



جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

6875_



ترازوهای فشار

—

چاپ اول

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی

وعمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها ، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

کمیسیون استاندارد ترازوهای فشار

رئیس	سمت یا نمایندگی
نبویان، مبین (دکترای فیزیک) و امد (شمال)	هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی
اعضاء	
ذره، مهدی (فوق لیسانس برق)	مشاور تدوین استاندارد
عشقی، مرتضی (لیسانس ریاضی)	مدیر فنی شرکت سکا
کارگر شهرام (فوق لیسانس مکانیک)	کارشناس و مسئول فنی گروه صنایع شهید همت
دبیر	
اخوت، سید حسن (لیسانس برق)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
طارمی، معصومه (فوق لیسانس فیزیک)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

۱ عنوان صفحه

پیشگفتار

ب

۱ هدف و دامنه کاربرد ۱

اصطلاحات و تعاریف

۱

۴	۳ شرح دستگاه
۵	۴ الزامات اندازه شناختی
۱۰	۵ الزامات فنی
۱۳	۶ کنترل های اندازه شناختی
۱۶	پیوست الف- روش های آزمون
۲۶	پیوست ب- محاسبه وزنه مورد نیاز
۲۸	پیوست پ- تعیین ضریب تغییر شکل مجموعه پیستون-سیلندر
۳۳	پیوست ت - فرم گزارش آزمون

پیشگفتار

استاندارد ترازوهای فشار که توسط کمیسیون های مربوطه تهیه و تدوین شده و در سی دومین جلسه کمیته ملی استاندارد اندازه شناسی، اوزان و مقیاسها مورخ ۸۲/۸/۱۲ مورد تأیید قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد رسمی 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 در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه،

در حدامکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

OIML R 110 : 1994 Pressure balances.

ترازوهای فشار

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از این استاندارد تعیین الزامات اندازه شناختی و فنی قابل اجرا در مورد این دستگاه‌ها، روش‌های آزمون آنها و فرم گزارش آزمون را می‌باشد. این استاندارد تنظیم وزنه‌های مورد استفاده در ترازوهای فشار و کالیبراسیون ترازوهای فشار را در حالتی که درستی بالایی مورد نیاز است، را نیز شامل می‌شود و در مورد ترازوهای فشار مجهز به مجموعه پیستون-سیلندر ساده یا درهم رونده، با بارگذاری مستقیم بکار می‌رود و برای اندازه‌گیری سنجۀ فشار در گسترۀ 0.1 MPa تا 500 MPa مورد استفاده قرار می‌گیرد. این استاندارد ترازوهای فشار با افزایش دهنده هیدرولیکی، ترازوهای فشار از نوع نشان-دهنده، ترازوهای فشار با پیستون بارگذاری شده بوسیله اهرم اعمال فشار (منظور اهرم پمپ دستی است)، ترازوهای فشار با خلاصی کنترل شده و ترازوهای فشار با موازنه گر الکترومغناطیسی را در بر نمی‌گیرد. این استاندارد دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار مطلق را نیز شامل نمی‌شود.

۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و/یا واژه‌ها با تعاریف زیر بکار می‌روند که با استاندارد ملی ۴۷۲۳: سال ۱۳۷۸ "واژه‌ها و اصطلاحات پایه و عمومی اندازه‌شناسی" و "واژه‌های اندازه‌شناسی قانونی" چاپ ۱۹۷۸ مطابقت دارد و علاوه بر آنها اصطلاحات و یا واژه‌های زیر نیز بکار می‌رود:

۲-۱ مشخصه‌های اندازه‌شناختی ترازوی فشار

۲-۱-۱ گسترۀ اندازه‌گیری

گسترۀ فشاری که با ترازوی فشار اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۱-۱-۲ حد بالایی گسترۀ اندازه‌گیری (P_{max})

بیشینه فشاری که اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۱-۱-۲ حد پایینی گسترۀ اندازه‌گیری (P_{min})

کمینه فشاری که اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۱-۱-۳ معادله تبدیل

معادله‌ای که فشار ایجاد شده و جرم وزنه‌های بکار رفته را با در نظر گرفتن سایر کمیت‌های ورودی بهم مربوط می‌کند.

۲-۱-۲ سطح مؤثر

سطح تعیین شده برای یک مجموعه پیستون-سیلندر معین که در معادله تبدیل برای محاسبه فشار اندازه گیری شده، استفاده می شود.

۳-۱-۲ حرکت رفت و برگشتی^۱ کاری پیستون

حرکت رفت و برگشتی پیستون که در حین آن ترازوی فشار مشخصه‌های اندازه شناختی خود را حفظ می کند.

۴-۱-۲ آهنگ سقوط پیستون

سرعت سقوط پیستون در سطح عملکردش تحت شرایط مشخص شده.

۵-۱-۲ زمان پرفش آزاد پیستون

مدت زمانی که پیستون آزادانه بعد از به چرخش در آمدن با آهنگ مشخص شده ای تا توقف آن میچرخد.

۲-۲ فواصل اندازه شناختی ترازوی فشار

۱-۲-۲ آستانه تشخیص‌دهی

کوچکترین تغییر در فشار اندازه گیری شده که تغییر محسوسی را در پاسخ ترازوی فشار ایجاد کند.

۲-۲-۲ تکرار پذیری

قابلیت یک ترازوی فشار برای ارائه نشان دهی های یکنواخت فشار اندازه گیری شده بازاء اعمال متعدد یک بار مشابه، تحت شرایط ثابت اندازه گیری.

۳-۲ روش های نشان‌دهی یک ترازوی فشار

۱-۳-۲ نشان‌دهی از طریق افزایش مقادیر فشار

نشان‌دهی حاصل از طریق افزایش مقادیر فشار بیان شده (علامتگذاری شده) روی وزنه های بارگذاری شده.

۲-۳-۲ نشان‌دهی از طریق افزایش مقادیر جرم و محاسبه فشار

نشان‌دهی حاصل از طریق افزایش مقادیر جرم وزنه های بارگذاری شده و انجام محاسبه مناسب مقدار فشار اندازه گیری شده.

۴-۲ اصطلاحات عمومی برای اندازه گیری فشار

۱-۴-۲ مقدار واقعی فشار

مقدار فشاری که کاملاً با تعریف فشار مطابقت دارد.

۲-۴-۲ مقدار واقعی قرار دادی فشار

مقدار فشاری که به اندازه کافی نزدیک به مقدار واقعی متناظر با آن در نظر گرفته می شود که میتوان بمنظور ارزیابی خطاها جایگزین آن مقدار کرد.

۳-۴-۲ عدم قطعیت اندازه گیری فشار

پارامتری مربوط به نتیجه یک اندازه گیری فشار، که پراکندگی مقادیری را که می توان بطور منطقی به فشار اندازه گیری شده نسبت داد، مشخص می کند

۴-۴-۲ فضای اندازه گیری فشار

نتیجه اندازه گیری فشار منهای مقدار واقعی (قراردادی) فشار اندازه گیری شده.

۵-۴-۲ بیشینه خطاهای مجاز

بیشینه اختلاف مجاز (مثبت یا منفی) بین نشان دهی ترازوی فشار و مقدار واقعی (قراردادی) متناظر با فشار اندازه گیری شده.

۶-۴-۲ رده درستی

رده ترازوهای فشار که الزامات اندازه شناختی معینی را بمنظور نگهداری خطاها در محدوده مشخص شده برآورده می نماید.

۷-۴-۲ کالیبراسیون

مجموعه عملیاتی که تحت شرایط مشخص، رابطه ای بین مقادیر فشار نشان داده شده توسط یک ترازوی فشار و مقادیر متناظر فشار محقق شده توسط یک استاندارد مرجع را برقرار می کند.

۸-۴-۲ مساسیت شناوری متقابل

کمینه تغییر در بار، برای یک ترازوی فشار مورد آزمون در مقایسه با یک ترازوی فشار استاندارد، که موجب تغییری آشکار در موازنه هردو ترازوی فشار مورد آزمون و استاندارد می شود.

۵-۲ شرایط عمومی

۱-۵-۲ شرایط کاربرد اسمی

شرایط استفاده از ترازوی فشار که در آن شرایط انتظار میرود مشخصه های اندازه شناختی آن الزامات مربوط به بیشینه خطاهای مجاز را برآورده کند.

۲-۵-۲ شرایط مرجع

شرایط استفاده معین شده برای آزمون عملکرد یک ترازوی فشار یا برای مقایسه بین نتایج اندازه گیری.

۶-۲ سطوح مبنا^۱

۱-۶-۲ سطح عمل پیستون

1-Datum Levels

2-Support Column

3-Base of a Pressure Balance

سطح پیستون، نسبت به بخشی از ستون حائل^۲ یا پایه یک ترازوی فشار^۳ که بطور وضوح تعریف شده است.

۲-۶-۲ سطح مرجع فشار

سطح عمودی نسبت به بخشی از ستون حائل یا پایه ترازوی فشار، که بطور وضوح تعریف شده، و هنگامیکه پیستون در سطح عملکرد مشخصی قرار دارد، فشار اندازه گیری شده به آن مربوط می شود.

۳ شرح دستگاه

۳-۱ کلیات

۳-۱-۱ ترازوی فشار دستگاهی است برای اندازه گیری فشار یک محیط، مبتنی بر اصل موازنه نیروی ایجاد شده توسط فشار اندازه گیری شده بر یک سطح معلوم، با نیروی گرانشی وزنه های بارگذاری شده معلوم، که با یک مجموعه پیستون-سیلندر محقق میشود.

۳-۱-۲ در یک ترازوی فشار با بارگذاری مستقیم، وزنه های موازنه گر مستقیماً بر روی پیستون عمل می کنند.

