INSO
16468-3
1st.Edition
Oct.2013

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

استاندارد ملی ایران
۱۶۴۶۸-۳
چاپ اول
آبان ۱۳۹۲

اندازه‌گیری شارش سیال توسط فشارسنج تفاضلی قرار داده شده در مجرای با سطح مقطع دایروی پر از سیال- قسمت ۳:نازل‌ها و نازل‌های ونتوری

Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular-cross section conduits running full -Part 3: Nozzles and Venturi nozzles

ICS:17.120.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی 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 وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[۱] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[۲] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[۳] است و به عنوان تنها رابط[۴] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[۵] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه-بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«اندازه‌گیری شارش سیال توسط فشارسنج تفاضلی قرار داده شده در مجرای با سطح مقطع دایروی پر از سیال- قسمت ۳: نازل‌ها و نازل‌های ونتوری»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
ترکمن، لیلا (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی
دبیر:	
رنجبر، سید فرامرز (دکترای مهندسی مکانیک)	دانشگاه تبریز
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ترکمن، بهاره (فوق لیسانس مهندسی برق)	موسسه غیر انتفاعی آبا
سیدحسینی، سیدفرهاد (لیسانس زمین شناسی)	شرکت بازرسی پارس بینش
خوشروان، اسماعیل (دکترای مهندسی مکانیک)	دانشگاه تبریز
رنجبر، سوده (لیسانس ریاضی)	شرکت بازرسی پارس بینش
فرشی حق رو، ساسان (فوق لیسانس مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی
معصومی، نیما (فوق لیسانس مهندسی مکاترونیک)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین
مهران پور، محمدرضا (فوق لیسانس مهندسی مکاترونیک)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد ج
پیش گفتار ه
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۲
۴ اصول روش های اندازه‌گیری ۲
۵ نازل‌ها و نازل‌های ونتوری ۳
۵-۱ نازل ISA1932 ۳
۵-۲ نازل های با شعاع زیاد ۹
۵-۳ نازل های ونتوری ۱۴
۶ الزامات نصب ۲۰
۶-۱ کلیات ۲۰
۶-۲ طول‌های مستقیم حداقل در بالادست و پایین‌دست جریان برای نصب بین اتصالات مختلف و وسیله اولیه ۲۰
۶-۳ آماده‌سازهای جریان ۲۶
۶-۴ دایروی و استوانه‌ای بودن لوله ۲۶
۶-۵ موقعیت وسیله اولیه و رینگ‌های حامل ۲۸
۶-۶ روش ثابت کردن و واشرها ۲۸
پیوست الف(اطلاعاتی)، جداول ضرایب تخلیهC، و ضرایب انبساط‌پذیری ۲۹
پیوست ب(اطلاعاتی)، کتابنامه ۳۳

پیش گفتار

استاندارد "اندازه‌گیری شارش سیال توسط فشارسنج تفاضلی قرار داده شده در مجرای با سطح مقطع دایروی پر از سیال- قسمت ۳: نازل‌ها و نازل‌های ونتوری" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت طرح ابتکار انرژی تهیه و تدوین شده است و در دویست و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی و اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۹۱/۱۲/۱۶ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود ، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین ، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

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

ISO 5167-3: 2003, Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full - Part 3: Nozzles and Venturi nozzles

اندازه‌گیری شارش سیال توسط فشارسنج تفاضلی قرار داده شده در مجرای با سطح مقطع دایروی پر از سیال- قسمت ۳: نازل‌ها و نازل‌های ونتوری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین هندسه و روش استفاده (شرایط نصب و شرایط کاری) نازل‌ها و نازل‌های ونتوری، به منظور تعیین دبی سیال جاری در مجراهای با سطح مقطع دایروی و پر از سیال است.

این استاندارد اطلاعات زمینه را برای محاسبه دبی جریان تامین می‌کند و از آن در رابطه با الزامات ارائه شده در قسمت اول این استاندارد می‌توان استفاده کرد.

این استاندارد در مورد نازل‌ها و نازل‌های ونتوری که در آنها جریان در حین عبور از مقطع اندازه‌گیری مادون صوت می‌ماند و نیز جایی که بتوان سیال را تکفاز در نظر گرفت، کاربرد دارد. علاوه بر آن، از هر وسیله فقط می‌توان در محدوده معین اندازه لوله و عدد رینولدز استفاده کرد. این استاندارد در اندازه‌گیری جریان‌های ضربانی کاربرد ندارد.این استاندارد برای استفاده از نازل‌های ونتوری و نازل‌ها در ابعاد لوله کمتر از ۵۰ mm یا بیش از ۶۳۰ mm، یا در جایی که عدد رینولدز لوله کمتر از ۱۰۰۰۰ باشد، کاربرد ندارد.

این استاندارد برای موارد زبر کاربرد دارد:

الف- انواع نازل‌های استاندارد:

۱- نازل ISA 1932؛

۲- نازل با شعاع زیاد.

ب- نازل ونتوری

دو نوع استاندارد نازل به طور اساسی با یکدیگر تفاوت دارند و به طور جداگانه در این استاندارد توصیف شده‌اند. نازل ونتوری رویه بالادست یکسانی با نازل ISA 1932دارد اما مقطع واگرایی دارد، بنابراین، موقعیت سوراخ‌های اندازه‌گیری فشار پایین‌دست متفاوتی خواهد داشت که به طور جداگانه توصیف شده است. این طراحی نسبت به نازل مشابه افت فشار کمتری دارد. برای نازل و نیز نازل ونتوری آزمون‌های کالیبراسیون مستقیم به طور گسترده، به تعداد کافی و با کیفیت مطلوب برای اینکه سیستم‌های یکپارچه کاربردی بر اساس نتایج و ضرایب آزمون‌های کالیبراسیون محدوده‌های معین و قابل پیش بینی خطا را داشته باشند، انجام گرفته است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است . بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود .

در صورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد ، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست . در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است ، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است .

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

2-1ISO 4006:1991, Measurement of fluid flow in closed conduits — Vocabulary and symbols

2-2ISO 5167-1:2003, Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 1: General principles and requirements

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در قسمت اول این استاندارد و استاندارد ISO 4006به کار می‌روند.

۴ اصول روش اندازه‌گیری و محاسبه

اصول روش اندازه‌گیری بر مبنای نصب یک نازل یا یک نازل ونتوری در خط لوله پر از سیال، می‌باشد. نصب وسیله اولیه سبب افت فشار استاتیک بین بالادست جریان و گلوگاه می‌شود. دبی جریان را می‌توان از مقدار اندازه‌گیری شده اختلاف فشار و معلومات مشخصه‌های سیال جاری و نیز شرایط استفاده از وسیله تعیین کرد. فرض می‌شود که وسیله از لحاظ هندسی شبیه به وسیله‌ای است که مورد کالیبراسیون قرار گرفته است و تحت شرایط مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرد، به این معنا که مطابق با این استاندارد باشد.

دبی جرمی جریان را با استفاده از معادله (۱) می توان تعیین کرد:

$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta p \rho_1} \qquad (۱)$$

محدوده‌های عدم قطعیت را می‌توان با استفاده از فرآیند ارائه شده در بند ۸ از قسمت اول این استاندارد محاسبه کرد.

به طور مشابه، مقدار دبی حجمی را با استفاده از معادله (۲) می‌توان محاسبه کرد:

$$q_V = \frac{q_m}{\rho} \qquad (۲)$$

که ρ چگالی سیال در دما و فشاری است که حجم در آن شرایط بیان شده است.

محاسبه دبی جریان، که فرآیندی کاملاً ریاضی است، با جایگزین کردن عبارت‌های مختلف با مقادیر عددی سمت راست معادله(۱) تحت تأثیر قرار می‌گیرد. جداول الف-۱ تا الف-۴ برای سهولت بیشتر آورده شده اند.درجداول الف-۱ تا الف-۳ مقادیر Cبه عنوان تابعی از βآورده شده‌اند. درجدول الف-۴ ضرایب انبساط پذیری ε آورده شده‌اند. در این جداول با استفاده از درون‌یابی نمی‌توان مقدار دقیقی به دست آورد. برون‌یابی نیز مجاز نیست.

ممکن است ضریب تخلیه به Re وابسته باشد، که آن نیز به q_m بستگی دارد. در چنین مواردی باید مقدار نهایی Cو در نتیجه q_m از طریق تکرار به دست آید(برای راهنمایی بیشتر بهپیوستالف از قسمت اول این استاندارد، برای انتخاب فرآیند تکرار و حدس اولیه رجوع کنید).

قطرهای D و dکه در معادله (۱) آورده شده‌اند، مقادیر قطرها در شرایط کاری هستند. اندازه‌گیری‌هایی که در شرایط دیگری صورت می‌گیرند باید برای هر انبساط یا انقباض احتمالی وسیله اولیه و خط لوله به دلیل مقادیر دما و فشار سیال حین اندازه‌گیری مورد تصحیح قرار گیرند.

لازم است که چگالی و ویسکوزیته سیال تحت شرایط کاری معلوم باشد. در مورد سیال غیرقابل تراکم باید نمای آیزنتروپیک نیز تحت شرایط کاری معلوم باشد.

۵ نازل ها و نازل‌های ونتوری

۵-۱ نازلISA 1932

۵-۱-۱ شکل کلی

قسمتی از نازل که داخل لوله قرار گرفته است، دایروی است. نازل از یک مقطع همگرا، با پروفیل دایروی و یک گلوگاه استوانه‌ای تشکیل شده است.

شکل ۱ سطح مقطع یک نازل ISA 1932 را در یک صفحه عبوری از خط مرکزی گلوگاه نشان می‌دهد.

حروف آورده شده در این متن به مراجع متناظر در شکل ۱ بر می‌گردند.

۵-۱-۲ پروفیل نازل

۵-۱-۲-۱ می‌توان پروفیل نازل را با تشخیص موارد زیر مشخص کرد:

- قسمت ورودی مسطح A، عمود بر خط مرکزی؛

- مقطع همگرای تعریف شده توسط دو کمان محیط دایره B وC؛

- گلوگاه استوانه‌ای E؛ و

- گودی F که اختیاری است(فقط در صورتی که احتمال آسیب به لبه G وجود داشته باشد).

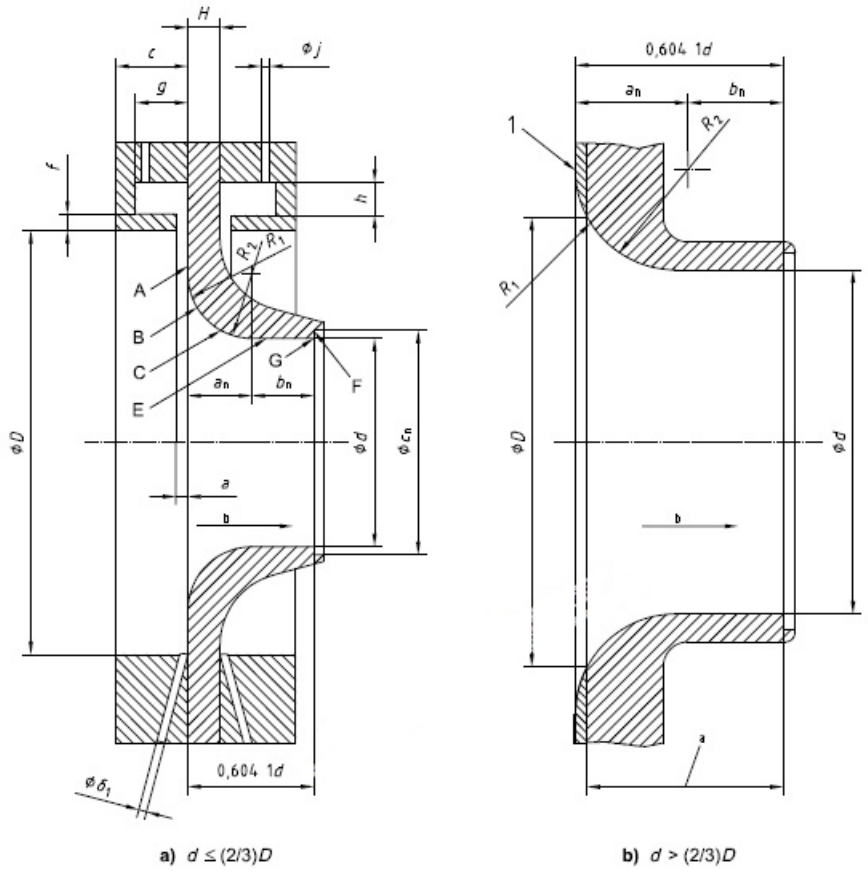
۵-۱-۲-۲ قسمت مسطح ورودی A توسط کمانی که مرکز آن روی محور انتقالی است با قطر ۱٫۵ d و کمان داخلی لوله به قطر Dمحدود شده است.

- در صورتی‌که $d = 2D/3$، عرض شعاعی این قسمت برابر با صفر است.

- در صورتی‌که d>۲D/۳ باشد، رویه بالادست نازل شامل قسمت ورودی مسطح داخل لوله نخواهد بود. در این مورد، نازل به گونه‌ای تولید می‌شود که D> ۱٫۵dو قسمت مسطح ورودی به گونه‌ای در تماس قرار می گیرد که بیشترین قطر پروفیل همگرا تنها برابر با Dخواهد بود(به بند ۵-۱-۲-۷ و شکل ب-۱رجوع کنید).

۵-۱-۲-۳ در صورتی‌که d>۲D/۳و شعاع R_1 برابر با۰٫۰۲d ±۰٫۰۲dبرای β< ۰٫۵و برابر با۰٫۰۰۶d ±۰٫۲d برای β≥۰٫۵، کمان پیرامون دایره B مماس بر قسمت ورودی مسطح A است. مرکز آن در فاصله ۰٫۲ d از صفحه ورودی و ۰٫۷۵ d از خط مرکزی محوری قرار دارد.

۵-۱-۲-۴ کمان پیرامون دایره C مماس بر کمان B و گلوگاه E است. شعاع R_2 برابر با $d/3 \pm 0.033d$برای $\beta < 0.5$و برای $\beta \geq 0.5$ برابر با $d/3 \pm 0.01\,d$،است. مرکز آن در فاصله ی $d/2 + d/3 = 5d/6$ از خط مرکزی محوری و در $a_n = \left(\frac{12+\sqrt{39}}{60}\right) d = 0.3041\,d$ از قسمت ورودی مسطح A قرار دارد.



راهنما :

۱ قسمتی که باید بریده شود

a به بند ۵-۱-۲-۷ رجوع کنید

b جهت جریان

شکل۱- نازل ISA 1932

۵-۱-۲-۵ گلوگاه E قطری برابر با dو طول b_n= ۰٫۳ d راداست.

مقدار dقطر گلوگاه به عنوان متوسط اندازه‌گیری‌های حداقل چهار قطر توزیع شده در صفحات محوری ودر زوایای تقریباً مساوی در نظر گرفته می‌شود.

گلوگاه استوانه‌ای خواهد بود. هیچ قطری از سطح مقطع‌ها نباید بیش از ٪۰٫۰۵از مقدار متوسط قطر تفاوت داشته باشد.در صورتی‌که این انحراف‌ها در طول هر یک از قطرهای اندازه‌گیری شده با شرط انحراف از متوسط منطبق باشد، این شرط ارضا شده است.

۵-۱-۲-۶ تورفتگی F قطری برابر c_n که معادل حداقل ۱٫۰۶d است و طولی کمتر یا برابر با ۰٫۰۳d دارد. نسبت ارتفاع $(c_n - d)/2$ تورفتگی به طول محوری آن نباید بزرگتر از ۱٫۲ باشد.

۵-۱-۲-۷ طول کلی نازل، شامل تورفتگی F، به عنوان تابعی ازβ برای $0,3 \leq \beta \leq \frac{2}{3}$ برابر است با۰٫۶۰۴۱d و برای $\frac{2}{3} < \beta \leq 0,8$ برابر با :

$$\left(0,4041 + \sqrt{\frac{0,75}{\beta} - \frac{0,25}{\beta^2} - 0,522\,5}\right)d$$

۵-۱-۲-۸ پروفیل ورودی همگرا به وسیله یک شابلون کنترل می‌شود.

دو قطر ورودی همگرا در همان صفحه ی عمود بر خط مرکزی محوری با یکدیگر بیش از ٪۰٫۱ از مقدار میانگین‌شان تفاوت نخواهند داشت.

۵-۱-۲-۹ سطح رویه بالادست و گلوگاه به نحوی صیقل داده می‌شود که معیار زبری آنd^{-4}۱۰≥Raباشد.

۵-۱-۳ رویه پایین دست جریان

۵-۱-۳-۱ ضخامت H نباید بیش از ۰٫۱D باشد.

۵-۱-۳-۲ جدا از شرایط داده شده در ۵-۱-۳-۱، پرداخت سطح و پروفیل رویه پایین‌دست جریان معین نشده است(به بند ۵-۱-۱ رجوع کنید).

۵-۱-۴ مواد و تولید

نازل ISA 1932را می‌توان از هر ماده‌ای و به هر روشی تولید کرد، به این شرط که مطابق با توصیفات قبلی در مورد شرایط حین اندازه‌گیری باشد.

۵-۱-۵ سوراخ‌های فشار

۵-۱-۵-۱ در بالادست جریان نازلسوراخ فشارگوشهمورد استفاده قرار می‌گیرد.

سوراخ فشار بالادست جریان می‌تواندسوراخمجزا یا از نوع شکاف حلقه‌ای باشد. هر دو نوع سوراخمی‌تواند در داخل لوله یا فلنج‌ها یا در حلقه حامل، همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، قرار بگیرد.

