



استاندارد ملی ایران

ISIRI

4025

1st. Edition



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

۴۰۲۵

چاپ اول

مبدل‌های حرارتی - بررسی تعادل حرارتی مدارهای
اولیه تغذیه شونده با آب یا بخار - اصول و مقررات
آزمون

Heat exchangers - verification of thermal
balance of water - fed or steam - fed
primary circuits - principles and test
requirements

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تنها سازمانی است در ایران که بر طبق قانون میتواند استاندارد رسمی فرآوردها را تعیین و تدوین و اجرای آنها را با کسب موافقت شورای عالی استاندارد اجباری اعلام نماید. وظایف و هدفهای مؤسسه عبارتست از:

(تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی - انجام تحقیقات بمنظور تدوین استاندارد بالا بردن کیفیت کالاهای داخلی، کمک به بهبود روشهای تولید و افزایش کارآئی صنایع در جهت خودکفایی کشور - ترویج استانداردهای ملی - نظارت بر اجرای استانداردهای اجباری - کنترل کیفی کالاهای صادراتی مشمول استانداردهای اجباری و جلوگیری از صدور کالاهای نامرغوب بمنظور فراهم نمودن امکانات رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین المللی کنترل کیفی کالاهای وارداتی مشمول استاندارد اجباری بمنظور حمایت از مصرف کنندگان و تولیدکنندگان داخلی و جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب خارجی راهنمایی علمی و فنی تولیدکنندگان، توزیع کنندگان و مصرف کنندگان - مطالعه و تحقیق درباره روشهای تولید، نگهداری، بسته بندی و ترابری کالاهای مختلف - ترویج سیستم متریک و کالیبراسیون وسائل سنجش - آزمایش و تطبیق نمونه کالاهای با استانداردهای مربوط، اعلام مشخصات و اظهارنظر مقایسه ای و صدور گواهینامه های لازم).

مؤسسه استاندارد از اعضاء سازمان بین المللی استاندارد میباشد و لذا در اجرای وظایف خود هم از آخرین پیشرفتهای علمی و فنی و صنعتی جهان استفاده مینماید و هم شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور را مورد توجه قرار میدهد.

اجرای استانداردهای ملی ایران بنفع تمام مردم و اقتصاد کشور است و باعث افزایش صادرات و فروش داخلی و تأمین این منی و بهداشت مصرف کنندگان و صرفه جوئی در وقت و هزینه ها و در نتیجه موجب افزایش درآمد ملی و رفاه عمومی و کاهش قیمتها میشود.

ازانشارات:

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

تهران - صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۱۲۹

نشانی تلگرافی: استاندارد - تهران

کمیسیون استاندارد
مبدل‌های حرارتی - بررسی تعادل حرارتی مدارهای اولیه تغذیه شونده با آب یا بخار - اصول و
مقررات آزمون

نمايندگي	رئيس
دانشگاه تهران	غياطي حافظي - محمد (ليسانس مهندسي مكانيك)
اعضاء	
شركت سوبراكتيو	بنكدار - علي رضا (ليسانس مهندسي مكانيك)
مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	پروزیخت - نیره (ليسانس مهندسي متالوژي)
وزارت صنایع سنگین	رياضي - سيما (ليسانس مهندسي ارتباطات)
مدير عامل کارخانه گرم ايران	شهری - حسين (فوق ليسانس مهندسي الکتروتکنيک)
مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	قدوس - فريبا (ليسانس مهندسي مكانيك)
مدير فني شركت توليدی آذربان	لولو - منصور (ليسانس مهندسي مكانيك)
وزارت صنایع سنگین	منصور - داريوش (ليسانس مهندسي ماشين آلات)
انجمن صنعت تأسیسات	ديبر
	طباطبائي - سيد مجتبى (ليسانس مهندسي مكانيك)

بسمه تعالی

پیشگفتار

استاندارد مبدل‌های حرارتی - بررسی تعادل حرارتی مدارهای اولیه تغذیه شونده با آب یا بخار - اصول و مقررات آزمون، که به وسیله کمیسیون فنی مربوطه تهیه و تدوین شده و در هشتادو دومین کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۷۴/۷/۲۴ مورد تأیید قرار گرفته، اینک به استناد بند ۱ ماده ۳ قانون اصلاحی قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد رسمی ایران منتشر می‌گردد.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع و علوم، استانداردهای ایران در موقع لزوم مورد تجدید نظر قرار خواهند گرفت و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها بر سر در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوطه مورد توجه واقع خواهد شد، بنابراین برای مراجعته به استاندارد ایران باید همواره از آخرین چاپ و تجدید نظر آنها استفاده نمود.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه حتی المقدور بین این استاندارد و استاندارد کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

لذا با بررسی امکانات و مهارتهای موجود و اجرای آزمایش‌های لازم این استاندارد با استفاده از منابع زیر تهیه گردیده است:

منبع اصلی:

ISI-3148-1975 (E) - Radiators, convectors and similar appliances Determination of thermal output - test method using air-cooled closed booth.