۳-۱-۳ در یک ترازوی فشار با یک مجموعه پیستون-سیلندر از نوع ساده، سیستم اندازه گیری شامل یک پیستون استوانه ای و یک سیلندر ساده است که فشار جوی بر سطح خارجی سیلندر عمل می کند.

۳-۱-۴ در یک ترازوی فشار با مجموعه پیستون-سیلندر از نوع درهم رونده، فشار اندازه گیری شده بر روی بخشی از سطح خارجی سیلندر عمل می کند.

۳-۱-۵ در یک ترازوی فشار با سیلندری از نوع خلاصی کنترل شده، یک فشار کنترل شده بطور مستقل بر روی سطح خارجی سیلندر یا روی بخشی از سطح آن عمل می کند.

۳-۲ اجزاء اصلی

۳-۲-۱ مجموعه پیستون-سیلندر از یک پیستون استوانه ای شکل فرو رفته در یک سیلندر تشکیل می شود. یک حامل وزنه ممکن است روی انتهای آزاد پیستون بطور ثابت نصب شود.

۳-۲-۲ نگهدارنده مجموعه پیستون-سیلندر، قسمتی از دستگاه است که مجموعه پیستون-سیلندر روی آن ثابت و آب بندی شده است.

۳-۲-۳ قاب یا پایه دستگاه که پایداری مجموعه پیستون-سیلندر و وضعیت عمودی آن را توسط یک وسیله تراز کننده تضمین می کند و برای اتصال قسمتهای کمکی دستگاه، برای مثال لوله های تحت فشار، تلمبه فشار، شیرها و غیره بکار می رود.

۳-۳ اجزاء کمکی

۳-۳-۱ تلمبه فشار وسیله ای است که خودش الزاماً قسمتی از ترازوی فشار نیست، و به منظور تولید و کنترل فشار اندازه گیری شده بوسیله تغییرات حجم در نظر گرفته شده است؛ این وسیله معمولاً شامل پیستونی آب بندی شده در داخل یک سیلندر می باشد.

۳-۳-۲ لوله کشی از شیلنگها یا لوله هایی تشکیل می شود که قسمتهای مجزای سیستم فشار دستگاه را بهم وصل می کند و مجهز به یک یا چند شیر برای جدا کردن قسمتهای مجزای سیستم در حین آزمون می باشد.

۳-۳-۳ وزنه های بارگذاری، مجموعه ای از صفحات است که بطور مناسبی برای اندازه گیری مقادیر فشار مورد نیاز درجه بندی شده اند .

۳-۴ یکای اندازه گیری

یکای اندازه گیری که با ترازوی فشار بکار میرود پاسکال (Pa) است-سازندگان باید ضرائب تبدیل به سایر یکاهای اندازه گیری را تهیه نمایند.

یادآوری- منظور از ضریب تبدیل وزنه های است که برای تبدیل یکاها استفاده می شود.

۴ الزامات اندازه شناسی

۴-۱ گستره اندازه گیری

حد بالای گستره اندازه گیری یک ترازوی فشار، P_{max} ، باید از یکی از دو سری زیر انتخاب شود:

$$— (MPa) \quad 1 \times 10^n, 1/6 \times 10^n, 2/5 \times 10^n, 4 \times 10^n, 6 \times 10^n$$

$$— (MPa) \quad 1 \times 10^n, 2 \times 10^n, 5 \times 10^n$$

که در آن n عددی صحیح مثبت یا منفی، یا صفر است.

۴-۲ تقسیم بندی گستره اندازه گیری

برای کاربرد بیشینه خطاهای مجاز، گستره اندازه گیری یک ترازوی فشار با $P_{min} < 0/1 P_{max}$ به دو

قسمت تقسیم می شود:

— گستره اندازه گیری اصلی از $0/1 P_{max}$ تا P_{max} ، و

— گستره اندازه گیری تکمیلی از P_{min} تا $0/1 P_{max}$.

برای ترازوهای فشار با $P_{min} \geq 0/1 P_{max}$ فقط یک گستره اندازه گیری اصلی از P_{min} تا P_{max} وجود دارد.

۴-۳ رده های درستی

ترازوهای فشار به رده های درستی زیر رده بندی می شوند:

$$0/005 \quad 0/01 \quad 0/02 \quad 0/05 \quad 0/1 \quad 0/2$$

ترازوهای فشار رده های درستی بالاتر ممکن است در آینده توسعه یابند.
 رده درستی یک ترازوی فشار باید بوسیله کالیبراسیون تعیین شود.

۴-۴ بیشینه خطاهای مجاز

بیشینه خطاهای مجاز برای ترازوهای فشار باید در ارزیابی نمونه و در تائیدهای اولیه و بعدی یکسان باشد.

بیشینه خطاهای مجاز برای ترازوهای فشار در شرایط مرجع، یعنی در دمای $22^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$ و برای شتاب استاندارد ناشی از گرانش (9.80665 m/s^2)، در جدول ۱ برای رده های درستی مختلف داده شده است- این خطاها بعنوان در صدی از فشار اندازه گیری شده در گستره اندازه گیری اصلی، و در صدی از حد پایینی گستره اندازه گیری اصلی ($P_{max}/10$) در گستره اندازه گیری تکمیلی، در صورت وجود، بیان می شود.

جدول ۱

بیشینه خطاهای مجاز		رده درستی
در سرتاسر گستره اندازه گیری اصلی (بعنوان در صدی از فشار اندازه گیری شده)	در سرتاسر گستره اندازه گیری تکمیلی، در صورت وجود (بعنوان در صدی از $P_{max}/10$)	
۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
۰/۱	۰/۱	۰/۱
۰/۲	۰/۲	۰/۲

۴-۵ عدم قطعیت یک ترازوی فشار

عدم قطعیت یک ترازوی فشار باید از ارزیابی عدم قطعیت های مجزای کمیتهای اندازه گیری شده و کمیتهای از قبل تعیین شده بکار رفته در محاسبه نتیجه اندازه گیری، محاسبه شود.

۴-۵-۱ عدم قطعیت های مجزا

عدم قطعیت های کمیتهای اندازه گیری شده و کمیتهای از قبل تعیین شده را می توان به گروه های زیر تقسیم کرد:

الف) عدم قطعیت تعیین سطح مؤثر(داده شده بوسیله عدم قطعیت ترازوی فشار استاندارد بکار رفته و عدم قطعیت‌های جزئی معین ناشی از روش)، که شامل:

- عدم قطعیت روی ضریب تغییر شکل مجموعه پیستون-سیلندر،
- عدم قطعیت ناشی از تأثیر دما(اندازه گیری دمای مجموعه، تعیین ضریب انبساط حرارتی مواد مجموعه)؛

ب) عدم قطعیت‌های جرم وزنه‌ها(تعیین جرم‌ها و تنظیم آنها، در صورتی که انجام شود)؛

پ) عدم قطعیت‌های حاصل از سایر کمیت‌های تأثیرگذار:

- تعیین شتاب در اثر گرانش،
- انحراف عمودی پیستون،
- تعیین اختلاف در سطوح مرجع
- تعیین چگالی محیط (سیال) فشار،
- حساسیت شناوری متقابل.

۴-۵-۲ عدم قطعیت‌های حاصل از سایر کمیت‌های تأثیرگذار

عدم قطعیت‌های فهرست شده در بند ۴-۵-۱ (پ) معمولاً بوسیله آزمون‌ها ارزیابی نمی شوند. دستورالعمل‌ها و ثابت‌های داده شده در کتابچه فنی ترازوی فشار باید بطریقی ارائه شود که اثر نهایی این عدم قطعیت‌ها بتواند در حداقل سطح عملی، برای مثال کمتر از ۱۰ درصد عدم قطعیت کل (بند ۴-۵-۳ را ببینید) نگهداشته شود.

۴-۵-۳ عدم قطعیت کل ترازوی فشار

هر یک از این گروه‌های عدم قطعیت، باید بطور مستقل ارزیابی شوند. ریشه مجموع مربعات تمام عدم قطعیت‌ها، تعیین شده مطابق بند الف ۵-۸، و بعد از اعمال تمام تصحیحات، نباید از نصف بیشینه خطای مجاز همان‌طوریکه در بند ۴-۴ مشخص شده بیشتر شود.

یادآوری- توصیه می شود که مقادیر گروه‌های عدم قطعیت متفاوت، بیان شده بر حسب درصدهایی از عدم قطعیت کل از توزیع زیر پیروی کند:

بند ۴-۵-۱(الف): ۵۰ درصد

بند ۴-۵-۱(ب): ۴۰ درصد

بند ۴-۵-۱(پ): ۱۰ درصد

۴-۶ زمان پرفش آزاد پیستون

مدت زمان چرخش آزاد پیستون باید با مشخصه های سازنده مطابقت نماید. در نبود هیچ مشخصه ای، زمان چرخش آزاد پیستون نباید کمتر از مقادیر داده شده در جدول ۲ تحت شرایط مشخص شده در بند الف - ۵-۱-۱ باشد.

جدول ۲

زمان چرخش آزاد (دقیقه) برای رده درستی						حد بالایی گستره اندازه گیری (MPa)
۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۱	۰/۲	
۴	۴	۳	۲	۲	۲	از ۰/۱ تا ۶ و خودش
۶	۶	۵	۳	۳	۳	بالاتر از ۶ تا ۵۰۰ و خودش

یادآوری- یک ترازوی فشار که چرخش پیستون آن بوسیله یک موتور تأمین میشود، باید با موتور خاموش و منفصل با این الزامات مطابقت نماید.