فاصله بین خطوط مرکزی سوراخ‌های مجزای بالادست جریان و رویه A برابر با نصف قطر یا نصف عرض خود سوراخ‌هاست، به نحوی که سوراخ‌های سوراخ‌ها از دیواره رویه A عبور می‌کنند. خط مرکزی سوراخ-هایمجزای بالادست جریان خط مرکزی وسیله اولیه را در زاویه‌ای تا حد ممکن نزدیک به ۹۰° قطع می‌کند.
قطر δ_1 از یک سوراخ‌مجزای بالادست جریان و عرض aشکاف حلقوی در زیر آورده شده‌اند. در عمل قطر کمینه با توجه به نیاز برای ممانعت از مسدود شدن تصادفی و عملکرد دینامیک قانع کننده تعیین می‌شود.
برای سیالات تمیز و بخارها:
- برای $\beta \leq 0,65$: $0,005D \leq a$ یا $\delta_1 \leq 0,03D$ ؛
- برای $\beta > 0,65$: $0,01D \leq a$ یا $\delta 1 \leq 0,02D$.
برای تمامی مقادیرβ:
- برای سیالات تمیز: برای$a \geq 1mm$ یا$\delta_1 \leq 10mm$ ؛
- برای بخارها، در مورد محفظه‌های حلقوی:$1mm \leq a \leq 10mm$ ؛
- برای بخارها و گازهای مایع شده، در مورد سوراخ‌های مجزا:$4mm \leq \delta_1 \leq 10mm$.
شکاف‌های حلقوی معمولاً در تمام پیرامون لوله قرار می‌گیرند بدون این‌که پیوستگی خود را از دست بدهند. در غیر این صورت، هر محفظه حلقوی توسط حداقل چهار شکاف که محور آن‌ها با زوایای برابر نسبت به یکدیگر قرار دارند و مساحت هر شکاف مجزا حداقل $12mm^2$ است، به داخل لوله متصل می‌شوند.
برای تضمین این‌که رینگ‌های حامل از لوله بیرون نیافتند قطر داخلی bرینگ‌های حامل باید بزرگتر یا مساوی با قطر Dلوله و کمتر از $1,04\ D$ باشد. علاوه بر آن، شرط زیر نیز باید ارضا شود:

$$\frac{h-D}{D} \times \frac{c}{D} \times 100 \leq \frac{0,1}{0,1+2,3\ \beta^4}$$

طولc رینگ بالا دست جریان (به شکل ۱ رجوع کنید) بیشتر از $0,5\ D$ نخواهد بود.
ضخامت fشکاف باید بزرگتر یا مساوی با دو برابر عرض aشکاف حلقوی باشد. مساحت سطح مقطع محفظه حلقوی، gh، باید بزرگتر یا مساوی با نصف مساحت کلی شکاف‌های متصل کننده این محفظه به داخل لوله باشد.
تمامی سطوح رینگ که در تماس با سیال مورد اندازه‌گیری است باید تمیز باشد و سطح به خوبی ماشین کاری شده باشد.
سوراخ‌های فشاری که محفظه‌های حلقوی را به وسیله ثانویه وصل می‌کنند،سوراخ دیوار- لوله هستند، که در نقطه عبوری دایروی هستند و قطرزی بین 4mm تا 10mm دارند.
لزومی ندارد که رینگ‌های حامل نسبت به یکدیگر متقارن باشند، اما باید مطابق با الزامات پیشین باشند.
قطر لوله به روشی که در ۶-۴-۲ تعیین شده است اندازه‌گیری می‌شود، رینگ‌های حامل به عنوان قسمتی از وسیله اولیه در نظر گرفته می‌شوند. این امر در مورد الزامات فاصله که در بند۶-۴-۴ آورده شده است کاربرد دارد به گونه‌ای کهSاز لبه بالادست فرورفتگی شکل گرفته توسط رینگ حامل سنجیده می‌شود.

۵-۱-۵-۲سوراخ‌های فشار پایین دست می‌توانند از نوع سوراخ‌گوشه‌ای که در بند۵-۱-۵-۱ یا در ادامه این قسمت توصیف شده است، باشند.

فاصله بین مرکز و سوراخو رویه بالادست نازل باید به شکل زیر باشد:

- $0/15D \leq$ برای $\beta \leq 0/67$ ؛
- $0/20D \leq$ برای $\beta > 0/67$.

در حین نصب سوراخ فشار، ضخامت واشرها یا ماده آب‌بندی باید در نظر گرفته شود.

خط مرکزی سوراخ، خط مرکزی لوله را با زاویه‌ای که تا حد ممکن به ۹۰° نزدیک است قطع می‌کند. در نقطه عبور باید سوراخ دایروی باشد. لبه‌ها با سطح داخلی دیواره لوله هم‌سطح و تا حد ممکن باید تیز باشند. برای اطمینان از حذف تمامی برآمدگی های تیز یا لب های مفتولی لبه داخلی، مدور کردن مجاز است اما باید تا حد امکان شعاع آن کوچک باشد، در صورتی‌که امکان اندازه‌گیری شعاع وجود داشته باشد، شعاع آن باید کمتر از یک دهم قطر سوراخ فشار باشد. داخل سوراخ اتصال، روی لبه‌های دیواره سوراخ یا دیواره سوراخ نزدیک بهسوراخ فشار نباید بی‌نظمی وجود داشته باشد. انطباق سوراخ‌های فشار و الزامات این پاراگراف را با بررسی چشمی می‌توان تعیین کرد.

قطر سوراخ فشار باید کمتر از $0/13D$ و نیز کمتر از ۱۳mm باشد.

برای قطر حداقل هیچ محدودیتی وجود ندارد، که در عمل با توجه به نیاز برای ممانعت از مسدود شدن تصادفی و عملکرد دینامیک قانع کننده تعیین می‌شود. قطر های سوراخ فشار بالادست و پایین دست جریان یکسان خواهند بود.

سوراخ فشار دایروی و استوانه‌ای به طول ۲/۵ برابر قطر داخلی سوراخ‌که از دیواره داخلی خط لوله اندازه-گیری می‌شود، خواهد بود.

ممکن است خطوط مرکزی سوراخ‌های فشار در هر صفحه محوری از خط لوله قرار گرفته باشد.

ممکن است محور سوراخ‌بالادست و پایین‌دست در هر صفحه محوری قرار گرفته باشند.

۵-۱-۶ ضرایب نازل های ISA 1932

۵-۱-۶-۱ محدودیت‌های استفاده

این نوع از نازل فقط تحت شرایط زیر مطابق با این استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- $50\text{mm} \leq D \leq 500\text{mm}$ ؛
- $0/3 \leq \beta \leq 0/8$ ؛
- و نیز Re_Dدر فاصله زیر قرار بگیرد:
- برای $0/3 \leq \beta \leq 0/44$ داریم: $7 \times 10^4 \leq Re_D \leq 10^7$ ؛
- برای $0/44 \leq \beta \leq 0/80$ داریم: $2 \times 10^4 \leq Re_D \leq 10^7$.

علاوه بر آن، زبری نسبی لوله باید مطابق با مقادیر ارائه شده در جدول ۱ باشد.

جدول۱- حد بالای زبری نسبی لوله برای نازل های ISA 1932

β	≥۰٫۳۵	۰٫۳۶	۰٫۳۸	۰٫۴	۰٫۴۲	۰٫۴۴	۰٫۴۶	۰٫۴۸	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۷	۰٫۷۷	۰٫۸
$10^4\,Ra/D$	۸	۵٫۹	۴٫۳	۳٫۴	۲٫۸	۲٫۴	۲٫۱	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۴	۱٫۳	۱٫۲	۱٫۲

یادآوری -اغلب داده‌های این جدول بر اساس اطلاعات جمع آوری شده در محدوده $Re_D \leq 10^6$ هستند، در اعداد رینولدز بالاتر احتمالاً محدودیتهای سختگیرانه تری روی زبری لوله مورد نیازاست

اغلب آزمون‌هایی که مقادیر ضرایب تخلیه Cدر این استاندارد بر مبنای آنها ارائه شده‌اند در لوله‌های با زبری نسبی $Ra/D \leq ۱٫۲ \times ۱۰^{-۴}$ انجام گرفته‌اند. اگر زبری در فاصله حداقل ۱۰D از بالا دست جریان نازل در محدوده جدول ۱ قرار داشته باشد، می‌توان از لوله‌های با زبری نسبی بالاتر نیز استفاده کرد. اطلاعات راجع به تعیین Raدرقسمت ۱ این استاندارد آورده شده است.

۵-۱-۶-۲ ضریب تخلیه، C

ضریب تخلیه C، توسط معادله (۳) به دست می‌آید:

$$C = 0{,}990\,0 - 0{,}2262\beta^{4.1} - (0{,}001\,75\beta^{2} - 0{,}0033\beta^{4.15})\left(\frac{10^6}{Re_D}\right)^{1.15} \qquad (۳)$$

برای سهولت بیشتر در جدولالف۱ مقادیرCبه عنوان تابعی از Re_Dو βارائه شده‌اند.با استفاده از درون‌یابی نمی‌توان مقادیر دقیقی به دست آورد. استفاده از برون یابی مجاز نیست.

۵-۱-۶-۳ ضریب انبساط پذیری،ε

ضریب انبساط پذیری، ε، به وسیله معادله (۴) محاسبه می شود:

$$\varepsilon = \sqrt{\left(\frac{\kappa\tau^{2/\kappa}}{\kappa-1}\right)\left(\frac{1-\beta^4}{1-\beta^4\tau^{2/\kappa}}\right)\left(\frac{1-\tau^{(\kappa-1)/\kappa}}{1-\tau}\right)} \qquad (۴)$$

معادله (۴) فقط برای مقادیری از Re_D و D و βکه در بند۵-۱-۶-۱ آورده شده‌اند، به کار می‌رود. نتایج آزمون تعیین ε فقط برای هوا، بخار و گاز طبیعی معلوم است. ایراد مشخصی در استفاده از همین فرمول در مورد سایر گازها و بخارها که نمای ایزنتروپیک آن‌ها معلوم است مشاهده نشده است.

به هر حال، فقط در صورتی که $P_2/P_1 \geq ۰٫۷۵$می‌توان از معادله (۴) استفاده کرد.

برای سهولت بیشتر مقادیر ضریب انبساط پذیری برای محدوده‌ای از نماهای ایزنتروپیک، نسبت‌های فشار و نسبت‌های قطر در جدول الف۴ ارائه شده است. با استفاده از درون‌یابی نمی‌توان مقادیر دقیقی به دست آورد. استفاده از برون یابی مجاز نیست.

۵-۱-۷ عدم قطعیت‌ها

۵-۱-۷-۱ عدم قطعیت ضریب تخلیه C

در صورتی که فرض شود که Ra/D و Re_D و D و β بدون خطا معلوم باشند، عدم قطعیت نسبی مقدارCبرابر خواهد بود با:

- ٪۰٫۸ برای $\beta \leq ۰٫۶$ ؛
- ٪(۰٫۴-۲β) برای $\beta > ۰٫۶$.

۵-۱-۷-۲ عدم قطعیت ضریب انبساط پذیری ε

عدم قطعیت نسبی ε برابر است با

$$2\frac{\Delta p}{p_1}\%$$

۵-۱-۸ افت فشار، $\Delta\varpi$

افت فشار، $\Delta\varpi$، برای نازل ISA 1932به فشار دیفرانسیلی Δp توسط معادله (۵) به صورت تقریبی ارتباط داده می‌شود:

$$\Delta\varpi = \frac{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)}-C\beta^2}{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)}+C\beta^2}\Delta p \qquad (۵)$$

این افت فشار اختلاف بین فشار استاتیک بین فشار اندازه‌گیری شده در دیواره سمت بالادست جریان وسیله اولیه در مقطعی که در همسایگی آن بتوان از تأثیر فشار ناشی از ضربه چشم پوشی کرد (تقریباًDدر بالادست وسیله اولیه)، و فشار اندازه‌گیری شده در پایین‌دست جریان وسیله اولیه‌ای که بهبود فشار استاتیک توسط انبساط جت را بتوان کامل در نظر گرفت (تقریباً۶D در پایین‌دست جریان وسیله اولیه).

ضریب افت فشار، K، برای نازل ISA 1932 به شکل زیر است

$$K = \left[\frac{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)}}{C\beta^2} - 1\right]^2 \qquad (۶)$$

که Kتوسط معادله (۷) تعریف می شود:

$$K = \frac{\Delta\varpi}{\frac{1}{2}\rho_1 v^2} \qquad (۷)$$

۵-۲ نازل های با شعاع زیاد

۵-۲-۱ کلیات

دو نوع نازل با شعاع زیاد وجود دارد:

- نازل های نسبت بالا ($۰٫۲۵ \leq \beta \leq ۰٫۸$) ؛ و
- نازل‌های نسبت پایین ($۰٫۲۰ \leq \beta \leq ۰٫۵$) .

برای مقادیر βبین ۰٫۵ و ۰٫۲۵ می‌توان از هر دو طراحی استفاده کرد.

شکل ۲ اشکال هندسی نازل‌های با شعاع بالا را نشان می‌دهد، که سطح مقطع‌ها ازخطوط مرکزی گلوگاه عبور داده شده‌اند.
حروف مرجع که در متن مورد استفاده قرار گرفته‌اند به حروفی که روی شکل ۲ نشان داده شده‌اند اشاره دارند.
هر دو نوع نازل متشکل از یک ورودی همگرا به شکل ربع بیضی و یک گلوگاه استوانه‌ای است.
قسمتی از نازل که داخل لوله قرار می گیرد دایروی خواهد بود که سوراخ های فشار می‌توانند استثنا باشند.

۵-۲-۲ پروفیل نازل های نسبت بالا

۵-۲-۲-۱ رویه داخلی را با موارد زیر می‌توان مشخص کرد:

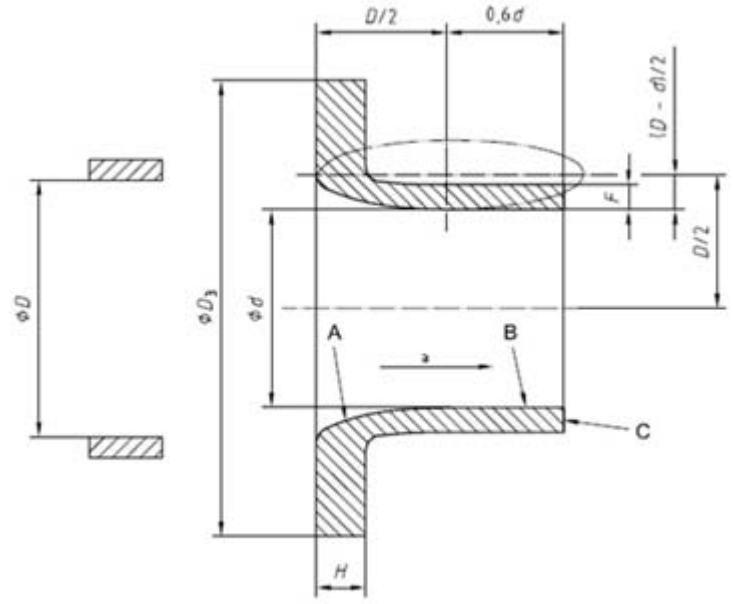
- یک مقطع همگراA؛

- یک گلوگله استوانه‌ای B ؛

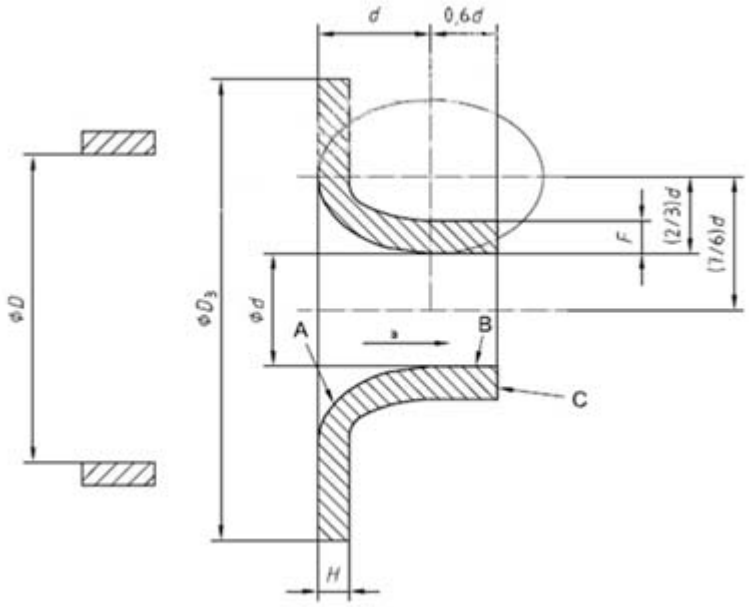
- انتهای هموار C .

۵-۲-۲-۲ مقطع همگرای A به شکل ربع بیضی است.
مرکز بیضی در فاصله $D/2$ از خط مرکزی محوری قرار دارد. خط مرکزی اصلی بیضی موازی با خط مرکزی محوری است. مقدار نصف محور بزرگ $D/2$و مقدار نصف محور کوچک $(D-d)/2$ است.
پروفیل مقطع همگرا به وسیله شابلون کنترل می شود. دو قطر مقطع همگرا در همان صفحه عمود به خط مرکزی نباید با یکدیگر بیش از ۰٫۱٪ مقدار میانگین‌شان اختلاف داشته باشند.

