEC < 0.094$ |
| ۲ | $23 < API \leq 31$ | $0.094 < SEC < 0.13$ |
| ۳ | $15 < API \leq 23$ | $0.13 < SEC < 0.26$ |
| ۴ | $API \leq 15$ | $0.26 < SEC < 0.49$ |

مقادیر SEC در جدول ۳ با رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد.

$$SEC_{total} = 10.61 API^{-1.38}$$

علاوه بر معیارهای مصرف ویژه انرژی که در جداول ۲ و ۳ مشخص گردید برای تکنولوژی‌های مورد استفاده در واحدهای نمک‌زدایی جدید نیز الزاماتی به این شرح مشخص شده است:

۱- یکی از موارد چشمگیر که سبب افزایش اتلاف نفت در پساب تولیدی می‌گردد؛ عدم تزریق آب فرآیندی است که در واحدهای جدید الاحداث، موکداً توصیه می‌گردد ضمن استفاده از شیر اختلاط و میکسر ثابت، آب نیز تا حد ۱ تا ۲ درصد حجمی تزریق گردد.

۲- راندمان کوره‌های مصرفی در واحدهای جدید الاحداث باید حداقل ۹۰٪ (براساس ارزش حرارتی پایین سوخت مصرفی) باشد.

۳- واحدهای نمک‌زدایی جدید الاحداث ملزم به استفاده از مخازن الکتروستاتیک با میدان برقی ترکیبی (AC/DC) خواهند بود.

۶ نحوه اندازه‌گیری و تعیین مصرف ویژه انرژی

پس از تعیین روش اندازه‌گیری و تعیین مصرف ویژه انرژی، آنچه که منجر به اعتبار ارزیابی‌های انجام گرفته در مورد مصرف انرژی واحدهای نمک‌زدایی می‌شود؛ دقت اندازه‌گیری‌های انجام شده در واحد است. از این رو بر اساس این استاندارد، تمامی واحدهای نمک‌زدایی کشور ملزم به نصب کنتورهای برق و گاز در فاصله‌ی مکانی کمتر از یک کیلومتر با واحد و بر اساس روش‌های اجرایی مورد تأیید مراجع ذی‌صلاح می‌باشند.

۱-۶ ارزیابی واحدهای موجود

برای تعیین میزان مصرف انرژی در هر واحد نمک‌زدایی باید کنتورها و ابزار دقیق مورد نیاز برای محاسبه‌ی هر یک از پارامترهای مورد استفاده در تعیین معیار مصرف ویژه انرژی، از ابتدای دوره مورد نظر (ابتدای سال) نصب شده باشند. شاخص مورد نظر به‌طور روزانه و با توجه به شرایط همان روز در واحد نمک‌زدایی محاسبه و تغییرات آن در طول سال پایش می‌شود. در پایان هر سال متوسط مقدار سالانه‌ی این مقدار نباید از معیار استاندارد ارائه شده برای نمک‌زدایی بیشتر باشد. با استفاده از نتایج قبوض کنتورها و رابطه‌ی زیر، مصرف ویژه انرژی هر واحد بدست می‌آید.

$$\frac{LHV * \text{سوخت مصرفی روزانه بر حسب متر مکعب} + \frac{0.0036}{kwh} * \text{تعداد روزهای قبض}}{\text{ضریب مؤثر نیروگاهی}}$$

نفت تولیدی روزانه بر حسب تن

(معادله شماره ۲)

یادآوری ۱ اطمینان از عملکرد صحیح ابزار دقیق در ارزیابی این شاخص اهمیت ویژه‌ای دارد. لذا توصیه می‌شود برنامه‌ی منظمی برای کالیبراسیون و بازبینی ابزار دقیق مرتبط در نظر گرفته شود.

یادآوری ۲ در حال حاضر مطمئن‌ترین روش برای بهبود عملکرد سیستم ابزار دقیق و حفظ کیفیت آن که در اغلب صنایع فرآیندی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ استفاده از تکنولوژی نرم افزاری معتبرسازی و تلفیق داده‌ها (DVR) می‌باشد. لذا مؤکداً توصیه می‌گردد نسبت به تجهیز واحدهای موجود به تکنولوژی معتبرسازی و تلفیق داده‌ها اقدام گردد.

یادآوری ۳ راندمان نیروگاهی بایستی به صورت سالانه از وزارت نیرو (دفتر برنامه ریزی کلان) استعلام گردد.

۲-۶ ارزیابی واحدهای جدیدالاحداث

در طراحی و انتخاب واحدهای نمک‌زدایی، مصرف ویژه انرژی برای هر فرآیند طبق تعریف ارائه شده در بخش قبلی و براساس اعداد طراحی محاسبه و با مقادیر استاندارد مقایسه خواهند شد.

یادآوری ۱ سیستم ابزار دقیق در نمک‌زدایی باید بگونه‌ای طراحی شود که امکان برقراری موازنه‌های جرم و انرژی را در مرز واحد نمک‌زدایی با دقت قابل قبولی فراهم سازد.

یادآوری ۲ ضرورت دارد که سیستم جمع‌آوری و ذخیره‌سازی داده‌های تاریخی (DAHS)^۱ و زیر ساخت فناوری اطلاعات صنعتی مناسب، برای بالادستی نفت پیش بینی شود به گونه‌ای که به سهولت امکان محاسبه و پایش معیار مصرف ویژه انرژی میسر باشد.

یادآوری ۳ به منظور اطمینان از درستی و دقت معیار مصرف ویژه انرژی واحد نمک‌زدایی بعد از راه‌اندازی آن، استفاده از تکنولوژی نرم افزاری معتبرسازی و تلفیق داده‌ها مؤکداً توصیه می‌گردد.

^۱.Data Acquisition and Historian System