۴-۷ آهنگ سقوط پیستون

آهنگ سقوط پیستون باید با مشخصه های سازنده مطابقت نماید. در نبود هیچ مشخصه ای، آهنگ سقوط پیستون نباید از مقادیر داده شده در جدول ۳ تحت شرایط مشخص شده در بند الف-۵-۲-۱ تجاوز نماید.

جدول ۳

بیشینه آهنگ سقوط پیستون (mm/min) برای رده درستی						حد بالایی گستره اندازه گیری (MPa)	محیط انتقال فشار (نوع سیال)
۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۱	۰/۲		
۱	۱	۱	۲	۲	-	۰/۱ تا ۱ و خودش	گاز
۲	۲	۲	۳	۳	-	بیش از ۱	گاز
۰/۴	۰/۴	۰/۴	۱	۲	۳	۰/۶ تا ۶ و خودش	مایع
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۳	۳	از ۶ تا ۵۰۰ و خودش	مایع

۴-۸ تنظیم جرم وزنه ها

در صورت قابل اعمال بودن، وزنه های ترازوهای فشار نو(جدید) باید بوسیله سازنده برای استفاده تحت شرایط مشخص، تنظیم شود. اختلاف بین مقادیر این وزنه ها و آنچه که بوسیله محاسبه (پیوست ب را ببینید) بدست می آید نباید بیشتر از مقادیر بیان شده در جدول ۴ شود. در مورد ترازوهای فشار رده درستی بالاتر، اگر از جرم واقعی وزنه ها برای محاسبه فشار اندازه گیری شده استفاده شود، نیازی به تنظیم آنها مطابق جدول ۴ نمی باشد

جدول ۴

رده درستی	بیشینه خطاهای مجاز (مقادیر نسبی) برای تنظیم جرم وزنه ها
۰/۰۰۵	$۰/۵ * ۱۰^{-۵}$
۰/۰۱	$۱/۵ * ۱۰^{-۵}$
۰/۰۲	$۱/۵ * ۱۰^{-۵}$
۰/۰۵	$۵ * ۱۰^{-۵}$
۰/۱	$۱۶ * ۱۰^{-۵}$
۰/۲	$۱۶ * ۱۰^{-۵}$

۹-۴ محاسبه فشار (نشان دهی ترازوی فشار)

فشار اندازه گیری شده بر حسب معادله تبدیل داده شده در کتابچه فنی دستگاه، یا بوسیله جمع مقادیر نشانه گذاری شده روی وزنه های مورد استفاده، محاسبه می شود. وقتی از معادله تبدیل استفاده می شود، عدم قطعیت های داده های بکار رفته در محاسبه، باید طوری باشد که عدم قطعیت کل، از نصف بیشینه خطای مجاز ترازوی فشار، بیشتر نشود.

۱۰-۴ آستانه تشخیص دهی

مقدار آستانه تشخیص دهی یک ترازوی فشار، که در فشاری برابر با حد پایینی گستره اندازه گیری اصلی اندازه گیری می شود، نباید از ۱۰ درصد مقدار بیشینه خطای مجاز مشخص شده در بند ۴-۴ بیشتر شود.

۵ الزامات فنی

۱-۵ شرایط محیطی

ترازوی فشار عموماً برای استفاده تحت شرایط محیطی زیر در نظر گرفته می شود:

— در گستره دمائی بین $+15^{\circ}C$ تا $+30^{\circ}C$ ،

— بیشینه رطوبت نسبی هوای محیط: ۸۰ درصد.

سازنده می تواند سایر شرایط محیطی برای استفاده از یک ترازوی فشار توسط مشخص نماید.

۵-۲ شرط ترازوی فشار

یک ترازوی فشار نباید آثار مهمی از خوردگی یا صدمه قابل تأثیرگذار در مشخصه های اندازه شناختی خود نشان دهد.

۵-۳ وسیله مشاهده و تعیین سطح عمودی پیستون

یک ترازوی فشار باید وسیله ای برای مشاهده و تعیین سطح عمودی پیستون در حین اندازه گیری ها در گستره رفت و برگشت پیستون را داشته باشد. حساسیت این وسیله باید کفایت آشکارسازی هر تغییر در وضعیت پیستون را متناظر با تغییری فشاری برابر با ۱۰ درصد بیشینه خطای مجاز ترازوی فشار، در حد پایینی گستره اندازه گیری، اصلی آنطور که در بند ۴-۴ مشخص شده داشته باشد.

۵-۴ وسیله نشان دهی تراز بودن

یک ترازوی فشار باید دارای وسیله ای برای تنظیم محور مجموعه پیستون-سیلندر در وضعیت قائم و نیز برای نشان دادن اینکه تنظیم با بیشینه انحراف مجاز ۵ دقیقه قوسی انجام شده است، باشد.

۵-۵ وضعیت های متقابل سطح بارگذاری حامل وزنه و سطح پیستون

اگر سطح بارگذاری حامل وزنه نسبت به پیستون ثابت شده باشد، این سطح بایستی عمود بر محور پیستون باشد بطوریکه مؤلفه عدم قطعیت ناشی از انحراف از وضعیت قائم از الزامات داده شده در بند ۴-۵ بیشتر نشود.

۵-۶ الزامات برای وزنه ها

۵-۶-۱ جرم کل وزنه ها

جرم کل وزنه های در دسترس با یک ترازوی فشار باید برای رسیدن بحد بالای گستره اندازه گیری کافی باشد.

۵-۶-۲ درجه بندی وزنه ها

جرم وزنه ها بایستی متناظر با مقادیر فشار اسمی از سری های $10^n * (1, 2, 5)$ یکاهای فشار باشد که در آن n عددی صحیح می باشد. سایر مقادیر می تواند در موارد خاص بکار برده شود (بویژه بندهای ۵-۶-۳ و ۵-۶-۴ را ببینید).

۵-۶-۳ جرم اولین وزنه

جرم اولین وزنه لازم که برای بدست آوردن فشاری متناظر با حد پایینی گستره اندازه گیری بکار می رود، نیازی نیست فشاری متناظر با مقدار مشخص شده در بند ۵-۶-۲ را ایجاد نماید.

۵-۶-۴ وزنه های ترازوهای فشار با درستی بالاتر

مقادیر جرم ترازوهای فشار از رده های درستی ۰/۰۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۲ و ۰/۰۵ که معمولاً برای کالیبراسیون یا هدفهای خاص دیگری بکار میروند، نباید هیچ محدودیتی داشته باشند.

۵-۶-۵ شکل ها و ابعاد وزنه های با جرم مساوی

وزنه های با جرم اسمی مساوی متعلق به یک ترازوی فشار، باید دارای شکل و ابعاد یکسان باشد.

۵-۶-۶ بارگذاری وزنه ها

وزنه های تعادل باید روی حامل وزنه در امتداد محور چرخش و بطریقی روی هم چیده شوند، که گذاشتن و برداشتن آنها آسان باشد.

۵-۶-۷ جنس وزنه ها

وزنه ها بایستی با موادی مقاوم در برابر سائیدگی و خوردگی ساخته شده یا پوشش سطح محافظی برای آنها بمنظور حفظ پایداری جرم هنگام استفاده، فراهم شود. پایداری باید طوری باشد که تغییرات جرم تحت شرایط عادی استفاده نسبت به بیشینه خطاهای مجاز قابل صرفنظر باشد. وزنه های ترازوی فشار از رده های درستی ۰/۰۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۲ و ۰/۰۵ باید از جنس غیر مغناطیسی ساخته شود.

۵-۷ جنس مجموعه پیستون-سیلندر

جنس بکار رفته برای ساخت مجموعه پیستون-سیلندر باید با الزامات مربوط به جنس وزنه ها، آنگونه که در بند ۵-۶-۷ مشخص شده، مطابقت نماید و برای تضمین پایداری دراز مدت روی سطح مؤثر ترازوی فشار، از شکل و حجم پایداری برخوردار باشد. سازنده باید اطلاعات مربوط به پایداری و کیفیت جنس بکار رفته را ارائه نماید.

۵-۸ میزان عدم نشتی^۱ سیستم فشار یک ترازوی فشار

میزان عدم نشتی باید توسط اندازه گیری آهنگ سقوط پیستون که باید با الزامات بند ۴-۷ مطابقت داشته باشد آزمون شود.

۵-۹ نشانه گذاری ها

۵-۹-۱ یک ترازوی فشار باید نشانه های زیر را بر خود داشته باشد:

— نام یا علامت تجارتي سازنده،

- شماره سری و مدل،
 - سال ساخت،
 - رده درستی،
 - گستره (گستره های) اندازه گیری فشار، و
 - شماره الگوی تصویب شده در صورتی که قوانین ملی ایجاب کند.
- ۵-۹-۲** اطلاعات زیر باید روی هر قسمت از مجموعه پیستون-سیلندر، یعنی، سیلندر، پیستون و حامل وزنه در موردی که به پیستون بطور ثابت نصب شده یا اینکه همراه آنها ارائه شود:
- شماره سریال (شناسایی) یا نشانه انحصاری، و
 - فشار اسمی ایجاد شده بوسیله مجموعه تحت شرایط استاندارد، اگر وزن پیستون و وزن حامل وزنه تنظیم شده باشند.
- ۵-۹-۳** هر وزنه ترازوی فشار باید اطلاعات زیر را برخورد داشته باشد:
- شماره سریال (شناسایی) یا علامت انحصاری برای سری وزنه،
 - شماره شناسایی هر وزنه، وقتی که وزنه ها برای یک مجموعه پیستون-سیلندر معینی تنظیم شده باشد، و
 - فشار اسمی ایجاد شده بر حسب MPa (kPa) توسط وزنه تحت شتاب استاندارد ناشی از گرانش یا جرم اسمی وزنه.

