ISIRI
6252-7
1st. edition

جمهوري اسلامي ايران
Islamic Republic of Iran
مؤسسه استاندارد وتحقيقات صنعتي ايران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

استاندارد ملی ایران
۶۲۵۲-۷
چاپ اول

اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل شده- قسمت هفتم: دستگاه‌های جداکننده (هودهای هوای تمیز، محفظه‌های دستکش‌دار، جداسازها و محیط‌های کوچک)

Cleanrooms and associated controlled environments - Part 7:Separative devices (clean air hoods, gloveboxes, isolators and mini-environments)

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵
تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱
دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و۸۸۸۸۷۱۰۳
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵
تلفن: ۸- ۲۸۰۶۰۳۱(۰۲۶۱)
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)
پیام نگار: standard@isiri.org.ir
وب‌گاه : www.isiri.org
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱) ، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)
بها: ۸۵۰۰ ریال

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN
Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran
P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran
Tel: +98 (21) 88879461-5
Fax: +98 (21) 88887080, 88887103
Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran
P.O. Box: 31585-163
Tel: +98 (261) 2806031-8
Fax: +98 (261) 2808114
Email: standard @ isiri.org.ir
Website: www.isiri.org
Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989, Fax.: +98(261) 2818787
Price:8500 Rls.

به‌نام خدا

آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 کشو ر و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها 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 ، مؤسسهٔ استاندارد 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 آنها 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 مؤسسه است.

---

* موسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization
2 - International Electro technical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

"اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل‌شده- قسمت هفتم: دستگاه‌های جداکننده (هودهای هوای تمیز، محفظه‌های دستکش‌دار، جداسازها و محیط‌های کوچک)"

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
مرندی، وحید (فوق لیسانس مهندسی شیمی)	انستیتو پاستور ایران
دبیر:	
طیـــار، فاطمه (لیسانس شیمی)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
اعضاء:	
اطیابی ، محمد (دکترای بیوفیزیک)	انستیتو پاستور ایران
اندجی گرمارودی ، گیتی (لیسانس تغذیه)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
جدیدیان ، زهرا (دکترای داروسازی)	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
حبیبا ، علی اکبر (لیسانس مهندسی مکانیک)	سازمان هوا فضا
روانبخش ، کسری (لیسانس مهندسی پزشکی)	شرکت مهندسی کسری هوشمند
زارع شحنه ، ابوالقاسم (دکترای مهندسی مکانیک)	سازمان انرژی اتمی ایران
طیّـــار ، سحـــر (فوق لیسانس صنایع غذایی)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان فارس
عبدلی ، سعیده (لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت شیمی درمانی سبحان
گرده ، سوزان (لیسانس میکربیولژی)	شرکت مهندسی تحقیقاتی توفیق دارو

محامدی ، سید جلال (دکترای داروسازی)	کارخانه یزد سرنگ
مظهر عباسی ، بابک (فوق لیسانس مهندسی الکترونیک)	موسسه تحقیقات واکسن و سرمسازی رازی
ملکمی ، هنری (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	مهندسان مشاور اندیشه توان تهویه
میرزاده ، شهباز (فوق لیسانس مهندسی راه و ساختمان)	شرکت معتبرسازان پویا
میری ، مرتضی (لیسانس علوم)	شرکت تهران سکو
نقیبی ، فرحناز (لیسانس شیمی)	شرکت میبد یاس
نظرزاده ، ابوالفضل (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	سازمان هوا فضا
یزدی ، حمیدرضا (فوق لیسانس علوم آزمایشگاهی)	شرکت فرژن پویش

پیش گفتار

استاندارد " اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل‌شده- قسمت هفتم: دستگاه‌های جداکننده (هودهای هوای تمیز، محفظه‌های دستکش‌دار، جداسازها و محیط‌های کوچک) " که پیش نویس آن درکمیسیون‌های مربوط توسط مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در یکصد و هفتاد و دومین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۸۶/۱۲/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 زمینهٔ 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و ماخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 14644-7:2004, Cleanrooms and associated controlled environments- Part 7: Separative devices (clean air hoods, gloveboxes, isolators and mini-environments)

اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل شده-
قسمت هفتم:
دستگاه‌های جداکننده[1] (هودهای[2] هوای تمیز، محفظه‌های دستکش‌دار[3]، جداسازها[4] و محیط‌های کوچک)

۱- هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل الزامات برای طراحی، ساخت، نصب، آزمون و تأیید دستگاه‌های جداکننده در مواردی است که این دستگاه‌ها، متفاوت از اتاق‌های تمیز باشند (چنان که در استانداردهای ملی ایران ۴-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۲ و ۵-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۶ آورده شده است).

به کارگیری این استاندارد مستلزم درنظر داشتن محدودیت‌های ذیل می‌باشد:

- الزامات بهره برداری مطابق با توافق مشتری و تأمین کننده است.
- الزامات کاربری خاصی معین نشده است.
- فرآیندهای خاصی برای انجام در داخل دستگاه‌های جداکننده، معین نشده است.
- موارد قانونی هم‌چون موارد مربوط به آتش سوزی و ایمنی، به صورت خاص در نظر گرفته نشده است و در صورت لزوم، قوانین ملی و محلی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این استاندارد برای لباس‌های کامل[5] اتاق تمیز قابل استفاده نیست. [لباس‌های کامل اتاق تمیز، لباس‌های یک پارچه مجهز به کلاه و محافظ صورت و تجهیزات تنفسی است که شبیه لباس فضانوردان می‌باشد و در اتاق‌های تمیز با کاربردهای بسیار حساس هم چون صنایع میکروالکترونیک به کار می‌رود].

۲ مراجع الزامی

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

1- Separative devices
2- Hood
3- Glove boxes
4- Isolators
5- Full - suits

در صورتی که 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 آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع ذیل برای استفاده از این استاندارد الزامی است:

۱ ـ استاندارد ملی ایران ۱-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱ اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل شده ـ قسمت اول: طبقه‌بندی تمیزی هوا .

۲ـ استاندارد ملی ایران ۲-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱ اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل شده ـ قسمت دوّم: ویژگی‌ها و روش‌های آزمون و پایش برای اثبات انطباق مستمر با استاندارد طبقه‌بندی تمیزی هوا.

۳ـ استاندارد ملی ایران ۳-۶۲۵۲ : سال ..... اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل شده ـ قسمت سوّم: روش‌های آزمون

۴ـ استاندارد ملی ایران ۴-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۲ اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل شده ـ قسمت چهارم: طراحی، ساخت و راه‌اندازی.

۵ـ استاندارد ملی ایران ۱-۸۰۸۹ : سال ۱۳۸۴ اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل شده ـ کنترل آلودگی زیستی ـ قسمت اول: قواعد عمومی و روش‌ها.

۶- استاندارد ملی ایران ۲-۸۰۸۹ : سال ۱۳۸۴ اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل شده ـ کنترل آلودگی زیستی ـ قسمت دوّم: ارزیابی و تفسیر داده‌های آلودگی زیستی.

۷ - ISO 10648 – 2 : 1994 , Containment enclosures — Part 2 : Classification according to leak tightness and associated checking methods

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استانداردهای ملی ایران شماره‌های ۱-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱ ، ۲-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱ و ۴-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۲ ، اصطلاحات و تعاریف ذیل نیز به کار می‌رود:

۳-۱

وسیله‌ی دسترسی[1]

وسیله‌ای برای دستکاری فرآیندها ، ابزار یا محصولاتی است که در داخل دستگاه‌های جدا کننده قرار دارند.

1- Access device

۲-۳

سطح اقدام

سطح تعیین شده توسط بهره‌بردار در محیط‌های کنترل شده می‌باشد که چنان چه از آن تجاوز گردد، باید فوراً بررسی و مداخله شده و پس از رسیدگی به علت، اقدام اصلاحی انجام گردد.

۳-۳

سطح هشدار

سطح تعیین شده توسط بهره بردار در محیط‌های کنترل شده می‌باشد که اخطار زود هنگام انحراف از شرایط عادی است که چنانچه از آن تجاوز گردد، باید به صورت مضاعفی به فرآیند توجه گردد .

۴-۳

مانـــع

وسیله‌ای است که برای جداسازی به کار گرفته می‌شود.

۵-۳

سرعت در روزنه[1]

سرعت موجود در یک روزنه است که برای جلوگیری از حرکت مواد در جهتی مخـالف جریان، کافی می‌باشد .

۶-۳

در بر گرفتگی[2]

حالتی که در دستگاه‌های جداکننده با درجات بالایی از جداسازی بین کاربر و عملیات حاصل می‌شود.

۷-۳

آلودگی زدایی

کاهش [مقدار] مواد ناخواسته به سطحی معین را گویند .

۸-۳

دستکش‌های بلند[3]

دستکش یک سره‌ای که تمام طول آرنج را می‌پوشاند.

۹-۳

دستکش

جزیی از یک وسیله‌ی دسترسی در دستگاه‌های جـداکننده است که در عین حال که به کاربـــر اجازه می‌دهد دست خود را وارد حجم محافظت شده‌ی یک دستگاه جدا کننده بنماید، به عنوان مانع مؤثری نیز عمل می‌کند .

1- Breach velocity
2- Containment
3- Gauntlet

۱۰-۳

دهانه‌ی دستکش[1]

محل اتّصال دستکش‌ها ، آستین‌ها و دستکش‌های بلند [به دستگاه جدا کننده] را گویند.

۱۱-۳

سامانه‌ی دستکش و آستین‌های آن[2]

یک وسیله‌ی دسترسی چند قسمتی است که مانع مؤثری را در هنگام جابجایی قطعه آستین، دستکش و اتّصالات آن ایجاد می‌کند.

۱۲-۳

لباس نیم‌تنه[3]

وسیله‌ی دسترسی که ضمن ایجاد امکان ورود سر، تنه و آرنج کاربر به فضای کاری دستگاه جدا کننده، مانع مؤثّری را نیز ایجاد می‌کند .

۱۳-۳

شدّت نشت در هر ساعت

R_h

نسبت نشت (q) از محدوده‌ی حفاظت شده در شرایط عادی کار (فشار و دما) در هر ساعت، به حجم (V) محدوده‌ی حفاظت شده مزبور را گویند.

یادآوری – این کمیت به صورت معکوس ساعت (h^{-1}) بیان می‌شود .

