



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۲۸۷

چاپ اول

۱۳۹۸

INSO
20287
1stEdition
2020

Identical with
ASTM D8046:
2016

فرآورده‌های نفتی - تعیین قابلیت پمپاژ
سیالات انتقال دهنده حرارت - راهنما

**Petroleum products - Determination of the
pumpability of heat transfer fluids - Guide**

ICS: 75.100

استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۲۸۷ (چاپ اول) : سال ۱۳۹۸

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization 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

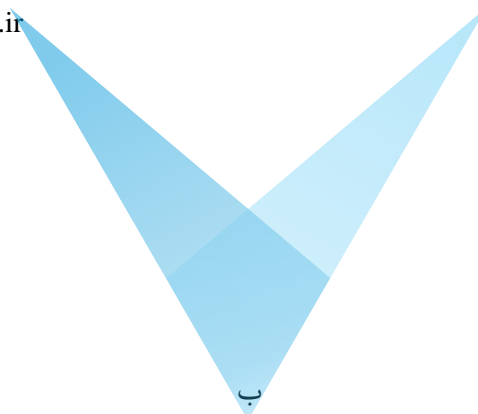
P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

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



shaghoor.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی 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 می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
- 4- Contact point
- 5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فرآورده‌های نفتی - تعیین قابلیت پمپاژ سیالات انتقال دهنده حرارت - راهنما»

رئیس:

پاک‌نیت، محمود
(دکتری شیمی)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی - دانشگاه خلیج فارس بوشهر

دبیر:

جوکار، الهام
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

مدیر تضمین کیفیت - شرکت افق طراحان لیان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیمی، سعیده
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

کارشناس - اداره کل استاندارد استان بوشهر

برکت، محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

کارشناس - اداره کل استاندارد استان بوشهر

بولخیر، امیر رضا
(کارشناسی مهندسی شیمی)

مدیر فنی - آزمایشگاه شاخه زیتون لیان

پور غلام، مینا
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

مدیر آزمایشگاه - آزمایشگاه آزمون پردازه لیان

جعفری، سیدعلی
(دکتری مهندسی نفت)

کارشناس - آزمایشگاه نفت دانشگاه خلیج فارس

جعفری، فریبا
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

کارشناس - آزمایشگاه نیرو گستر لیان

جوکار، احسان
(کارشناس مهندسی شیمی)

عضو مستقل

رضایی، جواد
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

کارشناس - آزمایشگاه پتروشیمی نوری

زنده‌بودی، احمد
(کارشناسی ارشد شیمی)

کارشناس - آزمایشگاه پتروشیمی خارگ

شهریاری، مرضیه
(کارشناسی مهندسی شیمی)

کارشناس - شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی

عبدالباقی، سمیرا

کارشناس طراحی فرایند - پتروشیمی آریا ساسول

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

عباسی، مینا

(کارشناسی مهندسی شیمی)

علیمردانی، مهدی

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

کمالی، الهه

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

فرشی، امیر

(دکتری مهندسی شیمی)

فهامی، علی

(کارشناسی مهندسی شیمی)

مهاجر، سمیه

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

مهربان، فرید

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

نور محمد، فاطمه

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

ویراستار:

ردائی، احسان

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

عضو مستقل

رئیس آزمایشگاه- پتروشیمی نوری

مدیر فنی- آزمایشگاه نیرو گسترلیان

عضو هیئت علمی- پژوهشگاه صنعت نفت

کارشناس- پتروشیمی آریا ساسول

کارشناس- اداره کل استاندارد استان بوشهر

کارشناس- شرکت پخش فرآورده‌های نفتی منطقه بوشهر

کارشناس- آزمایشگاه شاخه زیتون لیان

سرپرست اداره امور آزمایشگاه‌ها- اداره کل استاندارد همدان



فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اهمیت و کاربرد
۳	۵ آزمون‌های مرتبط برای مشخصه‌یابی قابلیت پمپاژ سیال
۶	۶ پمپ‌ها و نصب (آگاهی‌دهنده)



پیش‌گفتار

استاندارد «فرآورده‌های نفتی - تعیین قابلیت پمپاژ سیالات انتقال‌دهنده حرارت - راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یک‌صد و شصت و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۸/۱۱/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، 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.

