INSO
20571-1
1st.Edition

2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۲۰۵۷۱-۱
چاپ اول
۱۳۹۵

اندازه گیری شارش مایع در مجاری بسته به روش وزنی – روش‌های اجرایی بررسی تأسیسات قسمت ۱: سیستم‌های توزین استاتیک

Measurement of liquid flow in closed conduits by the weighing method – Procedures for checking installations Part 1: Static weighing systems

ICS: 17.120.10

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.org

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 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.org.ir

Website: http://www.isiri.org

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ 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 منصفانهٔ 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 پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ 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)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی 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، گواهینامهٔ 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

«اندازه گیری شارش مایع در مجاری بسته به روش وزنی –
روش‌های اجرایی بررسی تأسیسات
قسمت ۱: سیستم‌های توزین استاتیک»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
هاشمی عراقی، محمدرضا (کارشناسی فیزیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
دبیر:	
رضوانپور، رحیم (کارشناسی ارشد روابط بین الملل)	سازمان ملی استاندارد ایران
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اوحدی، افشین (کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی)	سازمان ملی استاندارد ایران
براری، کوروش (کارشناسی فیزیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
پیشوایی، سید جهانگیر (کارشناسی مهندسی تولید)	شرکت ایران انشعاب
حیدریان، مجید (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	اداره اندازه شناسی اداره کل استاندارد استان سمنان
حاجی میرزایی، محبوبه (کارشناسی ارشد مدیریت)	پژوهشگاه استاندارد
حشمی، مهناز (کارشناسی فیزیک)	سازمان ملی استاندارد ایران

رضا بیگی، محمدرضا (کارشناسی مهندسی عمران)	سازمان ملی استاندارد ایران
شیتره، رضا (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت آزمون متمم
صبور، عباس (کارشناسی مهندسی مکانیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
فلاح، عباس (کارشناسی ارشد زمین شناسی)	سازمان ملی استاندارد ایران
قنواتی، علی (کارشناسی مهندسی مکانیک سیالات)	سازمان ملی استاندارد ایران
گروسی، رجب (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت آبفر
هژبری، شهرزاد (کارشناسی مدیریت)	سازمان ملی استاندارد ایران

ویراستار:

حشمی، مهناز (کارشناسی فیزیک)	سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار	ز
مقدمه	ح
۱ هدف و دامنۀ کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات، تعاریف و نمادها	۲
۳-۱ اصطلاحات و تعاریف	
۳-۲ نمادها	
۴ صدور گواهی نامه	۲
۵ اصول کلی	۳
۵-۱ موارد مهم تأسیسات	۳
۵-۲ مایع آزمون	۳
۵-۳ اصول تصدیق	۳
۵-۴ عملیات اولیه	۴
۶ روش های اجرایی برای بررسی عملکرد	۴
۶-۱ بررسی وسیله توزین	۴
۶-۲ بررسی مبدل	۵
۶-۳ بررسی زمان سنج	۵
۶-۴ بررسی غلظت سیستم اندازه گیری	۶
۶-۵ ارزیابی پایداری آهنگ شارش	۶
۶-۶ مطالعه ویژگی‌های شارش	۷
۷ محاسبه عدم قطعیت کلی	۸
پیوست الف (الزامی) برآورد خطاهای تصادفی و سیستماتیک ایجاد شده توسط وسیله توزین	۱۰
پیوست ب (الزامی) مطالعه عملکرد مبدل	۱۵
پیوست پ (الزامی) ارزیابی پایداری آهنگ شارش از طریق فواصل یکپارچه	۲۰
پیوست ت (الزامی)ارزیابی پایداری آهنگ شارش به وسیله فواصل یکپارچه	۲۳
پیوست ث (الزامی) مطالعه ویژگی‌های شارش	۲۷
پیوست ج (الزامی) کتاب شناسی	۲۸

پیش‌گفتار

استاندارد «اندازه گیری شارش مایع در مجاری بسته به روش وزنی – روش‌های اجرایی بررسی تأسیسات قسمت ۱: سیستم‌های توزین استاتیک» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در دویست و هشتادو ششمین اجلاسیه کمیتۀ ملی استاندارد اوزان و مقیاس ها مورخ ۹۵/۱/۲۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادۀ 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 شمارۀ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوۀ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینۀ 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 کمیسیون‌های 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:

ISO 9368-1: 1990, Measurement of liquid flow in closed conduits by the weighing method – Procedures for checking installations Part 1: Static weighing systems

مقدمه

روش وزنی اندازه گیری شارش مایع همان طور که در استاندارد ISO 4185 شرح داده شده است، یکی از روش‌های مهم اندازه گیری به شمار می‌آید. این روش به طور گسترده در تحقیقات و پژوهش‌های هیدرولیکی، آزمون پمپ‌ها و توربین‌ها و کالیبراسیون فلومترها کاربرد دارد.

برای دستیابی به نتایج جامع هنگامی که چنین اندازه گیری‌هایی در تأسیسات گوناگون انجام می‌شود ضروری است که فرآیندهای انجام اندازه گیری‌ها و آزمون‌ها، استاندارد سازی شود.

اندازه گیری شارش مایع در مجاری بسته به روش وزنی –
روش‌های اجرایی بررسی تأسیسات
قسمت ۱: سیستم‌های توزین استاتیک

۱ هدف و دامنۀ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های بررسی تأسیسات برای اندازه گیری شارش به روش توزین استاتیک است. روش‌های آزمون توزین دینامیک در استاندارد ISO 9368-2 ارایه شده است.

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 صورتی‌که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۶۳: سال ۱۳۸۶، مقدار قراردادی نتیجه توزین در هوا

2-2 IS0 4006: —[1]), Measurement of fluid flow in closed conduits – Vocabulary and symbols.

2-3 IS0 4185: 1980, Measurement of liquid flow in closed conduits – Weighing method.

2-4 INSO-IS0 5168: 2005, Measurement of fluid flow – Estimation of uncertainty of a flow-fate measurement.

1- To be published. (Revision of IS0 4006: 1977.)

۳ اصطلاحات، تعاریف و نمادها

۳-۱ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف استاندارد ISO 4006 به کار می رود.

۳-۲ نمادها

نمادهای مورد استفاده در این قسمت از استاندارد در جدول زیر آمده است.

جدول ۱- نمادها

نمادها	کمیت	دیمانسیون(۱)	یکای SI
E_R	عدم قطعیت تصادفی، مقدار نسبی	بدون دیمانسیون	-
e_R	عدم قطعیت تصادفی، مقدار مطلق	(۲)	(۲)
E_S	عدم قطعیت سیستماتیک، مقدار نسبی	بدون دیمانسیون	-
e_S	عدم قطعیت سیستماتیک، مقدار مطلق	(۲)	(۲)
m	جرم	M	kg
q_V	آهنگ حجمی	L^3T^{-1}	m^3 / s
q_m	شارش جرم	MT^{-1}	kg / s
S	انحراف استاندارد، مقدار نسبی	بدون دیمانسیون	-
s	انحراف استاندارد، مقدار مطلق	(۲)	(۲)
t	زمان	T	s
V	حجم	L^3	m^3
Q	چگالی مایع	$M L^{-3}$	kg / m^3

۱) M = جرم؛ L = طول؛ T = زمان.

۲) دیمانسیون و یکاهای کمیت همان‌هایی هستند که عدم قطعیت درباره شان گفته شده است.

۴ صدور گواهی نامه

اگر تأسیسات برای اندازه گیری آهنگ شارش به روش توزین به منظور اندازه شناسی قانونی باشد، چنانچه از طریق خدمات اندازه شناسی ملی تصدیق و ثبت شود، پس چنین تأسیساتی مشمولِ بازرسی‌های دوره‌ای فواصل گفته شده می باشد. اگر خدمات اندازه شناسی ملی وجود نداشته باشد، رکورد تصدیق شده استانداردهای اصلی اندازه گیری (طول، جرم، زمان و دما) و تجزیه و تحلیل خطاها مطابق با این قسمت از استاندارد و INSO-ISO 5168: 2005 می‌تواند تصدیقی به منظور اهداف اندازه شناسی قانونی باشد.
شخصی که مسئول انجام کنترل است باید نتایج را مطابق با این قسمت از استاندارد ارزیابی نموده و گزارش مکتوب را منتشر و امضا نماید.

۵ اصول کلی

۵-۱ موارد مهم تأسیسات

عموماً تأسیسات توزین استاتیک شامل موارد مهم زیر می‌شود:

- چاهک
- بخش آزمون
- شیر[1]
- مخزن وزنی
- وسیله توزین
- مخزن دریافت کننده
- زمان سنج
- یک یا چند پمپ

الزامات مربوط به موارد مهم مذکور در استاندارد ISO 4185 توضیح داده شده است.

۵-۲ مایع آزمون

هنگام تصدیق تأسیسات برای اندازه گیری شارش به روش توزین عمدتاً از آب تمیز به عنوان مایع آزمون استفاده می‌شود. مایعات دیگری که استفاده می‌شوند ممکن است به گونه ای عمل کنند که فشار بخار مایع به اندازه کافی کم باشد که سبب ناچیز شدن اثر تبخیر شوند. به دلایل عملی (به ویژه محدودیت زمان زه کشی مخزن وزنی) توصیه می‌شود که ویسکوزیته حرکتی مایع فراتر از تقریباً $۳۵ \times ۱۰^{-۶}\ m^2/s$ نرود.