۵-۱۰ مستند سازی یک ترازوی فشار

- ۵-۱۰-۱** کتابچه فنی ترازوی فشار باید شامل موارد زیر باشد:
- الف) دستورالعمل های مشروح برای حمل و نقل، انبارش، سوار کردن، استفاده و نگهداری، همینطور روش بازبینی برای مغناطیسی شدن قابل توجه پیستون و سیلندر و، در صورت لزوم، روشی برای از بین بردن خاصیت مغناطیسی این اجزاء؛ و
- ب) روابط ریاضی مورد استفاده در محاسبه فشار بعنوان تابعی از مقادیر وزنه های بکار رفته، دما، شتاب گرانشی محل و غیره.
- ۵-۱۰-۲** یک گزارش کالیبراسیون علاوه بر داده ها و نتایج آزمون طبق پیوست ت، باید شامل مطالب زیر نیز باشد:
- الف) روابط ریاضی بکار رفته در محاسبه فشار هنگام کالیبراسیون؛ و
- ب) عدم قطعیت کل ترازوی فشار تحت شرایط مرجع.

۶ کنترل های اندازه شناسی

۶-۱ تأیید الگو

۶-۱-۱ مطابق مقررات ملی، تأیید الگوی ترازوهای فشار تابع کنترل های اندازه شناسی باید آزمون ها و آزمایش های انجام شده در یک آزمایشگاه مجاز را برآورده نماید. آزمون های تأیید الگو حداکثر باید روی سه نمونه از الگوی ارائه شده توسط سازنده یا نماینده اش یا توزیع کننده انجام گیرد.

۶-۱-۲ متقاضی باید مستندات لازم در بند ۵-۱۰ را همراه با هر نمونه ترازوی فشار که جهت ارزیابی الگو ارائه می شود تهیه نماید. بعلاوه، اطلاعات زیر باید فراهم شود:

— نقشه های مجموعه دستگاه و سایر قطعات مهم از نقطه نظر اندازه شناسی، و ویژگی های نوع جنس بکار رفته برای تولید مجموعه پیستون-سیلندر، با ثابت های فیزیکی مربوطه،

— شرح عملی مختصر ترازوی فشار،

— شرح فنی مختصر روش اندازه گیری و روش آزمون بکار رفته در حین تولید و روش خاص محاسبه مقادیر سطح مؤثر، مقادیر فشار، و ضرایب تصحیح،

— هر اطلاعات دیگری بمنظور اثبات (با دلیل) اینکه دستگاه الزامات را برآورده می سازد.

۶-۱-۳ کتابچه فنی باید بمنظور کامل بودن بازبینی شود. دستگاه باید بطور چشمی برای تعیین اینکه آیا مقررات بند ۵-۲ را برآورده می سازد یا نه بازرسی شود.

۶-۱-۴ آزمایشگاه مجاز باید آزمون های عملکردی زیر را طبق پیوست الف انجام دهد، یا می تواند داده های آزمون عرضه شده توسط سازنده را که تأیید کننده عملکرد قابل قبول دستگاه است را بپذیرد:

— حساسیت وسایل برای مشاهده وضعیت پیستون (۵-۳)،

— هم راستا بودن محور پیستون با میدان گرانشی محلی (۵-۴، الف-۴-۱ و الف-۴-۳)،

— وضعیت قائم محور پیستون نسبت به سطح بارگذاری حامل وزنه (۵-۵ و الف-۴-۴)،

— عدم نشی دستگاه (۵-۸ و الف-۴-۵)،

— زمان چرخش آزاد پیستون (۴-۶ و الف-۵-۱)،

— آهنگ سقوط پیستون (۴-۷ و الف-۵-۲)،

— آستانه تشخیص دهی (۴-۱۰ و الف-۵-۳)،

— تعیین جرم های پیستون و وزنه ها (۴-۸، الف-۵-۶ و پیوست ب)،

— تعیین سطح مؤثر (الف-۵-۵)،

— آزمون بر روی جرم پیستون با حامل وزنه و جرم سایر وزنه ها (الف-۵-۴، الف-۵-۶ و پیوست ب)،

— ضریب تغییر شکل ناشی از فشار (الف-۵-۷ و پیوست پ)،

— عدم قطعیت کل ترازوی فشار (۴-۵الف-۸).

۵-۱-۶ نتایج آزمون‌های انجام شده برای تأیید الگو باید طبق فرم تهیه شده در پیوست ت گزارش شود.

۶-۱-۶ وقتی که امتحان ها و آزمون ها موفقیت آمیز باشند، باید به متقاضی گواهینامه تأیید الگو آنطوریکه در مقررات ملی مشخص شده است داده شود.

۲-۶ تأیید اولیه و بعدی

۱-۲-۶ طبق مقررات ملی، تأییدهای اولیه و بعدی، فقط باید در آزمایشگاههای مجاز و بر روی ترازوهای فشاری که بر طبق الگوی تأیید شده ساخته شده‌اند انجام شود.

۲-۲-۶ ترازوهای فشار ارائه شده برای تأیید باید همان الزاماتی را که برای تأیید الگو مشخص شده است را برآورده سازند.

۳-۲-۶ ترازوهای فشاری که الزامات تأیید را برآورده سازد می تواند نشانه تأیید یا گواهینامه‌ای را دریافت نماید. این گواهینامه باید حاوی همان اطلاعاتی باشد که برای تأیید الگو مشخص شده است.

۴-۲-۶ اگر یک ترازوی فشار الزامات تأیید برای رده درستی را که برای آن ارائه شده است برآورده ننماید ولی الزامات، رده درستی پایینتری را برآورده سازد، بنا به تقاضای متقاضی گواهینامه تأیید می تواند برای رده درستی پایینتر صادر شود.

پیوست الف

روش های آزمون

(الزامی)

الف-۱ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون زیر بکار میرود:

— ترازوی فشار استاندارد با گستره اندازه گیری مناسب و رده درستی طبق بند الف-۵-۵-۲-۱،

— ترازوی جرم استاندارد با جرم های همراه، یا وزنه های تهیه شده توسط متقاضی، برای تعیین جرم وزنه های دستگاه و پیستون با حامل وزنه با بیشینه خطای مجاز آنطورکه در بند ۴-۸ مشخص شده است،

— تجهیزات کمکی نظیر نشان دهنده تراز بودن، دماسنج، نشان دهنده وضعیت و غیره.

یادآوری ۱- چنانچه متقاضی گواهینامه‌ای مبنی بر تأیید جرم وزنه های دستگاه و پیستون با حامل وزنه ارائه نماید که توسط آزمایشگاه مجاز دیگری صادر شده است، نیازی به ترازوی جرم استاندارد نیست.

یادآوری ۲- در موارد خاص، می توان بجای ترازوهای فشار از فشارسنج های استاندارد برای آزمون یک ترازوی فشار استفاده کرد؛ در هر صورت، این استاندارد روش آزمون با استفاده از چنین فشارسنج های استاندارد را در بر نمی گیرد.

الف- ۲ شرایط آزمون و مرجع

- آزمون باید در یک آزمایشگاه تهویه دار تحت شرایط زیر انجام شود:
- دمای محیط $22^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$ با رطوبت نسبی $60\% \pm 20\%$ ،
 - پایداری دمای محیط اطراف دستگاه بهتراز یک درجه سلسیوس در ساعت حین آزمون ها،
 - آهنگ گردش هوا کمتر از 1 m/s ،
 - قرار دادن ترازوی فشار و تجهیزات آزمون در آزمایشگاه حداقل ۶ ساعت قبل از آزمون ،
 - ترازوی فشار بطور مناسبی طبق کتابچه فنی تهیه شده توسط سازنده، تراز شود،
 - دمای ترازوی فشار با یک دماسنج مناسب با عدم قطعیت حداکثر $0.1^{\circ}C$ اندازه گیری شود.
- شرایط مرجع باید بقرار زیر باشد:
- دما: $22^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$ ،
 - شتاب استاندارد ناشی از گرانش (9.80665 m/s^2)، و گزارش آزمون باید برای این شرایط مرجع صادر شود.

الف- ۳ امتحان های چشمی (دیداری)

الف- ۳-۱ مستند سازی

مستندات ارائه شده، شامل کتابچه فنی را، برای تعیین اینکه آیا کامل است یا نه بازبینی کنید.

الف- ۳-۲ طرح مستند سازی (فقط برای ارزیابی نمونه)

طرح مستند سازی را از نظر اینکه آیا بطور مناسبی نمونه (یا نمونه های) الگوی ترازوی فشار ارائه شده را شرح داده است یا نه بازبینی کنید.

الف- ۳-۳ ترازوی فشار

ترازوی فشار را از نظر اینکه آیا الزامات فنی بنده را که نیاز به آزمون ندارد، برآورده می سازد یا نه، بازبینی کنید.

الف- ۴ آزمون های مطابقت با الزامات فنی

الف- ۴-۱ نصب اولیه

ترازوی فشار باید طبق مشخصه‌های سازنده با بکاربردن ابزارها و دستگاههای اندازه‌گیری همراه با ملحقات ترازوی فشار یا آنچه که توسط سازنده توصیه شده، نصب شود. باید به تمیزی سیستم، بخصوص به پیستون و سیلندر، و به قائم بودن محور پیستون توجه خاصی شود.

الف- ۴-۲ وسایل مشاهده سطح عمودی پیستون

وسایل مورد استفاده برای مشاهده سطح عمودی پیستون باید بوسیله مقایسه با یک ارتفاع سنج یا هر دستگاه معادل آن، آزمون شود.