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

ASTM D8046: 2016, Standard Guide for Pumpability of Heat Transfer Fluids



فرآورده‌های نفتی - تعیین قابلیت پمپاژ سیالات انتقال دهنده حرارت - راهنما

هشدار - در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین اطلاعات کلی بدون محدودیت‌های مشخص (ویژه) برای انتخاب و ارزیابی مشخصات قابلیت پمپاژ سیالات انتقال دهنده حرارت در دمای بالا و پایین می‌باشد. این استاندارد شامل خلاصه‌ای از اطلاعات می‌باشد و دوره مشخصی از عملیات سیالات انتقال حرارت را توصیه نمی‌کند. این استاندارد اطلاعات بیشتری در مورد موضوعات قابلیت پمپاژ همراه با استانداردهای ASTM D5372 و ASTM D7665 برای ارزیابی سیالات انتقال دهنده حرارت را فراهم می‌کند.

۱-۲ قابلیت پمپاژ سیالات انتقال دهنده حرارت به هر دو خواص سیال و طراحی سیستم جابجایی سیال که ذخیره و حمل مایعات را برعهده دارند، بستگی دارد و بنابراین تعداد گزینه‌های پمپ کردن را ارائه می‌کند. این استاندارد به‌طور خاص برای شناسایی گزینه‌های قابلیت پمپاژ مفید در نظر گرفته شده است. فهرست استانداردهای آزمون و راهنماها جامع نمی‌باشد و استانداردها و راهنماهای بیشتر می‌تواند مفید واقع شوند.

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 مرجعی 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:

2-1 ASTM D92, Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۸: سال ۱۳۹۴، فرآورده‌های نفتی - اندازه‌گیری نقطه اشتعال و نقطه آتش‌گیری با دستگاه رو باز کلیولند - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D92: 2012 تدوین شده است.

2-2 ASTM D93, Test Methods for Flash Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۹۵: سال ۱۳۹۴، فرآورده‌های نفتی - اندازه‌گیری نقطه اشتعال با دستگاه سربسته پنسکی - مارتنز - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D93: 2015 تدوین شده است.

2-3 ASTM D97, Test Method for Pour Point of Petroleum Products

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۱ : سال ۱۳۹۷، فراورده‌های نفتی- روان کننده‌ها - اندازه‌گیری نقطه ریزش-با استفاده از استاندارد ASTM D97: 2017 تدوین شده است.

2-4 ASTM D445, Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)

2-5 ASTM D891, Test Methods for Specific Gravity, Apparent, of Liquid Industrial Chemicals

2-6 ASTM D2161, Practice for Conversion of Kinematic Viscosity to Saybolt Universal Viscosity or to Saybolt Furol Viscosity

2-7 ASTM D2270, Practice for Calculating Viscosity Index from Kinematic Viscosity at 40 °C and 100 °C

2-8 ASTM D2879, Test Method for Vapor Pressure-Temperature Relationship and Initial Decomposition Temperature of Liquids by Isoteniscope

2-9 ASTM D2887, Test Method for Boiling Range Distribution of Petroleum Fractions by Gas Chromatography

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۳۷۸۶ : سال ۱۳۹۶، فراورده‌های نفتی- تعیین دامنه جوش برش های نفتی به روش گاز کروماتوگرافی- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D2887:2016 تدوین شده است.