۵-۳ اصول تصدیق

آزمون‌ها به منظور ارزیابی خطاهای سیستماتیک و تصادفی به دنبال ساختار سیستم، انجام می‌شوند.
برای تعیین خطاها و مقایسه آن‌ها با نتایج قبلی برای تعیین بازه های درخواست شده بین بررسی های پی در پی، آزمون‌های بیشتری در بازه های معین انجام می‌شود.
اصول کلی تصدیق سیستم‌های کالیبراسیون شارش به گونه ای است که به طور جداگانه خطاهای هر مورد از تأسیسات را بررسی می‌کند و برای تعیین عدم قطعیت کلی تمام تأسیسات آنها را با هم ترکیب می کند ISO 4185: 1980 بند ۲-۶، روش‌های ارزیابی وسیله توزین و خطاهای مبدل را نشان می‌دهد.
این قسمت از استاندارد جنبه‌های معین تصدیق و آزمون سیستم را تقویت می‌کند. به ویژه، روش‌های اجرایی برای بررسی وسیله توزین ارایه شده است (بند ۱-۶ و پیوست الف را ببینید)، بررسی مبدل (بند ۲-۶ و پیوست ب)، بررسی زمان سنج (بند ۳-۶)، بررسی سیستم اندازه گیری چگالی (بند ۴-۶ را ببینید)،

1-diverter

ارزیابی پایداری شارش (بند ۵-۶ و پیوست های پ و ت را ببینید)، مطالعه ویژگی‌های شارش (بند ۶-۶ و پیوست ه)، محاسبه عدم قطعیت اندازه گیری کلی (بند ۷ را ببینید).

۵-۴ عملیات مقدماتی

قبل از انجام بررسی های جزیی، عملیات مقدماتی زیر باید انجام شود:

الف- امتحان توضیحات فنی و روش‌های اجرایی نوشتاری عمل تأسیسات؛

ب- بررسی ویژگی‌های تجهیزات و وسایل کمکی و اصلی و تصدیق آن‌ها به گونه‌ای که مطابق با ویژگی‌های ارایه شده در مدارک باشد؛

پ بررسی گستره سیستم هیدرولیک به منظور درج هر نوع منبع اضافی ایجاد خطا؛

ت- تعیین گستره شارش تأسیسات؛

بیشینه آهنگ شارش تأسیسات باید پایین‌تر از دو مقدار ذیل باشد:

الف- بیشینه آهنگ شارشی که توسط سیستم تامین شارش به هنگام عمل در مدار جریان با حداقل مقاومت هیدرولیکی می تواند تولید شود؛

ب- آهنگ شارش مطابق با زمان کمینه مجاز برای پر کردن مخزن وزنی تا سطح بیشینه، در نظر گرفتن زمان کمینه برای اطمینان از برآورده نمودن الزامات داده شده در استاندارد ISO 4185: 1980 ، زیر بند ۳-۳ ، برای نمونه ۳۰ ثانیه است.

۶ روش های اجرایی برای بررسی کارایی

۶-۱ بررسی وسیله توزین

جرم مایع جمع شده قبل و بعد از دوره انحراف (توزین دوگانه) با توزین مخزن وزنی تعیین می‌شود و پارسنگ آن از وزن ناخالص کسر می گردد.

بررسی وسیله توزین مورد استفاده برای روش توزین دوگانه باید اجازه تعیین تصحیح اعمال شده و عدم قطعیت‌های سیستماتیک و تصادفی در اثر استفاده از وسیله توزین را بدهد. برای اطلاع از جزئیات کامل روش‌های اجرایی ارزیابی این نوع عدم قطعیت‌ها به استاندارد ISO 4185 و پیوست الف این قسمت از استاندارد مراجعه شود.

۶-۱-۱ بررسی از طریق وزنه های استاندارد

برای بررسی وسیله توزین، باید از وزنه‌های استانداردی که جرم کل آنها کمتر از حداکثر جرم ممکن مایع جمع شده نباشد استفاده شود. در صورت امکان، حداکثر خطای مجاز وزنه‌های استاندارد باید ٪۲۰ یا کمتر از عدم قطعیت مورد انتظار وسیله توزین باشد.

اگر جرم کلی وزنه‌های استاندارد مورد استفاده در فرآیند تصدیق کمتر از حداکثر جرم ممکن مایع جمع شده باشد، در این صورت ممکن است روش جایگزین پی در پی برای بررسی وسیله توزین استفاده شود. در چنین

حالتی، مجموع وزنه های استاندارد نباید کمتر از ٪۲۵ حداکثر جرم ممکن مایعی باشد که قرار است توزین شود. با این اوصاف این مقدار ٪۲۵ ممکن است با این شرط کاهش یابد که این امر ممکن است براساس فرآیندهای مکرر جایگزینی پی در پی که به واسطه آن صحت و دقت خواسته شده به دست خواهد آمد تعیین کننده باشد.
وقتی که دقت بالا مورد نظر باشد، اثرات رانش ائرواستاتیک وزنه‌های استاندارد و مایع آزمون باید براساس استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۶۳: سال ۱۳۸۶ و ISO 4185 در نظر گرفته شود.

۶-۱-۲ بررسی با استفاده از مخازن حجمی استاندارد

در موارد خاص، به عنوان مثال مخازن توزین با ظرفیت بالا یا وقتی بعضی از ساختارها به طور کامل و براساس مقدار آب ذخیره شده در مخزن وزنی ،غوطه‌ور نمی‌شوند، بهتر است که بررسی وسیله توزین با استفاده از مخازن حجمی استاندارد انجام گیرد، حجمی که باید بین ٪۵ و ٪۱۰ حداکثر حجم ذخیره شده در مخزن وزنی باشد. سپس لازم است که غلظت آب برای اندازه گیری شرایطی با عدم قطعیت کمتر از ٪۰.۰۱ مشخص شود. این موضوع به طور ویژه بر تعیین دمای آب با عدم قطعیت کمتر از ۰٫۵ درجه سلسیوس اشاره دارد. فرآیند کنترل برای وزنه‌های استاندارد نیز یکسان است (بند ۶-۱-۱ را ببینید).

۶-۲ بررسی شیر

قبل از شروع آزمون ، شیر باید با حداقل و حداکثر شارش بررسی شود تا تضمین کند که هنگام تبدیل شارش یا اندازه گیری شارش هیچ نوع پاششی اتفاق نمی افتد. پاشش مایع مجاز نیست. (پاشش مایع در مجاری غیر عملیاتی شیر می‌تواند سبب خطاهای عمده غیر قابل قبول شود. نزدیکی خروجی نازل به شکاف صفحه شیر می‌تواند سبب افزایش ارتعاشات شارش براساس نوسانات فشار گردد. این مسئله با اندازه گیری هر نوع فشار نوسانات لوله در حداکثر شارش با شیری که در وضعیت ثابت شده قرار دارد تعیین می‌شود. نباید نوسانات غیر طبیعی فشار در لوله اتفاق بیافتد.
به طور معمول باید شیر به صورت چشمی برای آب بندی مؤثر (تنگی نشت) با فشاری معادل با فشار کاری، بازرسی شود. در مواردی که جلوی نشتی خیلی کوچک گرفته شود، نشتی جرم باید جمع شود و در طول دوره انحراف تعیین گردد. چون نشتی جرم بستگی به شارش دارد اندازه گیری ها در ابعاد کوچک، متوسط و بزرگ انجام می گیرد (عبارت ب-۱ را برای جزئیات فرآیند محاسبه ببینید).
بعد از این گونه بررسی ها، باید خطاهای سیستماتیک و تصادفی ایجاد شده به وسیله شیر تعیین گردد و برای استفاده از روش های مورد نظر به پیوست ب استاندارد ISO 4185: 1980 مراجعه شود.

۶-۳ بررسی زمان سنج

هر نوع خطایی در کالیبراسیون زمان سنج منجر به خطای سیستماتیک در اندازه گیری زمان پر شدن مخزن وزنی خواهد شد. برای تضمین آنکه خطای تصادفی در اندازه گیری زمان پر شدن نادیده گرفته شود ،

اختلاف زمان ، زمان سنج باید به گونه‌ای باشد که خطا کمتر از ۰.۰۱٪ برای حداقل زمان پر شدن مخزن وزنی باشد (به عنوان مثال، ms ۳ ثانیه برای حداقل زمان پر شدن (بارگذاری) ۳۰ ثانیه باشد). امکان دارد خطای قرائت شده کمتر از ۰.۰۱٪ روش‌های الحاقی استفاده شده باشد مثل روش به اصطلاح زمان سنجی مکرر (ایزو ۳-۷۲۷۸ را ببینید).

۶-۴ بررسی چگالی سیستم اندازه گیری

اگر حجم شارش جرم شناخته شده، مورد نیاز باشد، چگالی مایع باید با دقت مورد نیاز اندازه گیری شود. به دست آوردن چنین دقتی با مایعاتی که ضریب انبساط گرمایی بالایی دارند مشکل است. برای اطلاع از فنون اندازه گیری چگالی و روش محاسبه خطاهای مربوطه به زیر بندهای ۳-۵ و ۶-۲-۱-۴ استاندارد :ISO 4185 1990 مراجعه شود.