[ISO 10648 – 2 : 1994]

۱۴-۳

نشت

(از دستگاه‌های جداکننده) نقصی است که توسط انجام آزمایش تحت اختلاف فشار پس از اصلاحاتی برای [ایجاد] شرایط معمولی محیط[4]، آشکار می‌شود .

۱۵-۳

یکپارچگی فشار

توانایی ایجاد شدّت نشت فشاری قابل سنجش است که در شرایط آزمون قابل تکرار باشد.

1- Glove port
2- Glove sleeve system
3- Half – suit
4- Atmospheric

۱۶-۳

توصیف‌گر جدا سازی

$[A_a : B_b]$

اختصار عددی است که تفاوت طبقه‌بندی تمیزی بین دو محیط را چنان که توسط دستگاه جداکننده تحت شرایط خاص آزمون ایجاد نموده، بیان می‌کند.

که در آن :

A نشانگر طبقه ISIRI درون دستگاه؛

a نشانگر انـــدازه‌ی ذرّاتی است که A برای آن سنـجیده شده؛

B نشانگر طبقه ISIRI بیرون دستگاه؛

b نشانگر اندازه‌ی ذراتی است که B برای آن سنجیده شده است.

۱۷-۳

دستگاه های جداکننده

تجهیزاتی که با استفاده از وسایل سازه ای و متحرک، سطح مطمئنی از جدا سازی را بین درون و برون حجم مشخصّی ایجاد می نماید .

یادآوری - بعضی مثال‌ها از دستگاه‌های جدا کننده در صنایع خاص، دستگاه‌هایی هم چون هودهای هوای تمیز، محفظه‌هـای نگهداری، محفظه‌های دستـکش‌دار، جدا سـازها و محـیط‌هـای کوچـک می‌باشند.

۱۸-۳

وسیله‌ی انتقال

ساز و کاری برای تأثیر بر انتقال مواد به داخل یا خارج از دستگاه جداکننده می‌باشد به طوری که ورود یا خروج مواد ناخواسته را کمینه نماید.

۴ - الـــــــزامات

اطلاعات ذیل باید بین مشتری و تهیه کننده تعریف ، موافقت و مستند شوند:

الف - شماره، تاریخ انتشار و ویرایش این قسمت از استاندارد؛

ب - تعیین نقش سایـــر افـــراد مرتبط با طـرح (مانند: مشاورین ، طـراحان، نهادهای قانـــونی و سازمان‌های خدماتی)؛

پ - هدف کلی مورد نظر برای تجهیزات ، عملیات برنامه ریزی شده و هرگونه اجبار تحمیل شده به دلیل الزامات عملیاتی هم چون: سازگاری مواد، باقی مانده‌ها و دورریزها؛

ت - اطمینان پذیری و فراهم پذیری؛

ث - در صورت لزوم، هر گونه تحلیل و عوامل خطرزای قابل به کارگیری.

یادآوری – روش‌های HACCP[1] ، HAZOP[2] ، FMEA[3] و FTA[4] یا روش‌های مشابه [۲۳] ، مناسب می‌باشند.

ج - طبقه‌ی تمیزی مورد نیاز یا نیاز به درجه تمیزی مطابق با استانداردهای ملی ایران ۱-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱ و ۲-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱. در صورت لزوم، آلودگی‌های ملکولی با منشأ هوا نیز باید در نظر گرفته شوند [۱۸] و [۱۹]؛

چ - وضعیت‌های مشخص شده برای اتاق تمیز (اعم از وضعیت ساخته شده، وضعیت آماده به کار یا عملیاتی) (استاندارد ملی ایران ۱-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱ را ببینید) و زمان بازیابی (مانند نگهداری و تعمیر، تمیزکاری و ....)؛

ح - در صورت لزوم، تعیین یک توصیف‌گر جداسازی [۲۵]؛

خ - چنان‌چه اختلاف فشار بر دستگاه مؤثر باشد این اختلاف فشار باید به صورت پیوسته در برخی کاربردها مورد پایش قرار گرفته و قابلیت اعلام خطر داشته باشد؛

د - در صورت لزوم، تعیین یک شدّت نشت در هر ساعت (برای ملاحظه ی مثالی از روش شناسی آن به پیوست ث مراجعه کنید)؛

ذ - دیگر متغیرهای عملیاتی همچون:

۱- نقاط آزمون،

۲- سطوح هشدار و اقدامی که برای اطمینان از تطابق باید اندازه گیری شوند،

۳- روش‌های آزمون؛

ر - مفهوم کنترل آلودگی شامل تعریف معیارهای نصب، عملکرد و کارآیی؛

ز - روش‌های لازم برای اندازه گیری، تعیین محل نمونه‌ها، کنترل، پایش و مستند سازی؛

ژ - نحوه‌ی ورود یا خروج دستگاه‌های جدا کننده و تجهیزات مربوط، ابزار، قطعات و کارکنان به داخل محیط‌های کنترل شده که طی مراحل زیر موضوعیت دارد:

۱- نصب؛

۲- پیش‌راه اندازی؛

۳- بهره‌برداری؛

۴- نگهداری؛

1- Hazard Analysis and Critical Control Point
2- Hazard and Operability
3- Failure Mode and Effect Analysis
4- Fault Tree Analysis

س - چیدمان و پیکره‌بندی مجموعه‌ی تمیز[1]؛

ش - ابعاد بحرانی، محدودیت‌های جرمی و وزنی شامل موارد مربوط به فضای موجود؛
ص - الزامات فرآیند که بر مجموعه‌ی تمیز اثر می‌گذارند؛
ض - فهرست تجهیزات فرآیندی با الزامات تأسیساتی آن؛
ط - الزامات نگهداری و تعمیر مجموعه‌ی تمیز؛
ظ - [تعیین] مسئولیت‌های تدارکات، تأیید، اجرا، نظارت، مستندسازی، تعیین معیارها، مبانی طـراحی، ساخت، آزمایش، آموزش، پیش‌راه اندازی و ارزیابی شامل اجـرا، مشارکت و گزارش آزمون ها؛
ع - شناسایی و ارزیابی تأثیرات محیط خارجی؛
غ - اطلاعات تکمیلی لازم برای کاربردهای خاص و الزامات مندرج در بندهای ۵ ، ۶ ، ۷ و ۸ این استاندارد؛
ف - تطابق با قوانین محلّی.

۵- طـــــراحی و ساخت :

۵-۱ طراحی‌ها باید از نظر تأمین شایستگی‌ها و تطابق با الزامات قانونی، از سازگاری لازم برخوردار باشد.

۵-۲ طراحی دستگاه‌های جداکننده باید فرآیند، کاربر یا دیگر اشخاص مربوط را در مقابل آلودگـی‌های متناسب با عملیاتی که انجام می‌شود، محافظت نماید.

۵-۳ ابزارهای جداسازی باید مورد ملاحظه قرارگیرد (پیوست الف را ببینید). توصیف‌گر جداسازی در جای لازم باید مورد احتساب قرار گیرد.
خطر ناشی از نشت (به صورت تجمّعی) نیز باید در نظر گرفته شود.

۵-۴ باید عملکرد بد، رویـــه‌ها و سامانه‌های همراه[۲] که درگیر با به کارگیری دستگاه‌های جدا کننده می‌باشند، مورد ملاحظه قرار گیرند(پیوست ب را ببینید).

۵-۵ باید به وسایل دسترسی و انتقال، توجه گردد (پیوست پ و ت را ببینید).

۵-۶ طـــراحی دستگاه‌های جـدا کننده باید به منظور دسترسی آسان به کلیه سطوح داخلی و نواحی کاری، همچنین، با عنایت به فرآیند در حال انجام از نظر ابعاد انسانی[۳] متناسب باشد.

۵-۷ وسایل دسترسی باید در حداقل اندازه و در کمترین تعداد، متناسب با عملیات [اصلی]، تمیزکاری و نگهداری و تعمیر باشند (بند ۶ را ببینید).

1- Installation
2- Ancillary systems
3- Ergonomically designed

۵-۸ اختلاف فشارهای موجود طی عملیات نیز باید مورد توجه قرار گیرند. همچنین تمهیدات لازم برای قطع عملیات[1]، اتخاذ شده باشد.

۵-۹ شدّت نشت در هر ساعت در صورت لزوم باید مورد نظر قـرار گیرد (پیوست الف را ببینید). چنان چه شدّت نشت به صورت کمّی مورد نیاز باشد باید سختی یا انعطاف‌پذیری دستگاه‌های جـدا کننـده نیـز مورد نظر واقع شود.

۵-۱۰ تأثیرات خارجی هم چون جریان هوا، لرزش و اختلاف فشارها باید به منظور جلوگیری از تأثیرات ناخواسته بر روی یکپارچگی و عملکرد [فرآیند] مورد نظر قرار گیرند.

۵-۱۱ تحلیل عوامل خطرزا باید در شرایط مورد نیاز انجام شود.

۵-۱۲ پیش‌بینی برای تمیزکاری یا آلودگی‌زدایی شامل[خرابی و] بیرون راندن وسیله یا اجـــزای آن، باید بخشی از معیارهای طراحی باشد.

۵-۱۳ وسایل آزمون توکار و هشدار دهنده‌های متناسب، باید وجود داشته باشند.

۵-۱۴ وسایل انتقال باید متناسب با فرآیند و عملیات معمول باشند.

۵-۱۵ صافی کردن[هوا] باید متناسب با کاربرد [دستگاه] باشد.

۵-۱۶ شدّت حجمی جریان باید متناسب با کاربرد [دستگاه] باشد.

۵-۱۷ جریان‌های خروجی باید در صورت لزوم، فرآوری شوند.

۵-۱۸ درصورت امکان، مواردی که نیاز به نگهداری و تعمیر دارند باید بیرون از دستگاه‌های جدا کننده قرار گیرند.

۵-۱۹ موارد استفاده شده در ساخت دستگاه‌های جدا کننده شامل مواد عایق بندی، بادزن‌ها[2]، سامانه-های تهویه، لوله کشی‌ها و اتّصالات مربوط، باید از نظر شیمیایی و مکانیکی با فرآیند مورد نظر، مواد مورد استفاده، روش‌های به کارگیری و مستند سازی، سازگار باشند.

محافظت در مقابـــل خوردگی و پوسیدگی‌ها در طول استفاده‌ی طولانی بایـد مورد نظر قـــرارگیرد. در صورت لزوم، مواد و مصالح مقاوم در مقابل گرما و آتش نیز باید درنظر گرفته شوند (پیوست ب را ببینید).