مراجع وابسته:

- 1- ISO-3147-1975 (E) - Heat exchangers - Verification of thermal balance of water-fed or steam-fed primary circuits - Principles and test requirements.
- 2- ISO-3150-1975 (E) - Radiators, convectors and similar appliances calculation of thermal output - test method using air-cooled closed booth.

مبدل‌های حرارتی - بررسی تعادل حرارتی مدارهای اولیه تغذیه شونده با آب یا بخار - اصول و مقررات آزمون

۱- هدف

این استاندارد اصول و روش‌های آزمون جهت بررسی تجربی تعادل حرارتی مدارهای اولیه مبدل‌های حرارتی تغذیه شونده با آب یا بخار را تعیین می‌کند.
تعدادی از ترتیبات مناسب وسایل آزمون در بخش ضمیمه تصویر شده‌اند.

۲- دامنه کاربرد

این استاندارد برای آزمونهایی که در شرایط پایدار طبق ویژگیهای مشروح در استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۴۰۲۲ و ۴۰۲۳ انجام می‌گیرند قابل اجراست.
در صورت اقتضاء ممکن است ترتیبات خاص مورد نیاز برای انواع معینی از کاربردها، در این استانداردها ارائه شوند.

۳- آزمونها

۱-۳- اصول :

انرژی ورودی به مبدل حرارتی از طریق سیال اولیه، ممکن است توسط اندازه‌گیریهای صورت گرفته طبق هر یک از اصول زیر، تعیین گردد:

۱-۱-۱- اندازه‌گیری جریان سیال اولیه در مبدل حرارتی و ویژگیهای ترمودینامکی آن در ورودی و خروجی:
انرژی ورودی از طریق رابطه زیر معین می‌شود:

$$\Phi = q_{\text{av}} (h_1 - h_2)$$

که در آن:

Φ - انرژی ورودی به مبدل حرارتی بر حسب وات؛

q_{av} - متوسط جریان جرمی سیال اولیه بر حسب کیلوگرم بر ثانیه؛

$h_2 - h_1$ - به ترتیب اندازه ویژه سیال اولیه در ورودی و خروجی مبدل حرارتی بر حسب ژول بر کیلو گرم.

مقادیر $h_2 - h_1$ بر حسب فشارها، دماها و وضعیت سیال اولیه در ورودی و خروجی مبدل‌های حرارتی تحت آزمون، از جداول خواص بخار قابل استخراج می‌باشند.

مقدار q در طول مدت آزمون، اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۱-۳ - اندازه‌گیری انرژی ورودی به مدار سیال اولیه (به عنوان مثال، توسط دستگاههای الکتریکی با عامل حساس مستغرق) و کسر کردن تلفات حرارتی، غیر از تلفات حرارتی خود مبدل حرارتی که برای هر آزمون توسط کالیبراسیون تعیین می‌شود، از این مقدار اندازه‌گیری شده.
تمامی مدار شامل منبع حرارتی و مبدل حرارتی باید چنان عایقکاری شوند که تلفات حرارتی ناچیز باشد.

روش پذیرفته شده برای تعیین این تلفات حرارتی هنگام کالیبراسیون و انتخاب پارامترهای مورد استفاده در محاسبه آنها، باید در پیوست گزارش آزمون ذکر شود!
انرژی ورودی از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$\Phi_e = \Phi_p - \Phi_r$$

که در آن:

Φ - انرژی ورودی به مبدل حرارتی بر حسب وات؛

Φ_e - انرژی ورودی به کل مدار بر حسب وات؛

Φ_r - تلفات حرارتی بر حسب وات، محاسبه شده برای شرایط خاص آزمون، با مبدل حرارتی مربوطه. این تلفات باید تا حد امکان ناچیز باشد، و تحت هیچ شرایطی نباید از ۱۰٪ انرژی خروجی از مبدل حرارتی تجاوز نماید.