2-10 ASTM D2983, Test Method for Low-Temperature Viscosity of Lubricants Measured by Brookfield Viscometer

2-11 ASTM D4052, Test Method for Density, Relative Density, and API Gravity of Liquids by Digital Density Meter

2-12 ASTM D5372, Guide for Evaluation of Hydrocarbon Heat Transfer Fluids

2-13 ASTM D7665, Guide for Evaluation of Biodegradable Heat Transfer Fluids

2-14 ASTM D6304, Test Method for Determination of Water in Petroleum Products, Lubricating Oils, and Additives by Coulometric Karl Fischer Titration

2-15 ASTM E794, Test Method for Melting And Crystallization Temperatures By Thermal Analysis

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

کاویناسیون (حفره زایی)

cavitation



فرایندی که به دلیل پدیده جریانرخی می‌دهد و در آن فشار مایع به زیر فشار بخارش نزول می‌کند و با تشکیل حباب‌های بخار در داخل مایع شناخته می‌شود.

یادآوری - نفوذ حباب‌های بخار در اجزاء پمپ می‌توانند باعث فرسایش سطوح شوند که ممکن است باعث کاهش عملکرد پمپاژ و خرابی‌های مکانیکی شود.

۲-۳

سیال انتقال حرارت

heat transfer fluid

سیالی است که تا زمانیکه انتقال حرارت به سوی یک دستگاه یا یک فرآیند، به طور اساسی مایع باقی می‌ماند، اگرچه این استاندارد مانع از ارزیابی این که یک سیال انتقال حرارت می‌تواند در حالت بخار استفاده شود، نمی‌شود.

یادآوری - سیالات انتقال‌دهنده حرارت ممکن است هیدروکربن یا فرآورده بر پایه نفت به‌عنوان مثال، پلی‌گلایکول‌ها، استرها، تریفنیل‌های هیدروژنه، آروماتیک‌های آلکیل‌شده، دی‌فنیل اکسیدها/مخلوط‌های بیفنیلی، مخلوط دی و تری آریل اترها باشند. درصد کوچک اجزای کارکردی به‌عنوان مثال، آنتی‌اکسیدان‌ها، عوامل ضد فرسایش و ضد خوردگی، ¹TBN، جمع‌کننده‌های اسیدی می‌باشد، و/یا پخش‌کننده‌ها می‌تواند وجود داشته باشد.

۳-۳

قابلیت پمپاژ

pumpability

مشخصه سیال مربوط به توانایی تغییر شکل (ارتباط تنش برشی به نرخ برشی) یا توانایی جاری شدن است.

یادآوری - هیچ مقدار ویژه‌ای مرتبط با قابلیت پمپاژ وجود ندارد، اگرچه به عنوان یک مسئله عملی، همراه با توانایی پمپ‌ها برای جاری کردن یک سیال در یک دمای خاص تعریف شده است. برخی از تولیدکنندگان سیالات انتقال‌دهنده حرارت دمایی که مایع به مقدار مشخصی از گرانش برسد که ممکن است با محدودیت‌های پمپاژ همراه باشد را ارائه می‌کنند به عنوان مثال، برای پیدا کردن مقادیر دما در سیالات انتقال حرارت در ویسکوزیته ۳۰۰ cSt ($300 \text{ mm}^2/\text{s}$) و ۲۰۰۰ cSt ($2000 \text{ mm}^2/\text{s}$) متداول است. طراحی پمپ و نصب آن، محدوده ویسکوزیته برای پمپاژ یک سیال انتقال‌دهنده حرارت تعیین خواهد کرد.

۴ اهمیت و کاربرد

۱-۴ پمپاژ سیالات انتقال‌دهنده حرارت به پیکربندی سیستم مورد استفاده، پمپ‌ها و نصب آن‌ها، و خواص فیزیکی سیالاتی که انتقال داده می‌شوند، بستگی دارد. توانایی سیال برای پمپ کردن موثر، کلید صرفه عملکرد مجموعه و طول عمر سیال انتقال‌دهنده حرارت است. روش‌های آزمون شرح داده شده در بند ۵

1- Total Base Number

ممکن است به عنوان راهنمای تعیین قابلیت پمپاژ سیالات انتقال دهنده حرارت تحت شرایط عملیاتی خاص در نظر گرفته شوند. اطلاعات حاصل از این راهنما در انتخاب تجهیزات پمپ و نصب آن کمک خواهد کرد.