۶-۵ ارزیابی پایداری آهنگ شارش

تعیین پایداری آهنگ شارش در بخش آزمون برای کاربردهای خاص سیستم‌های توزین، مطلوب به نظر می‌رسد. ارزیابی پایداری، بهره‌وری عملیاتی هر نوع سیستم پایدار شارش را نشان خواهد داد که شامل وسایلی برای میرایی خارج ناپایداری‌های شارش می‌شود، طیفی که ممکن است گستره وسیعی از بسامد را پوشش دهد.

برای ارزیابی پایداری شارش فنون گوناگونی در دسترس است. یکی از این فنون که نتایج موفقیت آمیزی به دنبال دارد برای نصب فلومتر توربینی با اینرسی کم در یک مدار استفاده می‌شود و ترجیحا روشی با پالس های افزایش یافته خروجی بسامد که تمایزات دقیق تری را ارائه می نماید . توربین سنج باید دارای پایداری بهتری از پایداری شارش پیش بینی شده در سیستم باشد.

پایداری شارش می تواند یا به روش یکپارچه یا بین بازه های زمانی یکپارچه ارزیابی شود. برای اطلاعات بیشتر در خصوص فنون مختلف به جزئیات زیر بندهای ۶-۵-۱ و ۶-۵-۲ مراجعه شود.

۶-۵-۱ پایداری آهنگ شارش در بازه‌های یکپارچه

یک توربین سنج مناسب با بسامد یا پالس‌های بیرونی در مدار نصب می‌شود تا پایداری شارش را که در بازه های یکپارچه قرار دارد ارزیابی کند. در حالت جایگزینی، نوع متفاوتی از توربین سنج ممکن است استفاده شود به شرط این که از پایداری کوتاه مدت خوبی برخوردار باشد، به طور منطقی مشخصه های پاسخ سریع و خروجی مناسب برای ثبت یا قرائت بازه های کوتاه مدت مورد استفاده قرار می‌گیرد. پایداری شارش باید در تعدادی از شارش‌ها در طول محدوده عملیاتی سیستم مشخص گردد. هر موقع که شارش به ثبات رسید، شیر باید فعال شود تا کرنومتر روشن شود. وقتی سیگنال خروجی شارش علامتی از شارش است سیگنال باید حداقل یک مرتبه در هر ثانیه ثبت شود. ۶۰ مورد از چنین قرائت هایی توسط بازه های یکپارچه انجام می‌گیرد.

این فرآیند باید در دیگر شارش های انتخاب شده تکرار شود. نتایج به دست آمده باید مطابق با روش گفته شده در پیوست پ، جایی که یک نمونه گفته شده است، ارزیابی شود.

۶-۵-۲ پایداری شارش در بازه های یکپارچه

ممکن است تعیین پایداری بلند مدت شارش برای کاربردهای خاص ضروری باشد، در چنین حالتی فنون مختلف مورد نیاز است. دستگاهی با پایداری میان مدت بهتر از دستگاهی است که انتظار می رود در قسمت آزمون یک سیستم نصب شود. توربین متر با کیفیت خوب یا یک شارش سنج الکترو مغناطیسی با پایداری صفر خوب ، مناسب است. برای اطلاع از روش اجرایی مربوط و یک نمونه کار شده ، به پیوست ت این استاندارد مراجعه شود.

۶-۵-۳ کاربرد ارزیابی‌های پایداری آهنگ شارش

مقدار به دست آمده برای S_5 (انحراف معیار نسبی خطای تصادفی همانگونه که در پیوست پ جزئیات آن آمده است) باید صرفا به عنوان راهنما در ارزیابی عدم قطعیت تصادفی کلی در یک سیستم استفاده شود. به عنوان مثال اگر روش توزین برای کالیبراسیون فلومترها استفاده شود، در آن صورت سهم مقدار S_5 در عدم قطعیت تصادفی کلی به نوع فلومتر کالیبره شده و روش مورد استفاده برای اندازه گیری خروجی در طول زمان پر شدن مخزن وزنی بستگی دارد.

اگر توربین سنج با استفاده از مجموع پالس‌ها برای هم سو نمودن فلومتر کالیبره شود، در این صورت توزیع عدم پایداری شارش نسبت به مجموع خطای اندازه گیری ممکن است نادیده گرفته شود . به طور برعکس، فشار تفاضلی اولیه شمارش با قرائت خروجی آن به عنوان یک قرائت مجزا ممکن است عبارت S_5 را شامل شود.

ارزیابی پایداری شارش بین بازه های یکپارچه برای بررسی پایداری بلند مدت شارش و برای تعیین اثر بخشی هر نوع وسیله پایدار کننده در سیستم ممکن است مورد قبول واقع گردد. ممکن است نیاز به شارش ثابت در طول یک دوره بلند مدت ، مهم باشد مثلاً برای آزمون پمپ یا توربین آب.

بنابراین توجه یا عدم توجه به هر نوع خطا ناشی از عدم ثبات شارش به دستگاه تحت آزمون یا هدفی که از نصب آن انتظار می رود ، بستگی دارد.

به احتمال زیاد هر جا که عدم پایداری شارش به طور جدی بر اندازه گیری‌های شارش اثر بگذارد، تجزیه خطاها در برگیرنده اثرات آن نیز می شود.

۶-۶ مطالعه مشخصه های شارش

اگر سیستم توزین برای کالیبراسیون شارش استفاده شود، دانستن مشخصه های شمارش از طریق آزمون کالیبراسیون مهم به نظر می رسد.

پیوست ه جزئیات فنون گوناگون اندازه گیری مشخصه های شارش مورد نیاز را ارایه می‌دهد.

۷ محاسبه عدم قطعیت کلی

مؤلفه های تصادفی و سیستماتیک عدم قطعیت باید براساس فرآیندهای بند ۶ و پیوست الف تا ت این استاندارد ISO 9368 تعیین گردد.

در صورت ممکن، خطاهای سیستماتیک باید قبل از این که اقدامات بعدی صورت گیرد، تصحیح شوند. هر نوع عدم قطعیت سیستماتیک باقی مانده باید طبق ISO 4185: 1980 بند ۶-۲-۱ و پیوست پ، ارزیابی شود.

عدم قطعیت سیستماتیک نسبی E_S به روش زیر محاسبه می گردد:

$$E_S = (E_{S_1}^2 + E_{S_2}^2 + E_{S_3}^2 + E_{S_4}^2)^{1/2}$$

که درآن :

E_{S1} عدم قطعیت سیستماتیک نسبی وسیله توزین است (بند ۶-۱ و پیوست الف را ببینید)؛

E_{S2} عدم قطعیت سیستماتیک نسبی عملکرد مبدل است (بند ۶-۲ و پیوست ب را ببینید)؛

E_{S3} عدم قطعیت سیستماتیک نسبی نشتی مبدل است (بند ۶-۲ و پیوست ب را ببینید)؛

E_{S4} عدم قطعیت سیستماتیک نسبی تعیین چگالی را نشان می دهد (بند ۶-۴ را ببینید).

باید توجه داشت که E_{S4} تنها در صورتی مورد توجه قرار می گیرد که شارش حجم در مقایسه با شارش جرم مورد اندازه گیری قرار گیرد.

عدم قطعیت تصادفی نسبی E_R به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$E_R = t^* (S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2)^{1/2}$$

که در آن :

S_1 انحراف استاندارد نسبی خطای تصادفی وسیله توزین است (بند ۶-۱ و پیوست الف را ببینید)؛

S_2 انحراف استاندارد نسبی خطای تصادفی عملکرد شیر است (بند ۶-۲ و پیوست ب را ببینید)؛

S_3 انحراف استاندارد نسبی خطای تصادفی نشتی شیر است (بند ۶-۲ و پیوست ب را ببینید)؛

S_4 انحراف استاندارد نسبی خطای تصادفی تعیین چگالی را نشان می‌دهد (بند ۶-۴ را ببینید).

t^* متغییر استیودنت است که در جدول ۲ و برای عدد مناسب درجه آزادی داده شده است

اگر عدم قطعیت آهنگ شارش بر نتایج آزمون اثر بگذارد، ممکن است لازم باشد S_5 و احتمالاً S_6 در نظر گرفته شوند (بند ۶-۵ و پیوست‌های پ و ت را ببینید).

عدم قطعیت‌های کلی در اندازه گیری شارش به عنوان دو معیار جداگانه و به شکل زیر مطرح می‌شوند:

- تصادفی، عدم قطعیت، E_R
- عدم قطعیت سیستماتیک، E_S

جدول ۲- توزیع * t استیودنت برای درجات مختلف آزادی و سطح اطمینان ٪ ۹۵ را نشان می دهد.

درجات آزادی	t * ۹۵
۱	۱۲٫۷۰۶
۲	۴٫۳۰۳
۳	۳٫۱۸۲
۴	۲٫۷۷۶
۵	۲٫۵۷۱
۶	۲٫۴۴۷
۷	۲٫۳۶۵
۱۰	۲٫۲۲۸
۱۵	۲٫۱۳۱
۲۰	۲٫۰۸۶
۳۰	۲٫۰۴۲
۶۰	۲٫۰۰۰
∞	۱٫۹۶۰

شکل جایگزینی، عدم قطعیت کلی می‌تواند به عنوان ترکیب عدم قطعیت‌ها و به شکل زیر بیان گردد:

$$E = (E_R^2 + E_S^2)^{1/2}$$

هر جا که عدم قطعیت تصادفی از ٪ ۹۵ احتمال برخوردار باشد ، عدم قعطیت تصادفی کلی $(ER)_{95}$ باید به طور جداگانه و طبق الزامات ISO 5168 مطرح شود.