۱- این تلفات بستگی دارند به:

الف) دماهای سیال اولیه که تحت تأثیر خصوصیات مبدل حرارتی تحت آزمون می‌باشند. این دماها با افزایش یافتن افت دما، اهمیتشان بیشتر می‌شود.

ب) روش پذیرفته شده برای سرد کردن اجزاء مختلف مدار اولیه (دیگ بخار، پمپ، شبکه لوله)؛ این سردسازی معمولاً تحت کنترل نبوده و می‌تواند ضمن کالیبراسیون و آزمون تغییر یابد.

۲-۳- مقررات آزمون

۱-۲-۳ - آب به عنوان سیال اولیه (آب داغ، آب خیلی داغ)

چنانچه آب مورد استفاده قرار گیرد، شدت جریان باید چنان باشد که افت دما در مبدل حرارتی تحت آزمون در محدوده معین شده برای دستگاه مورد آزمون توسط استاندارد مربوطه، باقی بماند. برای این منظور، دمای آب خیلی داغ، فشارها در ورودی و خروجی مبدل حرارتی تحت آزمون باید اندازه‌گیری شوند یا، به جای آن، اندازه‌گیری باید در یک موقعیت با یک اندازه‌گیری جداگانه افت در مبدل حرارتی صورت گیرد.

۲-۲-۳ - بخار به عنوان سیال اولیه:

وقتی بخار مورد استفاده قرار گیرد، پیش‌بینیهای زیر لازم می‌باشند:

الف) بخار در ورودی مبدل حرارتی باید بین 20°C تا 5°C داغ شود.

ب) شرایط رفت سیال و ترتیبات آزمون باید چنان باشند که خروج تنها آب حاصل از تقطیر بخار را از مبدل حرارتی تحت آزمون اطمینان دهد، دمای آن نباید بیش از 1°C کمتر از دمای اشباع متناظر فشار بخار در ورودی مبدل حرارتی باشد. فشارها و دمای بخار باید در ورودی و خروجی مبدل حرارتی اندازه‌گیری شوند.

۳-۲-۳ - مقررات قابل اجرا در تمامی موارد:

دمای سیال اولیه که در این استاندارد به آنها ارجاع می‌شود، دمای ابی هستند که در ورودی و خروجی مبدل حرارتی تحت آزمون اندازه‌گیری می‌شوند. وقتی از نظر فیزیکی اندازه‌گیری در این نقاط فراهم نباشد، اتصالات میان نقاط اندازه‌گیری دما و مبدل حرارتی باید تا پشت نقاط اندازه‌گیری، به خوبی عایقکاری شوند تا خطاهای در محدوده داده شده در زیر باشند.
نقاط اندازه‌گیری دما باید در فاصله بیش از $1/3$ متری نسبت به ورودی و خروجی مبدل حرارتی تحت آزمون واقع شوند، و عایقکاری باید تا همان فاصله تا پشت نقاط اندازه‌گیری ادامه باید.

1- Hot water

2- Superheated water

3- Slightly superheated

۴-۲-۳ - دقت اندازه‌گیریها

ارقام قرائت شده چنانچه در حدود زیر باشند از دقت برخوردارند:

$\pm 0.0\%$

- شدت دبی جریان^۱

$\pm 0.0/1^{\circ}\text{C}$

- دما

$\pm 0.0/1$

- فشار (مطلق)

- اختلاف فشارها:

± 0.5

برای ΔP بیشتر از $(10 \text{ mbar})/1 \text{ Kpa}$:

$\pm 0.5 \text{ Kpa} (0/5 \text{ mbar})$

برای ΔP کمتر از $(10 \text{ mbar})/1 \text{ Kpa}$:

$\pm 0.0/5$

- انرژی ورودی (طبق روش ۳-۱-۲).

۵-۲-۳ - شرایط پایداری

شرایط پایداری در طول مدت آزمون موقعی "کاملاً" حاصل می‌گردد که در حداقل ۶ دوره با فواصل زمانی مساوی و متواالی ارقام قرائت شده انحرافی بیش از اعداد زیر نسبت به مقادیر میانگین نشان

ندهند:

$\pm 0.0/2$ برای جریان؛

$\pm 0.0/2^{\circ}\text{C}$ برای دما؛

± 0.2 برای فشار؛

± 0.1 برای انرژی ورودی (طبق روش ۳-۱-۲).