۵-۲-۲-۳ گلوگاه B قطر dو طول ۰٫۶d را داراست.
مقدار dقطرگلوگاه ، میانگین اندازه‌گیری های حداقل چهار قطر پخش شده در صفحات محوری و با زوایای تقریباً برابر نسبت به یکدیگر در نظر گرفته می شود.
گلوگاه استوانه‌ای خواهد بود. هیچ قطری در هر صفحه‌ای از سطح مقطع نباید بیش از ٪۰٫۰۵با مقدار متوسط قطر تفاوت داشته باشد. برای تعیین این‌که تحت هیچ شرایطی در جهت جریان گلوگاه واگرا نمی-شود؛ باید اندازه‌گیری روی تعداد کافی سطح مقطع انجام گیرد.در محدوده عدم قطعیت بیان شده ممکن است کمی همگرا شود. از این نظر نزدیک‌ترین مقطع به خروجی اهمیت زیادی دارد. در صورتی که انحرافات در طول هر یک از قطرهای اندازه‌گیری شده با الزامات بیان شده از دید انحراف از میانگین مطابق باشد، می توان این شرط را ارضا شده فرض کرد.



الف- نسبت بالا ۰٫۸≥β≥۰٫۲۵



ب- نسبت پایین ۰٫۵≥β≥۰٫۲

شکل۲- نازل های با شعاع زیاد

۵-۲-۲-۴ فاصله بین دیواره لوله و رویه خارجی گلوگاه باید بزرگتر یا مساوی۳mm باشد.

۵-۲-۲-۵ ضخامت Hباید بزرگتر یا مساوی ۳mm و کوچکتر یا مساوی۰٫۱۵D باشد. ضخامت Fگلوگاه بایدبزرگتر یا مساوی ۳mm باشد، مگر این‌که۶۵mm≥D، که در این صورت Fبزرگتر یا مساوی با۲mm خواهد بود. ضخامت باید به اندازه کافی زیاد باشد تا از اعوجاج ناشی از تنش‌های ماشین‌کاری جلوگیری شود.

۵-۲-۲-۶ سطح رویه داخلی معیار زبری نسبی Ra≤۱۰-۴ خواهد داشت.

۵-۲-۲-۷ شکلپایین‌دست جریان (بیرون) رویه معین نشده است اما باید مطابق با بندهای۵-۲-۲-۴ و ۵-۲-۲-۵ و جمله آخر از بند۵-۲-۱ باشد.

۵-۲-۳ پروفیل نازل با نسبت پایین

۵-۲-۳-۱ الزامات ارائه شده در بند۵-۲-۲ بر ای نازل‌های با نسبت بالا در مورد نازل‌های نسبت پایین نیز کاربرد دارند به استثنای خود شکل بیضی که در بند۵-۲-۳-۲ آورده شده است.

۵-۲-۳-۲ مقطع همگرای A به شکل ربع بیضی است.مرکز بیضی در فاصله$d/۲+۲d/۳=۷d/۶$ از خط مرکزی محوری قرار دارد. خط مرکزی اصلی بیضی موازی با خط مرکزی محوری است. مقدار نصف محور بزرگd و مقدار نصف محور کوچک $۲d/۳$ است.

۵-۲-۴ مواد و تولید

نازل با شعاع زیاد را می‌توان از هر ماده‌ای و به هر روشی تولید کرد، به این شرط که مطابق با توصیفات قبلی در مورد شرایط حین اندازه‌گیری باشد.

۵-۲-۵ سوراخ فشار

۵-۲-۵-۱ خط مرکزی سوراخ بالادست جریان در فاصله $1D^{+0.2D}_{-0.1D}$ از رویه ورودی نازل قرار دارد.
خط مرکزی سوراخ پایین‌دست جریان در فاصله ۰٫۰۱D ±۰٫۵D از رویه ورودی نازل قرار دارد به جز در مورد نازل با نسبت پایین با β<۰٫۳۱۸۸که خط مرکزی سوراخپایین‌دست در فاصله $1,6d^{+0}_{-0.02D}$ از رویه ورودی نازل قرار دارد.
در حین نصب سوراخ‌های فشار ضخامت واشرها و/یا مواد آب بندی باید در نظر گرفته شود.

۵-۲-۵-۲ خط مرکزی سوراخ، خط مرکزی لوله را با زاویه‌ای که تا حد ممکن به ۹۰° نزدیک است قطع می‌کند. در نقطه عبور سوراخ دایروی خواهد بود. لبه‌ها با سطح داخلی دیواره لوله هم‌سطح و تا حد ممکن تیز خواهند بود. برای اطمینان از حذف تمامی برآمدگی‌های تیز یا لب‌های مفتولی لبه داخلی، مدور کردن مجاز است اما باید تا حد امکان شعاع آن کوچک باشد، در صورتی که امکان اندازه‌گیری شعاع وجود داشته باشد، شعاع آن باید کمتر از یک دهم قطر سوراخ فشار باشد. داخل سوراخ اتصال، روی لبه‌های دیواره سوراخ یا دیواره سوراخ نزدیک به سوراخ فشار نباید بی نظمی وجود داشته باشد. انطباق سوراخ‌های فشارو الزامات این پاراگراف را با بررسی چشمی می‌توان تعیین کرد.
قطر سوراخ فشار باید کمتر از ۰٫۱۳D و نیز کمتر از ۱۳mm باشد.
برای قطر حداقل هیچ محدودیتی وجود ندارد، که در عمل با توجه به نیاز برای ممانعت از مسدود شدن تصادفی و عملکرد دینامیک قانع کننده تعیین می‌شود. قطرهای سوراخ فشار بالادست و پایین دست جریان یکسان خواهند بود.
سوراخ فشار دایروی و استوانه‌ای به طول ۲٫۵ برابر قطر داخلی سوراخکه از دیواره داخلی خط لوله اندازه-گیری می‌شود، خواهد بود.

ممکن است خطوط مرکزی سوراخ‌های فشار در هر صفحه محوری از خط لوله قرار گرفته باشد.
ممکن است محور سوراخبالادست و پایین‌دست درصفحات محوری مختلف قرار گرفته باشند.

۵-۲-۶ ضرایب نازل‌های با شعاع بالا

۵-۲-۶-۱ محدودیت‌های استفاده

نازل‌های با شعاع زیاد تحت شرایط زیر و فقط در صورتی که مطابق با این استاندارد باشند مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- $۵۰mm \leq D \leq ۶۳۰mm$ ؛
- $۰٫۲ \leq \beta \leq ۰٫۸$ ؛
- $۱۰^{۴} \leq Re_D \leq ۱۰^{۷}$؛
- $Ra/D \leq ۳٫۲ \times ۱۰^{-۴}$ در لوله بالادست جریان.

در صورتی که زبری در فاصله حداقل ۱۰D از نازل و در محدوده‌ای که در بالا ذکر شد، باشد، می‌توان از لوله‌های با زبری نسبی بالاترنیز استفاده کرد. اطلاعات مربوط به تعیین Raدر قسمت اول این استاندارد آورده شده است.

یادآوری- اغلب داده‌های این جدول بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده در محدوده $Re_D \leq ۱۰^{۶}$هستند، در اعداد رینولدز بالاتر احتمالاً محدودیت‌های سختگیرانه تری روی زبری لوله مورد نیازاست.

۵-۲-۶-۲ ضریب تخلیه،C

در صورتی که سوراخ‌ها مطابق با ۵-۲-۵ باشند، ضرایب تخلیه، C، برای هر دو نوع نازل با شعاع بالا یکسان هستند.

ضریب تخلیه، C، توسط معادله (۸) به دست می‌آید، که به عدد رینولدز Re_Dلوله بالادست بر می‌گردد:

$$C = 0,9965 - 0,00653\sqrt{\frac{10^6 \beta}{Re_D}} \qquad (۸)$$

در صورتی که عدد رینولدز به عدد رینولدز گلوگاه برگردد، معادله (۸) به شکل زیر در می‌آید:

$$C = 0,9965 - 0,00653\sqrt{\frac{10^6}{Re_D}} \qquad (۹)$$

و در این صورت، Cمستقل از نسبت قطر β می‌شود.

برای سهولت بیشتر مقادیر Cبه عنوان تابعی از Re_D و β در جدول الف-۲ آورده شده‌اند.

در این جداول با استفاده از درون یابی نمی‌توان مقدار دقیقی به دست آورد. برون یابی نیز مجاز نیست.

۵-۲-۶-۳ ضریب انبساط پذیری، ε

موارد بند ۵-۱-۶-۳ در مورد ضریب انبساط‌پذیری برای نازل‌های با شعاع زیاد نیز به کار می‌روند، اما باید در محدوده استفاده معین شده در بند۵-۲-۶-۱ باشند.

۵-۲-۷ عدم قطعیت‌ها

۵-۲-۷-۱ عدم قطعیت ضریب تخلیهC

در صورتی که فرض شود که Re_D و βبدون خطا معلوم باشند، عدم قطعیت نسبی مقدار Cبرای تمامی مقادیرβ بین ۰٫۲ و ۰٫۸ خواهد بود.

۵-۲-۷-۲ عدم قطعیت ضریب انبساط پذیری ε

عدم قطعیت نسبیεبرابر است با:

$$2\frac{\Delta p}{p_1}\%$$

۵-۲-۸ افت فشار، $\Delta\varpi$

عبارت ۵-۱-۸ در مورد افت فشار در نازل های با شعاع بالا نیز به همان نحو به کار می‌رود.

۵-۳ نازل های ونتوری

۵-۳-۱ شکل کلی

۵-۳-۱-۱ پروفیل نازل ونتوری (به شکل ۳ رجوع کنید) متقارن محوری است. این نازل متشکل از یک مقطع همگرا، با یک پروفیل گرد شده، یک گلوگاه استوانه‌ای و یک مقطع همگرا است.

۵-۳-۱-۲ رویه بالادست با نازل ISA 1932یکسان است (به شکل ۱ رجوع کنید).

۵-۳-۱-۳ قسمت مسطح ورودی A توسط کمانی که مرکز آن روی محور انتقالی است با قطر d ۱٫۵و کمان داخلی لوله به قطر Dمحدود شده است.

در صورتی که d=۲D/۳ ، عرض شعاعی این قسمت برابر با صفر است.

در صورتی که d<۲D/۳ باشد، رویه بالادست نازل شامل قسمت ورودی مسطح داخل لوله نخواهد بود. در این مورد، نازل به گونه ای تولید می‌شود که D<۱٫۵dو قسمت مسطح ورودی به گونه ای در تماس قرار می گیرد که بیشترین قطر پروفیل همگرا تنها برابر باD خواهد بود.

۵-۳-۱-۴ در صورتی که d<۲D/۳و شعاع R_1 برابر با ۰٫۲d±۰٫۰۲d برای β<۰٫۵و برای β≥۰٫۵ برابر با ۰٫۲d±۰٫۰۰۶d ، کمان پیرامون دایره B مماس بر قسمت ورودی مسطح A است. مرکز آن در فاصله ۰٫۲d از صفحه ورودی و ۰٫۷۵d از خط مرکزی محوری قرار دارد.

۵-۳-۱-۵ کمان پیرامون دایره C مماس بر کمان B و گلوگاه E است. شعاعR_2 برابر باd/۳±۰/۰۳۳d برای β<۰٫۵و برای β≥۰٫۵برابر باd/۳±۰/۰۱d ،است. مرکز آن در فاصله d/۲+d/۳=۵d/۶ از خط مرکزی محوری و در$a_n = \left(\frac{12+\sqrt{37}}{62}\right)d = 0.3041\,d$ از قسمت ورودی مسطح A قرار دارد.

۵-۳-۱-۶ گلوگاه (به شکل ۳ رجوع کنید) متشکل از قسمتE با طول۰٫۳dو قسمت F با طول ۰٫۴۵d تا ۰٫۴d است.

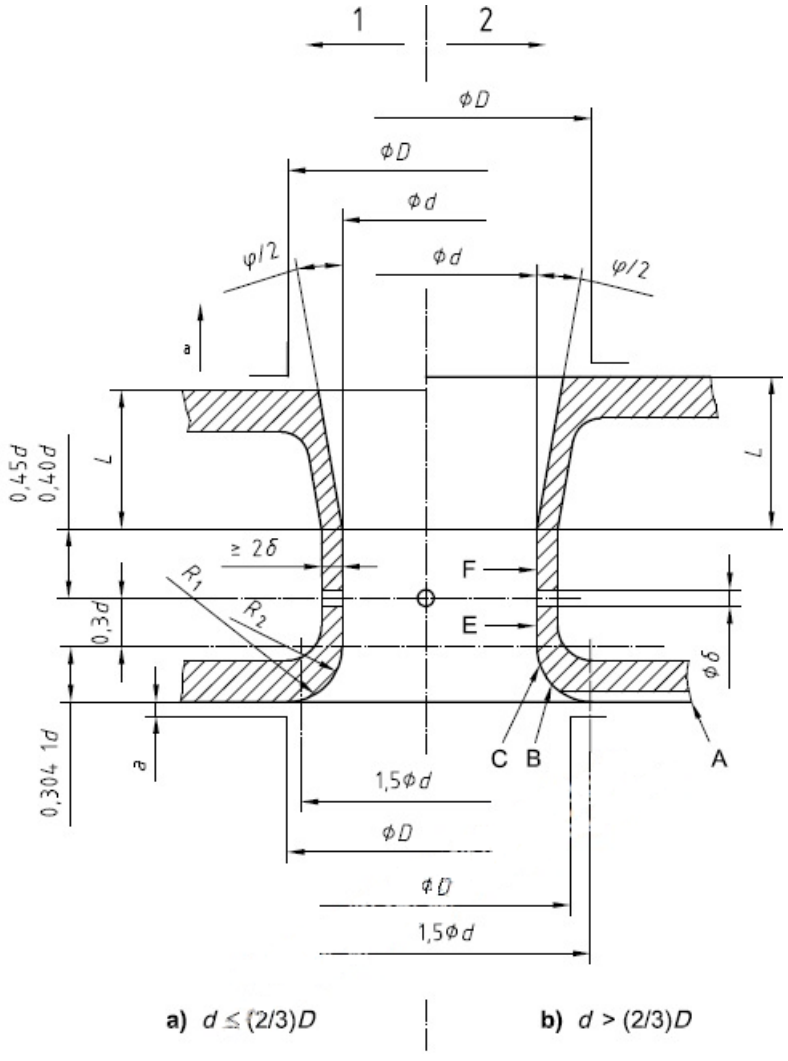
مقدار dقطر گلوگاه به عنوان متوسط اندازه‌گیری های حداقل چهار قطر توزیع شده در صفحات محوری ودر زوایای تقریباً مساوی در نظر گرفته می‌شود.

گلوگاه استوانه‌ای خواهد بود. هیچ قطری از سطح مقطع ها نباید بیش از ۰٫۰۵٪ از مقدار متوسط قطر تفاوت داشته باشد. در صورتی که این انحراف‌ها در طول هر یک از قطرهای اندازه‌گیری شده با شرط انحراف از متوسط منطبق باشد، این شرط ارضا شده است.

۵-۳-۱-۷ مقطع واگرا (به شکل ۳ رجوع کنید)به قسمت F گلوگاه بدون قسمت گرد شده وصل می‌شود، اما تمام برآمدگی‌های تیز باید از بین بروند.

زاویه مقطع واگرا، φ، کوچکتر یا مساوی با ۳۰° خواهد بود.

طول Lمقطع همگرا در عمل تأثیری روی ضریب تخلیه Cندارد. به هر حال، زاویه مقطع واگرا و بنابراین طول روی افت فشار تأثیر دارد.



راهنما :

۱ مقطع همگرای ناقص

۲ مقطع همگرای غیر ناقص

a جهت جریان

شکل ۳- نازل ونتوری

۵-۳-۱-۸ اگر قطر خارجی مقطع همگرا نازل ونتوری کمتر از قطر Dباشد " ناقص" خوانده می‌شود و در صورتی که قطر خارجی برابر با قطر Dباشد" غیر ناقص" خوانده می‌شود. می‌توان ٪ ۳۵از طول بخش همگرا را قطع کرد بدون اینکه تغییر قابل ملا حظه ی در افت فشار وسیله به وجود آید.

۵-۳-۱-۹ رویه های داخلی نازل ونتوری معیار زبری نسبی$Ra \leq ۱۰^{-۴} d$ خواهد داشت.

۵-۳-۲ مواد و تولید

۵-۳-۲-۱ نازل ونتوری را می‌توان از هر ماده‌ای و به هر روشی تولید کرد، به این شرط که مطابق با توصیفات ارائه شده در بند۵-۳-۱در مورد شرایط حین اندازه‌گیری باشد.به خصوص نازل ونتوری حین اندازه‌گیری‌های جریان باید تمیز باشد.

۵-۳-۲-۲ معمولاً نازل ونتوری از فلز ساخته می‌شود و در مقابل سیال مورد استفاده در برابر خوردگی و اکسید شدن عایق می‌شود.