الف- ۴-۳ وسیله نشان‌دهنده تراز بودن

آزمون باید قبل از بارگذاری وزنه‌ها انجام گیرد. عمود بودن محور پیستون، بوسیله تراز حبابی کالیبره شده بازبینی میشود.

در صورتیکه سازنده راهکار مشخصی را برای بازبینی هم راستا بودن محور پیستون با امتداد قائم، شرح نداده باشد، راهکار زیر باید بکار برده شود:

— وسیله تراز کردن مربوط به ترازوی فشار را طوری قرار دهید که وسیله نشان دهنده، امتداد قائم محور پیستون را بر طبق مشخصات سازنده نشان دهد؛

— پیستون را در وضعیت کاری خود شناور کنید؛

— تراز حبابی کالیبره شده را روی سطح بالایی پیستون یا بر روی قید طراحی شده برای این منظور بگذارید؛ عدم قطعیت تراز حبابی کالیبره شده باید حداکثر یک دقیقه کمانی باشد.

— اگر الزامات بند ۵-۴ برآورده شود پیستون بطور مناسب هم راستا می شود.

الف- ۴-۴ عمود بودن محور پیستون بر حامل وزنه

این آزمون وقتی که حامل وزنه و پیستون بطور دائمی متصل شده باشند، اعمال می شود و باید قبل از بارگذاری وزنه‌ها انجام شود. بعد از اینکه محور پیستون در راستای قائم قرار داده شد، تراز حبابی کالیبره شده بر روی سطح بالایی حامل وزنه در دو جهت عمود بر یکدیگر قرار داده می شود. انحراف نشان - دهی تراز حبابی کالیبره شده، قرار داده شده در این دو جهت باید الزامات بند ۵-۵ را برآورده نماید.

الف- ۴-۵ آزمون میزان عدم نشئی سیستم فشار دستگاه

فشار در داخل دستگاه باید تا حد بالایی گستره اندازه گیری ترازوی فشار افزایش یابد؛ این فشار تا رسیدن سیستم به تعادل دمایی، باید نگهداشته شود (۵ الی ۳۰ دقیقه). سپس باید سیستم فشار دستگاه از منبع فشار قطع شود. میزان عدم نشئی دستگاه باید توسط اندازه گیری آهنگ سقوط پیستون وقتی که در حال چرخش است مشاهده شود. الزامات بند ۴-۷ باید برآورده شود.

الف- ۵ آزمونهای مطابقت با الزامات اندازه شنافتی

الف- ۵-۱ مدت زمان پرفش آزاد پیستون

الف-۵-۱-۱ مدت زمان چرخش آزاد پیستون باید تحت شرایط زیر تعیین شود:

- الف) سیستم اندازه گیری دستگاه باید شامل یک محیط فشار (سیال) طبق مشخصه‌های سازنده باشد،
ب) فشار باید برابر با ۲۰ درصد حد بالایی گستره اندازه گیری باشد،
پ) آهنگ چرخش اولیه پیستون نباید از مقدار مشخص شده توسط سازنده، یا $(2 \pm 0.15) s^{-1}$ و قتیکه مقداری مشخص نشده باشد، بیشتر باشد،
ت) مجموعه پیستون-سیلندر باید در دمای مرجع یا در دمایی بین گستره دمایی عملکرد مشخص شده توسط سازنده باشد (بند الف-۵-۱-۲ را ببینید)،
ث) باید دو آزمون متوالی با پیستون در حال چرخش در جهت‌های مخالف هم انجام شود.

الف-۵-۱-۲ در موردی که اختلاف دمای مجموعه پیستون-سیلندر از دمای مرجع بیش از $2^{\circ}C$ منحرف شود، مدت زمان چرخش آزاد باید طبق معادله زیر محاسبه شود:

$$\tau_r = \tau \cdot \frac{\eta}{\eta_r} \quad (1)$$

که:

- τ_r عبارت است از مدت زمان چرخش آزاد پیستون در دمای مرجع ،
 τ عبارت است از مدت زمان چرخش پیستون در دمای اندازه گیری ،
 η_r عبارت است از گرانش دینامیکی محیط فشار (سیال) در دمای مرجع، و
 η عبارت است از گرانش دینامیکی در دمای اندازه گیری.

یادآوری- مشروط بر اینکه پیستون و سیلندر از یک جنس ساخته شده باشد این معادله معتبر است.

الف-۵-۱-۳ درستی اندازه گیری برای زمان، چرخش و دما باید بشرح زیر باشد:

- مدت زمان چرخش آزاد پیستون باید با عدم قطعیتی کمتر از ± 10 ثانیه اندازه گیری شود،
— دمای مجموعه پیستون-سیلندر باید با عدم قطعیتی کمتر از $0.5^{\circ}C \pm$ اندازه گیری شود،
— آهنگ چرخش اولیه پیستون باید با عدم قطعیتی کمتر از $15 s^{-1} \pm$ اندازه گیری شود.

الف-۵-۱-۴ الزامات بند ۴-۶ باید برآورده شود.

الف-۵-۲ آهنگ سقوط پیستون

الف-۵-۲-۱ آهنگ سقوط پیستون باید تحت شرایط زیر تعیین شود:

- الف) سیستم اندازه گیری دستگاه باید شامل یک محیط فشار (سیال) طبق مشخصه‌های سازنده باشد،
ب) فشار باید برابر با حد بالایی گستره اندازه گیری باشد،
پ) دمای مجموعه پیستون-سیلندر باید نزدیک به دمای مرجع یا در گستره دمایی عملکردی مشخص شده توسط سازنده باشد (بند الف-۵-۲-۲ را ببینید)،

ت) تا آنجا که ممکن است، دستگاه باید از هر گونه لوله‌کشی دیگری مجزا شده باشد.

الف- ۲-۲-۵ در موردی که دمای مجموعه پیستون-سیلندر از دمای مرجع حدود بیش یک درجهٔ سلسیوس منحرف شود، آهنگ سقوط باید طبق معادلهٔ زیر محاسبه شود:

$$V_r = V \cdot \frac{\eta}{\eta_r} \quad (۲)$$

که:

V_r عبارت است از آهنگ سقوط در دمای مرجع ،

V عبارت است از آهنگ سقوط در دمای اندازه گیری ،

η عبارت است از گرانروی دینامیکی در دمای اندازه گیری، و

η_r عبارت است از گرانروی دینامیکی محیط فشار (سیال) در دمای مرجع.

الف- ۳-۲-۵ آهنگ سقوط باید با عدم قطعیت نسبی کمتر از ۵ درصد اندازه گیری شود و تا رسیدن به تعادل دمایی نباید اندازه گیری انجام شود.

الف- ۴-۲-۵ آزمون باید سه مرتبه تکرار شود و مقدار میانگین این سه اندازه گیری باید بعنوان نتیجهٔ آزمون در نظر گرفته شود.

الف- ۵-۲-۵ الزامات بند ۴-۷ باید برآورده شود.

الف- ۳-۵ آستانهٔ تشخیص دهی

الف- ۱-۳-۵ آزمون آستانهٔ تشخیص دهی باید در فشاری متناظر با حد بالایی گسترهٔ اندازه گیری انجام شود.

الف- ۲-۳-۵ این آزمون باید در مقایسه با ترازوی فشار استاندارد انجام گیرد. وزنه‌ای متناظر با تغییر فشاری برابر ۱۰ درصد بیشینه خطای مجاز باید به ترازوی فشار مورد آزمون اضافه شود.

الف- ۳-۳-۵ الزام بند ۴-۱۰ باید برآورده شود، یعنی تغییر قابل اندازه گیری در آهنگ سقوط پیستون یا در نشان‌دهی فشارسنج دیفرانسیلی باید مشاهده شود.

الف- ۴-۵ تعیین جرم پیستون با حامل وزنه و وزنه‌های مجزای آنها.

الف- ۱-۴-۵ در صورتیکه عملی باشد، باید جرم پیستون همراه با حامل وزنه و جرم وزنه‌های مجزا بوسیلهٔ ترازوی جرم استاندارد با وزنه‌های استاندارد تعیین شود.

یادآوری- اگر متقاضی گواهینامهٔ کالیبراسیون جرم، صادر شده توسط یک آزمایشگاه مجاز را داشته باشد، این تعیین جرم ضروری نیست.

الف- ۵-۴-۲ درستی تعیین جرم پیستون همراه با حامل وزنه و جرم وزنه‌های مجزا باید با الزام بند ۴-۸ مطابقت داشته باشد.

الف- ۵-۵ تعیین سطح مؤثر

الف- ۵-۵-۱ روش تعیین

الف- ۵-۵-۱-۱ تعیین سطح مؤثر یک ترازوی فشار باید بوسیله مقایسه با ترازوی فشار استاندارد تحت شرایط بیان شده در بند الف-۵-۵-۳ انجام گیرد.

الف- ۵-۵-۱-۲ مقایسه هیدرواستاتیک با یک ترازوی فشار استاندارد باید با بکارگیری یکی از دو روش زیر انجام شود:
الف) موازنه مستقیم:

مقایسه ترازوهای فشار باید در آزمون فشارهای معین بوسیله بارگذاری با وزنه‌های کافی و افزودن وزنه‌های کوچک معمولاً روی ترازوی فشار استاندارد انجام گیرد.
ب) موازنه مستقیم با موازنه کردن قبلی:

قبل از موازنه در فشارهای آزمون مختلف، ترازوی فشار مورد آزمون در حد پایینی گستره اندازه‌گیری با استفاده از وزنه‌های کوچکی که نباید در محاسبه نتیجه اندازه‌گیری در نظر گرفته شوند تنظیم می‌شود؛ فقط وزنه‌های لازم برای بدست آوردن فشارهای آزمون را باید بحساب آورده شود.