در موارد لزوم، مواد مصرفی باید از نظر خواص‌های حرارتی جذب و خواص دفع گاز، وارسی شوند. مواد انتخاب شده برای پانل‌های رویت[3] باید آزمایش شده تا اثبات شود که [درطول عمر خود] شفاف مانده و نسبت به تغییراتی که مانع از شفافیت دیده می‌شود، مقاوم می‌باشند.

1- Excursion
2- Fans
3- Viewing Panel

۶- وسایل دسترسی

۶-۱ کاربرد

وسایل دسترسی برای دستکاری روی فرآیند، محصولات یا ابزار در داخل دستگاه‌های جدا کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

دستکاری می‌تواند توسط عملیات دستی یا عملیات ماشینی[1] انجام شود.

۶-۲ عملیات دستی

۶-۲-۱ دستگاه‌های مربوط به عملیات دستی

این دستگاه ها شامل موارد زیر می‌باشند:

الف - دستکش‌های بلند،

ب - سامانه‌های دستکش (مانند: آستین‌ها، سرآستین‌های متصل به دستکش)،

پ - لباس‌های نیم‌تنه و دیگر ابزار مشابه که دستـــیابی بیش‌تری را فراهم می‌کنند،

ت - وسیله‌ی دستکاری از راه دور[2].

در جایی که از لباس‌های کامل اتاق تمیز استفاده می‌شود باید به استانداردهای مرجع متناسب، استناد گردد.

در صورت امکان باید[استفاده از] وسایل دستکاری جایگزین که تعداد سوراخ‌ها بر روی سازه‌ی دستگاه‌های جدا کننده را کمینه می‌نمایند، مورد توجه واقع شوند.

۶-۲-۲ دستکش‌های بلند، سامانه‌های دستکش و لباس‌های نیم‌تنه

۶-۲-۲-۱ درهنگام استفاده از دستکش‌های بلند، سامانه‌های دستکش و لباس‌های کار، این نـــوع سامانه‌های دسترسی با غشای انعطاف‌پذیر، باید طوری طراحی و ساخته شده‌باشند که امکان تعویض دستکش‌ها بدون ایجاد شکاف در دستگاه‌های جدا کننده را فراهم نمایند(پیوست پ را ببینید).

این سامانه‌ها محافظت ملکولی انجام نمی‌دهند، بنابراین سامانه‌های دیگری به صورت جایگزین باید برای کاربردهای مورد نیاز برای محافظت ملکولی، درنظر گرفته شود.

۶-۲-۲-۲ اتصالات دستکش و وسایل اتّصال سر آستین به دستکش‌ها باید با ملاحظه سهولت تعویض، آزمون یکپارچگی[3] و امنیت عملیات، طراحی شده باشند.

۶-۲-۲-۳ معیارهای انتخابی ذیل باید برای انتخاب دستکش‌های بلند، آستین‌دار و لباس‌های نیم‌تنه، مورد ملاحظه قرار گیرد که در حفظ [شرایط] جداسازی حیاتی می‌باشند.

الف - مواد و ابزاری که باید درون دستگاه‌های جدا کننده حرکت داده شوند،

ب - محدودیت‌های دمایی مواد مصرفی در ساخت دستکش‌ها،

1- Robotic
2- Remote manipulator
3- Integrity Testing

پ - تراوایی قابل قبول،
ت - مقاومت شیمیایی یا استحکام مکانیکی یا هر دوی آن‌ها[در دستکش‌ها]،
ث - جذب یا دفع مواد شیمیایی،
ج - عمر قفسه‌ای و عمر مصرفی مشخص برای دستکش‌ها،
چ - اختلاف فشار شامل قطع عملیات به صورت موقتی (فشارهای عملیاتی و نامعمول)،
ح - عملیاتی که باید اجرا گردند.

۶-۲-۳ دستکاری از راه دور

سامانه‌های دستی که از راه دور عمل می‌کنند شامل حلقه‌های پیوندی مکانیکی یا سروو[1] بین دست‌ها و آرنج‌های کاربر و سامانه‌ی دستکاری مکانیکی در داخل دستگاه‌های جدا کننده برای عملیات خاصی طراحی شده اند.

۶-۳ جابجایی ماشینی

این شیوه شامل یک سامانه‌ی خودکار برای دستکاری مواد در داخل دستگاه جداکننده در پی یک عملیات فرآیندی برای کاربردی خاص می‌باشد .

۷- وسایـل انتقال

۷-۱ کاربرد

وسایل انتقال نبایستی کارآیی دستگاه‌های جدا کننده را تضعیف کنند. در کاربردهای خاص، وسایل انتقال در حفاظت از یکپارچگی وسیله یا فرآیند، بحرانی می‌شوند. برخی وسایل انتقال به عنوان دستگاه‌های جدا کننده‌ی مستقل، استفاده می‌شوند.

۷-۲ گزینش

انتخاب یک وسیله‌ی انتقال باید بر اساس سطح جداسازی لازم برای عملیات باشد. شدّت نشت (در هر ساعت) از وسیله‌ی انتقال نباید بیش‌تر از شدّت نشت از دستگاه جدا کننده‌ای که در آن قرار می‌گیرد، باشد . وسایل انتقال باید انتقال مواد ناخواسته را کمینه نمایند.
نمودارها و توضیحات اجمالی از انواع ممکن برای وسایل انتقال، درپیوست ت آمده است. این نمودارها تنها نمونه‌هایی از پیکره بندی وضعیت‌های ممکن می‌باشند.

۷-۳ طراحی ایمن – خطا[2]

در صورت قطع برق، وسایل انتقالی که دارای سازوکارهای قفل هم‌بند الکتریکی[3] می‌باشند باید مانع از امکان دستیابی از طریق وسایل انتقال شوند.

۸ قـــــرارگیری و نصب

۸-۱ طبقه‌بندی اتاق‌های تمیزی که دستگاه‌های جداکننده در آن قرار گرفته بستگی به کاربرد، طراحی و توانایی عملیاتی دستگاه‌های جدا کننده دارد. هم چنین باید طبق استاندارد ملی ایران ۴-۶۲۵۲ باشند.

1- Servo
2- Fail- safe
3- Electrical interlocking mechanism

۸-۲ تناسب نکات ذیل باید مورد توجه قرار گیرند:

الف - طبقه بندی هوای اتاق‌ها (استاندارد ملی ایران ۱-۶۲۵۲)،

ب - مهندسی ابعاد انسانی در عملیات[1]،

پ - نگهـــداری و تعمیر،

ت - سمّیت مواد،

ث - عوامل خطرزا در کل فرآیند،

ج - مخاطرات محصولات فرعی،

چ - امکان آلودگی بینابینی[2]،

ح - مواد دفع شدنی،

خ - هر نوع الزام قانونی و اجباری.

۹ آزمایش و تصویب

۹-۱ کلیات

انتخاب رویه‌های آزمون بستگی به موقعیت، طراحی، پیکره‌بندی و کاربرد دستگاه‌های جدا کننده می‌باشد.

۹-۱-۱ چنانچه سامانه‌ی ورود و خروج هوا، بخشی یکپارچه با دستگاه جدا کننده باشد، این سامانه‌ها نیز باید مورد آزمون قرار گیرند.

۹-۱-۲ در برخی موارد، تمیزی هوا در دستگاه‌های جدا کننده توسط اســتاندارد مــلی ایران ۱-۶۲۵۲ سنجیده نمی‌شود، از ایــن رو رویه‌های آزمونی به صــورت جایگزین، مــورد نیاز می‌باشد.

مثال ۱: آزمایش آلودگی ملکولی [۱۹] [۱۸]،

مثال ۲: آزمون توسط آلودگی سطحی ذرات [۳۰]،

۹-۱-۳ ممکن است شرایط بخصوص یا برخی وضعیت‌های عملیاتی (مانند [وجود] مواد غبارآلود، مواد متصاعد کــننده‌ی گاز یا هر دو نوع آن)، اجـازه‌ی نمونه برداری به صـورت ذره‌ای را در حین عملیات نداده یا به وجود آمدن عوامل خطرزا را امکان پذیر بنماید.

بنابراین ممـکن است برای تعیین امکان آلودگی موجود، نمـونه گیری در وضعیـت‌های دیگری (مثلاً پیش یا پس از عملیات، اما هنوز در حالت عملیاتی) مورد نیاز باشد.

۹-۱-۴ در مورد دستگاه‌های جدا کننده در ابعاد کوچک، خطر متأثر شدن یکپارچگی فشار و تعداد ذرات / آلودگی‌های زیستی هوازی توسط شدّت جریان هوای دستگاه نمونه گیری هوا وجود دارد، چنانچه شدّت جریان هوای دستگاه نمونه گیری مشابه با شدّت جریان هوا در دستگاه جدا کننده باشد.

۹-۱-۵ متغیرهای مناسب آزمون باید بین مشتری و تأمین کننده مورد توافق قرار گیرد.

1-Operational ergonomics
2- Cross contamination

۹-۱-۶ متغیرهای مناسب آزمون باید بین مشتری و تأمین کننده مورد توافق قرار گیرد.

۹-۱-۷ دستگاه جدا کننده و تجهیزات کمکی آزمایش و تصویب، باید به طور عمومی با ارجاع به استانداردهای ملی ایران ۱-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱ ، ۲-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱ ، ۳-۶۲۵۲ : سال... و ۴-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۲ به اجرا درآید. راهنمای مطلب فوق در پیوست‌های استاندارد حاضر آورده شده است.

۹-۲ آزمایش اتّصال دستکش

درهنگام نیاز، برای اندازه گیری جریان هوا در محل اتّصال دستکش به دستگاه، باید با استفاده از یک سرعت سنج[1] در مرکز محل اتّصال دستکش عمل نمود. سرعت فوق باید بین مشتری و تأمین کننده به توافق برسد (میزان سرعت راهنمایی شده ۰/۵ m/s می‌باشد).

۹-۳ اختلاف فشار عملیاتی

۹-۳-۱ اختلاف فشار موجود باید در وضعیت‌های آماده به کار و عملیاتی، آزمایش شود.

۹-۳-۲ هنگامی که عملکرد یک دستگاه وابسته به اختلاف فشار آن باشد، اختلاف فشار باید به‌صورت پیوسته پایش شده و [در صورت لزوم] اعلام هشدار شود.