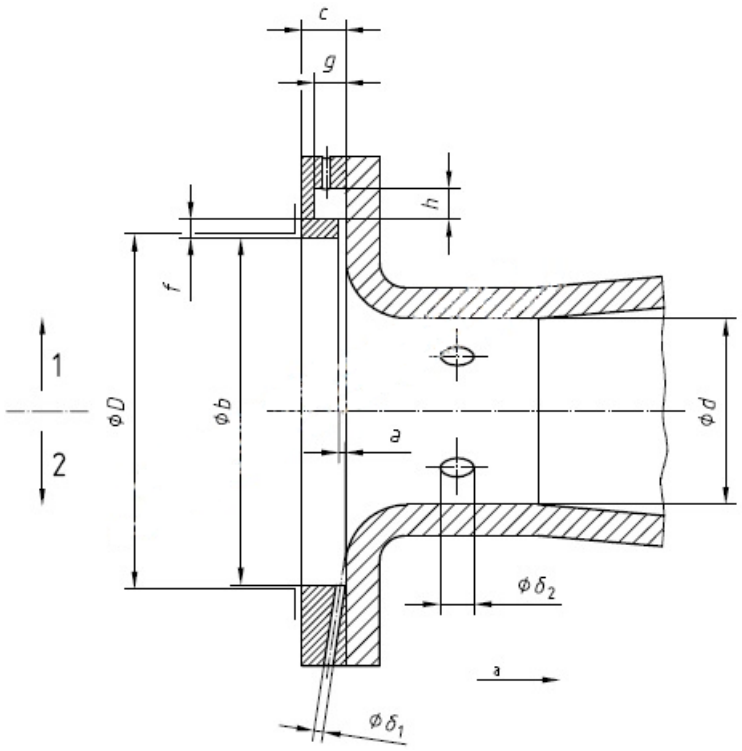
۵-۳-۳ سوراخ فشار

۵-۳-۳-۱ موقعیت زاویه‌ایسوراخ‌های فشار

خطوط مرکزی سوراخ‌های فشارمی‌توانند در هر بخش محوری لوله قرار گیرند.به هر حال، در صورتی‌که احتمال حضور آلاینده‌ها ، قطرات مایع یا حباب‌های گازی وجود داشته باشد باید توجه بیشتری به موقعیت سوراخشود. در این موارد نباید ابتدا و بالای لوله به عنوان محل سوراخدر نظر گرفته شود.

۵-۳-۳-۲ سوراخ‌های فشاربالا دست جریان

سوراخ‌های فشاربالادست جریان از نوع سوراخگوشه‌ای خواهند بود(به بند ۵-۱-۵-۱ رجوع کنید). همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است، سوراخ‌ها ممکن است داخل لوله یا در رینگ‌های حامل قرار گیرند.



راهنما :

۱ همراه با شیار حلقوی

۲ همراه با سوراخ‌های گوشه‌جداگانه

a جهت جریان

شکل ۴- نازل ونتوری-سوراخ فشار

۵-۳-۳-۳سوراخ‌های فشار گلوگاه

سوراخ‌های فشارگلوگاه از حداقل۴ سوراخ فشار مجزا تشکیل شده است که باعث ایجاد محفظه‌حلقوی،حلقه پیزومتری یا،در صورتی‌که چهارسوراخوجود داشته باشد، یک ترتیب‌بندی سه‌گانه "T" می‌شود(به بند ۵-۴-۳ ازقسمت اول این استاندارد رجوع کنید).شکاف‌های حلقوی یا شکاف‌های منقطع مورد استفاده قرار نخواهند گرفت.

خطوط مرکزی سوراخ‌های فشارخطوط مرکزی نازل ونتوری را بازوایای مساوی نسبت به یکدیگر قطع خواهدکرد. خطوط مرکزی سوراخ‌های فشارگلوگاه در صفحه عمود بر خط مرکزی نازل ونتوری،که مرز فرضی قسمت‌های E و F گلوگاه استوانه‌ای است، قرار خواهند گرفت.

قطر δ_2 از سوراخ‌های منفرد در گلوگاه نازل های ونتوری کمتر یا مساوی ۰٫۰۴d و علاوه بر آن بین ۲mm تا ۱۰mm خواهد بود.

سوراخ فشاردایروی و استوانه‌ای به طول ۲٫۵ برابر قطر داخلی سوراخکه از دیواره داخلی خط لوله اندازه‌گیری می‌شود، خواهد بود.

در نقطه عبور سوراخ دایروی خواهد بود. لبه‌ها با سطح داخلی دیواره لوله هم‌سطح و تا حد ممکن تیز خواهند بود. برای اطمینان از حذف تمامی برآمدگی‌های تیز یا لبه‌های مفتولی لبه داخلی، مدور کردن مجاز است، اما باید تا حد امکان شعاع آن کوچک باشد، در صورتی که امکان اندازه‌گیری شعاع وجود داشته

باشد، شعاع آن باید کمتر از یک دهم قطر سوراخ فشارباشد. داخل سوراخ اتصال، روی لبه‌های دیواره سوراخ یا دیواره سوراخ نزدیک به سوراخ فشار نباید بی نظمی وجود داشته باشد.
انطباق سوراخ‌های فشارو الزامات این پاراگراف را با بررسی چشمی می‌توان تعیین کرد.

۵-۳-۴ ضرایب

۵-۳-۴-۱ محدودیت‌های استفاده

این نوع از نازل فقط تحت شرایط زیر مطابق با این استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- $۶۵mm \leq D \leq ۵۰۰mm$ ؛
- $d \geq ۵۰mm$ ؛
- $۰٫۳۱۶ \leq \beta \leq ۰٫۷۷۵$؛
- $۱٫۵ \times ۱۰^{۵} \leq Re_D \leq ۱۰^{۶}$.

علاوه بر آن، زبری نسبی لوله مطابق با مقادیر ارائه شده در جدول ۲ خواهد بود.
اغلب آزمون‌هایی که مقادیر ضرایب تخلیه Cدر این استاندارد بر مبنای آنها ارائه شده‌اند در لوله‌های با زبری نسبی $Ra/D \leq ۱٫۲ \times ۱۰^{-۴}$ انجام گرفته‌اند. اگر زبری در فاصله حداقل ۱۰D از بالا دست جریان نازل در محدوده جدول ۲ قرار داشته باشند، می‌توان از لوله‌های با زبری نسبی بالاتر نیز استفاده کرد. اطلاعات راجع به تعیین Raدرقسمت اول این استاندارد آورده شده است.

جدول۲- حد بالای زبری نسبی لوله برای نازل های ونتوری

β	≤۰٫۳۵	۰٫۳۶	۰٫۳۸	۰٫۴	۰٫۴۲	۰٫۴۴	۰٫۴۶	۰٫۴۸	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۷	۰٫۷۷۵
$10^4 Ra/D$	۸	۵٫۹	۴٫۳	۳٫۴	۲٫۸	۲٫۴	۲٫۱	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۴	۱٫۳	۱٫۲
یادآوری-اغلب داده های این جدول بر اساس اطلاعات جمع آوری شده در محدوده $Re_D \leq 10^6$هستند، در اعداد رینولدز بالاتر احتمالاً محدودیتهای سختگیرانه تری روی زبری لوله مورد نیازاست												

۵-۳-۴-۲ ضریب تخلیه، C

ضریب تخلیه ، C، توسط معادله زیر به دست می‌آید:

$$C = 0.985\ 8 - 0.196\ \beta^{4.5}$$

برای سهولت بیشتر در جدولالف-۳ مقادیرCبه عنوان تابعی از βارائه شده‌اند. با استفاده از درون یابی نمی توان مقادیر دقیقی به دست آورد. استفاده از برون‌یابی مجاز نیست.
توجه در محدوده تعیین شده در ۵-۳-۴-۱، Cمستقل از عدد رینولدز و قطر لوله Dاست.

۵-۳-۴-۳ ضریب انبساط پذیری، ε

موارد ارائه شده در ۵-۱-۶-۳ درمحدوده تعیین شده در بند۵-۳-۴-۱ در مورد ضرایب انبساط پذیری نازل-های ونتوری نیز به کار می‌روند.

۵-۳-۵ عدم قطعیت‌ها

۵-۳-۵-۱ عدم قطعیت ضریب تخلیه C

در محدوده استفاده تعیین شده در ۵-۳-۴-۱ و در صورتی که فرض شود βبدون خطا معلوم باشد، عدم قطعیت نسبی مقدار Cبرابر خواهد بود با:

$(1{,}2+1{,}5\beta^4)\%$

۵-۳-۵-۲ عدم قطعیت ضریب انبساط پذیری ε

عدم قطعیت نسبی ε برابر است با

$$(4+100\,\beta^8)\frac{\Delta p}{p_1}\%$$

۵-۳-۶ افت فشار

موارد ارائه شده در بند۵-۳-۶ در مورد نازل‌های ونتوری نیز در صورتی که زاویه همگرایی بزرگتر از ۱۵° نباشد، صادق خواهد بود.

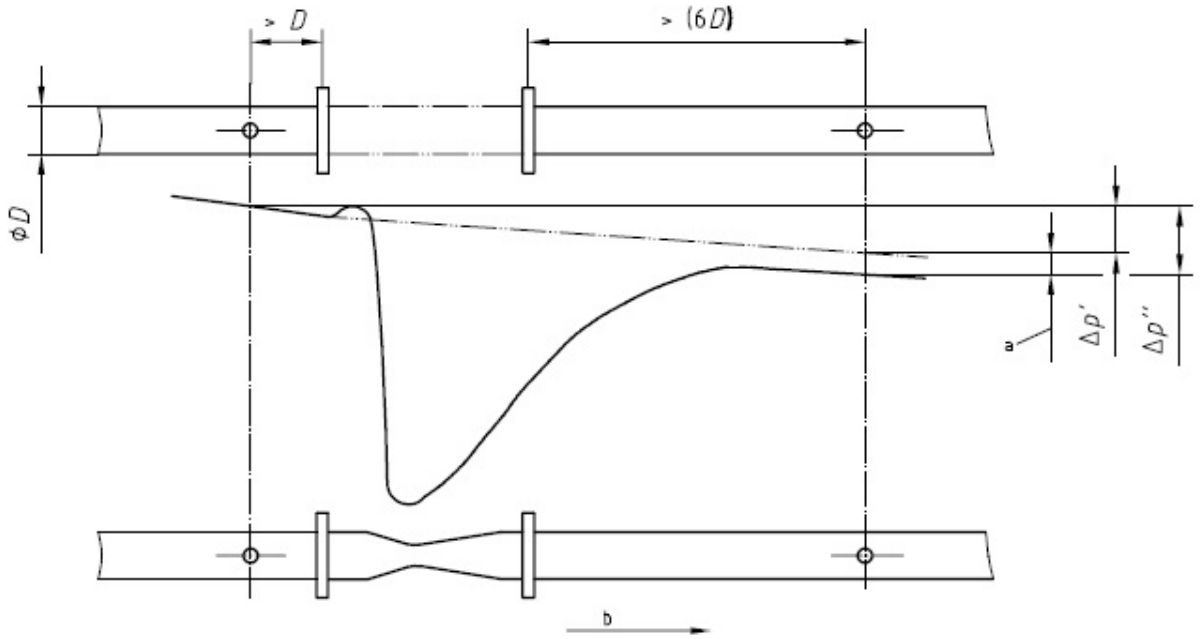
افت فشار نسبی، ξ، مقدار افت فشار $\Delta p'' - \Delta p'$مربوط به فشار دیفرانسیلی Δp است:

$$\xi = \frac{\Delta p'' - \Delta p'}{\Delta p}$$

این امر در شکل ۵ نشان داده شده است و به موارد زیر بستگی دارد:

- نسبت قطر(ξ با افزایش βکاهش می یابد)؛
- عدد رینولدز(ξ با افزایشRe_D کاهش می یابد)؛
- مشخصه های ساخت نازل ونتوری، مانند زاویه واگرایی، ایجاد بخش همگرا، پرداخت سطح قسمت های مختلف،...(ξ با افزایش Ra/Dافزایش می یابد)؛
- شرایط نصب (تنظیم انطباق خوب، زبری مجرای بالادست جریان، ..).

به عنوان راهنمایی، در صورتی‌که زاویه همگرایی بزرگتر از ۱۵° نباشد می‌توان پذیرفت که مقدار افت فشار نسبی در حالت کلی بین ٪۲۰ و٪۵ قرار دارد.



راهنما:

a افت فشار

b جهت جریان

شکل ۵- افت فشار در عبور از نازل ونتوری

۶ الزامات نصب

۶-۱ کلیات

الزامات کلی نصب برای وسیله‌های تفاضلی فشار در بند ۷ از قسمت اول این استاندارد آورده شده‌اند و در رابطه با الزامات مخصوص برای نازل‌ها و نازل‌های ونتوری در این بند باید مورد توجه قرار گیرد. الزامات کلی برای استفاده از شرایط جریان در وسیله اولیه در بند۷-۳ از قسمت اول این استاندارد آورده شده‌اند. برای برخی از اتصالاتی که به طور متداول مورد استفاده قرار می‌گیرند، که در جدول ۳ آورده شده‌اند، طول حداقل مستقیم لوله را می‌توان مورد استفاده قرار داد(برای الزامات دقیق‌تر به بند۶-۲رجوع کنید).

۶-۲ طول‌های مستقیم حداقل در بالادست و پایین‌دست جریان برای نصب بین اتصالات مختلف و وسیله اولیه

۶-۲-۱ طول‌های مستقیم حداقل مورد نیاز در بالادست و پایین‌دست جریان وسیله اولیه برای اتصالات معین در نصب بدون آماده‌سازهای جریان در جدول ۳ آورده شده‌اند.

جدول ۳: طول های مستقیم مورد نیاز برای نازل‌ها و نازل‌های ونتوری

نسبت قطر β	سمت بالادست دستگاه اولیه																				سمت پایین دست(خروجی)دستگاه اولیه	
	یک خم یا زانوی ۹۰° (جریان فقط از یک شاخه)		دو یا چند خم ۹۰° در یک صفحه		دو یا چند خم ۹۰° در صفحات مختلف		کاهنده ۲D تا D با طول بیش از ۰٫۵D تا ۳D		منسط کننده ۰٫۵D تا D با طول بیش از D تا ۲D		شیر سوزنی کاملا باز		شیر توپی یا دروازه-ای تمام قطر کاملا باز		کاهش متقارن ناگهانی		مخزن دماسنج با قطر ۰٫۰۳D و ۰٫۱۳D		مخزن دماسنج با قطر ۰٫۰۳D ≤		اتصالات(ستون ۲ تا ۸)	
	۱		۲		۳		۴		۵		۶		۷		۸		۹		۱۰		۱۱		۱۲	
	A^c	B^d	A^c	B^d	A^c	B^d	A^c	B^d	A^c	B^d	A^c	B^d	A^c	B^d	A^c	B^d	A^c	B^d	A^c	B^d	A^c	B^d	A^c	B^d
۰٫۲	۱۰	۶	۱۴	۷	۳۴	۱۷	۵	e	۱۶	۸	۱۸	۹	۱۲	۶	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۴	۲
۰٫۲۵	۱۰	۶	۱۴	۷	۳۴	۱۷	۵	e	۱۶	۸	۱۸	۹	۱۲	۶	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۴	۲
۰٫۳	۱۰	۶	۱۶	۸	۳۴	۱۷	۵	e	۱۶	۸	۱۸	۹	۱۲	۶	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۵	۲٫۵
۰٫۳۵	۱۲	۶	۱۶	۸	۳۶	۱۸	۵	e	۱۶	۸	۱۸	۹	۱۲	۶	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۵	۲٫۵
۰٫۴	۱۴	۷	۱۸	۹	۳۶	۱۸	۵	e	۱۶	۸	۲۰	۱۰	۱۲	۶	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۶	۳
۰٫۴۵	۱۴	۷	۱۸	۹	۳۸	۱۹	۵	e	۱۷	۹	۲۰	۱۰	۱۲	۶	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۶	۳
۰٫۵	۱۴	۷	۲۰	۱۰	۴۰	۲۰	۶	۵	۱۸	۹	۲۲	۱۱	۱۲	۶	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۶	۳
۰٫۵۵	۱۶	۸	۲۲	۱۱	۴۴	۲۲	۸	۵	۲۰	۱۰	۲۴	۱۲	۱۴	۷	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۶	۳
۰٫۶	۱۸	۹	۲۶	۱۳	۴۸	۲۴	۹	۵	۲۲	۱۱	۲۶	۱۳	۱۴	۷	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۷	۳٫۵
۰٫۶۵	۲۲	۱۱	۳۲	۱۶	۵۴	۲۷	۱۱	۶	۲۵	۱۳	۲۸	۱۴	۱۶	۸	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۷	۳٫۵
۰٫۷	۲۸	۱۴	۳۶	۱۸	۶۲	۳۱	۱۴	۷	۳۰	۱۵	۳۲	۱۶	۲۰	۱۰	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۷	۳٫۵
۰٫۷۵	۳۶	۱۸	۴۲	۲۱	۷۰	۳۵	۲۲	۱۱	۳۸	۱۹	۳۶	۱۸	۲۴	۱۲	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۸	۴
۰٫۸	۴۶	۲۳	۵۰	۲۵	۸۰	۴۰	۳۰	۱۵	۵۴	۲۷	۴۴	۲۲	۳۰	۱۵	۳۰	۱۵	۵	۳	۲۰	۱۰	۸	۴

یادآوری ۱- حداقل طولمستقیممورد نیازطولبیناتصالاتمختلفبالادستیاپایین دستدستگاهاصلیواز دستگاهاولیهقرارگرفتهاستتمام طولمستقیمبایداز رویهبالادستدستگاهاولیهاندازه‌گیری شود.

یادآوری ۲- این طول بر اساس داده‌های مدرن نیست.

[a] برای برخی از دستگاه‌های اولیه همه مقادیر β مجاز نیست.

[b] نصب وراهاندازیازمخزن دماسنجالزام حداقلطولبالادستمستقیمبرایدیگراتصالاتراتغییر نمی‌دهد.

[c] ستون Aبرای هر اتصال، طولمربوط به" عدم قطعیت اضافه شده به صفر"را نشان می‌دهد.(به بند ۶-۲-۳ رجوع کنید).

[d] ستون Bبرای هر اتصال، طولمربوط به"۰٫۵٪ عدم قطعیت"را نشان می‌دهد.(به بند ۶-۲-۴ رجوع کنید).

e طول‌هایمستقیمداده شده در ستونA، عدم قطعیت‌های اضافه شدهبهصفر رانشان می‌دهد، داده‌هابرایطول‌هایکوتاهترمستقیمکاربرد ندارد که در مورد آنها می توان از طول مستقیم ستون B استفاده کرد.