الف- ۵-۵-۲ الزامات عمومی

الف- ۵-۵-۲-۱ ترازوی فشار استاندارد مورد استفاده برای آزمون ترازوی فشار از رده درستی ۰/۰۵ ، ۱ یا ۰/۲ ، باید دارای رده درستی حداقل دو برابر بالاتر از ترازوی فشار مورد آزمون باشد.
ترازوی فشار استاندارد مورد استفاده برای آزمون یک ترازوی فشار از رده درستی ۰/۰۰۵ ، ۰/۰۱ یا ۰/۰۲ ، باید دارای چنان عدم قطعیتی باشد که وقتی با عدم قطعیت روش آزمون ترکیب می‌شود، عدم قطعیت کل بهتر از ۰/۰۰۵ درصد، ۰/۰۱ درصد یا ۰/۰۲ درصد مقدار فشار آزمون باشد.

الف- ۵-۵-۲-۲ آزمون باید در مقادیری از فشار که بتدریج تا حد بالایی گستره اندازه‌گیری دستگاه افزایش یافته و سپس بتدریج کاهش می‌یابد، انجام شود. تعداد مقادیر فشار و توزیع آنها در سرتاسر گستره اندازه‌گیری دستگاه باید طبق جدول ۵ تعیین شوند.

جدول ۵-تعداد مقادیر فشار آزمون و توزیع آنها

رده درستی	تعداد مقادیر	مقادیر اسمی مقادیر فشار بعنوان در صدی از حد بالایی گستره اندازه گیری دستگاه
-----------	--------------	---

۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۱۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰
۰/۰۵	۰/۱	۰/۲	۶	۱۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰				

یادآوری- هنگام آزمون یک ترازوی فشار از رده درستی ۰/۰۰۵/۰/۰۱/۰/۰۲ می توان تا سه مقدار فشار را که همجوار نباشند، حذف کرد.

الف-۳-۲-۵-۵ وضعیت های عمودی متقابل سطوح مبنای هر دو ترازوی فشار تحت آزمون و ترازوی فشار استاندارد، در حین آزمون نباید با درستی کافی تعیین شود تا مؤلفه عدم قطعیت اندازه گیری فشار ناشی از این کمیت تأثیر گذار (یعنی اختلاف عمودی دو سطح مبناء) از ۱۰ درصد بیشینه خطای مجاز مشخص شده در بند ۴-۴ بیشتر شود.

الف-۴-۲-۵-۵ در حین مقایسه، هنگامیکه پیستون های هر دو ترازوی فشار در وضعیت های کاری خود هستند آهنگ های چرخش پیستون ها در هر نقطه، باید چنان باشد که حساسیت مطلوبی را برای دستگاهها مطابق آنچه در کتابچه فنی مشخص شده، تضمین نماید.

الف-۵-۲-۵-۵ در حین مقایسه، وقتی موازنه کافی بنظر می آید که هیچ اختلاف واضح یا تغییرات مشاهده شده ای در آهنگ های سقوط پیستونها ی هر دو ترازوی فشار وجود نداشته باشد. در این شرایط، افزایش یا کاهش وزنه ای کوچک متناظر با فشاری برابر با ۱۰ درصد بیشینه خطای مجاز دستگاه، موجب تغییری واضح در آهنگ سقوط پیستون خواهد شد.

یادآوری - در هنگام آزمون، ترازوی فشار تحت آزمون را می توان از ترازوی استاندارد بوسیله یک نشان دهنده فشار دیفرانسیلی حساس که قادر به اندازه گیری اختلاف فشارهای کوچک بین دو ترازوی فشار می باشد از هم جدا کرد.

الف-۳-۵-۵-۵ محاسبه سطح مؤثر

الف-۱-۳-۵-۵-۵ مقدار سطح مؤثر، از میانگین مقادیر مجزای بدست آمده از نتایج مقایسه با ترازوی فشار استاندارد و با استفاده از رابطه زیر تعیین می شود:

$$A_{i,0} = \frac{\left[m \cdot \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho} \right) + m_i \cdot \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_i} \right) + \frac{\gamma \cdot C}{g} \right] \cdot A_{et} \cdot (1 + \Phi_i + A_i)}{m_{et} \cdot \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_{et}} \right) + m_{et,i} \cdot \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_{et,i}} \right) + (\rho_F - \rho_b) \cdot A_{et} \cdot H + \frac{\gamma \cdot C_{et}}{g}} \quad (3)$$

که:

$A_{i,0}$ عبارت است از سطح مؤثر ترازوی فشار تحت آزمون، در فشار صفر و دمای مرجع برای موازنه i - ام ،

A_{et} عبارت است از سطح مؤثر ترازوی فشار استاندارد، در فشار صفر و دمای مرجع ،

m, m_{et} عبارتند از جرم پیستون ها و حامل های وزنه ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون ،
 ρ, ρ_{et} عبارتند از چگالی پیستون ها و حامل های وزنه ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون ،
 $m_i, m_{et, i}$ عبارتند از جرم وزنه های روی ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون برای موازنه i
 -ام ،

$\rho_i, \rho_{et, i}$ عبارتند از چگالی وزنه های روی ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون برای موازنه
 i -ام ،

ρ_F عبارت است از چگالی محیط فشار (سیال) ،

H عبارت است از فاصله عمودی بین سطوح مبناء پیستون های ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون ، که بوسیله سطوح مرجع آنها تعیین می شود (H مثبت است اگر سطح مبنای پیستون ترازوی فشار استاندارد بالاتر از سطح مبنای پیستون ترازوی فشار تحت آزمون باشد) ،
 ρ_b عبارت است از چگالی هوای محیط اطراف در حین آزمون ،
 g عبارت است از شتاب گرانشی استاندارد ،

γ عبارت است از کشش سطحی محیط فشار (سیال) مورد استفاده برای آزمون ، و

C, C_{et} عبارتند از پیرامون های پیستون های ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون.

یادآوری-عبارت $\gamma.C/g$ و $\gamma.C_{et}/g$ در رابطه (۳) در خیلی از موارد قابل صرف نظر کردن است.

الف-۵-۳-۲ ضرایب کمکی Φ_i و A_i در رابطه (۳) به ترتیب تصحیحات بازاء تغییرات سطح مؤثر در رابطه با دما و فشار هستند:

$$\Phi_i = (\alpha_{1,et} + \alpha_{2,et}) \cdot (t_{et} - t_r) - (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot (t - t_r) \quad (۴)$$

$$A_i = (\lambda_{et} - \lambda) \cdot p_i \quad (۵)$$

که:

$\alpha_1, \alpha_{1,et}$ عبارتند از ضرایب انبساط خطی حرارتی جنس پیستونهای ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون ،

$\alpha_2, \alpha_{2,et}$ عبارتند از ضرایب انبساط خطی حرارتی جنس سیلندرهای ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون ،

t, t_{et} عبارتند از دماهای ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون ،

t_r عبارت است از دمای مرجع ،

λ, λ_{et} عبارتند از ضرایب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون-سیلندر ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون ، و

p_i عبارت است از مقدار فشار اندازه گیری شده در موازنه i - ام.

الف-۵-۳-۳ برای تأیید، باید مقادیر ضرایب تغییر شکل ناشی از فشار، از مشخصه های سازنده یا از گواهینامه تأیید الگو گرفته شود. با وجود این، برای ارزیابی الگو آنها باید بطور تجربی یا بوسیله محاسبه مطابق پیوست پ تعیین شوند.

الف-۵-۳-۴ از مقادیر مجزای سطح مؤثر $A_{i,0}$ طبق رابطه (۳)، مقادیر زیر را می توان محاسبه کرد:

الف) سطح مؤثر A_0

$$A_0 = \frac{1}{n} \cdot \sum A_{i,0} \quad (6)$$

که در آن n تعداد اندازه گیری ها است،

ب) انحراف استاندارد برآورد شده از مقدار میانگین σ_A

$$\sigma_A = \left[\frac{\sum (A_{i,0} - A_0)^2}{n-1} \right]^{1/2} \quad (7)$$

الف-۵-۳-۵ مقدار سطح مؤثر A_0 باید با مقدار داده شده توسط سازنده مقایسه شود. در صورتیکه این دو مقدار بیش از ۵۰ درصد بیشینه خطای مجاز ترازوی فشار طبق بند ۴-۴ اختلاف داشته باشند، مقدار تعیین شده در حین آزمون باید بعنوان سطح مؤثر ترازوی فشار در نظر گرفته شود و در گواهینامه آن ذکر گردد.

الف-۵-۳-۶ عدم قطعیت سطح مؤثر بشرح زیر باید تعیین شود:

الف) اگر سطح مؤثر ذکر شده توسط سازنده، انتخاب شده باشد، عدم قطعیت جمع دو مقدار زیر است:

— عدم قطعیت تعیین شده از اختلاف بین سطح مؤثر داده شده بوسیله سازنده و سطح مؤثر تعیین شده در حین آزمون، و

— عدم قطعیت تعیین سطح مؤثر در حین آزمون؛

ب) اگر سطح مؤثر تعیین شده در حین آزمون مورد استفاده قرار می گیرد، عدم قطعیت آنست که از تعیین این سطح در حین آزمون تعیین می شود.

الف-۵-۶ جرم پیستون با حامل وزنه و جرم وزنه ها

الف-۵-۶-۱ بر حسب مورد، مقادیر مورد نیاز جرم پیستون با حامل وزنه و جرم وزنه ها باید طبق پیوست ب با استفاده از سطح مؤثر A_0 ترازوی فشار که طبق بند الف-۵-۵ تعیین شده است، محاسبه شود.