۹-۴ آزمون نشت

۹-۴-۱ در صورت لزوم، آزمایش نشت باید انجام گردد (در پیوست‌های ث و ج راهنمایی ارائه شده است).

یادآوری- آزمون یکپارچگی بر روی بعضی از دستگاه‌های جدا کننده که نزدیک به فشارجو عمل می‌کنند (کمتر از ۱۰۰۰ پاسکال) نیازمند رویه‌های مفصّل و تجهیزات حساسی برای تعیین کمّی شدت نشت می‌باشد. میزان نشت حاصل، مقبولیت کاربرد مورد نظر را تعیین می‌کند (پیوست الف را ببینید).

۹-۴-۲ در شرایط لزوم، آزمایش نشت اجباری، باید انجام شود (در پیوست ث ، راهنمایی شده است).

یادآوری- نشت اجباری می‌تواند هنگام ایجاد شود که سرعت هوای عبوری از یک منفذ[2]، کاهش فشاری ایجاد کرده که موجب جریان برگشتی از اریفیس می‌شود (پدیده‌ی ونتوری[3]).

دستگاه‌هایی که تحت اختلاف فشارهای پایین کار می‌کنند، توسط نشت اجباری متأثر می‌شوند. به طور مشابه، دستگاه‌هایی که از فشار بیش از حد یا جریان هوا برای کمینه کردن یا پرهیز از انتقال مواد ناخواسته استفاده می‌کنند، ممکن است در هنگامی که تغییرات حجمی گذرا در حال وقوع می‌باشند، مثل زمان ورود دستکش‌ها یا جدا کردن آن‌ها از دستگاه، در خطر نشت اجباری قرار گیرند.

1- Anemometer
2- Orifice
3- Venture effect

۹-۵ آزمون ادواری

۹-۵-۱ آزمایش‌ها باید مطابق با بـندهای ۹-۵-۲ و ۹-۵-۳ و استانداردهای ملی ایران ۱-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱ ، ۲-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱ ، ۱-۸۰۸۹ : سال ۱۳۸۴ و ۲-۸۰۸۹ : سال ۱۳۸۴ انجام شود.

۹-۵-۲ آزمون‌ها و وارسی‌ها، تابعی از کاربرد و سامانه‌های ابزار دقیق/ تشخیصی می‌باشند. آزمون‌های معمول باید استقرار یافته و برای مقایسه‌ی الزامات نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه مضبوط گردند.

۹-۵-۳ توصیه‌های ذیل برای آزمایش، ارائه شده است:

الف) آزمون لباس‌های نیم‌تنه / دستکش:

۱- در زمان پیش- راه اندازی،

۲- پیش و پس از اتمام کار،

۳- پس از تعویض دستکش/ آستین دستکش‌ها؛

ب) آزمون فشار:

۱- زمان پیش - راه اندازی،

۲- پس از هرگونه تغییر در جریان هوا یا فشار صافی،

۳- پس از نگهداری و تعمیر متأثر بر محفظه ی دستگاه جدا کننده ی وسایل کنترل فشار؛

پ) آزمون‌های اجباری در هنگام پیش - راه اندازی،

ت) آزمون ابزار دقیق و سامانه‌ی هشدار دهنده:

۱- در زمان پیش - راه اندازی،

۲- پس از عملیات نگهداری و تعمیر متأثر بر سامانه‌ی کنترل،

۳- در تواتر مشخص شده توسط سازنده‌ی ابزار دقیق،

۴- در فواصل زمانی از پیش تعیین شده همگام با استفاده و الزامات عملیاتی.

پیوست الف

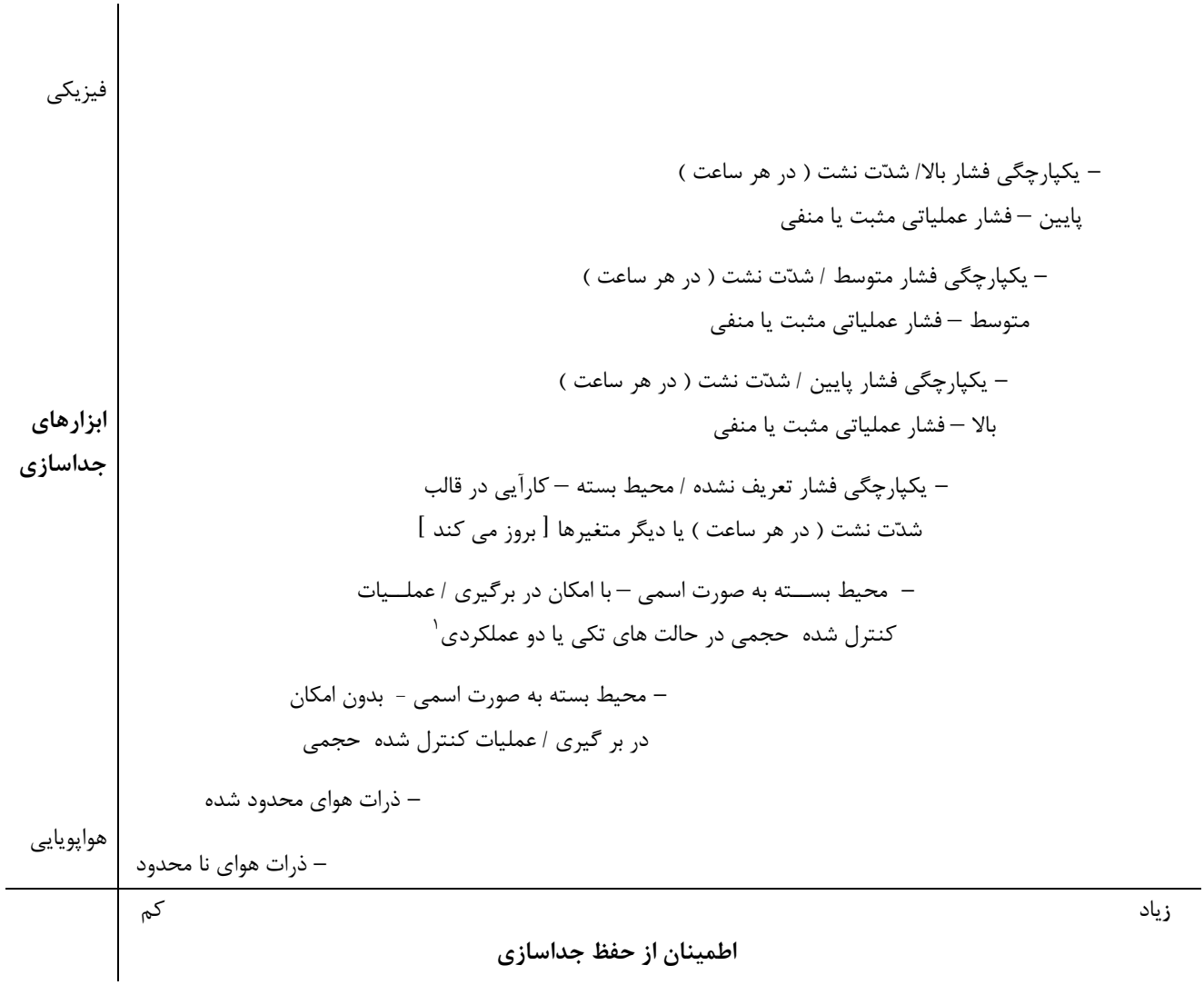
(اطّلاعاتی)

مفهوم زنجیره‌ی جداسازی[1]

یک دستگاه جدا کننده برای ایجاد سطوح بهتری از جداسازی بین سطوح داخل و خارج از حجمی معین از ابزار فیزیکی، هوا پویایی[2] یا هر دوی آن‌ها استفاده می‌کند. ابزارهای فیزیکی جداسازی شامل موانع سخت و انعطاف پذیر می‌باشند. ابزارهای هوا پویایی شامل جریان هوا / گاز به همراه یا فاقد استفاده از صافی[3] می‌باشند. به طور کلّی اطمینان از حفظ جدا سازی [متناسب] با درجه سختی جداسازی فیزیکی، افزایش می‌یابد. هم چنان که در شکل الف.۱ نشان داده شده است.

مثال‌هایی از انواع رایج دستگاه‌های جدا کننده برای انواع مختلفی از کاربردها در نمودار الف.۱ آمده است. اگرچه باید موکداً دانست که ارتباط مستقیمی بین طبقه‌ی تمیزی (مطابق استاندارد ملی ایران ۱-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۱) با موقعیت دستگاه جدا کننده در زنجیره‌ی جداسازی وجود ندارد. دو معیار این جداسازی، توصیف گر جداسازی و شدّت نشت (در هر ساعت) یا همان یکپارچگی فشار می‌باشند. توصیف‌گر جداسازی(A_a :B_b)زمانی که شدّت نشت (در هر ساعت) متناسب[با موضوع] نیست، معیار مناسبی است [۲۵]. یک سامانه‌ی طبقه بندی چهار سطحی برای شدّت نشت در هر ساعت (R_h) در استاندارد ISO 10648-2 : 1994 شرح داده شده‌است. طبقه‌بندی این استاندارد عموماً برای دستگاه‌هایی با موانع فیزیکی سخت کاربرد دارد. به خوبی ملاحظه می‌شود که استاندارد ملی ایران ۴-۶۲۵۲ : سال ۱۳۸۲ به خصوص با سه مورد اوّل در شکل الف.۱، هم‌پوشانی دارد.

1- Separation continuum concept
2- Aerodynamic
3- Filtration



شکل الف ۱ – زنجیره‌ی جداسازی نمایانگر افزایش اطمینان از حفظ جداسازی با استفاده از ابزارهای هواپویایی تا فیزیکی با ایجاد هم‌پوشانی نحوه‌ی جداسازی به عنوان یک متغیر می‌باشد.