۶-۲-۲ در صورتی که از آماده‌سازهای جریان استفاده نشود، طول‌های ارائه شده در جدول ۳ به عنوان مقادیر حداقل در نظر گرفته می‌شوند. به خصوص در امور تحقیقاتی و کالیبراسیون، توصیه می‌شود که مقادیر بالادست تعیین شده در جدول ۳ حداقل با ضریب ۲ افزایش تا عدم قطعیت اندازه‌گیری کاهش یابد.

۶-۲-۳ در صورتی که طول‌های مورد استفاده برابر یا بزرگتر از مقادیر تعیین شده در ستون‌های A از جدول ۳ برای "عدم قطعیت اضافه شده به صفر" باشند، نیازی به افزایش عدم قطعیت در ضریب تخلیه برای به حساب آوردن تأثیر نصب خاص نیست.

۶-۲-۴ در صورتی که طول‌های بالادست یا پایین‌دست جریان کمتر از مقدار متناظر با " عدم قطعیت اضافه شده به صفر " در ستون های A یا برابر یا بزرگتر از مقدار"٪۰٫۵ عدم قطعیت اضافی" نشان داده شده از ستون های B از جدول ۳ برای اتصالات معین باشد،یک عدم قطعیت اضافی٪۰٫۵ به صورت ریاضی به عدم قطعیت ضریب تخلیه اضافه می‌شود.

۶-۲-۵ این استاندارد در موارد زیر برای پیش‌بینی مقدار عدم قطعیت اضافی نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد:

الف- طول‌های مستقیم کمتر از مقادیر "٪۰٫۵عدم قطعیت اضافی" تعیین شده در ستون‌های B از جدول ۳ مورد استفاده هستند، یا

ب-طول‌های مستقیم بالادست و پایین دست جریان کمتر از مقادیر"عدم قطعیت اضافه شده به صفر" تعیین شده در ستون‌های A از جدول ۳ هستند.

۶-۲-۶ دریچه‌های ذکر شده در جدول ۳ باید در حین فرآیند اندازه‌گیری کاملاً باز باشند. توصیهمی‌شود که کنترل دبی توسط دریچه‌هایی که در پایین‌دست وسیله اولیه قرار گرفته‌اند انجام گیرد. دریچه‌های جداکننده که در بالادست وسیله اولیه قرار گرفته‌اند کاملاً باز خواهند شد. شیربه منظور تنظیم انطباق توپی یا دریچه در حالت باز، توسط چند گام جا زده می‌شود. شیر نشان داده شده در جدول ۳ شیری است که با لوله بالادست جریان قطر نامی یکسانی دارد، اما قطر سوراخ آن به گونه‌ای است که یک گام قطری بزرگتر از قطر مجاز در بند۶-۴-۳ است.

۶-۲-۷ در سیستم اندازه‌گیری، شیرهای بالادست جریانکه قطر سوراخ آنها با لوله هماهنگ شده است و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در حالت کاملاً باز هیچ گامی بزرگتر از گام‌های مجاز در بند۶-۴-۳ نیست، را می‌توان به عنوان قسمتی از طول لوله کاری اندازه‌گیری در نظر گرفت و نیازی به در نظر گرفتن طول‌های اضافی در جدول ۳ نیست به این شرط که در حین اندازه‌گیری جریان این دریچه‌ها به طور کامل باز باشند.

۶-۲-۸ مقادیر ارائه شده در جدول ۳ به طور تجربی و با استفاده از لوله مستقیم بسیار بلند که در بالا دست اتصال است به گونه‌ای که جریان بسیار نزدیک بالادست اتصال کاملاً توسعه یافته و بدون چرخش فرض می‌شود، تعیین شده است. از آن‌جایی که در عمل به دست آوردن چنین شرایطی مشکل است، ممکن است اطلاعات زیر به عنوان راهنمایی برای نصب عملی به کار رود.

الف- اگر وسیله اولیه در لوله‌ای که از یک فضای باز یا مخزن بزرگ بالادست جریان به طور مستقیم یا از طریق هراتصال دیگری غیر از جدول ۳ نصب شود، طول کل بین فضای باز و وسیله اولیه هیچ‌گاه کمتر از ۳۰D نخواهد بود. اگر یکی از اتصالات جدول ۳ نصب شود، طول‌های مستقیم تعیین شده در جداول نیز بین این اتصال و وسیله اولیه به کار می‌رود.

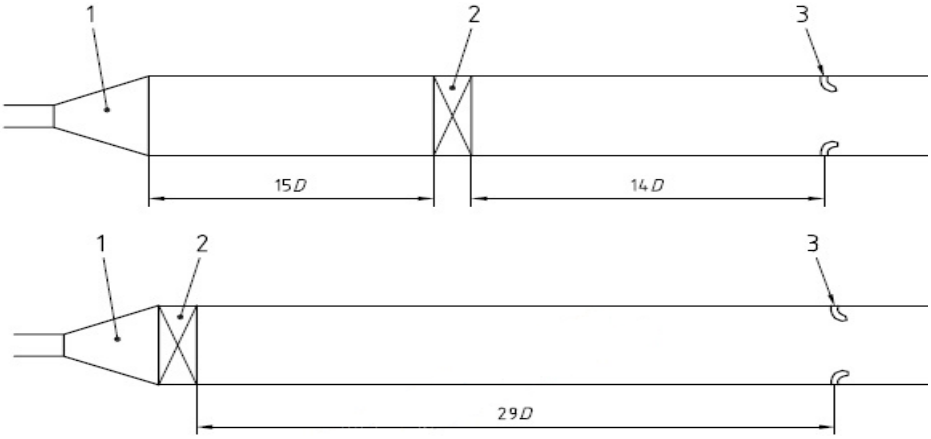
در این مورد قسمت فوقانی یک سیستم اندازه‌گیری یک فضای باز یا مخزن بزرگ نیست. یک مخزن بزرگ مساحت سطح مقطعی حداقل ۱۰ برابر لوله اندازه‌گیری خواهد داشت. در مورد یک قسمت فوقانی معمولی که مساحت سطح مقطع آن عموما۱/۵ برابر مساحت سطح مقطع لوله های دبی سنج است، اکیدا توصیه می‌شود که آماده ساز جریان در پایین دست قسمت فوقانی نصب شود(بند ۷-۴ از قسمت اول این استاندارد) زیرا همیشه در پروفیل جریان اعوجاج و احتمال چرخش وجود دارد.

ب) اگر اتصالات متعددی که در جدول ۳ پوشش داده شده‌اند، به غیر از خم های ۹۰° که در حال حاضر در این جداول پوشش داده شده‌اند، در سری‌های بالادست جریان وسیله اولیه قرار گیرند موارد زیر باید به کار گرفته شوند:

۱) بین اتصال بسیار نزدیک به بالادست جریان وسیله اولیه، اتصال ۱ و خود وسیله اولیه معیار حداقل طول مناسب ارائه شده در جدول ۳ برای وسیله اولیه معینی انتخاب می‌شود.

۲) علاوه بر این، بین اتصال ۱ و اتصال بعدی که دورتر از وسیله اولیه (اتصال ۲) قرار دارد، طول مستقیمی حداقل معادل با نصف حاصل‌ضرب قطر لوله بین اتصال ۱و اتصال ۲ و تعداد قطرهای داده شده در جدول ۳ برای یک نازل با نسبت قطر ۰/۷ مورد استفاده در ارتباط با اتصال ۲ بین اتصال ۱و۲ بدون در نظر گرفتن βواقعی برای نازل واقع است. اگر هر یک از طول های مستقیم حداقل از ستون های B (قبل از اینکه نصف مقدار از ۱ تا ۲ گرفته شود) جدول ۳انتخاب شود، ٪۰/۵ عدم قطعیت اضافی به صورت ریاضی به عدم قطعیت ضریب تخلیه اضافه می‌شود.

۳) اگر مقطع اندازه‌گیری بالادست یک شیر با سوراخ کامل داشته باشد(ستون ۸ از جدول ۳)، که جلوتر از آن اتصال دیگری وجود دارد، یا یک منبسط کننده، شیر را می‌توان در خروجی اتصال دوم از وسیله اولیه نصب کرد. طول مورد نیاز بین شیر و اتصال دوم طبق بند۲ باید به طول بین وسیله اولیه و اتصال اول تعیین شده در جدول ۳ اضافه شود؛ به مثال شکل ۶ رجوع کنید. به بند۶-۲-۸-پ دقت کنید).



راهنما :

۱ منبسط کننده

۲ شیر توپی یا دروازه‌ای تمام قطر کاملا باز

۳ نازل

شکل ۶- طرح بندی نشان دهنده شیر تمام قطر برای β=۰/۶

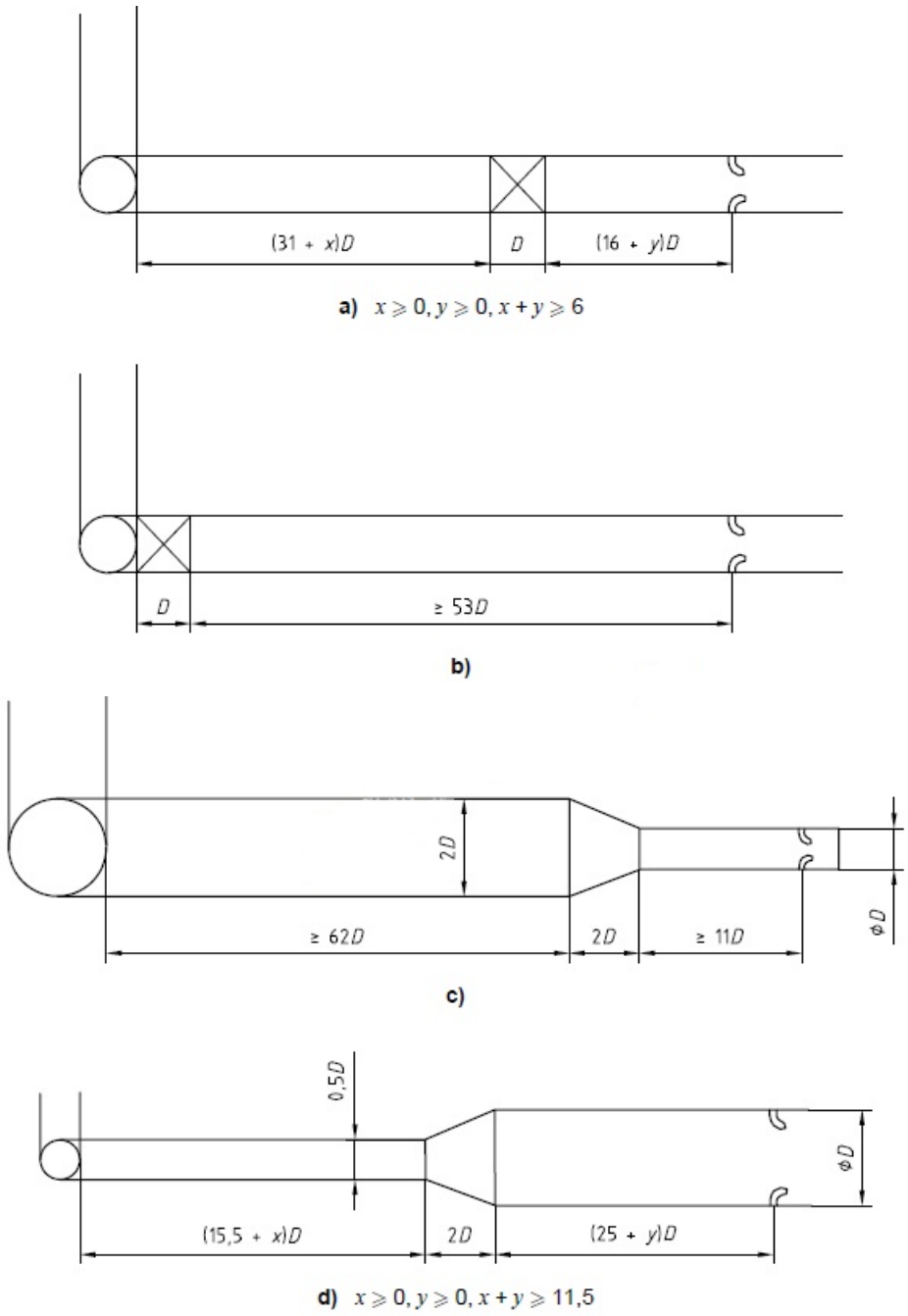
پ- علاوه بر الزامات (ب) هر اتصالی، هر دو خم ۹۰° به عنوان یک اتصال مجزا در نظر گرفته می‌شود، در فاصله‌ای از وسیله اولیه که حداقل بزرگتر از فاصله حاصل ضرب قطر لوله وسیله اولیه و تعداد قطرهای مورد نیاز بین اتصال وسیله اولیه با همان نسبت قطر در جدول ۳ بدون توجه به تعداد اتصالات بین آن اتصال و وسیله اولیه واقع خواهد شد. فاصله بین وسیله اولیه و اتصال در امتداد محور لوله اندازه‌گیری خواهد شد. اگر برای هر اتصال بالادست فاصله این الزامات را با استفاده از تعداد قطرهای ستون B را ارضا کند اما شرایط ستون A را ارضا نکند، باید عدم قطعیت اضافی ٪۰/۵ به صوت ریاضی به عدم قطعیت ضریب تخلیه اضافه می‌شود، اما این عدم قطعیت اضافی تحت شرایط (ب) و (پ) و بیش از یکبار اضافه نمی‌شود.

ت) برای موارد تعداد خم ۹۰° دو یا بیشتر، اگر طول بین دو خم متوالی کمتر از ۱۵D باشد با این خم‌ها به عنوان یک اتصال منفرد طبق جدول ۳ ستون های ۳ و۴ برخورد می‌شود.

۹-۲-۶ به وسیله مثال سه مورد کاربرد ۶-۲-۸ (ب) و (پ) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در هر مورد اتصال دوم از نازل دو خم در صفحات عمود هستند و نازل نسبت قطر ۰/۶۵ دارد.

الف- اگر اتصال اول یک شیر با سوراخ کامل باشد که کاملاً باز است[به شکل ۷-الف رجوع کنید] فاصله بین شیر و نازل باید حداقل ۱۶D باشد(از جدول ۳) و فاصله بین دو خم در صفحات عمودی و شیر باید حداقل ۳۱D باشد(از بند۶-۲-۸-ب)؛ فاصله بین دوخم و نازل باید حداقل ۵۴D باشد(از بند۶-۲-۸-پ). اگر طول شیر ۱D باشد، یک طول کلی اضافی ۶d مورد نیاز است که ممکن است در پایین‌دست یا بالادست جریان قرار گرفته باشد یا قسمتی از آن در بالادست و قسمت دیگر در پایین‌دست جریان قرار گرفته باشد. توصیه‌های ارائه شده در بند۶-۲-۸-ب) می‌تواند به کار گرفته شود و شیر به موقعیتی نزدیک به دو خم در صفحات عمودی منتقل می‌شود با این شرط که دو خم در صفحات عمودی حداقل ۵۴D از نازل فاصله داشته باشند(به شکل ۷-برجوع کنید).

ب- اگر قطر اتصال اول از ۲D به Dدر طول ۲D کاهش یابد(به شکل ۷-پ رجوع کنید) فاصله بین کاهنده و نازل باید حداقل ۱۱D باشد(از جدول ۳) و فاصله بین دو خم در صفحات عمودی و کاهنده باید حداقل ۲D × ۳۱ باشد(از بند۶-۲-۸-ب)؛ فاصله بین دو خم در صفحات عمودی و نازل باید حداقل ۵۴D باشد(از بند۶-۲-۸-پ). بنابراین طبق ۶-۲-۸-پ هیچ طول اضافی نیاز نیست.



شکل ۷- مثال‌هایی از نصب های قابل قبول (به بند ۶-۲-۹رجوع کنید)

پ- اگر قطر اتصال اول از ۰٫۵D به Dدر طول ۲D افزایش یابد(به شکل۷-ت رجوع کنید)، فاصله بین منبسط کننده و نازل باید حداقل ۲۵D باشد(از جدول ۳) و فاصله بین دو خم در صفحات عمودی و منبسط کننده باید حداقل ۰٫۵D × ۳۱ باشد(از بند ۶-۲-۸-ب)؛ فاصله بین دو خم در صفحات عمودی و نازل باید حداقل ۵۴D باشد(از بند۶-۲-۸-پ). بنابراین به طول کلی اضافی ۱۱٫۵D نیاز داریم که ممکن است بالادست یا پایین‌دست منبسط کننده قرار بگیرد یا قسمتی در بالادست و قسمت دیگر در پایین دست قرار بگیرد.

۶-۳ آماده‌سازهای جریان

از یک آماده‌سازجریان برای کاهش طول مستقیم بالادست جریان می‌توان استفاده کرد یا از طریق آزمون تطابق که در بند۷-۴-۱ از قسمت اول این استاندارد آورده شده که در این مورد می‌تواند در پایین‌دست هر اتصال بالادست قرارگیرد یا از طریق ارضای الزامات بند۷-۴-۲ از قسمت اول این استاندارد، که احتمالات اضافی خارج از آزمون تطابق را به ما می‌دهد. در هر دو مورد، آزمون با استفاده از همان نوع نازل که برای اندازه‌گیری جریان مورد استفاده قرار گرفته است، انجام می‌شود.

۶-۴ دایروی و استوانه‌ای بودن لوله

۶-۴-۱ طول ۲D از مقطع لوله بالادست جریان که نزدیک به نازل است (یا رینگ‌های حامل، در صورت وجود) با دقت خاصی تولید می‌شود و این شرط را که هیچ قطری در تمامی صفحات در این طول بیش از ٪۰٫۳با مقدار میانگین Dحاصل از اندازه‌گیری‌های تعیین شده در بند۶-۴-۲ ارضا می‌کند.