الف-۵-۶-۲ بر حسب مورد، انحراف جرم باید بوسیله مقایسه مقادیر جرم پیستون با حامل وزنه و جرم وزنه (تعیین شده طبق بند الف-۵-۴) با مقادیر جرم تعیین شده طبق بند الف-۵-۶-۱ اندازه گیری شود.

الف-۵-۶-۳ عدم قطعیت جرم باید بشرح زیر تعیین شود:

الف) اگر از مقادیر اسمی استفاده می شود، عدم قطعیت عبارتست از جمع عدم قطعیت تنظیم وزنه ها و عدم قطعیت تعیین جرم در حین آزمون،

ب) اگر از مقادیر تعیین شده در حین آزمون استفاده می شود، عدم قطعیت برابر است با عدم قطعیت تعیین جرم.

الف-۵-۴ مؤلفه عدم قطعیت نسبی اندازه گیریهای فشار ناشی از عدم قطعیت جرم از نظر عددی برابر است با مقدار نسبی عدم قطعیت جرم.

الف-۵-۷ مقدار ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون-سیلندر

الف-۵-۷-۱ ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون-سیلندر باید طبق روش مشروحه در بند پ-۲ یا با استفاده از سایر روشهای قابل مقایسه تعیین شود.

الف-۵-۷-۲ مقدار ضریب تغییر شکل ناشی از فشار باید با مقدار ذکر شده توسط سازنده مقایسه شود. اختلاف بین این مقادیر نباید بیشتر از ۱۰ درصد باشد. در غیر این صورت باید از مقدار تعیین شده در حین آزمون استفاده شود.

الف-۵-۸ عدم قطعیت کل

عدم قطعیت کل ترازوی فشار، که بعنوان در صدی از فشار اندازه گیری شده بیان می شود ، ریشه-مجموع-مربعات سه مؤلفه زیر است:

— عدم قطعیت سطح مؤثر بیان شده بصورت در صد (بند الف-۵-۵-۳)

— عدم قطعیت جرم بیان شده بصورت در صد (بند الف-۵-۶-۳)

— ۱۰ درصد بعنوان ذخیره ، برای سایر عدم قطعیت های ناشی از کمیت های تأثیر گذار (پ از بند ۴-۵-۱).

پیوست ب

محاسبه جرم مورد نیاز وزنه های ترازوی فشار

(اطلاعات)

اگر اقتضاء کند، مقادیر جرم مورد نیاز وزنه های مجزا از سری وزنه های ترازوی فشار باید از مقدار سطح مؤثر تعیین شده طبق بند الف-۵-۵-۳ محاسبه شود. در صورتیکه بستگی سطح مؤثر A به فشار p مورد نظر نباشد، معادله (۸) بکار میرود. در صورتیکه این بستگی مورد نظر باشد، آنگاه محاسبه بر طبق معادله (۹) انجام می شود.

ب-۱- محاسبهٔ بدون بستگی $A = f(p)$

پیستون با حامل وزنه می تواند بطور جزئی یا بطور کلی فشاری متناظر با حد پائینی گستره اندازه گیری را ایجاد نماید. مقدار جرم برای وزنه i -ام سری، طبق معادلهٔ زیر محاسبه می شود:

$$m_i = \frac{A_0 \cdot p_i}{g} \cdot \left(1 + \frac{\rho_b}{\rho_m} \right) \quad (۸)$$

که:

m_i عبارت است از مقدار جرم مورد نیاز وزنه i -ام ،

p_i عبارت است از فشار تولید شده توسط وزنه i -ام در دمای مرجع و تحت گرانش استاندارد ،

A_0 عبارت است از سطح مؤثر ترازوی فشار تحت فشار صفر و در دمای مرجع ،

g عبارت است از شتاب استاندارد ناشی از گرانش ،

ρ_b عبارت است از چگالی هوای محیط اطراف در هنگام آزمون ،و

ρ_m عبارت است از چگالی جنس وزنه.

ب-۲- محاسبه با بستگی $A=f(p)$

در این مورد، مقدار جرم وزنه ها، بستگی به ترتیبی که وزنه های مجزا بر روی یکدیگر بارگذاری

شده اند، دارد؛ این ترتیب (j) باید بر روی وزنه ها نشانه گذاری شود. پیستون با حامل وزنه می تواند بخشی یا تمامی فشار مربوط به حد پائینی گستره اندازه گیری را ایجاد نماید. مقدار وزنه j -ام که بر روی حامل وزنه بارگذاری می شود بر طبق معادلهٔ زیر محاسبه می شود:

$$m_j = \frac{A_0 \cdot p_j}{g} \cdot \left(1 + \frac{\rho_b}{\rho_m} \right) \cdot [1 + (2j - 1) \cdot \lambda \cdot p_j] \quad (۹)$$

که:

m_j عبارت است از جرم وزنه ای که باید در نوبت j -ام بارگذاری شود،

p_j عبارت است از فشار تولید شده توسط وزنه بارگذاری شده در نوبت j -ام ، در دمای مرجع و تحت گرانش استاندارد ،

A_0 عبارت است از سطح مؤثر دستگاه تحت فشار صفر و در دمای مرجع ،

g عبارت است از شتاب استاندارد ناشی از گرانش ،

ρ_b عبارت است از چگالی هوای محیط اطراف،

ρ_m عبارت است از چگالی جنس وزنه ،و

λ عبارت است از ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعهٔ پیستون-سیلندر است.

پیوست پ

تعیین ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون-سیلندر (اطلاعاتی)

پ-۱ روش‌های تعیین

ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون-سیلندر، λ ، اساساً با روش تجربی مقایسه با ترازوی فشار استاندارد تعیین می‌شود. برای ترازوهای فشار از نوع پیستون و سیلندر ساده، تعیین این ضریب با محاسبه بر مبنای قوانین کشسانی^۱ و ثابتهای فیزیکی معلوم مربوط به جنس مجموعه پیستون-سیلندر، نیز ممکن است.

پ-۲ تعیین λ توسط مقایسه با یک ترازوی فشار استاندارد

پ-۲-۱ اصل

اصل تعیین تجربی ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون-سیلندر بر تعیین رابطه بین سطح مؤثر و فشار اندازه‌گیری شده استوار است. امکان تعیین λ یا اختلاف $\lambda - \lambda_{et}$ ، که λ_{et} ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون - سیلندر ترازوی فشار استاندارد است، نیز وجود دارد.

پ-۲-۲ تعیین مستقیم λ

پ-۲-۲-۱ بستگی سطح مؤثر با فشار اندازه‌گیری شده با رابطه زیر داده می‌شود:

$$A = A_0 (1 + \lambda \cdot p) \quad (10)$$

که:

A عبارت است از سطح مؤثر مجموعه پیستون-سیلندر یک دستگاه تحت فشار p ، در دمای مرجع t_r ،
 A_0 عبارت است از سطح مؤثر مجموعه پیستون-سیلندر یک دستگاه تحت فشار صفر، در دمای مرجع t_r ،
 λ عبارت است از ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون-سیلندر دستگاه.

پ-۲-۲-۲ سطح مؤثر مجموعه پیستون-سیلندر ترازوی فشار تحت آزمون در یک فشار معلوم ولی بدون تصحیح برای A ، وقتی که با ترازوی فشار استاندارد مقایسه می‌شود، از رابطه زیر که از رابطه (۳) نتیجه شده محاسبه می‌شود:

$$A_i = \frac{\left[m \cdot \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho} \right) + m_i \cdot \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_i} \right) + \frac{\gamma \cdot C}{g} \right] \cdot A_{et} \cdot (1 + \Phi_i + \lambda_{et} \cdot p_i)}{m_{et} \cdot \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_{et}} \right) + m_{et,i} \cdot \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_{et,i}} \right) + (\rho_F - \rho_b) \cdot A_{et} \cdot H + \frac{\gamma \cdot C_{et}}{g}} \quad (11)$$

که:

A_i عبارت است از سطح مؤثر ترازوی فشار تحت آزمون، در دمای مرجع برای موازنه i -ام،

A_{et} عبارت است از سطح مؤثر ترازوی فشار استاندارد، تحت فشار صفر و در دمای مرجع،

m, m_{et} عبارتند از جرم پیستونها و حامل‌های وزنه ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون،

ρ, ρ_{et} عبارتند از چگالی پیستونها و حامل‌های وزنه ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون،

$m_i, m_{et,i}$ عبارتند از جرم وزنه‌های ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون برای موازنه i -ام،

$\rho_i, \rho_{et,i}$ عبارتند از چگالی وزنه‌های روی ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون برای موازنه

i -ام،

ρ_F عبارت است از چگالی محیط فشار (سیال)،

H عبارت است از فاصله عمودی بین سطوح مبنای پیستون‌های ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار

تحت آزمون، که بوسیله سطوح مرجع آنها تعیین می‌شود (H مثبت است اگر سطح مبنای پیستون ترازوی

فشار استاندارد بالاتر از سطح مبنای ترازوی فشار تحت آزمون باشد)،

ρ_b عبارت است از چگالی هوای محیط در حین آزمون،

γ عبارت است از کشش سطحی محیط فشار (سیال) مورد استفاده برای آزمون،

g عبارت است از شتاب استاندارد ناشی از گرانش،

C, C_{et} عبارتند از پیرامون پیستون ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون، و

λ_{et} عبارت است از ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون-سیلندر ترازوی فشار استاندارد.