1- Dual mode

جدول الف.۱- زنجیره‌ی جداسازی

رویکردهای جداسازی	ابزارها	توصیف‌گـــــر دستگاه	مثال‌هایی از موارد رایج و مشابه
ذرات هوای نامحدود	اقـــــدامات هواپویایی و اســـتفاده از صافی	باز- بدون پرده یا صفحه. کاربـــر می‌تواند با لباس‌هـای عـادی اتـاق تمیـز و دسـتکش‌هـا بـه دسـتگاه برسد تا دسترسی و انتقال را انجام دهد. ناحیه‌ی تمیز در فشار مثبـت شده‌است.	دستگاه هـوای تمیـــز، هـــودهای با جریـان آرام هـوا، هودهـای هـوای تمیـــز.
ذرات هوای محدود شده	هواپویایی و فیزیکی	دسترسی به دستگاه با پـرده ها یـا دیوارهای ثابت بـه شـدّت محـدود شده است.	هود های جریان آرام هوا ،هـود هـای هـوای هـدایت شـده، ایسـتگاه‌هـای کاری.
محیط بسته به صورت اسـمی بـدون امکان در برگیـری / عملیـات کنتـرل شده حجمی	هواپویایی و فیزیکی	[دستگاه] به صورت اسمی، بسته می باشد.می‌تواند مجهز به وسـایل دسترسی و انتقال باشد.	دسـتگاه‌هـای پـــــرکنی [دسـتی] ، تونل‌های پرکنی.
یکپارچگی فشار تعریف نشده/ محیط بسته – کارآیی در قالب شدّت نشـت (در هر ساعت) یا دیگـــــر متغیرهـا [بروز می کند]	هواپویایی و فیزیکی	دارای درجه‌ی بالایی از جداسـازی فیزیکـی در طراحـی. مـی توانـد قابلیت عملیات کنترل شـده یـا در حجم محصور را داشته باشد.	تونل‌های پرکنی، دستگاه‌های پرکنـی [دستی]، تونل‌های جریان آرام هـوا، تونل هـای تمیـز، آون هـای سـترون سـازی، محـیط‌هـای کوچـک بـرای صنایع الکترونیک.
محیط بسته به صـورت اسـمی - بـا امکـان در برگیـری/ عملیـات کنتـرل شده حجمی - در حالت‌های تکی یـا دو عملکردی	فیزیکی	دستگاه‌هـای بسـته بـا یکپـارچگی تعریف نشده، می‌تواند دارای دیواره هایی از جنس فیلم قابـل انعطـاف باشند.	جداسازها، جعبـه‌هـای دسـتکش‌دار، کنتـرل انتقـال گردهـا یـا حشـرات، جداسازهای با دیواره‌های فیلمی قابل انعطاف/ نیم‌تنه، محـیط‌هـای کوچـک مربـوط بـرای صنایع الکترونیک.
یکپارچگی فشار پایین / شدّت نشـت (در هر ساعت) زیاد- فشار عملیاتی مثبت یا منفی	فیزیکی	سـاختار سـخت دسـتگاه، انجـام آزمـون یکپـارچگی فشـار شـدت نشـت را امکـان‌پـذیر مـی‌سـازد. احتمال دارد زیر فشار منفی عمـل کند.	جداسازها، محفظه‌های دسـتکش‌دار، کنتـرل انتقـال گردهـا یـا حشـرات ، جداسازهای محـل آزمـون حیوانـات، جداسازها(بـرای کـاربرد) بیوشـیمی، محدوده‌های حفاظتی.
یکپارچگی فشار متوسط/ شدّت نشت (در هـر سـاعت) متّوسـط – فشـار عملیاتی مثبت یا منفی	فیزیکی	یکپارچگی فشار متوسط.	جداسازها، محفظه‌های دسـتکش‌دار، محدوده‌های حفاظتی.
یکپارچـــــگی فشار بالا/ شدّت نشت (در هـر سـاعت) پـایین - فشـار عملیاتی مثبت یا منفی	فیزیکی	یکپارچگی فشار بالا، عملیات با گاز بی اثر و تحت خلاء، حفاظت در سطح ملکولی.	جداسازها، محفظه‌های دستکش‌دار، محفظـــه‌هـــای دســـتکش‌دار [بـــا کاربرد]هسته‌ای، محدوده‌های با حفاظت ملکولی کم.

یادآوری۱- مثال‌ها دارای مشخصّات یا توصیه‌ای برای طراحی نیستند.

یادآوری۲- محدوده‌های دستگاه می‌توانند با یکدیگر هم‌پوشانی داشته باشد.

دستگاه‌های جدا کننده دو عملکردی، معمولاً دارای درجه‌ی بالایی از جداسازی فیزیکی در طراحی خود می‌باشند و می‌توانند قابلیت عملیات در حالت محیط بسته یا باز را طی مدت مشّخصی از عملیات را داشته باشد .

هوا / گاز ورودی به یک دستگاه جداکننده باید دارای کیفیت کافی برای مطابقت با یکی از طبقات توصیف شده در استاندارد ملی ایران ۱-۶۲۵۲ را داشته باشد. پیکره‌بندی جریان هوای ورودی مطابق با کاربرد [دستگاه] می‌باشد.

هردو شرایط پویا و ایستا باید بر اساس موارد ذیل، تعیین شده باشد.

الف) درجه تمیزی مورد لزوم هوا در دستگاه جدا کننده،

ب) میزان نشت (در هر ساعت) یا توصیف‌گر جداسازی یا هر دو،

پ)ورود مواد (وسایل انتقال)،

ت) خروج مواد (وسایل انتقال).

پیوست ب

(اطّلاعاتی)

سامانه‌های هوارسانی و سامانه‌های گاز

ب.۱ کلیات

ب .۱-۱ حفاظت سامانه‌ی خروج یا استخراج [هوا] به وسیله یک صافی قابل تعویض که در داخل مجرای عبور هوا قرار گرفته، امری طبیعی می‌باشد.

ب.۱-۲ از فشار بیش از حد در دستگاه جداکننده می‌توان با به کارگیری وسیله‌ای برای تنظیم فشار که با روغن کار می‌کند، احتراز نمود. خروجی این وسیله‌ی تنظیم فشار به سامانه‌ی خروج گاز، وصل گردیده است.

ب.۲ سامانه‌های هوارسانی

ب.۲-۱ سامانه‌های هوارسانی در دستگاه‌های جداکننده باید قادر به تأمین و استخراج حجم کافی از هوا برای دستگاه جداکننده از طریق صافی‌های نصب شده و مجاری عبور هوای مربوط به آن باشند:

ب.۲-۲ سامانه‌های هوارسانی باید قادر به عملکردهای ذیل باشند:

الف) جداسازی دستگاه جداکننده به وسیله شیرها یا صفحات هوابندی ابتدا و انتهای مجاری ورود و خروج صافی به منظور امنیت، آلودگی‌زدایی/ سترون‌سازی/ بهداشتی‌سازی/ ضدعفونی و آزمون یکپارچگی [صافی‌ها]؛

یادآوری- این مورد شامل دستگاه‌های جداکننده با جریان نامحدود یا محدود هوا و دستگاه‌های جداکننده که به صورت اسمی بسته‌اند، نمی‌شود.

ب) امکان ایجاد اتّصالات یا سایر تمهیدات برای فرآوری هوا؛

پ) هم‌ساز کردن افت فشار اولیه و نهایی کل سامانه که برای صافی، مجاز می‌باشد؛

ت) تعویض صافی‌های آلوده از طریق عملیات ایمن تعویض صافی که تعویض بی‌خطر صافی های آلوده را امکان پذیر می‌نماید. پیش بینی برای حفاظت کاربر و شخص ثالث، الزامی می‌باشد؛

ث) فراهم ساختن امکان آزمایش هواویز[1] (ذرات) برای تمام صافی‌ها و بست‌های مرتبط؛

ج) دارا بودن صافی‌های ثانویه HEPA /ULPA برای هر جریان هوای بازگشتی[2]؛

1- Aerosol
2- Recirculated

چ) دارا بودن ابزار دقیق برای نمایش فشار عملیاتی/ افت فشار دستگاه جداکننده و وجود هشدار دهنده (آژیر) برای نقص در کارکرد بادزن / دمنده؛

ح) در صورت لزوم، دارا بودن دریچه‌های نمونه‌گیری ذرات که نمونه‌برداری از کیفیت هوای دستگاه جداکننده و دستگاه‌های مربوط به آن را امکان پذیر سازد؛

خ) نگهداری سامانه‌ی استخراج هوای دستگاه جداکننده در فشار منفی؛

د) در صورت آسیب‌دیدگی دستکش و به صدا درآمدن زنگ خطر، قابلیت ایجاد جریان هوا با کمترین سرعت رخنه که موجب حفاظت کاربر و محصول گردد؛

ذ) تطابق با هر گونه دستگاه یا ابزاری که بر اساس مقررات محّلی، مورد نیاز باشد؛

ب.۳ سامانه‌های گاز

ب.۳-۱ مقدمه

دستگاه‌های جـــداکننده با یکپارچگی در فشار بالا معمولاً برای سطوح ملکولی لازم برای کاربردهای بی‌هوازی یا رطوبت کم، مورد نیاز می‌باشد. سامانه‌های گازی بی اثر تنها باید با مراقبت‌های ویژه و تنها برای دستگاه طراحی شده برای آن، مورد استفاده قرار گیرد. گازهای بی اثر می‌توانند با ایجاد خفگی، موجب مرگ شوند. سامانه‌های گاز می‌توانند " یک‌بار عبور[1] " یا " بازگشتنی[2] " باشند.

ب.۳-۲ سامانه‌های گاز بی‌اثر

وسایل جداکننده دارای گاز بی اثر می‌توانند فضایی تقریباً عاری از اکسیژن و رطوبت، ایجاد کنند. سه گاز اصلی که به طور معمول مورد مصرف می‌باشد به ترتیب قیمت، عبارتند از:

الف) نیتروژن،

ب) هلیم،

ج) آرگون.

کاربردهای سامانه‌های دارای گاز بی‌اثر، متنوع و دارای دامنه‌ی وسیعی می‌باشند.

ب.۳-۳ گازهای فعال

گازهای فعال مانند ازن، هیدروژن پراکسید، دی اکسید کلر، اسید پراستیک و بخار، ممکن است برای آلودگی‌زدایی به کار برده شوند [24][۳۱].

ب.۳-۴ سامانه گاز تک‌گذر[3]

سامانه‌های گازی تک‌گذر، جریان گاز را از میان دستگاه جداکننده، بدون گردش مجدد گاز فراهم می-آورند.

1- Once through
2- Recirculating
3- Single- pass

فشار گازهای [موجود در] سامانه‌های مخزن شده [کوچک] یا مخازن بزرگ بایستی قبل از ورود به تنظیم کننده جریان[1]، کاهش یابد. پس از تنظیم کننده جریان ، گاز از لوله‌ای به شیر ورودی و یک گازچرخان[2] ، یا تقسیم کننده‌ای[3] که داخل دستگاه جداکننده سوار شده، می‌رسد. گاز قبل از خروج از شیر تخلیه، به همه گوشه‌های دستگاه جداکننده خواهد رسید.