۶-۴-۲ مقدار قطر Dمیانگین قطرهای داخلی روی طول ۰٫۵D از بالادست سوراخ فشار خواهد بود. قطر متوسط داخلی میانگین ریاضی اندازه‌گیری‌های حداقل دوازده قطر خواهد بود، که چهار قطر با زوایای تقریباً مساوی با یکدیگر که در حداقل سه سطح مقطع که به طور یکنواخت در فاصله ۰٫۵D توزیع شده‌اند، قرار گرفته‌اند. دو تا از این سطح مقطع‌ها که در فاصله ۰٫۵D و Dصفراز سوراخبالادست جریان قرار دارند و دیگری در صورت ساختار گلوی جوشکاری شده، در صفحه جوش قرار دارد. در صورت وجود رینگ حامل(به شکل ۴ رجوع کنید) این مقدار ۰٫۵D از لبه بالادست رینگ حامل اندازه‌گیری می‌شود.

۶-۴-۳ در فاصله بیش از ۲D از وسیله اولیه، لوله بالادست جریان که بین وسیله اولیه و اولین اتصال بالادست یا اختلال کار می‌کند ممکن است از یک مقطع یا چندین مقطع لوله ساخته شده باشد.در فاصله۲Dتا ۱۰D از نازل هیچ عدم قطعیت اضافی در ضریب تخلیه وجود ندارد به این شرط که گام قطری(اختلاف بین قطرها) بین هر دو مقطع متوالی بیش از ٪۰٫۳ مقدار متوسط قطر Dحاصل از اندازه-گیری‌های تعیین شده در بند۶-۴-۲ نباشد. علاوه بر این، گام واقعی که از عدم انطباق دقیق و /یا تغییر در قطر به وجود می آید در هیچ نقطه‌ای از محیط داخلی لوله نباید از٪۰٫۳D بیشتر باشد. بنابراین فلنج‌های جفت شونده نیاز به سوراخ هایی دارند که با هم جور شوند و فلنج‌ها در حین نصب در یک ردیف قرار بگیرند. از پرچ‌ها یا واشرهای خود مرکز می‌توان استفاده کرد.در فاصله بیش از۱۰D از نازل هیچ عدم قطعیت

اضافی در ضریب تخلیه وجود ندارد به این شرط که گام قطری(اختلاف بین قطرها) بین هر دو مقطع متوالی بیش از ۲٪ مقدار متوسط قطر Dحاصل از اندازه‌گیری‌های تعیین شده در بند۶-۴-۲ نباشد. علاوه بر این، گام واقعی که از عدم انطباق دقیق و/یا تغییر در قطر به وجود می‌آید در هیچ نقطه‌ای از محیط داخلی لوله نباید از۲٪D بیشتر باشد. اگر قطر لوله بالادست گام بزرگتر از پایین‌دست آن باشد قطر مجاز و گام‌های واقعی از ۲٪D به ۶٪D افزایش می‌یابد. در هر سمت گام لوله قطری بین ۰٫۹۸D و ۱٫۰۶D خواهد داشت. در فاصله بیش از ۱۰D از نازل، استفاده از واشر ها بین مقاطع از این قانون تجاوز نمی‌کند به این شرط که در حین استفاده ضخامت آنها بیش از۳٫۲mm نباشد و جلوی جریان را نگیرند.

در فاصله دورتر از موقعیت اول که یک منبسط‌کننده را می‌توان جای داد مطابق با ستون ۶A از جدول ۳، هیچ عدم قطعیت اضافی در ضریب تخلیه وجود ندارد به این شرط که گام قطری(اختلاف بین قطرها) بین هر دو مقطع متوالی بیش از ۶٪ مقدار متوسط قطر Dحاصل از اندازه‌گیری‌های تعیین شده در بند ۵-۴-۲ نباشد. علاوه بر این، گام واقعی که از عدم انطباق دقیق و/یا تغییر در قطر به وجود می‌آید در هیچ نقطه‌ای از محیط داخلی لوله نباید از۶٪D بیشتر باشد. در هر سمت گام لوله قطری بین ۹۴٪D و ۱٫۰۶D خواهد داشت. اولین موقعیتی که یک منبسط کننده را می‌توان مطابق با ستون۶A از جدول ۳ قرار داد به نسبت قطر وسیله اولیه بستگی دارد، به عنوان مثال، برای β=۰٫۶برابر با ۲۲D است.

۶-۴-۴ عدم قطعیت اضافی ۰٫۲٪ به صورت ریاضی به عدم قطعیت ضریب تخلیه اضافه می‌شود اگر گام قطری ΔDبین هر دو مقطع از حدود داده شده در بند۶-۴-۳ تجاوز کند، اما مطابق با رابطه زیر باشد:

$$\frac{\Delta D}{D} \leq 0.002 \left(\frac{\frac{s}{D}+0.4}{0.1+2.3\,\beta^4} \right) \qquad (11)$$

و

$$\frac{\Delta D}{D} \leq 0.05 \qquad (12)$$

که sفاصله گام از سوراخ فشار بالادست، یا در صورت وجود رینگ‌های حامل، از بالادست لبه فرورفتگی شکل گرفته توسط رینگ حامل است.

۶-۴-۵ اگر یک گام بزرگتر از هر یک از حدود داده شده در نامساوی‌های بالا باشد یا بیش از یک گام در خارج از حدود ۶-۴-۳ باشد، نصب مطابق با این استاندارد نیست. برای راهنمایی بیشتر به بند۶-۱-۱ از قسمت اول این استاندارد مراجعه کنید.

۶-۴-۶ هیچ قطری از طول مستقیم پایین‌دست جریان، که در امتداد حداقل ۲D از رویه بالادست جریان یک نازل ISA 1932 یا یک نازل با شعاع زیاد در نظر گرفته می‌شود، با قطر متوسط طول مستقیم بالادست جریان نباید بیش از ۳٪ تفاوت داشته باشد. این امر را می‌توان با کنترل یک قطر از طول مستقیم پایین‌دست جریان بررسی کرد.

نیازی به اندازه‌گیری دقیق قطر لوله‌ای که بسیار نزدیک به پایین‌دست جریان یک نازل ونتوری قرار دارد نیست اما باید کنترل شود که قطر لوله پایین‌دست جریان کمتر از۹۰٪ قطر لوله انتهای مقطع واگرا نباشد.

این به این معناست که در اغلب موارد لوله‌هایی که قطر سوراخی برابر با نازل‌های ونتوری دارند می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

۶-۵ موقعیتوسیله اولیه و رینگ‌های حامل

۶-۵-۱ وسیله اولیه باید در لوله بهگونه‌ای قرار گیرد، که جریان سیالات از رویه بالادست به سمت گلوگاه باشد.

۶-۵-۲ وسیله اولیه باید عمود بر خط مرکزی لوله و در بازه 1° باشد.

۶-۵-۳ وسیله اولیه باید در مرکز لوله قرار گیرد. فاصله e_x بین خط مرکزی گلوگاه و خطوط مرکزی لوله در سمت‌های بالادست و پایین‌دست جریان کمتر یا مساوی با:

$$\frac{0{,}005D}{0{,}1 + 2{,}3\beta^4}$$

خواهد بود. در صورتی که:

$$e_x \geq \frac{0{,}005D}{0{,}1 + 2{,}3\beta^4}$$

این استاندارد هیچ اطلاعاتی که از طریق آن بتوان مقدار عدم قطعیت اضافی را بتوان تخمین زد را نمی‌دهد.

۶-۵-۴ زمانی که رینگ‌های حامل مورد استفاده قرار گیرند، باید به گونه‌ای هم‌مرکز شوند که در هیچ نقطه‌ای جلوی جریان را نگیرند.

۶-۶ روش ثابت کردن و واشرها

۶-۶-۱ روش ثابت کردن و سفت کردن به گونه‌ای خواهد بود که زمانی که وسیله اولیه در موقعیت مناسب قرار گرفت همان جا بماند.

حین قرار دادن وسیله اولیه بین دو فلنج لازم است که فضایی برای انبساط گرمایی آن در نظر گرفته شود تا از کمانش و اعوجاج جلوگیری شود.

۶-۶-۲ واشرها یا حلقه‌های آب بندی باید به گونه‌ای ساخته و نصب شود که در هیچ نقطه‌ای داخل لوله یا سوراخ فشار یا در صورت استفاده از سوراخ‌های گوشه، شکاف‌ها در مسیر جریان قرار نگیرند. باید تا حد امکان باریک باشند، با در نظر گرفتن اینکه رابطه تعریف شده در بند۵-۱-۵-۲ یا بند ۵-۲-۵-۱ باید حفظ شود.

۶-۶-۳ اگر واشرها بین وسیله اولیه و رینگ‌های محفظه حلقوی قرار گیرند داخل محفظه حلقوی وارد نمی‌شوند.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

جداول ضرایب تخلیهC، و ضرایب انبساط‌پذیری

جدول الف۱- نازل ISA 1932- ضریب تخلیه

نسبت قطر	ضریب تخلیه،C، برای Re_Dمساوی با:								
β	۲ × ۱۰^۴	۳ × ۱۰^۴	۵ × ۱۰^۴	۷ × ۱۰^۴	۱ × ۱۰^۵	۳ × ۱۰^۵	۱ × ۱۰^۶	۲ × ۱۰^۶	۱ × ۱۰^۷
۰٫۳	—	—	—	۰٫۹۸۵ ۵	۰٫۹۸۶ ۵	۰٫۹۸۷ ۸	۰٫۹۸۸ ۲	۰٫۹۸۸ ۳	۰٫۹۸۸ ۴
۰٫۳۲	—	—	—	۰٫۹۸۴ ۷	۰٫۹۸۵ ۸	۰٫۹۸۷ ۳	۰٫۹۸۷ ۷	۰٫۹۸۷ ۸	۰٫۹۹۸۷
۰٫۳۴	—	—	—	۰٫۹۸۳ ۸	۰٫۹۸۵ ۰	۰٫۹۸۶ ۶	۰٫۹۸۷ ۱	۰٫۹۸۷ ۲	۰٫۳۹۸۷
۰٫۳۶	—	—	—	۰٫۹۸۲ ۸	۰٫۹۸۴ ۰	۰٫۹۸۵ ۹	۰٫۹۸۶ ۴	۰٫۹۸۶ ۵	۰٫۹۸۶ ۶
۰٫۳۸	—	—	—	۰٫۹۸۱ ۶	۰٫۹۸۳ ۰	۰٫۹۸۴ ۹	۰٫۹۸۵ ۵	۰٫۹۸۵ ۶	۰٫۹۸۵ ۷
۰٫۴۰	—	—	—	۰٫۹۸۰ ۳	۰٫۹۸۱ ۸	۰٫۹۸۳ ۹	۰٫۹۸۴ ۵	۰٫۹۸۴ ۶	۰٫۹۸۴ ۷
۰٫۴۲	—	—	—	۰٫۹۷۸ ۹	۰٫۹۸۰ ۵	۰٫۹۸۲ ۷	۰٫۹۸۳ ۳	۰٫۹۸۳ ۴	۰٫۹۸۳ ۵
۰٫۴۴	۰٫۹۶۱ ۶	۰٫۹۶۹ ۲	۰٫۹۷۵ ۰	۰٫۹۷۷ ۳	۰٫۹۷۸ ۹	۰٫۹۸۱ ۳	۰٫۰۹۸۲	۰٫۹۸۲ ۱	۰٫۲۹۸۲
۰٫۴۵	۰٫۹۶۰ ۴	۰٫۹۶۸ ۲	۰٫۹۷۴ ۱	۰٫۹۷۶ ۴	۰٫۹۷۸ ۱	۰٫۹۸۰ ۵	۰٫۹۸۱ ۲	۰٫۹۸۱ ۳	۰٫۹۸۱ ۴
۰٫۴۶	۰٫۹۵۹ ۲	۰٫۹۶۷ ۲	۰٫۹۷۳ ۱	۰٫۹۷۵ ۵	۰٫۹۷۷ ۳	۰٫۹۷۹ ۷	۰٫۹۸۰ ۴	۰٫۹۸۰ ۵	۰٫۹۸۰ ۶
۰٫۴۷	۰٫۹۵۷ ۹	۰٫۹۶۶ ۱	۰٫۹۷۲ ۲	۰٫۹۷۴ ۶	۰٫۹۷۶ ۳	۰٫۹۷۸ ۸	۰٫۹۷۹ ۵	۰٫۹۷۹ ۷	۰٫۹۷۹ ۷
۰٫۴۸	۰٫۹۵۶ ۷	۰٫۹۶۵ ۰	۰٫۹۷۱ ۱	۰٫۹۷۳ ۶	۰٫۹۷۵ ۴	۰٫۹۷۷ ۹	۰٫۹۷۸ ۶	۰٫۹۷۸ ۷	۰٫۹۷۸ ۸
۰٫۴۹	۰٫۹۵۵ ۴	۰٫۹۶۳ ۸	۰٫۹۷۰ ۰	۰٫۹۷۲ ۶	۰٫۹۷۴ ۳	۰٫۹۷۶ ۹	۰٫۹۷۷ ۶	۰٫۹۷۷ ۷	۰٫۹۷۷ ۸
۰٫۵۰	۰٫۹۵۴ ۲	۰٫۹۶۲ ۶	۰٫۹۶۸ ۹	۰٫۹۷۱ ۵	۰٫۹۷۳ ۳	۰٫۹۷۵ ۸	۰٫۹۷۶ ۶	۰٫۹۷۶ ۷	۰٫۹۷۶ ۸
۰٫۵۱	۰٫۹۵۲ ۹	۰٫۹۶۱ ۴	۰٫۹۶۷ ۸	۰٫۹۷۰ ۳	۰٫۹۷۲ ۱	۰٫۹۷۴ ۷	۰٫۹۷۵ ۴	۰٫۹۷۵ ۶	۰٫۹۷۵ ۷
۰٫۵۲	۰٫۹۵۱ ۶	۰٫۹۶۰ ۲	۰٫۹۶۶ ۵	۰٫۹۶۹ ۱	۰٫۹۷۰ ۹	۰٫۹۷۳ ۵	۰٫۹۷۴ ۳	۰٫۹۷۴ ۴	۰٫۹۷۴ ۵
۰٫۵۳	۰٫۹۵۰ ۳	۰٫۹۵۸ ۹	۰٫۹۶۵ ۳	۰٫۹۶۷ ۸	۰٫۹۶۹ ۶	۰٫۹۷۲ ۲	۰٫۹۷۳ ۰	۰٫۹۷۳ ۱	۰٫۹۷۳ ۲
۰٫۵۴	۰٫۹۴۹ ۰	۰٫۹۵۷ ۶	۰٫۹۶۳ ۹	۰٫۹۶۶ ۵	۰٫۹۶۸ ۳	۰٫۹۷۰ ۹	۰٫۷۹۷۱	۰٫۹۷۱ ۸	۰٫۹۷۱ ۹
۰٫۵۵	۰٫۹۴۷ ۷	۰٫۹۵۶ ۲	۰٫۹۶۲ ۶	۰٫۹۶۵ ۱	۰٫۹۶۶ ۹	۰٫۹۶۹ ۵	۰٫۹۷۰ ۲	۰٫۹۷۰ ۴	۰٫۹۷۰ ۵
۰٫۵۶	۰٫۹۴۶ ۴	۰٫۹۵۴ ۸	۰٫۹۶۱ ۱	۰٫۹۶۳ ۷	۰٫۹۶۵ ۵	۰٫۹۶۸ ۰	۰٫۹۶۸ ۸	۰٫۹۶۸ ۹	۰٫۹۶۹ ۰
۰٫۵۷	۰٫۹۴۵ ۱	۰٫۹۵۳ ۴	۰٫۹۵۹ ۶	۰٫۹۶۲ ۱	۰٫۹۶۳ ۹	۰٫۹۶۶ ۴	۰٫۹۶۷ ۲	۰٫۹۶۷ ۳	۰٫۹۶۷ ۴
۰٫۵۸	۰٫۹۴۳ ۸	۰٫۹۵۲ ۰	۰٫۹۵۸ ۱	۰٫۹۶۰ ۶	۰٫۹۶۲ ۳	۰٫۹۶۴ ۸	۰٫۹۶۵ ۵	۰٫۹۶۵ ۶	۰٫۹۶۵ ۷
۰٫۵۹	۰٫۹۴۲ ۴	۰٫۹۵۰ ۵	۰٫۹۵۶ ۵	۰٫۹۵۸ ۹	۰٫۹۶۰ ۶	۰٫۹۶۳ ۰	۰٫۹۶۳ ۸	۰٫۹۶۳ ۹	۰٫۹۶۴ ۰
۰٫۶۰	۰٫۹۴۱ ۱	۰٫۹۴۹ ۰	۰٫۹۵۴ ۸	۰٫۹۵۷ ۲	۰٫۹۵۸ ۸	۰٫۹۶۱ ۲	۰٫۹۶۱ ۹	۰٫۹۶۲ ۰	۰٫۹۶۲ ۱
۰٫۶۱	۰٫۹۳۹ ۸	۰٫۹۴۷ ۴	۰٫۹۵۳ ۱	۰٫۹۵۵ ۴	۰٫۹۵۷ ۰	۰٫۹۵۹ ۳	۰٫۹۶۰ ۰	۰٫۹۶۰ ۱	۰٫۹۶۰ ۲
۰٫۶۲	۰٫۹۳۸ ۵	۰٫۹۴۵ ۸	۰٫۹۵۱ ۳	۰٫۹۵۳ ۵	۰٫۹۵۵ ۰	۰٫۹۵۷ ۳	۰٫۹۵۷ ۹	۰٫۹۵۸ ۰	۰٫۹۵۸ ۱
۰٫۶۳	۰٫۹۳۷ ۱	۰٫۹۴۴ ۲	۰٫۹۴۹ ۴	۰٫۹۵۱ ۵	۰٫۹۵۳ ۰	۰٫۹۵۵ ۱	۰٫۹۵۵ ۸	۰٫۹۵۵ ۹	۰٫۹۵۶ ۰
۰٫۶۴	۰٫۹۳۵ ۸	۰٫۹۴۲ ۵	۰٫۹۴۷ ۵	۰٫۹۴۹ ۵	۰٫۹۵۰ ۹	۰٫۹۵۲ ۹	۰٫۹۵۳ ۵	۰٫۹۵۳ ۶	۰٫۹۵۳ ۷
۰٫۶۵	۰٫۹۳۴ ۵	۰٫۹۴۰ ۸	۰٫۹۴۵ ۵	۰٫۹۴۷ ۳	۰٫۹۴۸ ۷	۰٫۹۵۰ ۶	۰٫۹۵۱ ۱	۰٫۹۵۱ ۲	۰٫۹۵۱ ۳
۰٫۶۶	۰٫۹۳۳ ۲	۰٫۹۳۹ ۰	۰٫۹۴۳ ۴	۰٫۹۴۵ ۱	۰٫۹۴۶ ۴	۰٫۹۴۸ ۱	۰٫۹۴۸ ۷	۰٫۹۴۸ ۷	۰٫۹۴۸ ۸
۰٫۶۷	۰٫۹۳۱ ۹	۰٫۹۳۷ ۲	۰٫۹۴۱ ۲	۰٫۹۴۲ ۸	۰٫۹۴۴ ۰	۰٫۹۴۵ ۶	۰٫۹۴۶ ۰	۰٫۱۹۴۶	۰٫۹۴۶ ۲
۰٫۶۸	۰٫۹۳۰ ۶	۰٫۹۳۵ ۴	۰٫۹۳۹ ۰	۰٫۹۴۰ ۴	۰٫۹۴۱ ۴	۰٫۹۴۲ ۹	۰٫۹۴۳ ۳	۰٫۹۴۳ ۴	۰٫۹۴۳ ۵
۰٫۶۹	۰٫۹۲۹ ۳	۰٫۹۳۳ ۵	۰٫۹۳۶ ۷	۰٫۹۳۷ ۹	۰٫۹۳۸ ۸	۰٫۹۴۰ ۱	۰٫۹۴۰ ۵	۰٫۹۴۰ ۵	۰٫۹۴۰ ۶
۰٫۷۰	۰٫۹۲۸ ۰	۰٫۹۳۱ ۶	۰٫۹۳۴ ۳	۰٫۹۳۵ ۳	۰٫۹۳۶ ۱	۰٫۹۳۷ ۲	۰٫۹۳۷ ۵	۰٫۹۳۷ ۵	۰٫۹۳۷ ۶
۰٫۷۱	۰٫۹۲۶ ۸	۰٫۹۲۹ ۶	۰٫۹۳۱ ۸	۰٫۹۳۲ ۶	۰٫۹۳۳ ۲	۰٫۹۳۴ ۱	۰٫۹۳۴ ۴	۰٫۹۳۴ ۴	۰٫۹۳۴ ۴
۰٫۷۲	۰٫۹۲۵ ۵	۰٫۹۲۷ ۶	۰٫۹۲۹ ۲	۰٫۹۲۹ ۸	۰٫۹۳۰ ۳	۰٫۹۳۰ ۹	۰٫۹۳۱ ۱	۰٫۹۳۱ ۱	۰٫۹۳۱ ۲
۰٫۷۳	۰٫۹۲۴ ۳	۰٫۹۲۵ ۶	۰٫۹۲۶ ۵	۰٫۹۲۶ ۹	۰٫۹۲۷ ۲	۰٫۹۲۷ ۶	۰٫۹۲۷ ۷	۰٫۹۲۷ ۷	۰٫۹۲۷ ۸
۰٫۷۴	۰٫۹۲۳ ۱	۰٫۹۲۳ ۵	۰٫۹۲۳ ۸	۰٫۹۲۳ ۹	۰٫۹۲۴ ۰	۰٫۹۲۴ ۱	۰٫۹۲۴ ۲	۰٫۹۲۴ ۲	۰٫۹۲۴ ۲
۰٫۷۵	۰٫۹۲۱ ۹	۰٫۹۲۱ ۳	۰٫۹۲۰ ۹	۰٫۹۲۰ ۸	۰٫۹۲۰ ۷	۰٫۹۲۰ ۵	۰٫۹۲۰ ۵	۰٫۹۲۰ ۵	۰٫۹۲۰ ۵
۰٫۷۶	۰٫۹۲۰ ۷	۰٫۹۱۹ ۲	۰٫۹۱۸ ۰	۰٫۹۱۷ ۶	۰٫۹۱۷ ۲	۰٫۹۱۶ ۸	۰٫۹۱۶ ۶	۰٫۹۱۶ ۶	۰٫۹۱۶ ۶
۰٫۷۷	۰٫۹۱۹ ۵	۰٫۹۱۶ ۹	۰٫۹۱۵ ۰	۰٫۹۱۴ ۲	۰٫۹۱۳ ۶	۰٫۹۱۲ ۸	۰٫۹۱۲ ۶	۰٫۹۱۲ ۶	۰٫۹۱۲ ۵
۰٫۷۸	۰٫۹۱۸ ۴	۰٫۹۱۴ ۷	۰٫۹۱۱ ۸	۰٫۹۱۰ ۷	۰٫۹۰۹ ۹	۰٫۹۰۸ ۸	۰٫۹۰۸ ۴	۰٫۹۰۸ ۴	۰٫۹۰۸ ۳
۰٫۷۹	۰٫۹۱۷ ۳	۰٫۹۱۲ ۳	۰٫۹۰۸ ۶	۰٫۹۰۷ ۱	۰٫۹۰۶ ۰	۰٫۹۰۴ ۵	۰٫۹۰۴ ۱	۰٫۹۰۴ ۰	۰٫۹۰۴ ۰
۰٫۸۰	۰٫۹۱۶ ۲	۰٫۹۱۰ ۰	۰٫۹۰۵ ۳	۰٫۹۰۳ ۴	۰٫۹۰۲ ۰	۰٫۹۰۰ ۱	۰٫۸۹۹ ۶	۰٫۸۹۹ ۵	۰٫۸۹۹ ۴