پیوست الف
(الزامی)
برآورد خطاهای تصادفی و سیستماتیک ایجاد شده توسط وسیله توزین

رایج ترین سیستم توزین مورد استفاده ، وسیله توزین است. استاندارد ISO 4185 روشی برای تعیین خطاهای تصادفی و سیستماتیک این نوع ماشین توزین ارایه می‌کند. روش زیر یک فن جایگزین است و شامل دیگر سیستم‌های توزین نیز می‌شود.

الف-۱ فرآیند تجربی

دستگاه توزین به صورت پی در پی با وزنه‌های آزمون استاندارد، بارگذاری می‌شود. در هر نوبت از بارگذاری تخلیه مقدار خطاها نباید به طور یکنواخت کمتر از ۱۰ مرتبه مقادیر بارگیری شده توزیع شده باشد که از صفر شروع می‌شود و تا حداکثر مقدار بارگیری است . (حداکثر مقدار بار برابر است با اختلاف بین حداکثر محدوده توزین دستگاه توزین و جرم مخزن اندازه گیری بارگذاری نشده). مقدار خطاها به طریق زیر تعیین می‌گردند:

$$\Delta_{mi} = R_{mi} - (m + \overline{R}_0) \qquad (۱)$$

که در آن :

Δ_{mi} خطای ith اندازه گیری بار است $(m + \overline{R}_o)$؛

R_{mi} نقطه قرائت دستگاه توزین در ith اندازه گیری وزنه های استاندارد جرم m است؛

m جرم وزنه های استاندارد است؛

$\overline{R}_o$ میانگین مقادیر R_{oi} به دست آمده است، در حالی که R_{oi} نقطه قرائت دستگاه توزین در ith اندازه گیری مخزن خالی اندازه گیری است.

الف-۲ برآورد عدم قطعیت اندازه گیری جرم که از طریق توزین مجدد انجام می‌گیرد

میانگین مقدار خطای ریاضی و انحراف استاندارد $S_{\Delta m}$ خطای دستگاه توزین برای هر بار بارگیری به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$\overline{\Delta m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1} \Delta m_i$$

$$S_{\Delta m} = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (\Delta m_i - \overline{\Delta m})^2}{(n-1)} \right]^{1/2}$$

با توجه به فرمول فوق n معمولا برای مقادیری با حداکثر ۵ و با یک مخزن اندازه گیری خالی و برای دیگر مقادیر بارگیری ۱۰ در نظر گرفته می شود.

مقادیر به دست آمده $\overline{\Delta m}$ و $S_{\Delta m}$ برای عبارت $(m + \overline{R}_o)$ درج و به طور پیوسته کاربرد دارد. وقتی بالاترین درستی برای روابط بین $\overline{\Delta m}$ و $(m + \overline{R}_o)$، $S_{\Delta m}$ و $(m + \overline{R}_o)$ مورد نیاز است، پیشنهاد می شود که معادلات با استفاده از حداقل روش مربع محاسبه شوند.

هر گاه جرم شاره M، ذخیره شده در مخزن (یا تخلیه شده از مخزن) از طریق تفاضل بین دو توزین مشخص شود در آن صورت

$$M = R_1 - R_2$$

به گونه‌ای که R_1 و R_2 نقطه قرائت دستگاه توزین هستند.

بنابراین خطای سیستماتیک در تعیین جرم شاره مساوی است با $\overline{\Delta m}_1 - \Delta m_2$ به گونه‌ای که Δm_1 و Δm_2 مقادیر $\overline{\Delta m}$ هستند که با R_1 و R_2 متناظر هستند. اندازه گیری های پی در پی توزین باید از طریق $(\overline{\Delta m}_1 - \overline{\Delta m}_2)$ تصحیح شوند تا میانگین خطاهای سیستماتیک به وجود آمده بالا مورد نظر قرار گیرند. در طول اندازه گیری های پی در پی عدم قطعیت سیستماتیک باقی مانده به اجزای تصادفی خطای سیستماتیک مشاهده شده در طول فرآیند کالیبراسیون به اضافه هر نوع عدم قطعیتی در جرم‌های وزنه‌های استاندارد بستگی دارد. هر گاه ممکن است عدم قطعیت جرم‌های وزنه‌های استاندارد نادیده گرفته شوند که اغلب این اتفاق می‌افتد، عدم قطعیت سیستماتیک در اندازه گیری جرم تک به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$e_s = t^* / \sqrt{n} \; (S^2_{\Delta m_1} + S^2_{\Delta m_2})^{1/2}$$

که $S_{\Delta m_1}$ و $S_{\Delta m_2}$ مقادیر $S_{\Delta m}$ هستند که متناظر با R_1 و R_2 می باشند.

t^* t استیودنت برای درجات آزادی $n - ۱$ در نظر گرفته می شود.

ممکن است این گونه تصور شود که انحراف معیار S خطای تصادفی در اندازه گیری جرم شارش، با انحراف استاندارد قرائت در همان بار و در طول فرآیند کالیبراسیون مساوی باشد.

$$s = (S^2_{\Delta m_1} + S^2_{\Delta m_2})^{1/2}$$

مقادیر نسبی عدم قطعیت سیستماتیک E_{S1} و انحراف استاندارد S_1 خطای تصادفی به دست آمده به شرح زیر است:

$$E_{S1} = \frac{e_s}{M}$$

$$S_1 = \frac{s}{M}$$

الف-۳ نمونه کار شده

یک وسیله توزین با وزن خالص هزار و یکصد گرم با ده وزنه هزار کیلویی در طول پنج مرتبه سیکل بارگیری و تخلیه، مورد آزمون قرار گرفت؛ نتایج به دست آمده در جدول الف-۲ ارایه شده است.

مقادیر$S_{\Delta m}$ به عنوان عملکرد ($m + \overline{R}_o$) از معادله (۳) به دست می‌آید و در جدول الف.۱ ارائه شده است.

جدول الف-۱- مقادیر $S_{\Delta m}$ به عنوان عملکرد ($m + \overline{R}_o$) **به شرح زیر است**

$S_{\Delta m}$ kg	$(m + \overline{R}_o)$ Kg
۲/۶	۲۱۰۰
۳/۶	۳۱۰۰
۱/۹	۴۱۰۰
۳/۰	۵۱۰۰
۳/۷	۶۱۰۰
۳/۹	۷۱۰۰
۳/۶	۸۱۰۰
۳/۳	۹۱۰۰
۳/۹	۱۰۱۰۰
۳/۶	۱۱۱۰۰

تصور کنید اطلاعات توزین زیر به دست آمده است:

$R_1 = 8620kg$

$R_2 = 3235kg$

در آن صورت

$M = 8620 - 3235 = 5385\ kg$

با استفاده از درون یابی مقادیر $\overline{\Delta m_1}$، $\overline{\Delta m_2}$، $S_{\Delta m1}$ و $S_{\Delta m2}$ متناظر با R_1 و R_2 نتایج زیر به دست آمده است:

$$\overline{\Delta m_1} = 0,6 + \frac{1,2 - 0,6}{9100 - 8100} \times (8620 - 8100) \approx 0,9\ kg$$

$$\overline{\Delta m_2} = 3,1 + \frac{0,3 - 3,1}{4100 - 3100} \times (3235 - 3100) \approx 2,7\ kg$$

$$S_{\Delta m1} = 3,6 + \frac{3,3 - 3,6}{9100 - 8100} \times (8620 - 8100) \approx 3,4\ kg$$

$$S_{\Delta m2} = 3,6 + \frac{1,9 - 3,6}{4100 - 3100} \times (3235 - 3100) \approx 3,4\ kg$$