ب.۳-۵ سامانه گردش مجدد گاز بی اثر

سامانه‌های گردش گاز بی‌اثر ممکن است مشتمل بر اجزا ذیل باشند:

الف) پمپ گردش،

ب) ستون‌های کاتالیتیک،

پ) ستون‌های ملکولی،

ت) پمپ خلاء،

ث) ستون های محافظ (انتخابی)،

ج) صافی ورودی،

چ) شیرهای مربوط،

ح) گاز عامل[4]،

د) سامانه‌ی بازیابی گاز،

ذ) سامانه های خروج گاز،

ر) مبدل های حرارتی،

ز) رطوبت سنج،

ژ) اکسیژن سنج،

س) نشان‌گر فشار.

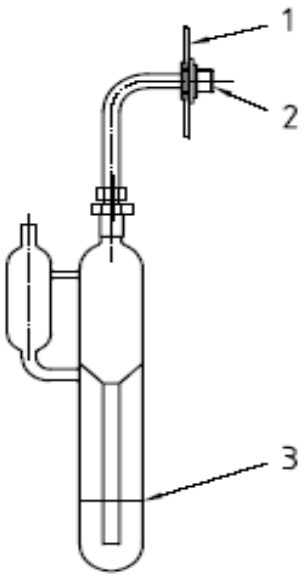
برای گردش مجدد گاز از پمپ استفاده می‌شود. گاز از طریق صافی ورودی، شیر جداکننده‌ی ورودی و چرخاننده‌ای برای ورود به داخل دستگاه جداکننده عبور می‌کند که شبیه سامانه‌ی تک گذر می‌باشد. جریان برگشتی از دستگاه جداکننده، از یک صافی HEPA و شیر جداکننده رد شده و از یک (یا چند) ستون ملکولی، ستون کاتالیتیک یا هردوی آن‌ها عبور می‌کند. اگر حلاّل‌ها یا دیگر مواد آزاد شوند، مکش‌های پمپ و ستون‌های سرویس باید توسط ستون محافظ مناسب (مثلاً : ذغال فعال یا یک جاذب مناسب دیگر) محافظت شود. روش معمول، قرار دادن دو ستون از هرنـــوع می‌باشد: یکی در حـــال کار و

1- Flow regulator
2- Gas swirler
3- Distribution head
4- Charge gas

دیگری در حال بازیابی. ستون‌های ملکولی به وسیله حرارت و کاهش فشار، بازیابی می‌شوند. ستون‌های کاتالیتیک، حرارت داده شده و به وسیله ترکیبی از هیدروژن و گاز بی‌اثر، به محیط تخلیه می‌شوند. فشار دستگاه جداکننده توسط سامانه‌ی گاز عامل، به همراه یک کلید فشار پایین[1] که فشار دستگاه جداکننده را پایش می‌کند، ثابت نگه داشته می‌شود. فشار بیش از حد، نیاز به یک سامانه‌ی ترمیم فشار دارد. دستگاه‌های انتقال می‌بایست بر اساس پیوست ت از نوع B2 باشد.

ب.۳-۶ دستگاه ترمیم فشار

دستگاه ترمیم فشار، تغییرات سریع حجمی (مثلاً [در صورت] اتصال دستکش به دستگاه) را امکان-پذیر می‌نماید که از طریق آزاد کردن حباب از دستگاه ترمیم فشار بدون نفوذ به فضای ورودی هوا، انجام می‌شود (شکل ب.۱ را ببینید).



راهنما

۱ صفحه انتهایی

۲ از طرف صافی HEPA

۳ سطح روغن

شکل ب.۱ - اتصال دستگاه ترمیم فشار

1- Low-level pressure switch

پیوست پ

(اطّلاعاتی)

دستگاه‌های دستـــــرسی

پ.۱ دامنه کاربرد

هر چند که این پیوست در نظـــر دارد راهنمایی‌هایی را [در این خصوص] ارائه نماید امّا شامل همه‌ی جزئیـــات نیز نمی‌باشد. کاربرد این پیوست به دستکش‌ها[ی بلند]، دستکش‌های آستین‌دار و نیم‌تنه‌ها محدود می‌گردد. معمولاً دستکش‌ها ضعیف‌ترین اتّصال‌ها را از نظر یکپارچگی فشار در یک دستگاه جداکننده، دارا می‌باشند. حفاظت از کاربـر و محـصول با انتخـاب سامانه‌ی دستکـش و جنس دستکـش، محدود می‌گردد.

پ.۲ جنس دستکش

جنس دستکش باید متناسب با کاربرد و فرآیند [کار] باشد. فهرست داده‌شده‌ی ذیل، مواردی از جنس‌های مختلف دستکش است، هر چند که خیلی جامع نمی‌باشد. با تکوین مواد جدید، این فهرست می‌تواند گسترش یابد. برای اطلاعات بیشتر باید با تولیدکنندگان دستکش مشورت نمود.

الف) لاتکس، لاستیک طبیعی یا ایزومر سیس از ۱ و ۴ پلی ایزوپرن[1]

لاتکس، لاستیک طبیعی یا ایزومر سیس از ۱ و ۴ پلی ایزوپرن در مواردی که انعطاف‌پذیری زیاد و خواص مکانیکی خوبی مورد نیاز است، مناسب می‌باشند اگر چه، مواد لاتکس نسبت به گاز، نفوذناپذیر بوده و در ازن تجزیه شده، در برابر آتش و هیدروکربن‌ها و نمک‌های اکسیدکننده مقاوم نبوده، در برابر استرها، اسیدها و بازها نیز مقاومت کمی دارند. واکنش‌های حساسیت‌زا و مضّر برای بدن نیز باید مورد توجه قرار گیرند.

ب) پلی کلروپرن[2] یـا پلی۲- کلرو ۱ و۳- بوتادین[3]

پلی کلروپرن یا پلی(۲- کلرو ۱ و ۳- بوتادین) به طور ویژه برای مواردی که مقاومت نسبت به روغـن‌ها و گریس‌ها مورد نظر است، توصیه می‌شود. کلروپرن خوداشتـعال نبوده (یعنی وقتی منبع اشتعال از آن دور شود، خود به خود خاموش می‌شود) و در برابر ازن و نور فرا بنفش، اسیدها و بازهای تغلیظ شده و عوامل اکسیدکننده قوی، بسیار مقاوم می‌باشد.

مواد پلی کلروپرن برای کار با هیدرو کربن ها، هالوژن‌ها و استرها مناسب نمی‌باشد.

پ) لاستیک نیتریل یا کوپلیمر بوتادین و اکریلونیتریل[4]

لاستیک نیتریل یا کـــوپلیمر بوتادین و اکـــریلونیتریل برای مواردی که مقاومت خوب در برابر حلال‌ها

1- Cis-1,4- Polyisoprene
2- Polychloroprene
3- Poly (2-chloro-1,3-butadiene)
4- Acrylonitrile

مورد نیاز باشد، توصیه می‌شود. مواد نیتریل مقاومت خوبی در برابر هیدروکربن‌های چرب[1] و ترکیبات هیدروکسیل نشان می‌دهند.

ت) پلی وینیل کلراید

همانند پلاستیک، پلی وینیل کلراید قابلیت ارتجاعی[2] مشخص داشته، برای خواص الکتریکی خوب و مـقاومت در برابر عوامل شیمیایی توصیه می‌گردد.

ث) پـلـی اتیلـن‌هـــای کـلروسـولفـونه[3]

پلی اتیلن‌های کلروسولفونه از مقاومت خوبی در برابر آب اکسیژنه (H_2O_2) برخوردار بوده، رنگ سفید آن‌ها، قابلیت خوب مشاهده چشمی را ایجاد می‌کند. سایر مواد[از این پایه] نیز در برابر آب اکسیژنه مقاوم می‌باشند.

پ-۳ دستکش‌های چند لایه یا ساندویچی

پ.۳-۱ دستکش‌های چند لایه به منظور بهبود نفوذ ناپذیری [در برابر] گاز از پایه‌ای از پلی کلروپرن، لایه‌ای از لاستیک بوتیل و یک لایه بیرونی از پلی‌کلروپرن، ساخته شده‌اند. دستکش به وجود آمده از نظر فنی دارای کیفیت پلی‌کلروپرن می‌باشد، امّا در برابر گازها به دلیل لایه‌ی بوتیل آن، نفوذ ناپذیرتر می‌باشد.

پ.۳-۲ در موارد خاصی که در برابر عوامل اکسید کننده قوی، مقاومت کافی وجود ندارد، دستکش‌های پلی‌کلروپرن می‌توانند با لایه محافظی با پایه پلی‌اتیلن کلروسولفونه شده، پوشیده شوند. پلی‌اتیلن کلروسولفونه شده، در برابر کلیه عوامل اکسید کننده قوی، حفاظت خواهد نمود.

پ.۳-۳ حتی در مواردی با شرایط سخت‌تر، پلی‌کلروپرن می‌تواند با یک کوپلیمر فلوروالاستومر[3] پوشیده شود که دارای مقاومت عالی در برابر روغن‌ها، عصاره[5]ها ، روان‌کارها، بسیاری اسیدهای معدنی و خیلی از هیدروکربن‌های چرب و حلقوی[6] (هم‌چون تتراکلراید کربن، تولوئن، بنزن و گزیلن) می‌باشد.

پ.۳-۴ پلی وینیل کلراید بارور شده با سرب[7]، فیلم محافظت کننده‌ای از یونش[8] و تابش، ایجاد می‌کند. این نوع از دستکش‌ها که باید با دقت به کارگیری شوند، معمولاً به عنوان یک دستکش ابتدایی یا لایه داخلی پوشیده می‌شود.

پ.۴ اندازه دستکش

پ.۴-۱ کلیـات

دستکش‌های دستگاه جداکننده در محدوده‌ای از اندازه‌های استاندارد ساخته می‌شوند. اگر لازم باشد که چندین کاربر با همـان دستگاه کار کنند، طبیعتاً بزرگترین انـدازه‌ی دست انتـخاب می‌شود.