پ-پ-پ-۳ ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون-سیلندر را می‌توان از مقادیر سطوح مؤثر

دستگاه A_i ، بازاء نقاط فشار مجزا، با استفاده از روش حداقل مربعات و معادله (۱۰) بر طبق معادله زیر محاسبه

کرد:

$$\lambda = \frac{n \sum_1^n A_i \cdot P_i - \sum_1^n A_i \cdot \sum_1^n p_i}{\sum_1^n A_i \cdot \sum_1^n p_i^2 - \sum_1^n p_i \cdot \sum_1^n A_i \cdot p_i} \quad (12)$$

که n تعداد نقاط فشار اندازه‌گیری شده است.

پ-۲-۲-۴ محاسبه ضریب تغییر شکل ناشی از فشار طبق بند پ-۲-۲-۳ می‌تواند با یک برازش^۱ خطی وابستگی سطح مؤثر A_i با فشار اندازه‌گیری شده p_i در نقاط مجزا جایگزین شود که، تعیین ضریب برای یک وابستگی خطی از رابطه $A_i = k p_i$ ، و محاسبه ضریب λ با استفاده از رابطه (۱۰)، انجام می‌شود.

پ-۲-۳ تعیین افتلاف λ

پ-۲-۳-۱ از کاربرد رابطه (۱۰) در مورد هر دو ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون نتیجه می‌شود:

$$R_i = R_o \cdot [1 + (\lambda_{et} - \lambda) \cdot p_i] \quad (13)$$

که:

R_i عبارت است از نسبت سطح مؤثر مجموعه پیستون-سیلندر دستگاه استاندارد و دستگاه تحت آزمون در فشار p ،

R_o عبارت است از نسبت سطح مؤثر مجموعه پیستون-سیلندر دستگاه استاندارد و دستگاه تحت آزمون در فشار صفر، و

λ_{et}, λ عبارتند از ضرایب تغییر شکل ناشی از فشار ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون.

پ-۲-۳-۲ اختلاف بین ضرایب تغییر شکل ناشی از فشار ترازوی فشار استاندارد و ترازوی فشار تحت آزمون می‌تواند از معادله زیر محاسبه شود:

$$\lambda_{et} - \lambda = \frac{R/R_o - 1}{p} \quad (14)$$

پ-۳ محاسبه λ

پ-۳-۱ ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون - سیلندر برای یک ترازوی فشار دارای یک پیستون از نوع ساده در یک سیلندر، بدون فشار برگشت، بر طبق معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$\lambda = \frac{1}{2E_2} \cdot \left[\frac{\left(\frac{r}{b}\right)^2 + 1}{\left(\frac{r}{b}\right)^2 - 1} + \mu_2 \right] - \frac{1}{2E_1} \cdot (1 - 3\mu_1) \quad (15)$$

اگر پیستون و سیلندر از یک جنس باشند، ضریب طبق معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$\lambda = \frac{1}{E} \cdot \left[\frac{1}{\left(\frac{r}{b}\right)^2 - 1} + 2\mu \right] \quad (16)$$

پ-۳-۲ ضریب تغییر شکل ناشی از فشار مجموعه پیستون - سیلندر برای یک ترازوی فشار دارای یک پیستون از نوع ساده در یک سیلندر با فشار برگشت بر تمام سطح خارجی سیلندر و با بارگذاری نهائی، طبق معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$\lambda = -\frac{1}{2E_2} \cdot \left[\frac{3\left(\frac{r}{b}\right)^2 - 1}{\left(\frac{r}{b}\right)^2 - 1} - 3\mu_2 \right] - \frac{1}{2E_1} \cdot (1 - 3\mu_1) \quad (17)$$

اگر پیستون و سیلندر از یک جنس باشند، ضریب طبق معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$\lambda = -\frac{1}{E} \cdot \left[\frac{2\left(\frac{r}{b}\right)^2 - 1}{\left(\frac{r}{b}\right)^2 - 1} - 3\mu \right] \quad (18)$$

نمادهای بکاررفته در معادلات (۱۴ تا ۱۸) دارای معانی زیر است:

E_1 عبارت است از مدول کشسانی جنس پیستون ،

E_2 عبارت است از مدول کشسانی جنس سیلندر ،

μ_1 عبارت است از نسبت پواسون برای جنس پیستون ،

μ_2 عبارت است از نسبت پواسون برای جنس سیلندر ،

r عبارت است از شعاع خارجی سیلندر، و

b عبارت است از شعاع پیستون.

این محاسبه برای آشکال پیستون و سیلندر پیچیده‌تر صادق نمی‌باشد.

پیوست ت

فرم گزارش آزمون

یادآوری - این پیوست با توجه به اجرای این استاندارد در مقررات ملی است که جنبه اطلاعاتی دارد ؛ با وجود این، کاربرد فرم گزارش آزمون برای کاربرد این استاندارد در سیستم گواهینامه OIML اجباری است. یک گزارش آزمون بمنظور استفاده در سیستم گواهینامه OIML یا سایر اهداف باید شامل اطلاعات زیر باشد.

ت-۱ نام و آدرس آزمایشگاه(های) آزمون کننده

ت-۲ ارجاع به این استاندارد(شماره و سال چاپ)

ت-۳ اطلاعات کلی در مورد ترازوی فشار تحت آزمون:

— شماره تقاضا:

— سازنده:

— رده درستی:

— طراحی الگو:

— گستره اندازه گیری:

ت-۴ آزمون حساسیت وسیله برای پایش وضعیت پیستون (۵-۳، الف-۴-۲)

شماره اندازه گیری	داده های وسیله برای پایش پیستون	داده های ارتفاع سنج (یا دستگاه هم ارز)	اختلاف
۱			
۲			
۳			

قبولمردود

اظهار نظر:

.....

ت-۵ آزمون برای وسیله نشان دهی تراز (۵-۴، الف - ۴-۳)

شماره اندازه گیری	زاویه چرخش پیستون نسبت به وضعیت اولیه	انحراف زاویه ای نسبت به وضع قائم
۱	۰°	
۲	۹۰°	
۳	۱۸۰°	
۴	۲۷۰°	
۵	۰°	

قبولمردود

اظهار نظر:.....

.....

ت-۶ آزمون عمود بودن محور پیستون و حامل وزنه (۵-۵والف - ۴-۴)

وضعیت تراز	انحراف نسبت به وضعیت صفر	اختلاف انحرافات بین جهت های A و B
جهت A		
جهت B		

قبولمردود

اظهار نظر:.....

.....

ت-۷ آزمون میزان عدم نشستی (۵-۸ و الف-۴-۵)

زمان	مقدار سقوط پیستون
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	

قبولمردود

اظهار نظر:.....

.....

ت-۸ آزمون زمان چرخش آزاد پیستون (۴-۶ و الف-۵-۱)

شماره اندازه گیری	آهنگ چرخش اولیه	دما	مدت زمان تا توقف پیستون
۱			
۲			
۳			

قبولمردود

اظهار نظر:.....

.....

ت-۹ آزمون آهنگ سقوط پیستون (۴-۷ و الف-۵-۲)

شماره اندازه گیری	فاصله سقوط	دما	زمان	آهنگ سقوط
۱				
۲				
۳				

قبولمردود

اظهار نظر:.....

ت-۱۰ تعیین جرم پیستون ، حامل وزنه و وزنه ها (الف-۵-۴ و الف-۵-۶، پیوست ب)

جرم	جرم اسمی	
		پیستون
		حامل
		وزنه ۱
		وزنه ۲

قبول مردود

اظهار نظر:

.....

ت-۱۱ تعیین سطح موثر (الف-۵-۵)

شماره اندازه گیری	نقطه فشار	وزنه استاندارد	وزنه مورد آزمون	دما	سطح موثر $A_{i,0}$
۱					
۲					
۳					
۴					
۵					
۶					
۷					
۸					
۹					

					۱۰
$A_o=$					
$\sigma_A=$					

..... اظهار نظر:.....

.....

ت-۱۲ تعیین ضریب تغییر شکل ناشی از فشار با مقایسه با یک ترازوی فشار استاندارد (پیوست پ)

شماره اندازه گیری	نقطه فشار	وزنه استاندارد	وزنه مورد آزمون	دما	سطح موثر $A_{i,0}$	سطح موثر A_i	ضریب تغییر شکل
۱							
۲							
۳							
۴							
۵							
۶							
۷							
۸							
۹							
۱۰							
۱۱							
۱۲							
۱۳							
۱۴							
۱۵							
۱۶							
۱۷							
۱۸							
۱۹							

							۲۰
--	--	--	--	--	--	--	----

..... اظهار نظر:.....

.....

ت-۱۳ انحراف جرم وزنه ها نسبت به مقادیر مورد نیاز (الف - ۵-۴ و الف - ۵-۶ و پیوست ب)

شماره وزنه	جرم واقعی	جرم مورد نیاز	انحراف جرم واقعی از جرم مورد نیاز
۱			
۲			
۳			

قبول مردود

..... اظهار نظر:.....

.....

ت-۱۴ آزمون برای آستانه تشخیص دهی (الف - ۵-۳)

شماره اندازه گیری	وزنه اضافه شده (%)	تغییر در آهنگ سقوط پیستون یا در اختلاف نشان دهی فشار (بله یا خیر)
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		

قبولمردود

.....اظهار نظر:

ت-۱۵ عدم قطعیت کل ترازوی فشار:

ت-۱۶ بیان مختصرِ نتایج دربارهٔ اینکه آیا نمونه(های) دستگاه مورد آزمون الزامات این استاندارد را برای ردهٔ درستی مشخص شده برآورده می کند یا نه.

ت-۱۷ امضای شخص(اشخاص)مسئول،تاریخ امضاء،وشمارهٔ منحصر بفرد گزارش آزمون.



ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

6875_



—
Pressure balances

1st. Revision