۵ آزمون‌های مربوط به تعیین مشخصه قابلیت پمپاژ سیال

۱-۵ نقطه اشتعال^۱ فنجان باز یا فنجان بسته (مطابق با استانداردهای ASTM D92 ، ASTM D93)

این روش آزمون، نقطه‌های اشتعال پایین به علت حفره زایی (کاویتاسیون) در طی پمپاژ اسرا تشخیص می‌دهد. در سیستم‌های بسته به ویژه هنگامی که سیالات در معرض دمای 225°C یا بالاتر قرار می‌گیرند، تشکیل هیدروکربن‌های فرار با تجزیه سیال ممکن است نیاز به تخلیه از طریق یک سیستم تخلیه فشار برای جلوگیری از ایجاد فشار خطرناک داشته باشد.

۲-۵ نقطه ریزش^۲ (مطابق با استاندارد ASTM D97)

نقطه ریزش ممکن است به عنوان یک راهنمای تقریبی جهت آنچه که به نام (دمای مرزی قابلیت پمپاژ) یا bpt^۳ شناخته می‌شود، استفاده گردد و یک نشانگر کلی از پایین‌ترین دمایی است که سیال می‌تواند پمپ کند. اگر یک سیستم انتقال حرارت هنگامی که در حال استفاده نیست در معرض دمای پایین قرار گیرد، یک سیستم حرارتی^۴ باید به کار گرفته شود که سیال را تا بالاتر از حداقل دمای پمپاژ قبل از راهاندازی گرم کند.

۳-۵ دمای بلورزایی^۵ (مطابق با استاندارد ASTM E794)

بلورزایی یا انجماد یک وضعیت تشکیل جامد است و هیچ پمپ مایعی در این محدوده کار نخواهد کرد.

۴-۵ گرانروی^۶ (مطابق با استانداردهای ASTM D445 ، ASTM D2983)

گرانروی سیال برای تعیین عددهای رینولدز و پرانتل^۷ در سیستم‌های انتقال حرارت برای تخمین آسفتگی سیال^۸، ضریب انتقال حرارت و جریان گرما^۹ اهمیت دارد. سیالات با بالا رفتن گرانروی، سخت‌تر پمپاژ می‌شوند. برای پمپ کردن سیالات با گرانروی بالا به زیربند ۶-۱ مراجعه شود.

- 1- Flash Point
- 2- Pour Point
- 3- Borderline pumpability temperature
- 4- Heat Trace System
- 5- Crystallization Temperature
- 6- Viscosity
- 7- Reynolds and Prantel
- 8- Fluid Turbulance
- 9- Heat Flow

۵-۵ چگالی نسبی (مطابق با استانداردهای ASTM D4052، ASTM D891)

چگالی نسبی سیالات انتقال حرارت یک پارامتر مورد نیاز برای محاسبه چگالی سیال است که در محاسبات عملکردی برای انتقال حرارت، دینامیک مایعات و قدرت پمپاژ استفاده می‌شود. روش‌های آزمون مطابق با استاندارد ASTM D4052، امکان اندازه‌گیری‌های مستقیم چگالی را فراهم می‌کند. همچنین شوک هیدرولیک در طول پمپاژ از طریق استفاده از تلفیق داده‌های چگالی و تراکم‌پذیری پیش‌بینی می‌گردد، چگالی نسبی یک سیال در ارتباط با چگالی به صورت زیر است:

$$SG_{\text{liquid}} = \rho_{\text{liquid}} / \rho_{\text{water}} = \rho_{\text{liquid}} / 1000 \text{ kg/m}^3 \quad (1)$$

که در آن، چگالی آب در دمای 4°C در نظر گرفته می‌شود.