تصحیح به کار رفته برای اندازه گیری جرم شاره عبارت است از:

$$- (0,9 – 2,7) = 1,8 \text{ kg}$$

عدم قطعیت سیستماتیک:

$$e_s = \frac{2,262}{\sqrt{10}} (3,4^2 + 3,4^2)^{1/2} = 3,4 \text{ kg}$$

(از خطای جرم وزنه‌های استاندارد چشم پوشی می‌شود)، به عنوان مثال:

$$E_{S1} = \frac{3,4}{5386,8} = 0,0006 \quad \text{یا } 0,06\ \%$$

انحراف استاندارد خطای تصادفی:

$$s = (3,4^2 + 3,4^2)^{1/2} = 4,8 \text{ kg}$$

به عنوان مثال

$$S_1 = \frac{4,8}{5386,8} = 0,0009 \quad \text{یا } 0,09\ \%$$

جدول الف-۲- مثالی از نتایج اندازه گیری آزمون وسیله توزین

مقادیر بر حسب کیلوگرم

وزنه استاندارد اضافه شده m	قرائت وسیله توزین، R_{oi} یا R_{mi}										Δm_i و خطای وسیله توزین										$\overline{\Delta m}$	$(m + \overline{R}_o)$
	i = ۱	i = ۲	i = ۳	i = ۴	i = ۵	i = ۶	i = ۷	i = ۸	i = ۹	i = ۱۰	i = ۱	i = ۲	i = ۳	i = ۴	i = ۵	i = ۶	i = ۷	i = ۸	i = ۹	i = ۱۰		
۰	۱۱۰۲	۱۱۰۰		۱۱۰۰		۱۰۹۸		۱۱۰			+۲	۰		۰		-۲		۰			۰	۱۱۰۰
۱۰۰۰	۲۱۰۲	۲۱۰۲	۲۱۰۳	۲۱۰۲	۲۱۰۵	۲۰۹۸	۲۰۹۷	۲۰۹۸	۲۱۰۰	۰	۲۱۰۰	۲۱۰۰	۲۰۹۸	۲۰۹۷	۲۰۹۸	۲۱۰۵	۲۱۰۲	۲۱۰۳	۰	-۲	+۰٫۷	۲۱۰۰
۲۰۰۰	۳۱۰۳	۳۱۰۳	۳۱۰۵	۳۱۰۰	۳۱۰۵	۳۱۰۳	۳۱۰۲	۳۱۰۳	۳۱۰۲	+۲	۳۱۰۵	۳۱۰۲	۳۱۰۳	۳۱۰۲	۳۱۰۳	۳۱۰۵	۳۱۰۰	۳۱۰۵	+۵	+۳	+۳٫۱	۳۱۰۰
۳۰۰۰	۴۱۰۳	۴۱۰۲	۴۱۰۲	۴۱۰۰	۴۰۹۸	۴۰۹۸	۴۰۹۸	۴۱۰۰	۰	+۲	۴۱۰۰	۴۱۰۲	۴۱۰۰	۴۰۹۸	۴۰۹۸	۴۰۹۸	۵۱۰۰	۵۱۰۵	۰	+۲	+۰٫۳	۴۱۰۰
۴۰۰۰	۵۱۰۰	۵۱۰۰	۵۱۰۰	۵۱۰۵	۵۱۰۰	۵۰۹۷	۵۰۹۷	۵۰۹۵	۵۱۰۲	+۲	۵۱۰۳	۵۱۰۲	۵۰۹۵	۵۰۹۷	۵۰۹۷	۵۱۰۰	۵۱۰۵	۵۱۰۰	+۳	+۲	-۰٫۱	۵۱۰۰
۵۰۰۰	۶۱۰۵	۶۱۰۲	۶۱۰۵	۶۱۰۳	۶۱۰۲	۶۱۰۰	۶۱۰۰	۶۰۶۵	۶۰۹۵	-۵	۶۰۹۷	۶۰۹۵	۶۰۶۵	۶۱۰۰	۶۱۰۰	۶۱۰۲	۶۱۰۳	۶۱۰۵	-۳	-۵	+۰٫۴	۶۱۰۰
۶۰۰۰	۷۱۰۲	۷۱۰۳	۷۱۰۵	۷۱۰۶	۷۱۰۵	۷۱۰۰	۷۰۹۷	۷۰۹۷	۷۰۹۸	-۲	۷۰۹۷	۷۰۹۸	۷۰۹۷	۷۰۹۷	۷۱۰۰	۷۱۰۲	۷۱۰۶	۷۱۰۵	-۶	-۳	+۰٫۴	۷۱۰۰
۷۰۰۰	۸۱۰۳	۸۱۰۰	۸۰۹۸	۸۱۰۶	۸۱۰۵	۸۰۹۴	۸۰۹۸	۸۱۰۰	۸۱۰۰	۰	۸۱۰۲	۸۱۰۰	۸۱۰۰	۸۰۹۸	۸۱۰۵	۸۰۹۴	۸۰۹۸	۸۱۰۶	+۲	۰	+۰٫۶	۸۱۰۰
۸۰۰۰	۹۱۰۶	۹۱۰۳	۹۰۹۷	۹۱۰۰	۹۱۰۵	۹۱۰۰	۹۱۰۲	۹۰۹۸	۹۱۰۳	+۳	۹۰۹۸	۹۱۰۳	۹۰۹۸	۹۱۰۲	۹۱۰۰	۹۱۰۵	۹۱۰۰	۹۰۹۷	-۲	-۲	+۱٫۲	۹۱۰۰
۹۰۰۰	۱۰۱۰۵	۱۰۱۰۲	۱۰۱۰۳	۱۰۰۹۵	۱۰۱۰۲	۱۰۱۰۳	۱۰۱۰۵	۱۰۱۰۵	۱۰۰۹۷	-۳	۱۰۰۹۸	۱۰۰۹۷	۱۰۱۰۵	۱۰۱۰۵	۱۰۱۰۳	۱۰۱۰۲	۱۰۰۹۵	۱۰۱۰۳	-۲	+۲	+۰٫۵	۱۰۱۰۰
۱۰۰۰۰	۱۱۱۰۲		۱۱۱۰۲		۱۱۱۰۳		۱۱۱۰۵		۱۱۱۰۳	+۳		۱۱۱۰۳		۱۱۱۰۵			۱۱۱۰۲		+۳	+۲	+۳٫۰	۱۱۱۰۰

پیوست ب
(ا لزامی)
مطالعه کارایی شیر

ب-۱ فرآیند تجربی

وقتی شیر تحت شرایط مختلف مشخص شده در استاندارد ISO 4185 روشن یا خاموش می‌شود، ممکن است از روش زیر استفاده شود:

شکل ب-۱ پر شدن مخزن توزین را هنگامی که با استفاده از سیستم شیر اندازه گیری می‌شود نشان می‌دهد. زمان سنج ممکن است در نقاط مختلف مثل ۱ یا ۴ شروع شود و در نقاطی مثل ۵ یا ۸ متوقف شود.

بخش‌های ۳-۶ زمان پر شدن را با یک آهنگ شارش ثابت نشان می دهد.

بخش‌های ۲-۹ و ۷-۱۲ تغییر شارش را از طریق شیر هنگامی که جریان شارش را به ترتیب به سوی مخزن یا به سوی بای پَس تغییر می دهد نشان می دهد

بخش ۹-۱۲ آهنگ شارش واقعی را از طریق نصب اندازه گیری نشان می‌دهد.

بخش‌های ۱-۲، ۹-۱۰، ۱۱-۱۲ و ۷-۸ انتقال[1] شیر را نشان می‌دهند.

مدار نشان داده شده در تصویر ب-۲ ممکن است برای تعیین چگونگی تصحیح Δt مربوط به اختلاف زمان روشن شدن مبدل، استفاده شود.

سوئیچ‌های K_1 و K_2 در وضعیت T_1 هستند تا زمان سوئیچینگ t_1 را اندازه گیری کنند که این امر زمانی اتفاق می‌افتد که شارش از بای پَس به سمت مخزن سوئیچ می‌شود.

مجموعه‌ای از اندازه گیری‌های زمان‌های t_1 و t_2 سوئیچینگ شیر به گونه‌ای که ($n \geq ۱۰$) در نظر گرفته شود، میانگین مقادیر $\overline{t_1}$ و $\overline{t_2}$ و محاسبه تصحیح Δt که مساوی است با $\left|\overline{t_1} - \overline{t_2}\right|$ تعیین گردد.

این آزمون براساس منبع تغذیه طبیعی شیر انجام می‌گیرد (منابع قدرت : فنر[2] یا میله پیچشی، الکترونیک یا بادی و غیره)

اندازه گیری‌ها در شارش های $q_{v\,max}$ ،۰/۵ $q_{v,min}$ و $q_{v,max}$ ۰ در نظر گرفته می‌شوند.

ب-۲ ارزیابی عدم قطعیت شیر

برای هر رشته از اندازه گیری‌های زمان t_1 و t_2 مقادیر توسط $\overline{t_1}$ و $\overline{t_2}$، انحراف استانداردهای S_2 و S_3 و تفاضل Δt به روش زیر محاسبه می‌شوند.

1- Idle Travel
2- Mean

$$\overline{t_1} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_{1i}}{n}$$

$$\overline{t_2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_{2i}}{n}$$

$$S_2 = \frac{1}{t_{min}} \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (t_{1i} - \overline{t_1})^2}{(n-1)} \right]^{1/2}$$

$$S_3 = \frac{1}{t_{min}} \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (t_{2i} - \overline{t_2})^2}{(n-1)} \right]^{1/2}$$

$$\Delta t = \left| \overline{t_1} - \overline{t_2} \right|$$

طوری که t min حداقل زمان پر شدن مخزن را تحت شرایط عملکردی نرمال نشان می‌دهد.

از مقادیر S_2، S_3 و Δt به دست آمده، حداکثر مقادیر انتخاب می‌شوند تا ماکزیمم S و Δt را ارایه دهند. | برای تصحیح اندازه‌گیری خطای زمان، به روش‌های ارایه شده در استاندارد 1980 :4185 پیوست الف، مراجعه شود.