یادآوری- این جدول برای راحتی کار داده شده است. مقادیر درون‌یابی دقیق نیست.برون‌یابی مجاز نمی‌باشد.

جدول الف۲- نازل با شعاع طویل- ضریب تخلیه،C

نسبت قطر	ضریب تخلیه،C، برای Re_D مساوی با:								
β	۱×۱۰^{۴}	۲×۱۰^{۴}	۵×۱۰^{۴}	۱×۱۰^{۵}	۲×۱۰^{۵}	۵×۱۰^{۵}	۱×۱۰^{۶}	۵×۱۰^{۶}	۱×۱۰^{۷}
۰٫۲	۰٫۳۹۶۷	۰٫۹۷۵ ۹	۰٫۹۸۳ ۴	۰٫۹۸۷ ۳	۰٫۹۹۰ ۰	۰٫۹۹۲ ۴	۰٫۹۹۳ ۶	۰٫۹۹۵ ۲	۰٫۹۹۵ ۶
۰٫۲۲	۰٫۹۶۵ ۹	۰٫۹۷۴ ۸	۰٫۸۹۸۲	۰٫۹۸۶ ۸	۰٫۹۸۹ ۷	۰٫۹۹۲ ۲	۰٫۹۹۳ ۴	۰٫۹۹۵ ۱	۰٫۹۹۵ ۵
۰٫۲۴	۰٫۹۶۴ ۵	۰٫۹۷۳ ۹	۰٫۹۸۲ ۲	۰٫۹۸۶ ۴	۰٫۹۸۹ ۳	۰٫۹۹۲ ۰	۰٫۹۹۳ ۳	۰٫۹۹۵ ۱	۰٫۹۹۵ ۵
۰٫۲۶	۰٫۹۶۳ ۲	۰٫۹۷۳ ۰	۰٫۹۸۱ ۶	۰٫۹۸۶ ۰	۰٫۹۸۹ ۱	۰٫۹۹۱ ۸	۰٫۹۹۳ ۲	۰٫۹۹۵ ۰	۰٫۹۹۵ ۴
۰٫۲۸	۰٫۹۶۱ ۹	۰٫۹۷۲ ۱	۰٫۹۸۱ ۰	۰٫۶۹۸۵	۰٫۹۸۸ ۸	۰٫۹۹۱ ۶	۰٫۹۹۳ ۰	۰٫۹۹۵ ۰	۰٫۹۹۵ ۴
۰٫۳۰	۰٫۹۶۰ ۷	۰٫۹۷۱ ۲	۰٫۹۸۰ ۵	۰٫۹۸۵ ۲	۰٫۹۸۸ ۵	۰٫۹۹۱ ۴	۰٫۹۹۲ ۹	۰٫۹۹۴ ۹	۰٫۹۹۵ ۴
۰٫۳۲	۰٫۹۵۹ ۶	۰٫۹۷۰ ۴	۰٫۹۸۰ ۰	۰٫۹۸۴ ۸	۰٫۹۸۸ ۲	۰٫۹۹۱ ۳	۰٫۹۹۲ ۸	۰٫۹۹۴ ۸	۰٫۹۹۵ ۳
۰٫۳۴	۰٫۹۵۸ ۴	۰٫۹۶۹ ۶	۰٫۹۷۹ ۵	۰٫۹۸۴ ۵	۰٫۹۸۸ ۰	۰٫۹۹۱ ۱	۰٫۹۹۲ ۷	۰٫۹۹۴ ۸	۰٫۹۹۵ ۳
۰٫۳۶	۰٫۹۵۷ ۳	۰٫۹۶۸ ۸	۰٫۹۷۹ ۰	۰٫۹۸۴ ۱	۰٫۹۸۷ ۷	۰٫۰۹۹۱	۰٫۹۹۲ ۶	۰٫۹۹۴ ۷	۰٫۹۹۵ ۳
۰٫۳۸	۰٫۹۵۶ ۲	۰٫۹۶۸ ۰	۰٫۹۷۸ ۵	۰٫۹۸۳ ۸	۰٫۹۸۷ ۵	۰٫۹۹۰ ۸	۰٫۹۹۲ ۵	۰٫۹۹۴ ۷	۰٫۹۹۵ ۲
۰٫۴۰	۰٫۹۵۵ ۲	۰٫۹۶۷ ۳	۰٫۹۷۸ ۰	۰٫۹۸۳ ۴	۰٫۹۸۷ ۳	۰٫۹۹۰ ۷	۰٫۹۹۲ ۴	۰٫۹۹۴ ۷	۰٫۹۹۵ ۲
۰٫۴۲	۰٫۲۹۵۴	۰٫۹۶۶ ۶	۰٫۹۷۷ ۶	۰٫۹۸۳ ۱	۰٫۹۸۷ ۰	۰٫۹۹۰ ۵	۰٫۹۹۲ ۳	۰٫۹۹۴ ۶	۰٫۹۹۵ ۲
۰٫۴۴	۰٫۹۵۳ ۲	۰٫۹۶۵ ۹	۰٫۹۷۷ ۱	۰٫۹۸۲ ۸	۰٫۹۸۶ ۸	۰٫۹۹۰ ۴	۰٫۹۹۲ ۲	۰٫۹۹۴ ۶	۰٫۹۹۵ ۱
۰٫۴۶	۰٫۹۵۲ ۳	۰٫۹۶۵ ۲	۰٫۹۷۶ ۷	۰٫۹۸۲ ۵	۰٫۹۸۶ ۶	۰٫۲۹۹۰	۰٫۹۹۲ ۱	۰٫۹۹۴ ۵	۰٫۹۹۵ ۱
۰٫۴۸	۰٫۹۵۱ ۳	۰٫۹۶۴ ۵	۰٫۹۷۶ ۳	۰٫۹۸۲ ۲	۰٫۹۸۶ ۴	۰٫۹۹۰ ۱	۰٫۹۹۲ ۰	۰٫۹۹۴ ۵	۰٫۹۹۵ ۱
۰٫۵۰	۰٫۹۵۰ ۳	۰٫۹۶۳ ۹	۰٫۹۷۵ ۹	۰٫۹۸۱ ۹	۰٫۹۸۶ ۲	۰٫۹۹۰ ۰	۰٫۹۹۱ ۹	۰٫۹۹۴ ۴	۰٫۹۹۵ ۰
۰٫۵۱	۰٫۹۴۹ ۹	۰٫۹۶۳ ۵	۰٫۹۷۵ ۶	۰٫۹۸۱ ۸	۰٫۹۸۶ ۱	۰٫۹۸۹ ۹	۰٫۹۹۱ ۸	۰٫۹۹۴ ۴	۰٫۹۹۵ ۰
۰٫۵۲	۰٫۹۴۹ ۴	۰٫۹۶۳ ۲	۰٫۹۷۵ ۴	۰٫۹۸۱ ۶	۰٫۹۸۶ ۰	۰٫۹۸۹ ۸	۰٫۹۹۱ ۸	۰٫۹۹۴ ۴	۰٫۹۹۵ ۰
۰٫۵۳	۰٫۰۹۴۹	۰٫۹۶۲ ۹	۰٫۹۷۵ ۲	۰٫۹۸۱ ۵	۰٫۹۸۵ ۹	۰٫۹۸۹ ۸	۰٫۹۹۱ ۷	۰٫۹۹۴ ۴	۰٫۹۹۵ ۰
۰٫۵۴	۰٫۹۴۸ ۵	۰٫۹۶۲ ۶	۰٫۹۷۵ ۰	۰٫۹۸۱ ۳	۰٫۹۸۵ ۸	۰٫۹۸۹ ۷	۰٫۹۹۱ ۷	۰٫۹۹۴ ۴	۰٫۹۹۵ ۰
۰٫۵۵	۰٫۹۴۸ ۱	۰٫۹۶۲ ۳	۰٫۹۷۴ ۸	۰٫۹۸۱ ۲	۰٫۹۸۵ ۷	۰٫۹۸۹ ۷	۰٫۹۹۱ ۷	۰٫۹۹۴ ۳	۰٫۹۹۵ ۰
۰٫۵۶	۰٫۹۴۷ ۶	۰٫۹۶۱ ۹	۰٫۹۷۴ ۶	۰٫۹۸۱ ۰	۰٫۹۸۵ ۶	۰٫۹۸۹ ۶	۰٫۹۹۱ ۶	۰٫۹۹۴ ۳	۰٫۹۹۵ ۰
۰٫۵۷	۰٫۹۴۷ ۲	۰٫۹۶۱ ۶	۰٫۹۷۴ ۵	۰٫۹۸۰ ۹	۰٫۹۸۵ ۵	۰٫۹۸۹ ۵	۰٫۹۹۱ ۶	۰٫۹۹۴ ۳	۰٫۹۹۴ ۹
۰٫۵۸	۰٫۹۴۶ ۸	۰٫۹۶۱ ۳	۰٫۹۷۴ ۳	۰٫۹۸۰ ۸	۰٫۹۸۵ ۴	۰٫۹۸۹ ۵	۰٫۹۹۱ ۵	۰٫۹۹۴ ۳	۰٫۹۹۴ ۹
۰٫۵۹	۰٫۹۴۶ ۳	۰٫۹۶۱ ۰	۰٫۹۷۴ ۱	۰٫۹۸۰ ۶	۰٫۹۸۵ ۳	۰٫۹۸۹ ۴	۰٫۹۹۱ ۵	۰٫۹۹۴ ۳	۰٫۹۹۴ ۹
۰٫۶۰	۰٫۹۴۵ ۹	۰٫۹۶۰ ۷	۰٫۹۷۳ ۹	۰٫۹۸۰ ۵	۰٫۹۸۵ ۲	۰٫۹۸۹ ۳	۰٫۹۹۱ ۴	۰٫۹۹۴ ۲	۰٫۹۹۴ ۹
۰٫۶۱	۰٫۹۴۵ ۵	۰٫۹۶۰ ۴	۰٫۹۷۳ ۷	۰٫۹۸۰ ۴	۰٫۹۸۵ ۱	۰٫۹۸۹ ۳	۰٫۹۹۱ ۴	۰٫۹۹۴ ۲	۰٫۹۹۴ ۹
۰٫۶۲	۰٫۹۴۵ ۱	۰٫۹۶۰ ۱	۰٫۹۷۳ ۵	۰٫۹۸۰ ۲	۰٫۹۸۵ ۰	۰٫۹۸۹ ۲	۰٫۹۹۱ ۴	۰٫۹۹۴ ۲	۰٫۹۹۴ ۹
۰٫۶۳	۰٫۹۴۴ ۷	۰٫۹۵۹ ۹	۰٫۹۷۳ ۳	۰٫۹۸۰ ۱	۰٫۹۸۴ ۹	۰٫۹۸۹ ۲	۰٫۹۹۱ ۳	۰٫۹۹۴ ۲	۰٫۹۹۴ ۹
۰٫۶۴	۰٫۹۴۴ ۳	۰٫۹۵۹ ۶	۰٫۹۷۳ ۱	۰٫۹۸۰ ۰	۰٫۹۸۴ ۸	۰٫۹۸۹ ۱	۰٫۹۹۱ ۳	۰٫۹۹۴ ۲	۰٫۹۹۴ ۸
۰٫۶۵	۰٫۹۴۳ ۹	۰٫۹۵۹ ۳	۰٫۹۷۳ ۰	۰٫۹۷۹ ۹	۰٫۹۸۴ ۷	۰٫۹۸۹ ۱	۰٫۹۹۱ ۲	۰٫۹۹۴ ۱	۰٫۹۹۴ ۸
۰٫۶۶	۰٫۹۴۳ ۵	۰٫۹۵۹ ۰	۰٫۹۷۲ ۸	۰٫۹۷۹ ۷	۰٫۹۸۴ ۶	۰٫۹۸۹ ۰	۰٫۹۹۱ ۲	۰٫۹۹۴ ۱	۰٫۹۹۴ ۸
۰٫۶۷	۰٫۹۴۳ ۰	۰٫۹۵۸ ۷	۰٫۹۷۲ ۶	۰٫۹۷۹ ۶	۰٫۹۸۴ ۵	۰٫۹۸۸ ۹	۰٫۹۹۱ ۲	۰٫۹۹۴ ۱	۰٫۹۹۴ ۸
۰٫۶۸	۰٫۹۴۲ ۷	۰٫۹۵۸ ۴	۰٫۹۷۲ ۴	۰٫۹۷۹ ۵	۰٫۹۸۴ ۵	۰٫۹۸۸ ۹	۰٫۹۹۱ ۱	۰٫۹۹۴ ۱	۰٫۹۹۴ ۸
۰٫۶۹	۰٫۹۴۲ ۳	۰٫۹۵۸ ۱	۰٫۹۷۲ ۲	۰٫۹۷۹ ۳	۰٫۹۸۴ ۴	۰٫۹۸۸ ۸	۰٫۹۹۱ ۱	۰٫۹۹۴ ۱	۰٫۹۹۴ ۸
۰٫۷۰	۰٫۹۴۱ ۹	۰٫۹۵۷ ۹	۰٫۹۷۲ ۱	۰٫۹۷۹ ۲	۰٫۹۸۴ ۳	۰٫۹۸۸ ۸	۰٫۹۹۱ ۰	۰٫۹۹۴ ۱	۰٫۹۹۴ ۸
۰٫۷۱	۰٫۹۴۱ ۵	۰٫۹۵۷ ۶	۰٫۹۷۱ ۹	۰٫۹۷۹ ۱	۰٫۹۸۴ ۲	۰٫۹۸۸ ۷	۰٫۹۹۱ ۰	۰٫۹۹۴ ۰	۰٫۹۹۴ ۸
۰٫۷۲	۰٫۹۴۱ ۱	۰٫۹۵۷ ۳	۰٫۹۷۱ ۷	۰٫۹۷۹ ۰	۰٫۹۸۴ ۱	۰٫۹۸۸ ۷	۰٫۹۹۱ ۰	۰٫۹۹۴ ۰	۰٫۹۹۴ ۷
۰٫۷۳	۰٫۹۴۰ ۷	۰٫۹۵۷ ۰	۰٫۹۷۱ ۵	۰٫۹۷۸ ۹	۰٫۹۸۴ ۰	۰٫۹۸۸ ۶	۰٫۹۹۰ ۹	۰٫۹۹۴ ۰	۰٫۹۹۴ ۷
۰٫۷۴	۰٫۹۴۰ ۳	۰٫۹۵۶ ۸	۰٫۹۷۱ ۴	۰٫۹۷۸ ۷	۰٫۹۸۳ ۹	۰٫۹۸۸ ۶	۰٫۹۹۰ ۹	۰٫۹۹۴ ۰	۰٫۹۹۴ ۷
۰٫۷۵	۰٫۹۳۹ ۹	۰٫۹۵۶ ۵	۰٫۹۷۱ ۲	۰٫۹۷۸ ۶	۰٫۹۸۳ ۹	۰٫۹۸۸ ۵	۰٫۹۹۰ ۸	۰٫۹۹۴ ۰	۰٫۹۹۴ ۷
۰٫۷۶	۰٫۹۳۹ ۶	۰٫۹۵۶ ۲	۰٫۹۷۱ ۰	۰٫۹۷۸ ۵	۰٫۹۸۳ ۸	۰٫۹۸۸ ۴	۰٫۹۹۰ ۸	۰٫۹۹۴ ۰	۰٫۹۹۴ ۷
۰٫۷۷	۰٫۹۳۹ ۲	۰٫۹۵۶ ۰	۰٫۹۷۰ ۹	۰٫۹۷۸ ۴	۰٫۹۸۳ ۷	۰٫۹۸۸ ۴	۰٫۹۹۰ ۸	۰٫۹۹۳ ۹	۰٫۹۹۴ ۷
۰٫۷۸	۰٫۹۳۸ ۸	۰٫۹۵۵ ۷	۰٫۹۷۰ ۷	۰٫۹۷۸ ۳	۰٫۹۸۳ ۶	۰٫۹۸۸ ۳	۰٫۹۹۰ ۷	۰٫۹۹۳ ۹	۰٫۹۹۴ ۷
۰٫۷۹	۰٫۹۳۸ ۵	۰٫۹۵۵ ۵	۰٫۹۷۰ ۵	۰٫۹۷۸ ۱	۰٫۹۸۳ ۵	۰٫۹۸۸ ۳	۰٫۹۹۰ ۷	۰٫۹۹۳ ۹	۰٫۹۹۴ ۷
۰٫۸۰	۰٫۹۳۸ ۱	۰٫۹۵۵ ۲	۰٫۹۷۰ ۴	۰٫۹۷۸ ۰	۰٫۹۸۳ ۴	۰٫۹۸۸ ۲	۰٫۹۹۰ ۷	۰٫۹۹۳ ۹	۰٫۹۹۴ ۷