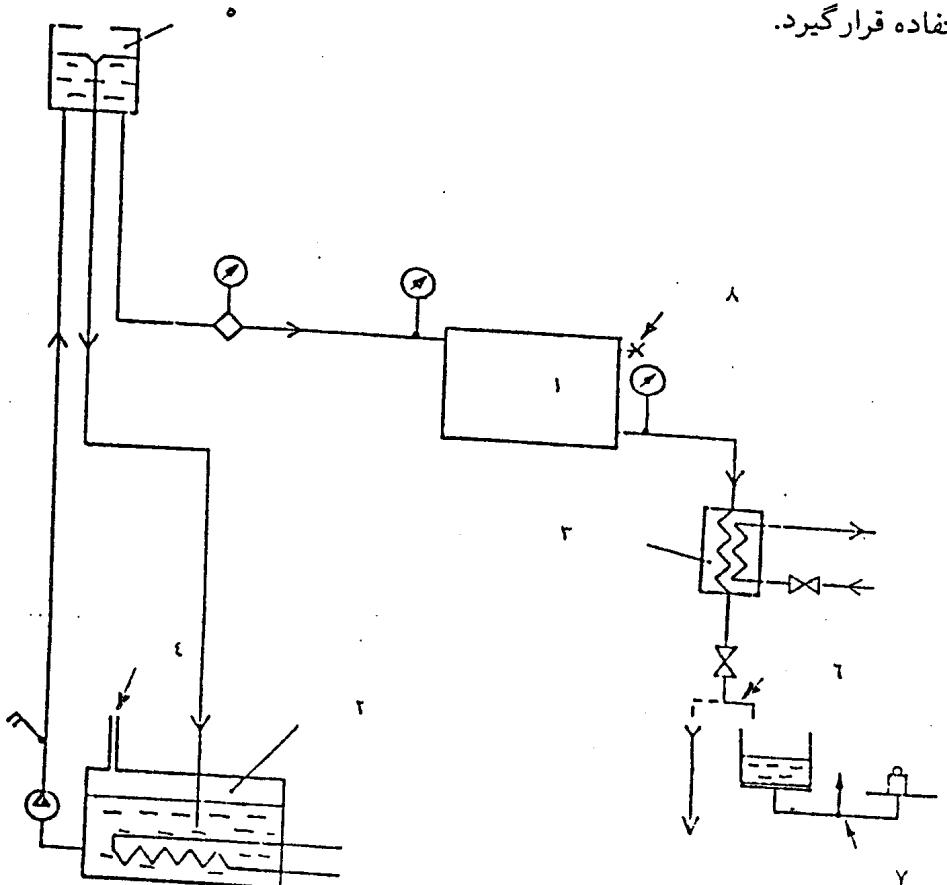
۱ - چنانچه خروجی را نتوان از طریق توزین به دست آورد، حدود دقت دبی قرائت شده باید در گزارش آزمون ذکر شود (تا قبل از تدوین استاندارد ملی ایران، استاندارد ISO3150, sub-clause 4.3c ملاحظه شود).

پیوست

اندازه‌گیریها: نمودار طرحی آرایش تجهیزات آزمون

به منظور تصویر کردن ترتیبات مختلف اسباب آزمون که ممکن است برای اندازه‌گیری تعادل حرارتی در مدارهای آب یا بخار مورد استفاده قرار گیرند، تعدادی نمودار طرحی (شماتیک) از این ترتیبات برای مثال، در این ضمیمه ارائه می‌شوند.

هر ترتیب دیگری که با مقتضیات ذکر شده در متن اصلی استاندارد مطابقت داشته باشد، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.