اطلاعات به دست آمده اجازه می‌دهند محاسبه‌ی اجزای سیستماتیک خطای E_{S_2} اختلاف زمان سوئیچینگ شیر براساس فرمول داده شده زیر باشد:

$$E_{S_2} = \frac{\Delta t_{max}}{2t_{min}}$$

وقتی که زمان سنج در وضعیت‌های مختلف انتقالی سوئیچ می‌شود (تصویر ب-۱ را ببینید) خطای E_{S_2} از طریق یکی از فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود:

$$E_{S_2} = \frac{\Delta t_{max}}{2t_{min}}$$ برای وضعیت‌های ۷-۸ یا ۴-۵

یا

$$E_{S_2} = \frac{\Delta t_{max}}{2t_{min}}$$ برای وضعیت‌های ۱-۵ یا ۴-۸

ب-۳ نمونه کار شده

حداکثر شارش در مورد تاسیسات خاص عبارت است از: $q_{m, max} = 2$ kg/s با حداقل زمان پر شدن مخزن اندازه گیری و با حداکثر شارش $t_{min} = 40$ S
ده مورد اندازه گیری پی در پی زمان کارایی شیر در جدول ب-۱ داده شده است.

جدول ب-۱- نتایج اختلاف زمان سوئیچینگ آزمون های شیر

مقادیر بر حسب ثانیه

عدد اندازه گیری	زمان کارایی شیر	
	از بای پَس به سمت مخزن اندازه گیری	از مخزن اندازه گیری به سمت بای پَس
۱	۰/۰۳۱۲	۰/۰۲۷۱
۲	۰/۰۳۲۳	۰/۰۲۶۶
۳	۰/۰۳۱۹	۰/۰۲۷۶
۴	۰/۰۳۲۴	۰/۰۲۷۹
۵	۰/۰۳۴۴	۰/۰۲۸۲
۶	۰/۰۳۱۴	۰/۰۲۸۰
۷	۰/۰۳۱۸	۰/۰۲۷۴
۸	۰/۰۳۱۵	۰/۰۲۷۴
۹	۰/۰۳۱۵	۰/۰۲۷۴
۱۰	۰/۰۳۱۵	۰/۰۲۷۳

از مقادیر جدول ب-۱ موارد زیر نتیجه می‌شود:

$\overline{t_1}$ = ۰/۰۳۲۰

$\overline{t_2}$ = ۰/۰۲۷۵

$|\Delta t|$ = ۰/۰۰۴ s

$T_{min} = 40$ s

$$S_2 = \frac{1}{t_{min}} \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (t_{1i} - \overline{t_1})^2}{(n-1)} \right]^{1/2}$$

$$= \frac{1}{40} \sqrt{\frac{781}{9}} \times 10^{-4} = \frac{1}{40} \times 9{,}3 \times 10^{-4}$$

$= 0{,}00002$ یا $0{,}002$ %

$$S_3 = \frac{1}{t_{min}} \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (t_{2i} - \overline{t_2})^2}{(n-1)} \right]^{1/2}$$

$$= \frac{1}{40} \sqrt{\frac{195}{9}} \times 10^{-4}$$

$= 0{,}00001$ یا $0{,}001$ %

$$E_{S_2} = \frac{0,004}{2 \times 40}$$

$$= 0,00005 \quad \text{یا} \quad = 0,005\ \%$$

ب-۴ بررسی های نشت شیر

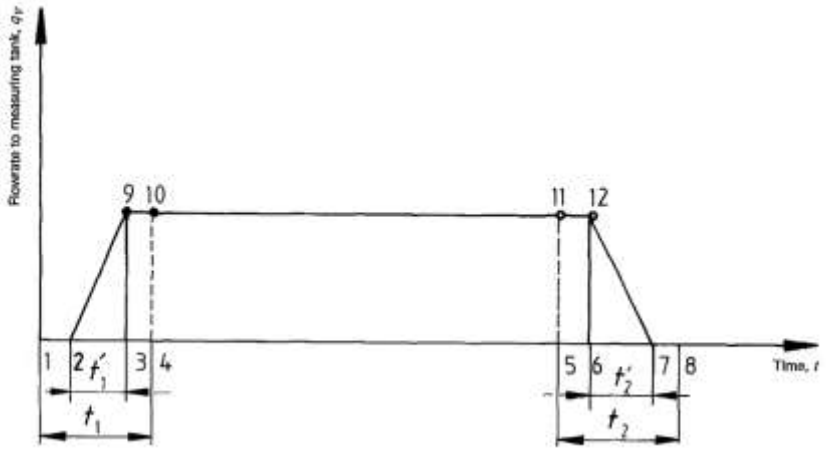
بیشینه نشتی جرم از طریق آزمون‌های انجام شده بر شارش نشتی شیر با جزئیات ذکر شده در بند ۲-۶ و فرمول زیر تعیین می‌گردد و برای تعیین جزئیات خطای سیستماتیک استفاده می‌شود:

$$E_{S_3} = \frac{m_{max}}{m_{min}}$$

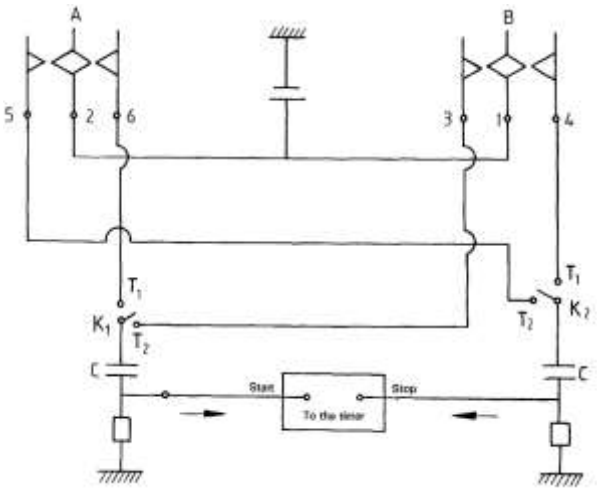
وقتی m_{min} حداقل جرم مایع ذخیره شده در مخزن اندازه گیری است.

مقدار E_{S_3} در صورت امکان باید کمتر از ٪۱۰ مقدار E_{S_1} باشد.

در این حالت خطای E_{S_3} ناچیز خواهد بود.



شکل ب-۱- نمودار فرآیند پر شدن مخزن اندازه گیری



شکل ب-۲- نمودار اندازه گیری زمان سوئیچینگ و تفاضل زمان سوئیچینگ شیر

پیوست پ
(ا لزامی)
ارزیابی پایداری آهنگ شارش از طریق بازه های یکپارچه

پ-۱ اصول

مجموعـه‌ای از اندازه‌گیری‌های آهنگ شارش براسـاس بنـد ۶-۵-۱ انجام می‌شود. انحـراف نسبی xk هر اندازه‌گیری از لحاظ بسامد سیگنال خروجی مقدار متوسط به طریق زیر محاسبه می‌شود:

$$X_k = \frac{f_k - \bar{f}}{\bar{f}}$$

که

f_k بسامد سینگنال خروجی است؛

$\bar{f}$ متوسط بسامد سیگنال خروجی است.

و مجموعه های زیر به دست می آید:

$$x_1, \ldots, x_k, \ldots, x_n$$

که n تعداد اندازه گیری ها است.

تابع خود همبستگی R_j به روش زیر محاسبه می‌شود: (به عنوان ترکیبی از لحظات کوواریانس R_0، R_1، R_2 و غیره.

$$Rj = \frac{1}{n - j} \sum_{k=1}^{n - j} x_k x_k + j$$

که $j = 0, 1, \ldots, j_{min}$

k عدد جانشینی جاری است.

تابع همبستگی عادی شده، ترکیب ضرایب ارتباط $r_1, r_2, \ldots,$ ($r_0 = 1$ by definition) از طریق زیر تعیین می گردد:

$$rj = \frac{R_j}{R_O}$$

طوری که $j= O, \ldots, j_{min}$ U_{min} کوچک ترین مخزنی است که r_j کمتر یا مساوی با ۰ و ۱ است).

نسبت میرایی τ از روش زیر به دست می آید:

$$\tau = \sum_{j=1}^{j_{min}} |r_j| \Delta t$$

در صورتی که Δt بازه‌ی زمانی بین اندازه گیری های آهنگ شارش باشد در آن صورت:

$$\Delta t = \frac{T}{n}$$

که T دوره یکپارچگی را نشان می‌دهد.