1- Aliphatic
2- Elasticity
3- Chlorosulfonated polyethylene
4- Flouroelastomer
5- Essence
6- Aromatic
7-Loaded with lead
8- Ionizing

وقتی چندین کاربر از یک دستکش استفاده می‌کنند موارد بهداشتی باید رعایت شود.

پ.۴-۲ بلندی دستکش یا آستین

بلندی دستکش یا آستین بر اساس عمق دستگاه‌های جداکننده انتخاب می‌شود. اندازه‌های معمول ۷۰۰ میلیمتر، ۷۵۰ میلیمتر و ۸۰۰ میلیمتر می‌باشد. بلندی آستین بر اساس عملکرد [لازم برای] یک کار، انتخاب می‌شود.

پ.۴-۳ شکل دستکش

اشکال دستکش، چپ دست، راست دست یا بی تفاوت می‌باشد. برای دستگاه جداکننده‌ای با چندین دریچه، دستکش بی تفاوت توصیه می‌شود که قابلیت استفاده از یک دستکش با هر دو دست راست و چپ[1] را فراهم می‌کند. هم‌چنین چندین شکل سرآستین موجود می‌باشد مانند مخروطی، تلسکوپی و استوانه‌ای.

پ.۵ ضخامت‌های موجود

ضخامت‌های متنوعی وجود دارد و باید بر اساس نیازمندی لامسه‌ای، نفوذپذیری، مقاومت شیمیایی، قدرت مکانیکی و مقاومت پوششی انتخاب شوند.

پ-۶ محل اتّصال دستکش

پ.۶-۱ دستکش‌ها یا آستین‌هایی که به دستگاه‌های جداکننده وصل می‌شوند، معمولاً به صورت مکانیکی نگه‌داشته می‌شوند.

پ.۶-۲ محل اتّصال دستکش [روی دستگاه] ممکن است دارای تمهیداتی برای مسدود شدن[2] باشد. قسمت مسدود کننده، وسیله‌ای برچیدنی است که می‌تواند هنگامی که از دستکش یا سامانه‌ی دستکش آستین‌دار استفاده نمی‌شود، هوابندی بسیار خوبی را اعمال نماید.

پ.۶-۳ مثال‌های آورده شده در بند ث.۶-۳-۱ و ث.۶-۳-۲ دو روش از روش‌های متعدد برای تعویض دستکش یا سامانه‌ی دستکش آستین‌دار می‌باشند.

پ.۶-۳-۱ دستورکار زیر برای تعویض دستکش / دستکش آستین‌دار با استفاده از محل اتّصال مسدود شونده دستکش می‌باشد که با فرض قرارگیری مسدود کننده در جای خود، انجام می‌شود:

الف) تسمه‌ی اتّصال دستکش، بیرون آمدگی گتر و شیار اورینگ[3] روی محل اتّصال دستکش را جدا کنید.

ب) دستکش جدید را روی دستکش قبلی لغزانده و خار اورینگ دستکش را روی شیار داخلی اورینگ در محل اتّصال دستکش، درگیر کنید.

1- Ambidextrous
2- Bung facility
3- O- ring

پ) از میان دستکش جدید، اتّصال دستکش قدیمی را آزاد کرده به طوری که دستکش قدیمی در داخل آن آزاد شود. باید توجه داشت که دستکش جدید نباید از جای خود خارج شود.

ت) اورینگ، بیرون آمدگی گتر و تسمه‌ی اتّصال دستکش را تعویض کرده و دستکش جدید را در محل خود، محکم کنید.

ث) دست خود را وارد دستکش جدید کرده، مسدود کننده‌ی اتّصال را جدا کرده و دستکش قدیمی را به داخل دستگاه جدا کننده بفرستید که برای بیرون انداختن دستکش قدیمی، آماده شده است.

پ.۶-۳-۲ طراحی محل اتصال دستکش به گونه‌ای است که اجازه‌ی تعویض دستکش‌های کوتاه/ بلند را بدون استفاده می‌دهد و به این ترتیب، خطر ایجاد شکاف و نفوذ را کمینه می‌نماید. شکل پ.۱ و پ. ۲ را برای کمک به نمایش مراحل تعویض آستین‌ها ببینید.

دستورکار جابجایی به ترتیب زیر می‌باشد:

الف) مطمئن شوید آستین جدیدی که استفاده خواهد شد با حلقه سرآستین و دستکش، کاملاً جفت شده است.

ب) گتر و اورینگ بست ایمنی را جدا کنید، سپس با نهایت احتیاط، لبه‌ی ارتجاع‌پذیر آستین یا دستکش بلند را از شیار دوم به شیار اول محل اتصال، منتقل کنید.

پ) آستین با دستکش بلند جدید را با کشیدن لبه‌ی ارتجاعی روی آستین موجود و به روی دومین شیار از محل اتصال (نزدیک‌ترین نقطه به دستگاه جداکننده)، در محل خود مستقر کنید.

ت) از طریق کار در داخل دستکش جدید، با احتیاط لبه آستین قبلی را از اولین شیار محل اتصال، تکان داده و آن را برای استفاده‌ی بعدی به داخل دستگاه جدا کننده بکشید یا همه‌ی آن را از در مخصوص گذر یا مجموعه‌ی گذر کیسه‌ها[ی مستعمل]، به بیرون بکشید.

ث) در آخر، گتر اورینگ‌دار و بست فلزی را جابجا کنید تا لبه بر روی شیار اول، کاملاً مستقر گردد.

پ.۷ آستین‌ها و دستکش‌ها

پ.۷-۱ تعریف

آستین‌ها، سرآستین‌هائی دارند که برای ایجاد پوشش و قرارگیری خوب، انعطاف‌پذیر می‌باشند. آستین‌ها به محل اتصال دستکش‌ها وصل شده، به وسیله یک گتر اورینگ‌دار و بست فلزی همانند دستکش‌های بلند، کاملاً در جای خود مستقر می‌شوند. هر دو سر آستین‌ها با حلقه‌های سر آستینی که از داخل قابل تعویض می‌با شند، بسته شده‌اند.

پ.۷-۲ تعویض دستکش‌ها

به منظور کمینه کردن خطر نفوذ به فضای کار، تعویض دستکش‌ها براحتی با جدا کردن دستکش قبلی از حلقه‌ی سرآستین، امکان‌پذیر می‌باشد. روش تعویض سترون، مورد توصیه می‌باشد. به عنوان مثال، عمل‌کردن طبق دستور و با توجه به شکل‌های پ.۲. الف تا پ .۲.پ، رویه‌ی تعویض ایمن دستکش‌ها (بدون اختلال در یکپارچگی سامانه) نسبتاً آسان می‌باشد.

اگرچه، رویه‌ی تعویض دستکش باید به صورت منظم تمرین شود تا از مهارت کارکنان در اجرای تمام مراحل مطمئن شد.

دستورکار تعویض، به ترتیب ذیل می‌باشد:

الف) از طریق دستگاه انتقال[1]، یک جفت دستکش جدید را در محدوده‌ی کار، قرار دهید.

ب) اورینگ ایمنی را جدا کنید.

پ) خار مربوط به سرآستین دستکش را با تکان‌های ملایم از شیار وسطی حلقه سر آستین به شیار بیرونی منتقل کنید و دقت کنید که هـوابندی ایجاد شده‌ی دستکش روی حلقه‌ی سرآستین، آسیب نبیند(شکل پ-۲. الف را ببینید).

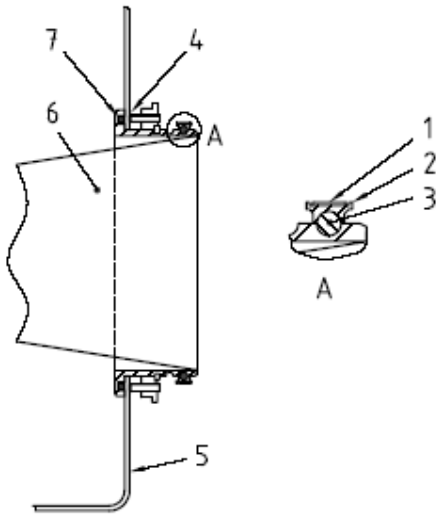
ت) به آرامی دستکش داخل آستین را بالا بکشید و آن را نگه دارید (شکل پ.۲.ب را ببینید).

ث) دستکش جدید را گرفته و آن را در حالتی آزاد، تکـان دهیـد. حـال بـا اسـتفاده از دسـت آزاد خـود دستکش جدید را طوری مرتب کنید که انگشت شست دستکش به سمت بالا باشد. بـا اسـتفاده از شسـت دستی که داخل آستین است خار سر آستین دستکش را در شیار وسط حلقه‌ی سر آستین، جـا بیندازیـد. حال با دست آزاد خود، سر آستین دستکش را بر روی شیار وسطی بکشید (شکل پ .۲پ را ببینید).

ج) در حالی که دستکش قدیمی را نگه داشته‌اید با انگشتان دست خود به آرامـی دسـتکش قـدیمی را از حلقه‌ی سر آستین از یک نقطه، آزاد کنید و دستکش قدیمی را چون قطر حلقه‌ی سر آستین بگردانیـد تـا آزاد شود. حال دستکش در داخل[داخل آستین] آزاد شده و می‌تواند از آستین، خارج شده و بـه عنـوان پسماند آلوده، دور انداخته شود.

چ) در حالی که اورینگ را در موقعیت اولیه در میان دیواره‌ی آستین با یک انگشت یا شست نگه‌داشته‌اید، دوباره اورینگ ایمنی دستکش را محکم کنید.