۵- منبع با سطح ثابت

۶- لوله با اتصال چرخان

۷- ترازو

۸- شیر هوایگیری

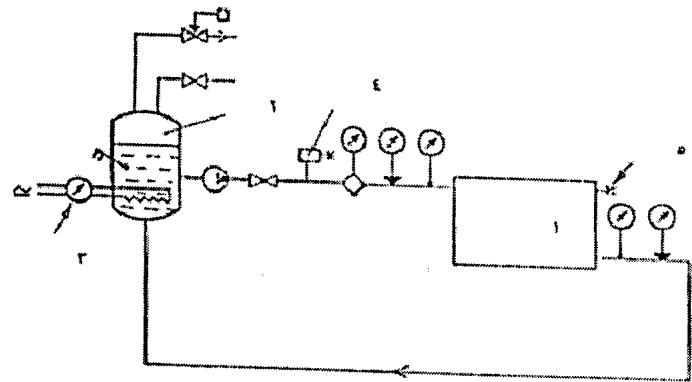
۱- مبدل حرارتی

۲- دیگ

۳- خنک‌کننده

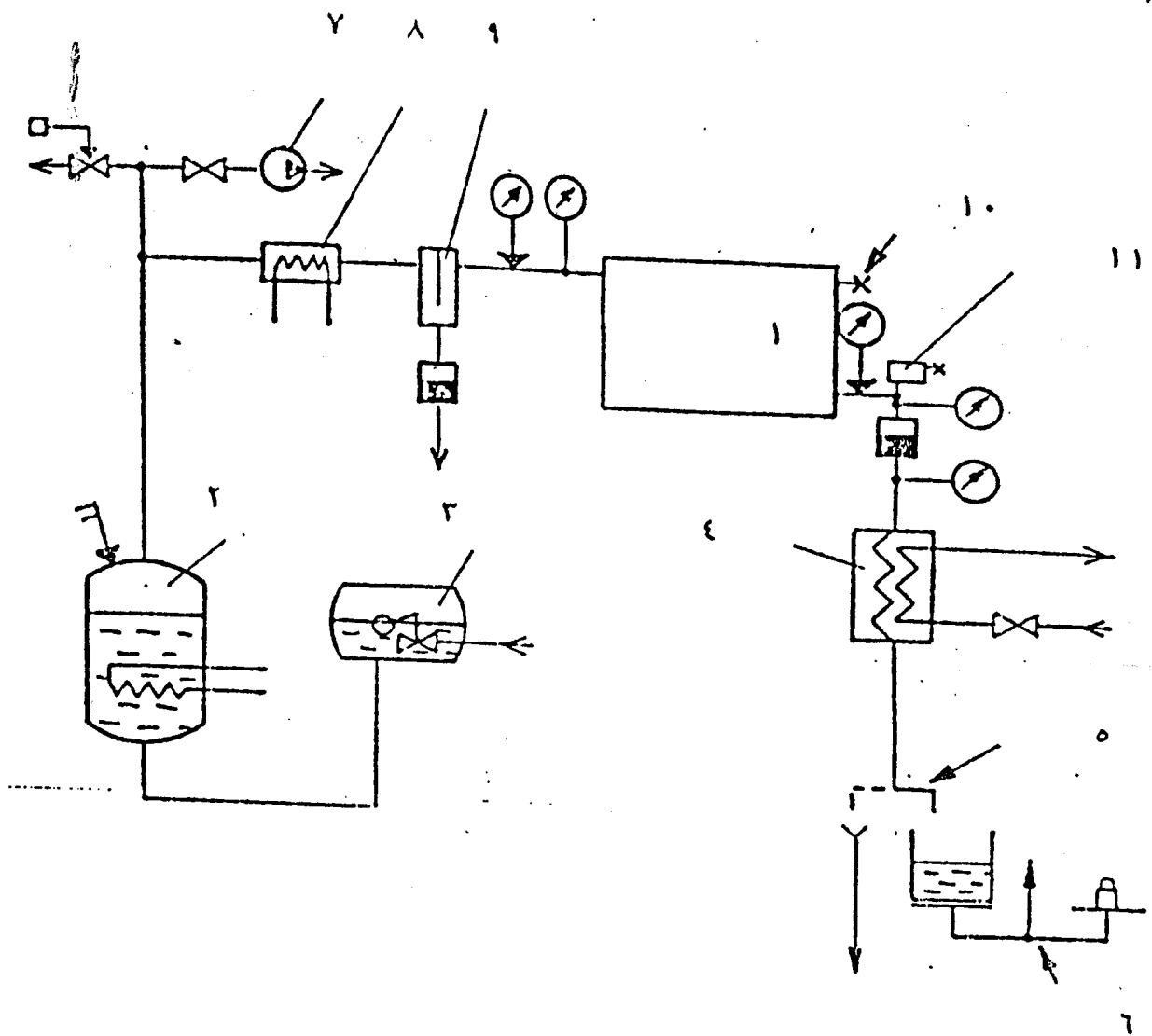
۴- لوله تهویه

شکل ۱: آرایش تجهیزات آزمون برای آب داغ - روش توزین



- ۱- مبدل حرارتی
- ۲- بیگ
- ۳- وات متر
- ۴- وسیله هواگیری
- ۵- شیر هواگیری

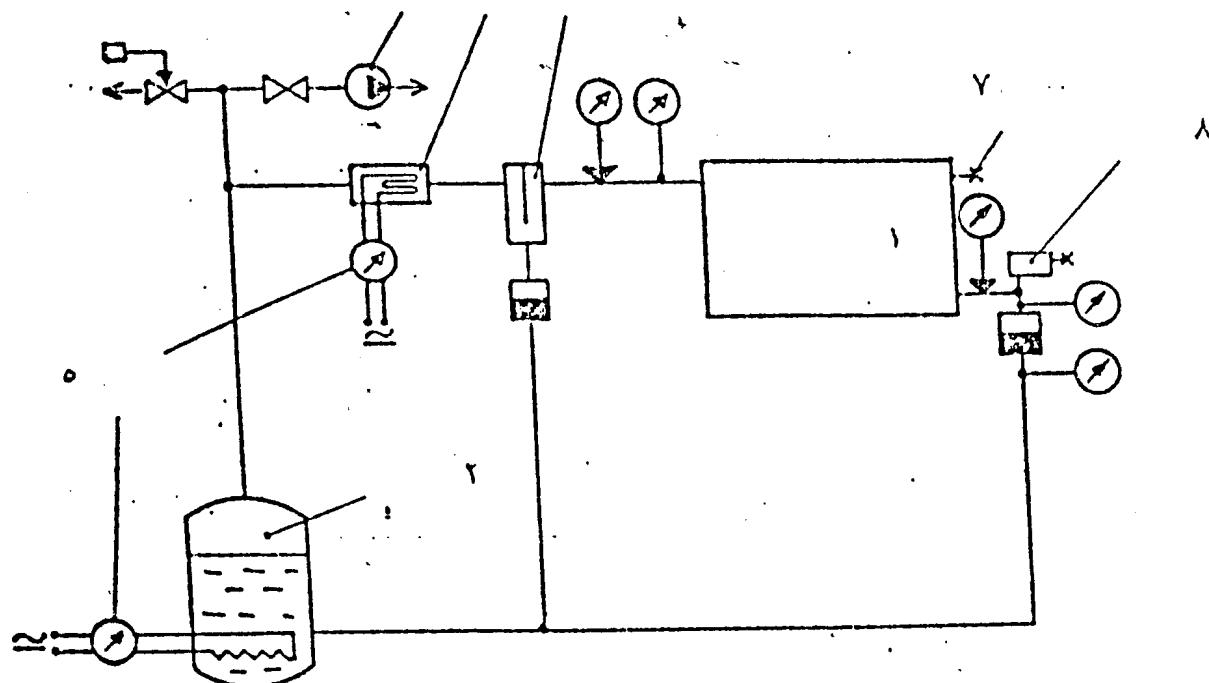
شکل ۲: آرایش تجهیزات آزمون برای آب داغ یا خیلی داغ - روش الکتریکی



- ۱- مبدل حرارتی
 ۲- مولد بخار
 ۳- رفت آب
 ۴- خنک کننده آب حاصل از تقطیر
 ۵- لوله با اتصال چرخان
 ۶- ترازو
 ۷- پمپ خلاء
 ۸- داعکن (super heater)
 ۹- خشک کن بخار
 ۱۰- شیر هوایگیری
 ۱۱- وسیله هوایگیری

شکل ۳: آرایش تجهیزات آزمون برای بخار - روش توزین

٦ ٣ ٤



- ۵- وات متر
- ۶- پمپ خلاء
- ۷- شیر هوایگیری
- و سیله هوایگیری

۱- مبدل حرارتی

۲- مولد بخار

۳- داعکن (super heater)

۴- خشک کن بخار

شكل ٤: آرایش تجهیزات آزمون برای آب بخار - روش الکتریکی

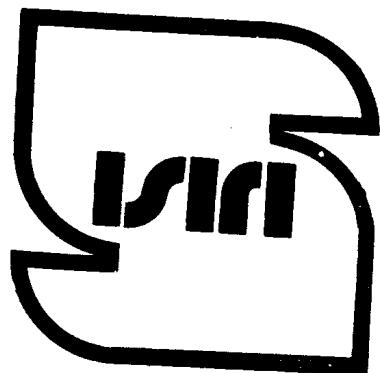


ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

4025



*Heat exchangers - verification of thermal balance of water -
fed or steam - fed primary circuits - principles and test
requirements*

1 ST. EDITION

AUG 1999