انحراف نسبی استاندارد خطای تصادفی به وجود آمده، S_5، به وسیله عدم پایداری شارش از طریق فرمول زیر محاسبه می شود:

$$S_5 = \sqrt{2R_0 \frac{\tau}{T}}$$

پ-۲ مثال کارشده

نتایج آزمون انجام شده برای تعیین پایداری آهنگ شارش از طریق بازه های یکپارچه و به وسیله اندازه گیری توربین شرح داده شده در بند ۶-۵-۱ ارایه شده در جدول پ-۱ به شرح ذیل است:

جدول پ-۱- نتایج آزمون پایداری شارش در طول بازه های یکپارچه

115,7 s :زمان انحراف — 0,062 8 m3/s :شارش اسمی

زمان یک دور چرخش روتورتوربین (۴۱ پالس) (ثانیه)				
۰٫۸۴۴۴	۰٫۸۳۵۹	۰٫۸۳۲۲	۰٫۸۳۲۱	۰٫۸۳۸۸
۰٫۸۳۸۵	۰٫۸۳۲۷	۰٫۸۴۹۴	۰٫۸۴۹۵	۰٫۸۳۵۹
۰٫۸۳۳۲	۰٫۸۴۵۳	۰٫۸۴۳۲	۰٫۸۴۵۰	۰٫۸۳۵۲
۰٫۸۴۹۱	۰٫۸۴۴۳	۰٫۸۴۹۱	۰٫۸۴۵۸	۰٫۸۳۳۲
۰٫۸۴۵۶	۰٫۸۴۰۳	۰٫۸۴۱۸	۰٫۸۴۶۴	۰٫۸۴۹۵
۰٫۸۴۰۸	۰٫۸۳۶۹	۰٫۸۳۸۲	۰٫۸۴۶۷	۰٫۸۴۹۲
۰٫۸۳۹۸ [۱]	۰٫۸۳۴۷	۰٫۸۳۷۵	۰٫۸۴۶۲	۰٫۸۴۹۰
۰٫۸۳۵۳	۰٫۸۴۸۲	۰٫۸۳۵۸	۰٫۸۴۶۸	۰٫۸۴۳۹
۰٫۸۳۳۸	۰٫۸۴۳۶	۰٫۸۳۳۰	۰٫۸۴۶۹	۰٫۸۴۸۹
۰٫۸۳۱۲	۰٫۸۴۲۲	۰٫۸۴۹۷	۰٫۸۴۴۳	۰٫۸۴۱۱
۰٫۸۴۵۶	۰٫۸۳۸۲	۰٫۸۴۵۷	۰٫۸۴۴۳	۰٫۸۳۹۴
۰٫۸۴۳۲	۰٫۸۳۹۲	۰٫۸۴۳۳	۰٫۸۴۰۴	۰٫۸۴۰۸
۰٫۸۳۸۰	۰٫۸۳۸۰	۰٫۸۳۹۲	۰٫۸۴۱۳	۰٫۸۴۰۲
۰٫۸۳۴۷	۰٫۸۳۶۰	۰٫۸۳۱۶	۰٫۸۳۷۹	۰٫۸۴۱۲ [۱]
۰٫۸۵۲۷	۰٫۸۳۱۳	۰٫۸۵۱۶	۰٫۸۳۶۳	۰٫۸۴۱۲
۰٫۸۴۹۳	۰٫۸۴۶۱	۰٫۸۴۹۹	۰٫۸۳۲۹	۰٫۸۴۴۱
۰٫۸۴۵۱	۰٫۸۴۳۶	۰٫۸۴۵۶	۰٫۸۵۱۴	۰٫۸۴۳۸
۰٫۸۴۴۱	۰٫۸۳۹۰	۰٫۸۴۴۸	۰٫۸۴۷۱	۰٫۸۴۱۴
۰٫۸۴۲۱	۰٫۸۳۷۵	۰٫۸۳۹۳	۰٫۸۴۴۲	۰٫۸۳۸۸
۰٫۸۳۹۷	۰٫۸۳۶۹	۰٫۸۳۵۶	۰٫۸۴۰۳	۰٫۸۳۹۵

۱- شروع دوره تبدیل

۲- ۲- اتمام دوره تبدیل

محاسبه:

عدد اندازه گیری n = ۸۷

زمان یکپارچه ۱۱۵/۷ ثانیه = T

متوسط زمان مورد نیاز برای یک دور چرخش توربین به شکل زیر است:

$$\frac{1}{87}(0{,}8353 + 0{,}8338 + ... + 0{,}8412) = 0{,}841 \quad S$$

بنابراین

$$x_1 = \frac{0{,}8353 - 0{,}8414}{0{,}8414} = -\,0{,}007250$$

$$x_2 = \frac{0{,}8338 - 0{,}8414}{0{,}8414} = -\,0{,}009033$$

.

.

.

$$x_{87} = \frac{0{,}8412 - 0{,}8414}{0{,}8414} = -\,0{,}000238$$

بنابراین

$$R_0 = \frac{1}{87}(x_1^2 + x_2^2 + ... \; x_{87}^2) = -\,4{,}337 \times 10^{-5}$$

$$r_0 = 1 \; (\text{by definition})$$

$$R_1 = \frac{1}{86}(x_1 x_2 + x_2 x_3 + ... + x_{86} x_{87}) = 1{,}342 \times 10^{-5}$$

$$r_1 = \frac{R_1}{R_0} = \frac{1{,}342 \times 10^{-5}}{4{,}337 \times 10^{-5}} = 0{,}3095$$

$$R_2 = \frac{1}{85}(x_1 x_3 + x_2 x_4 + ... + x_{86} x_{87}) = -\,3{,}097 \times -10^{-6}$$

$$r_2 = \frac{R_2}{R_0} = \frac{-\,3{,}097 \times 10^{-5}}{4{,}337 \times 10^{-5}} = -\,0{,}0714$$

چون ۲ = j_{min} ,۰/۱ > r_2 با در نظر گرفتن این نکته که $\Delta t = \frac{T}{n} = \frac{115{,}7}{87}$

پس

$$\tau = (1 + 0{,}3095 + 0{,}0714) \times \frac{115{,}7}{87} = 1{,}836$$

(مقادیر r_1 و r_2 و غیره کامل هستند)

در نتیجه $S_5 = \left(\frac{2 \times 4{,}337 \times 10^{-5} \times 1{,}836}{115{,}7} \right)^{1/2} = 0.001$ 17 or 0.117%

پیوست ت
(ا لزامی)
ارزیابی پایداری آهنگ جریان توسط بازه های یکپارچه

ت-۱ اصول ارزیابی

پایداری آهنگ شارش بین بازه های یکپارچه می‌تواند با اندازه‌گیری میانگین آهنگ شارش در طول هر n دوره (حداقل ۱۰ دوره) ارزیابی شود. این اندازه گیری در پنج آهنگ (شارش) اسمی مختلف انجام می شود تا به طور مساوی در گستره شارش به طور گسترده نصب شود.

پس از بررسی نتایج نامعتبر و حذف آنها ، اندازه‌گیری‌های نا معتبر نیز براساس روش شرح داده شده در ISO 5168 حذف می‌شوند. فرمولی که پایداری شارش براساس آن ارزیابی می‌شود بستگی دارد به این که آیا تغییرات سیستماتیک مهم شارش در طول دوره آزمون اتفاق افتاده است.

برای هر شارش انتخاب شده ، متوسط آهنگ شارش و مقادیر زیر به این شکل محاسبه می‌گردد:

$$u = \frac{1}{n-1} \times \frac{1}{\overline{q}_V^2} \sum_{i=1}^{n} (q_{vi} - \overline{q}_v)^2$$

$$U = \frac{1}{2(n-1)} \times \frac{1}{\overline{q}_V^2} \sum_{i=1}^{n-1} (q_{vi+1} - \overline{q}_{vi})^2$$

به طوری که

$$\overline{q}_v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} q_{vi}$$

مقدار بحرانی $A_1 = U / u$ و با مقدار بحرانی جدول ت-۱ مقایسه می‌شود .

اگر $A_1 \geq A$ می‌توان نتیجه گرفت که هیچ گونه تغییر جریان سیستماتیک در زمان اندازه گیری وجود ندارد. در چنین حالتی، عدم پایداری آهنگ جریان بین بازه های همبسته به وسیله انحراف معیار نسبی زیر ارزیابی می‌شود:

$$S_6 = \sqrt{u}$$

اگر $A_1 \leq A$ انحراف استاندارد نسبی به روش زیر انجام می‌گیرد:

$$S_6 = \sqrt{U}$$

جدول ت-۱- مقادیر الف (معیار Abbe)