۶-۵ مقدار آب^۱ (مطابق با استاندارد ASTM D6304)

برای نشان دادن زمانی که سیستم انتقال حرارت، به اندازه کافی خشک شده است، از مقدار آب سیال انتقال حرارت استفاده کنید. بالا بردن دمای توده سیال از محدوده بالاتر از 100°C ، برای تخلیه خروج بخار آب قبل از شروع به کار عملیات سیستم در دماهای بالاتر را در نظر داشته باشید. مخزن انبساط سیستم باید قبل از راه‌اندازی کامل برای اطمینان از این که رطوبت در حد ایمنی تخلیه شده، پر باشد و در پایین‌ترین بخش فشار سیستم تخلیه می‌شود. فشار مثبت نیتروژن بر روی سیستم سیال انتقال دهنده حرارت ورود هوا یا رطوبت را کاهش خواهد داد. سیستم‌های سیال انتقال حرارت که در دمای 120°C یا بیشتر کار می‌کنند، به دلایل ایمنی، باید خشک باشند زیرا فشارهای مخرب بالا زمانی ایجاد می‌شود که آب وارد بخش‌های با دمای بالای سیستم شود. همچنین حرارت دادن سیال قبل از این که در سرویس قرار داده شود، اکثر گازهای حل شده در سیال را حذف می‌کند. در صورتی که این گازها حذف نشوند می‌توانند در پمپ، کاویتاسیون ایجاد کنند.

هشدار - هوا و گازهای قابل احتراق می‌توانند در قسمت‌های راکد و سیستم طراحی شده ضعیف انباشته شده و ناحیه‌ای از انفجار با پتانسیل بالایی را تشکیل دهند.

۷-۵ فشار بخار^۲ (مطابق با استاندارد ASTM D2879)

فشار بخار که معمولاً با افزایش دماهای عملیاتی افزایش می‌یابد، یک پارامتر مهم طراحی است. سیالات انتقال حرارت با فشار بخار بالا باید فقط در مورد سیستم‌های با یکپارچگی ساختاری کافی مورد استفاده قرار گیرد. طراحی و عملیات سیستم‌های فاز بخار، نیازمند دانش فشار بخار تعادلی است. فشار بخار سیال در هنگام بررسی پتانسیل کاویتاسیون سیستم پمپاژ سیالات گرم اهمیت فراوان دارد. فشار بخار و سایر خواص سیال ممکن است با طول عمر سیال تغییر کند.

1-Water Content
2-Vapor Pressure

۸-۵ تبدیل و محاسبات گرانیروی

اطلاعات گرانیروی بدست آمده با سیالات انتقال حرارت ممکن است برای دماهای خاص در واحدهای گرانیروی مطلق یا سینماتیک یا هر دو باشند. گاهی اوقات برای مشخصه پمپاژ در یک شرایط گرانیروی خاص در دمای داده شده، ارائه می‌شود. استانداردهای ASTM D2161 و ASTM D2270 روش‌های محاسبه برای تبدیل واحدها را ارائه می‌دهند.

۹-۵ توزیع دامنه جوش^۱ (مطابق با استاندارد ASTM D2887)

مشخصات جریان سیالات انتقال حرارت به ویژه گرانیروی می‌تواند به علت تغییر در ترکیب ناشی از دما، تخریب حرارتی، اکسایش، تخلیه ترکیبات با نقطه جوش پایین و فرایندهای دیگر به عنوان طول عمر سیال تغییر کند. توزیع دامنه جوش مطابق با استاندارد ASTM D2887 بینش در مورد تجزیه سیال و از این رو مشخصات قابلیت پمپاژ را به خصوص برای کهنه شدن سیالات ارائه می‌دهد.