یادآوری- این جدول برای راحتی کار داده شده است. مقادیر درون‌یابی دقیق نیست.برون‌یابی مجاز نمی‌باشد.

جدول الف۳- نازل‌های ونتوری- ضریب تخلیه، C

نسبت قطر β	**ضریب تخلیه،C**
۰٫۳۱۶	۰٫۹۸۴ ۷
۰٫۳۲۰	۰٫۹۸۴ ۶
۰٫۳۳۰	۰٫۹۸۴ ۵
۰٫۳۴۰	۰٫۹۸۴ ۳
۰٫۳۵۰	۰٫۹۸۴ ۱
۰٫۳۶۰	۰٫۹۸۳ ۸
۰٫۳۷۰	۰٫۹۸۳ ۶
۰٫۳۸۰	۰٫۹۸۳ ۳
۰٫۳۹۰	۰٫۹۸۳ ۰
۰٫۴۰۰	۰٫۹۸۲ ۶
۰٫۴۱۰	۰٫۹۸۲ ۳
۰٫۴۲۰	۰٫۹۸۱ ۸
۰٫۴۳۰	۰٫۹۸۱ ۴
۰٫۴۴۰	۰٫۹۸۰ ۹
۰٫۴۵۰	۰٫۹۸۰ ۴
۰٫۴۶۰	۰٫۹۷۹ ۸
۰٫۴۷۰	۰٫۹۷۹ ۲
۰٫۴۸۰	۰٫۹۷۸ ۶
۰٫۴۹۰	۰٫۹۷۷ ۹
۰٫۵۰۰	۰٫۹۷۷ ۱
۰٫۵۱۰	۰٫۹۷۶ ۳
۰٫۵۲۰	۰٫۹۷۵ ۵
۰٫۵۳۰	۰٫۹۷۴ ۵
۰٫۵۴۰	۰٫۹۷۳ ۶
۰٫۵۵۰	۰٫۹۷۲ ۵
۰٫۵۶۰	۰٫۹۷۱ ۴
۰٫۵۷۰	۰٫۹۷۰ ۲
۰٫۵۸۰	۰٫۹۶۸ ۹
۰٫۵۹۰	۰٫۹۶۷ ۶
۰٫۶۰۰	۰٫۹۶۶ ۱
۰٫۶۱۰	۰٫۹۶۴ ۶
۰٫۶۲۰	۰٫۹۶۳ ۰
۰٫۶۳۰	۰٫۹۶۱ ۳
۰٫۶۴۰	۰٫۹۵۹ ۹
۰٫۶۵۰	۰٫۹۵۷ ۶
۰٫۶۶۰	۰٫۹۵۵ ۶
۰٫۶۷۰	۰٫۹۵۳ ۵
۰٫۶۸۰	۰٫۹۵۱ ۲
۰٫۶۹۰	۰٫۹۴۸ ۹
۰٫۷۰۰	۰٫۹۴۶ ۴
۰٫۷۱۰	۰٫۹۴۳ ۸
۰٫۷۲۰	۰٫۹۴۱ ۱
۰٫۷۳۰	۰٫۹۳۸ ۲
۰٫۷۴۰	۰٫۹۳۵ ۲
۰٫۷۵۰	۰٫۹۳۲ ۱
۰٫۷۶۰	۰٫۹۲۸ ۸
۰٫۷۷۰	۰٫۹۲۵ ۳
۰٫۷۷۵	۰٫۹۲۳ ۶

یادآوری- این جدول برای راحتی کار داده شده است. مقادیر درون‌یابی دقیق نیست.برون‌یابی مجاز نمی‌باشد.

جدول الف۴- ضریب انبساط‌پذیری،ε–نازل‌هاونازل‌های ونتوری

نسبت قطر		ضریب انبساط‌پذیری، ε، برای P_2/P_1مساوی با:								
β	β^4	۱	۰/۹۸	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۹	۰/۸۵	۰/۸	۰/۷۵
برای k=۱/۲										
۰/۲۰۰ ۰	۰/۰۰۱ ۶	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۷ ۴	۰/۹۷۴ ۷	۰/۹۶۱ ۹	۰/۹۴۹ ۰	۰/۹۳۵ ۹	۰/۹۰۲ ۸	۰/۸۶۸ ۷	۰/۸۳۳ ۸
۰/۵۶۲ ۳	۰/۱۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۵ ۶	۰/۹۷۱ ۲	۰/۹۵۶ ۸	۰/۹۴۲ ۳	۰/۹۲۷ ۸	۰/۸۹۱ ۳	۰/۸۵۴ ۳	۰/۸۱۶ ۹
۰/۶۶۸ ۷	۰/۲۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۳ ۴	۰/۹۶۶ ۹	۰/۹۵۰ ۴	۰/۹۳۴ ۱	۰/۹۱۷ ۸	۰/۸۷۷ ۳	۰/۸۳۷ ۱	۰/۷۹۷ ۰
۰/۷۴۰ ۱	۰/۳۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۰ ۵	۰/۹۶۱ ۳	۰/۹۴۲ ۴	۰/۹۲۳ ۸	۰/۹۰۵ ۳	۰/۸۶۰ ۲	۰/۸۱۶ ۳	۰/۷۷۳ ۳
۰/۷۹۵ ۳	۰/۴۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۷۶ ۷	۰/۹۵۴ ۱	۰/۹۳۲ ۰	۰/۹۱۰ ۵	۰/۸۸۹ ۵	۰/۸۳۹ ۰	۰/۷۹۰ ۹	۰/۷۴۴ ۸
۰/۸۰۰ ۰	۰/۴۰۹ ۶	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۷۶ ۳	۰/۹۵۳ ۳	۰/۹۳۰ ۹	۰/۹۰۹ ۱	۰/۸۸۷ ۸	۰/۸۳۶ ۷	۰/۷۸۸ ۲	۰/۷۴۱ ۸
برای k=۱/۳										
۰/۲۰۰ ۰	۰/۰۰۱ ۶	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۸ ۴	۰/۹۷۶ ۶	۰/۹۶۴ ۸	۰/۹۵۲ ۸	۰/۹۴۰ ۷	۰/۹۰۹ ۹	۰/۸۷۸ ۱	۰/۸۴۵ ۴
۰/۵۶۲ ۳	۰/۱۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۶ ۷	۰/۹۷۳ ۴	۰/۹۶۰ ۰	۰/۹۴۶ ۶	۰/۹۳۳ ۱	۰/۸۹۹ ۰	۰/۸۶۴ ۵	۰/۸۲۹ ۴
۰/۶۶۸ ۷	۰/۲۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۴ ۶	۰/۹۶۹ ۳	۰/۹۵۴ ۱	۰/۹۳۸ ۹	۰/۹۲۳ ۷	۰/۸۸۵ ۹	۰/۸۴۸ ۱	۰/۸۱۰ ۲
۰/۷۴۰ ۱	۰/۳۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۲ ۰	۰/۹۶۴ ۲	۰/۹۴۶ ۶	۰/۹۲۹ ۲	۰/۹۱۲ ۰	۰/۸۶۹ ۷	۰/۸۲۸ ۳	۰/۷۸۷ ۵
۰/۷۹۵ ۳	۰/۴۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۷۸ ۵	۰/۹۵۷ ۵	۰/۹۳۶ ۹	۰/۹۱۶ ۸	۰/۸۹۷ ۱	۰/۸۴۹ ۵	۰/۸۰۳ ۹	۰/۷۵۹ ۹
۰/۸۰۰ ۰	۰/۴۰۹ ۶	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۷۸ ۱	۰/۹۵۶ ۷	۰/۹۳۵ ۸	۰/۹۱۵ ۴	۰/۸۹۵ ۵	۰/۸۴۷ ۳	۰/۸۰۱ ۳	۰/۷۵۷ ۰
برای k=۱/۴										
۰/۲۰۰ ۰	۰/۰۰۱ ۶	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۹ ۲	۰/۹۷۸ ۳	۰/۹۶۷ ۳	۰/۹۵۶ ۱	۰/۹۴۴ ۸	۰/۹۱۶ ۰	۰/۸۸۶ ۳	۰/۸۵۵ ۶
۰/۵۶۲ ۳	۰/۱۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۷ ۷	۰/۹۷۵ ۳	۰/۹۶۲ ۸	۰/۹۵۰ ۳	۰/۹۳۷ ۷	۰/۹۰۵ ۸	۰/۸۷۳ ۳	۰/۸۴۰ ۲
۰/۶۶۸ ۷	۰/۲۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۵ ۷	۰/۹۷۱ ۵	۰/۹۵۷ ۳	۰/۹۴۳ ۰	۰/۹۲۸ ۸	۰/۸۹۳ ۳	۰/۸۵۷ ۷	۰/۸۲۱ ۹
۰/۷۴۰ ۱	۰/۳۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۳ ۲	۰/۹۶۶ ۷	۰/۹۵۰ ۳	۰/۹۳۴ ۰	۰/۹۱۷ ۸	۰/۸۷۸ ۰	۰/۸۳۸ ۸	۰/۸۰۰ ۰
۰/۷۹۵ ۳	۰/۴۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۰ ۰	۰/۹۶۰ ۴	۰/۹۴۱ ۱	۰/۹۲۲ ۳	۰/۹۰۳ ۸	۰/۸۵۸ ۸	۰/۸۱۵ ۴	۰/۷۷۳ ۳
۰/۸۰۰ ۰	۰/۴۰۹ ۶	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۷۹ ۶	۰/۹۵۹ ۷	۰/۹۴۰ ۱	۰/۹۲۱ ۰	۰/۹۰۲ ۲	۰/۸۵۶ ۷	۰/۸۱۲ ۹	۰/۷۷۰ ۵
برای k=۱/۶۶										
۰/۲۰۰ ۰	۰/۰۰۱ ۶	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۹۰ ۹	۰/۹۸۱ ۷	۰/۹۷۲ ۳	۰/۹۶۲ ۸	۰/۹۵۳ ۲	۰/۹۲۸ ۶	۰/۹۰۳ ۱	۰/۸۷۶ ۶
۰/۵۶۲ ۳	۰/۱۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۹ ۶	۰/۹۷۹ ۱	۰/۹۶۸ ۵	۰/۹۵۷ ۸	۰/۹۴۷ ۱	۰/۹۱۹ ۷	۰/۸۹۱ ۷	۰/۸۶۲ ۹
۰/۶۶۸ ۷	۰/۲۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۷ ۹	۰/۹۷۵ ۹	۰/۹۶۳ ۷	۰/۹۵۱ ۶	۰/۹۳۹ ۴	۰/۹۰۸ ۸	۰/۸۷۷ ۸	۰/۸۴۶ ۴
۰/۷۴۰ ۱	۰/۳۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۵ ۸	۰/۹۷۱ ۸	۰/۹۵۷ ۷	۰/۹۴۳ ۸	۰/۹۲۹ ۹	۰/۸۹۵ ۳	۰/۸۶۰ ۹	۰/۸۲۶ ۵
۰/۷۹۵ ۳	۰/۴۰۰ ۰	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۳ ۱	۰/۹۶۶ ۴	۰/۹۴۹ ۹	۰/۹۳۳ ۶	۰/۹۱۷ ۶	۰/۸۷۸ ۲	۰/۸۳۹ ۷	۰/۸۰۲ ۰
۰/۸۰۰ ۰	۰/۴۰۹ ۶	۱/۰۰۰ ۰	۰/۹۸۲ ۷	۰/۹۶۵ ۸	۰/۹۴۹ ۰	۰/۹۳۲ ۵	۰/۹۱۶ ۲	۰/۸۷۶ ۳	۰/۸۳۷ ۴	۰/۷۹۹ ۴

یادآوری- این جدول برای راحتی کار داده شده است. مقادیر درون‌یابی دقیق نیست.برون‌یابی مجاز نمی‌باشد.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

کتاب‌نامه

[۱]استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۲۸، ویژگیهایهندسیفرآورده (GPS) - بافتسطح : روشنمایه - قواعدوروشهایاجراییبرایارزیابیبافتسطح : سال ۱۳۸۹

[2]ISO/TR 3313:1998, Measurement of fluid flow in closed conduits — Guidelines on the effects of flow pulsations on flow-measurement instruments

[3]ISO/TR 5168:1998, Measurement of fluid flow — Evaluation of uncertainties

[4]ISO/TR 9464:1998, Guidelines for the use of ISO 5167-1:1991