n	احتمال P, %		n	احتمال P, %		n	احتمال P, %	
	۱	۵		۱	۵		۱	۵
۴	۰٫۳۱۳	۰٫۳۹۰	۲۳	۰٫۵۴۸	۰٫۶۷۱	۴۲	۰٫۶۵۵	۰٫۷۵۲
۵	۰٫۲۶۹	۰٫۴۱۰	۲۴	۰٫۵۵۶	۰٫۶۷۸	۴۳	۰٫۶۵۹	۰٫۷۵۵
۶	۰٫۲۸۱	۰٫۴۴۵	۲۵	۰٫۵۶۴	۰٫۶۸۴	۴۴	۰٫۶۶۲	۰٫۷۵۸
۷	۰٫۳۰۷	۰٫۴۶۸	۲۶	۰٫۵۷۱	۰٫۶۸۹	۴۵	۰٫۶۶۶	۰٫۷۶۰
۸	۰٫۳۳۱	۰٫۴۹۱	۲۷	۰٫۵۷۸	۰٫۶۹۵	۴۶	۰٫۶۶۹	۰٫۷۶۳
۹	۰٫۳۵۴	۰٫۵۱۲	۲۸	۰٫۵۸۵	۰٫۷۰۰	۴۷	۰٫۶۷۳	۰٫۷۶۵
۱۰	۰٫۳۷۶	۰٫۵۳۱	۲۹	۰٫۵۹۱	۰٫۷۰۵	۴۸	۰٫۶۷۶	۰٫۷۶۸
۱۱	۰٫۳۹۶	۰٫۵۴۸	۳۰	۰٫۵۹۸	۰٫۷۰۹	۴۹	۰٫۶۷۹	۰٫۷۷۰
۱۲	۰٫۴۱۴	۰٫۵۶۴	۳۱	۰٫۶۰۳	۰٫۷۱۴	۵۰	۰٫۶۸۱	۰٫۷۷۲
۱۳	۰٫۴۳۱	۰٫۵۷۸	۳۲	۰٫۶۰۹	۰٫۷۱۸	۵۱	۰٫۶۸۴	۰٫۷۷۴
۱۴	۰٫۴۴۷	۰٫۵۹۱	۳۳	۰٫۶۱۴	۰٫۷۲۲	۵۲	۰٫۶۸۷	۰٫۷۷۶
۱۵	۰٫۴۶۱	۰٫۶۰۳	۳۴	۰٫۶۱۹	۰٫۷۲۶	۵۳	۰٫۶۹۰	۰٫۷۷۸
۱۶	۰٫۴۷۵	۰٫۶۱۴	۳۵	۰٫۶۲۴	۰٫۷۲۹	۵۴	۰٫۶۹۲	۰٫۷۸۰
۱۷	۰٫۴۸۷	۰٫۶۲۴	۳۶	۰٫۶۲۹	۰٫۷۳۳	۵۵	۰٫۶۹۵	۰٫۷۸۲
۱۸	۰٫۴۹۹	۰٫۶۳۳	۳۷	۰٫۶۳۴	۰٫۷۳۶	۵۶	۰٫۶۹۷	۰٫۷۸۴
۱۹	۰٫۵۱۰	۰٫۶۴۲	۳۸	۰٫۶۳۸	۰٫۷۴۰	۵۷	۰٫۷۰۰	۰٫۷۸۵
۲۰	۰٫۵۲۰	۰٫۶۵۰	۳۹	۰٫۶۴۲	۰٫۷۴۳	۵۸	۰٫۷۰۲	۰٫۷۸۷
۲۱	۰٫۵۳۰	۰٫۶۵۷	۴۰	۰٫۶۴۷	۰٫۷۴۶	۵۹	۰٫۷۰۵	۰٫۷۸۹
۲۲	۰٫۵۳۹	۰٫۶۶۵	۴۱	۰٫۶۵۱	۰٫۷۴۹	۶۰	۰٫۷۰۷	۰٫۷۹۱

ت-۲ مثال کاربردی

از نتایج آزمون انجام شده برای تعیین پایداری آهنگ شارش بین بازه های هم بسته استفاده می‌شود، و با روش شارش سنج توربین آن گونه که در بند ۶-۵-۲ جدول ت-۲ آمده است عمل می‌شود.

جدول ت-۲- نتایج آزمون های پایداری شارش بین فواصل یکپارچه

شارش اسمی: 0/0772 m^3/s

شماره پالس ها	زمان s	بسامد Hz	آهنگ جریان برابر m^3/s
۳۷۰۲	۶۰٫۶۳۱	۶۱٫۰۶	۰٫۰۷۷۰۹
۳۶۹۸	۶۰٫۵۵۰	۶۱٫۰۷	۰٫۰۷۷۱۱
۳۷۱۳	۶۰٫۷۴۴	۶۱٫۱۳	۰٫۰۷۷۱۸
۳۶۹۷	۶۰٫۴۷۲	۶۱٫۱۴	۰٫۰۷۷۱۹
۳۷۰۶	۶۰٫۵۰۴	۶۱٫۲۵	۰٫۰۷۷۳۳
۳۷۱۴	۶۰٫۶۴۱	۶۱٫۲۵	۰٫۰۷۷۳۳
۳۷۱۵	۶۰٫۶۹۲	۶۱٫۲۱	۰٫۰۷۷۲۸
۳۶۹۲	۶۰٫۳۷۵	۶۱٫۱۵	۰٫۰۷۷۲۱
۳۶۹۲	۶۰٫۴۰۱	۶۱٫۱۲	۰٫۰۷۷۱۷
۳۶۸۴	۶۰٫۰۷۰	۶۱٫۳۳	۰٫۰۷۷۴۳

محاسبه

متوسط آهنگ شارش

$$\bar{q}_v = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_{vi}}{n}$$

$$= \frac{1}{10} \times (0{,}07709 + 0{,}07711 + \ldots 0{,}07743)$$

$$= 0{,}077232$$

$$u = \frac{1}{n-1} \times \frac{1}{\bar{q}_V^2} \sum_{i=1}^{n} (q_{vi+1} - \bar{q}_{vi})^2$$

$$= \frac{1}{9} \times \frac{1}{(0{,}077232)^2} \times (0{,}07709 - 0{,}077232)^2 +$$

$$+ (0{,}07711 - 0{,}077232)^2 + \ldots +$$

$$+ (0{,}7743 - 0{,}077232)^2$$

$$= 1{,}9477 \times 10^{-6}$$

$$U = \frac{1}{2(n-1)} \times \frac{1}{\bar{q}_V^2} \sum_{i=1}^{n-1} (q_{vi+1} - \bar{q}_{vi})^2$$

$$= \frac{1}{(0{,}077232)^2} \times (0{,}07711 - 0{,}07709)^2 +$$

$$+ (0{,}07718 - 0{,}07711)^2 + \ldots +$$

$$+ (0{,}7743 - 0{,}07717)^2$$

$$= 10{,}9463 \times 10^{-6}$$

بنابراین

$$A_1 = \frac{u}{U}$$

$$U = \frac{0,9463 \times 10^{-6}}{1,9477 \times 10^{-6}} = 0,488$$

مقدار بحرانی متناظر الف از جدول ت-۱ در n مساوی است با ۱۰ برای ٪۵ احتمال که برابر است با ۵۳۱/ . از آنجایی که A_1 کوچک‌تر از مقدار بحرانی A است، این نشان می دهد که تغییرات سیستماتیک آهنگ جریان در طول آزمون اتفاق افتاده است. بنابراین، انحراف استاندارد نسبی با توجه به عدم پایداری آهنگ شارش به روش زیر محاسبه می شود:

$$S_6 = \sqrt{U}$$

$$= \sqrt{0,9463 \times 10^{-6}}$$

$$= 0,973 \times 10^{-3} \text{ یا } 0,1\ \%$$

پیوست ث
(ا لزامی)
مطالعه مشخصه های شارش

به هنگام طراحی سیستم های کالیبراسیون و تصدیق وسایل سنجش، باید دقت کرد اختلالات شارش به حداقل برسند و یک پروفایل سرعت کاملاً پیشرفته در ورودی سنجه آزمون ایجاد شود. شارش می‌تواند در معرض دو نوع اختلال قرار گیرد: اعوجاج پروفایل سرعت و چرخش. هر دو مورد می‌توانند بر درستی شارش تحت آزمون تاثیر بگذارند. اعوجاج پروفایل سرعت به طور ویژه به وسیله مانعی ایجاد می شود که تا اندازه‌ای مانع جریان کلی کنتور می‌شود. به عنوان مثال می توان به اتصالات فلنج غیر هم راستا یا شیرهای بسته اشاره کرد . این اثرات می‌تواند عموماً با ایجاد طول کافی لوله مستقیم بین موانع و جریان حذف شوند.

چرخش شارش اغلب به وسیله کنش و واکنس دو یا چند گستره در طرح های مختلف ایجاد می شود. دقت و توجهات ویژه در طول طراحی سیستم (انتخاب قسمت های کاملا مستقیم، شرایط ورودی شارش، تنظیمات خط لوله آزمایش، شیرها و تنظیم دستگاه‌ها و غیره...) تا حد قابل قبولی به کاهش چرخش کمک خواهند کرد.

برای بررسی اثر طراحی، و برای تضمین یکپارچگی شرایط کالیبراسیون و تصدیق و ایجاد احتمال (در موارد فنی قابل قبول) تنظیم نتایج اندازه گیری به وسیله تصحیح کننده‌های محاسبه شده ، پیشنهاد می شود در طول آزمون نصب ،پارامترهای تعیین کننده ساختار شارش در قسمت آزمون محل نصب دستگاه کالیبره یا تصدیق شده مورد مطالعه قرار گیرند. برای آگاهی از روش های تعیین سرعت های شارش محلی و دستورالعمل‌های داده شده به ISO 3354 و ISO 3966 و ISO 7194 مراجعه شود.

چرخش شارش می تواند با استفاده از کنتور توربین پره ای صاف در مقدار صفر [1]نصب شده در خط آزمون شناسایی شود . سرعت چرخش توربین سنج متناسب با زاویه چرخش شارش است .

1.zero-incidence

پیوست ج
(اطلاعاتی)
کتاب شناسی

[1] ISO 3354: 1988, Measurement of clean water flow In dosed drcuits — Velocity-area method using current – meters in full conduits and under regular flow conditions.

[2] ISO 3966: 1977, Measurement of fluid flow in closed conduits — Velocity area method using Pitot static tubes.

[3] ISO 7066-1: 1989, Assessment of uncertainty in the calibration and use of flow measurement devices — Part 1: Linear calibration relationships.

[4] ISO 7066-2: 1988, Assessment of uncertainty in the calibration and use of flow measurement devices — Part 2: Non-linear calibration relationships.

[5] ISO 7194: 1983, Measurement of fluid flow in closed conduits — Velocity-area methods of flow measurement in swirling or asymmetric flow conditions in circular ducts by means of current-meters or Pitot static tubes.

[6] ISO 7278-3: 1986, Liquid hydrocarbons — Dynamic measurement — Proving systems for volumetric meters — Part 3: Pulse interpolation techniques.