۶ پمپ‌ها و نصب (آگاهی دهنده)

۱-۶ پمپ‌ها

برای انتقال سیالات حرارتی، به‌طور معمول از پمپ‌های سانتریفیوژ، دنده‌ای، موتور با محفظه بسته و پمپ‌های متحرک و مغناطیسی استفاده می‌شوند. انتخاب نوع پمپ به عوامل متعدد مربوط به هزینه عملیات و ویژگی‌های انتقال سیال از پمپ، بستگی دارد. عوامل موثر در انتقال سیال کلیدی عبارتند از گرانیروی سیال و ارتفاع مثبت مکش^۲ مورد نیاز است. پمپ‌های سانتریفیوژ با قدرت بالا برای پمپاژ سیالات انتقال‌دهنده حرارت بسیار متداول است و با سیالات با گرانیروی بالا تا (۴۰۰ cSt)، (گرانیروی با وزن مخصوص ۱) به عنوان محدودیت عملیاتی استفاده می‌شود. برای دمای پایین و گرانیروی‌های بالا در حدود ۲۰۰۰ mPa معمولی پمپ‌های دنده‌ای توصیه شده است. موتورهای محفظه بسته و پمپ‌های کوپلاژ مغناطیسی برای جلوگیری از نشت سیال انتقال‌دهنده حرارت استفاده می‌شوند. به دلیل نیروی گرانیروی بر روی قسمت‌های چرخشی یک پمپ، قدرت اسب بخار می‌تواند به‌طور قابل توجهی افزایش یابد زمانی که در محدوده دمایی 80°C تا 10°C سیالات انتقال‌دهنده حرارت با گرانیروی بالا پمپ شوند. درز بندهای متداول^۳، مکانیکی و تلفیقی از هر دو استفاده می‌شود که برای عملیات با دمای بالا مقررات مورد نیاز برای خنک کردن درز بند و یاطاقان است. ظرفیت یک پمپ چرخشی به‌طور مستقیم با سرعت نسبی متفاوت است و در محدوده عملیاتی خود مستقل از فشار است. بازده حجمی با افزایش گرانیروی افزایش می‌یابد. با این حال راندمان کلی مکانیکی در هر دو ویسکوزیته بالا و گرانیروی بسیار کم را کاهش خواهد یافت. محدوده تقریبی گرانیروی برای پمپ‌های چرخشی $10^5 \times 4$ cSt است.

1-Boiling Rang Distribution
2-Net Positive Suction Head Required (NPSHR)
3-Packing Glands

۲-۶ نصب و راه اندازی

افت فشار بیش از حد در ورودی لوله به پمپ سیال انتقال دهنده حرارت میتواند به کاویتاسیون شدید در ورودی پمپ منجر شود. همانطور که سرعت سیال ورودی و فشار در قطرات ورودی افزایش می یابد، فشار محلی می تواند به سمت فشار بخار مایع نزدیک شده و این منجر به مشکلات کاویتاسیون شود. اطمینان حاصل کنید که ارتفاع مثبت خالص مکش در ورودی پمپ برای جلوگیری از کاویتاسیون کافی است. ارتفاع مثبت خالص مکش در دسترس می تواند با افزایش فشار گاز پوششی^۱ در مخزن انبساط افزایش یابد. ارتفاع پمپ مکش برای نرخ جریان ورودی به عنوان ارتفاع مثبت خالص مکش مورد نیاز (NPSHR) شناخته می شود که به طراحی پمپ وابسته است و این اطلاعات توسط سازنده پمپ ارائه شده است. کاربر باید کمترین دمای انتقال حرارت ممکن که می تواند برای نصب پمپ رخ دهد را تعیین کند. ویسکوزیته جدید سیال در آن دما تعیین شود و بررسی تغییرات سیال به دلیل تخریب ممکن است ویسکوزیته سیال را افزایش دهد و فاکتور ایمنی لازم با حداکثر ویسکوزیته سیال مناسب اعمال نماید. کاربر باید ترکیبی از یک پمپ و موتور را انتخاب کرده که می تواند این حداکثر ویسکوزیته سیال را تطبیق دهد. موتور برای رسیدگی به نیازهای پمپ باید در هنگام راه اندازی به اندازه کافی بزرگ بوده و با حداکثر ویسکوزیته مایع عمل می کند.

1-Blanket Gas Pressure