1- Transfer device



راهنما

۱ تسمه‌ی اتصال دستکش

۲ بیرون آمدگی کتر

۳ هوابندی اورینگ

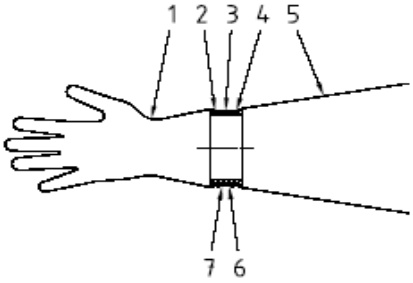
۴ هوابندی

۵ پوسته دستگاه جدا کننده (قسمت داخلی)

۶ دستکش

۷ دهانه دستکش

شکل پ.۱ – ورودی دستکش و اتصال دستکش



راهنما

۱ دستکش

۲ اورینگ دستکش

۳ حلقه سرآستین

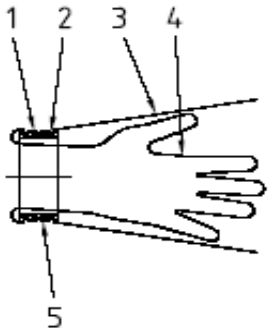
۴ اورینگ آستین

۵ آستین

۶ خار آستین

۷ خار دستکش

الف - رویه‌ی تعویض دستکش – مرحله ۱



راهنما

۱ خار دستکش قبلی

۲ اورینگ آستین

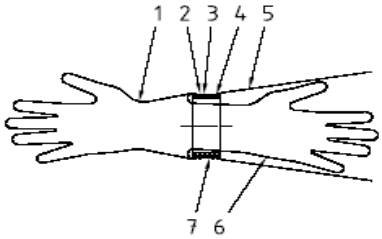
۳ آستین

۴ دستکش قبلی

۵ خار آستین

ب - رویه‌ی تعویض دستکش – مرحله۲

شکل پ.۲ - رویـــــه‌ی تعویض دستکش



راهنما

۱ دستکش جدید
۲ خار دستکش قبلی
۳ خار دستکش جدید
۴ اورینگ آستین
۵ آستین
۶ دستکش قبلی
۷ خار آستین

پ - **رویه تعویض دستکش‌ها – مرحله۳**

شکل پ.۲ - رویه‌ی تعویض دستکش (ادامه)

پ.۸ لباس‌های نیم‌تنه

پ.۸-۱ یک لباس نیم‌تنه درحالت عادی، لباس دو لایه‌ای[1] است که معمولاً از جنس پلی(وینیل کلراید) انعطاف پذیر ساخته شده و در قسمت سرافزاری[2] که به آن متصل شده، دارای صفحه‌ی سخت شفافی از جنس آکریلیک[3] است که از پشت آن، می‌توان نگاه کرد. لباس‌های نیم‌تنه، متصل به دستگاه جداکننده بوده، معمولاً برای دسترسی عمودی، قرار داده می‌شوند.

پ.۸-۲ دولایه بودن، اعمال فشار بین لایه‌های لباس برای استفاده در فشار مثبت را فراهم می‌کند به طوری که مانع از چسبیدن لباس به کاربر و ایجاد محدودیت‌های حرکتی برای او می‌گردد. لباس‌های نیم-تنه‌ی تک‌لایه می‌توانند برای استفاده در فشارهای منفی، استفاده شوند.

پ.۸-۳ لباس‌های نیم‌تنه باید دارای نقاط آویز تعبیه شده‌ای روی خود باشند تا نگهدارنده‌های ارتجاعی بتوانند لباس را در حالت مناسب، نگه‌داشته و اثرات بار حاصل از وزن لباس (بیش از محدوده‌های ابعاد انسانی)، کمینه نمایند.

پ.۸-۴ اتصال دستکش به لباس به همان ترتیب اتصال دستکش به سر آستین می‌باشد.

1- Double - lined
2- Helmet
3- Acrylic

پیوست ت

(اطّلاعاتی)
مثال‌هایی از وسیله‌های انتقال

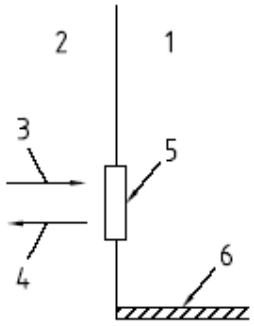
ت.۱ مقدمه

این پیوست، مثال‌هایی از وسیله‌های انتقال که در بند ۷-۲ اشاره شده را ارائه می‌نماید. این نمودارها تنها به منظور نمایش مثال‌هایی از پیکره‌بندی‌های ممکن می‌باشد و شامل مشخصات اصولی طراحی نمی‌گردد [۲۶]. این مثال‌ها، خیلی دقیق و جامع نمی‌باشند.

ت-۲ وسیله‌ی انتقال A1

هنگامی که مطابق با یک رویه‌ی کارآمد شده‌ی انتقال، عمل شود، هوا می‌تواند وقتی که در باز است آزادانه از وسیله‌ی انتقال A1 (شکل ت.۱ را ببینید) بین محیط پس زمینه و محیط دستگاه جداکننده، جریان داشته باشد.

مثال‌ها – درها، پانل‌های دسترسی، زیپ‌ها، نوارهای قلاب‌دار یا گره‌ای، پوشش‌های حباب‌دار[1]، کیسه‌های تودرتو[2].



راهنما
۱ محیط دستگاه جداکننده
۲ محیط پس زمینه
۳ ورود
۴ خروج
۵ در هوابندی شده
۶ سطح کار فضای کاری کنترل شده

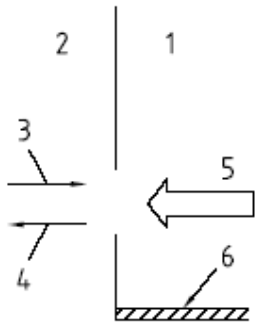
شکل ت.۱ - وسیله‌ی انتقال A1

1- Poppers and "Jam pot " covers
2- Bag in-Bag out

ت. ۳ وسیله‌ی انتقال A2

هنگامی که مطابق با رویه کارآمد شده‌ی انتقال در وضعیت پویا، عمل شود، هوا به‌طور آزادانه از وسیله‌ی انتقال A2 به خارج از محیط دستگاه جدا کننده جریان می‌یابد (شکل ت-۲ را ببینید).

مثال ها : سوراخ های متحرک[1] ، سوراخ‌های کوچک ثابت[2] .



راهنما

۱ محیط دستگاه جداکننده

۲ محیط پس زمینه

۳ ورود

۴ خروج

۵ جریان هوا

۶ سطح کار فضای کاری کنترل شده

شکل ت.۲ - وسیله‌ی انتقال A2

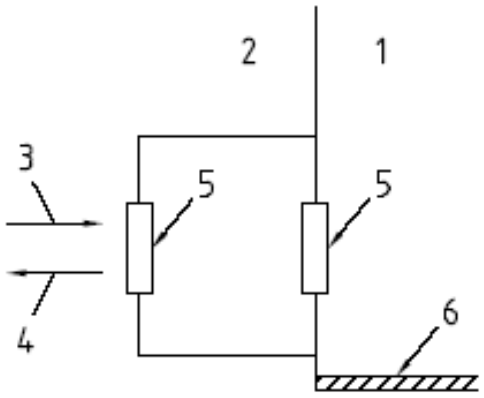
1- Dynamic holes

2- Mouse holes

ت. ۴ وسیله‌ی انتقال B 1

وسیله‌ی انتقال B1 (شکل ت.۳ را ببینید)، زمانی‌که مطابق با توالی درست یا رویه‌ی انتقال هم‌بند[1] عمل شود، مانع جریان مستقیم هوا بین محیط پس‌زمینه و محیط دستگاه جداکننده می گردد. اگرچه هوای محیط پس زمینه می‌تواند به دام افتاده و سپس به محیط دستگاه جداکننده رها شود، هوای محیط دستگاه جداکننده نیز می‌تواند محبوس شوده و سپس به محیط پس زمینه رها گردد.

مثال ها : محفظه‌های انتقال دو در هوابندی شده، درگاه‌های بسته‌بندی[2]، درگاه‌های تلسکوپی پسماند و وسایل ساده مکانیکی ارتباطی[3].



راهنما

۱ محیط دستگاه جداکننده
۲ محیط پس زمینه
۳ ورود
۴ خروج
۵ در هوابندی شده
۶ سطح کار فضای کاری کنترل شده

شکل ت.۳ - وسیله‌ی انتقال B1

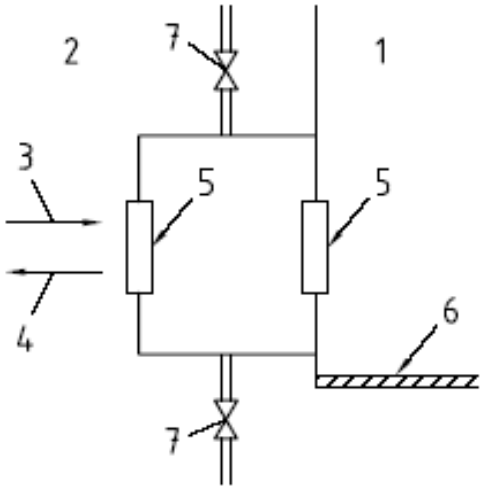
1- Interlocked transfer procedure
2- Bagging ports
2- Simple docking device

ت. ۵ وسیله‌ی انتقال B2

وسیله‌ی انتقالB2 (شکل ت.۴ را ببینید)، دارای درهای دوتایی هوابندی شده و ابزاری بوده که اجازه می‌دهد وسیله‌ی انتقال به منظور حصول اطمینان از سازگاری محیط‌ها، قبل از قطع تماس متقابل با محیط وسیله‌ی جداکننده کاملاً تخلیه گردد.

دفع گازهای تخلیه شده باید به حالتی ایمن انجام شود.

یادآوری - تخلیه می‌تواند برحسب رابطه‌ی میان فشار و نقطه جوش مایع، در حالت مایع امکان‌پذیر نباشد.



راهنما

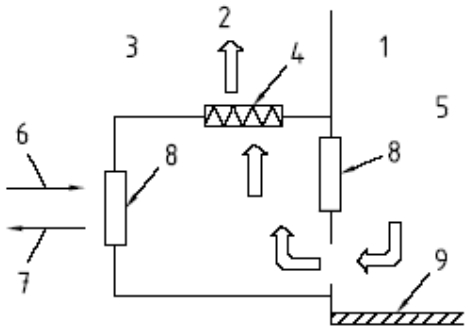
۱ محیط دستگاه جداکننده
۲ محیط پس زمینه
۳ ورود
۴ خروج
۵ در هوابندی شده
۶ سطح کار فضای کاری کنترل شده
۷ شیر

شکل ت.۴ - وسیله‌ی انتقال B2

ت. ۶ وسیله‌ی انتقال C 1

وسیله‌ی انتقال C1 (شکل ت.۵ را ببینید)، دارای درها و صافی‌های HEPA است که وقتی در یک دستگاه جداکننده با فشار مثبت به کار گرفته شده و در توالی درست عمل نماید، اجازه نمی‌دهد هوای صافی نشده از محیط پس زمینه به محیط دستگاه جداکننده برسد، امّا ممکن است اجازه دهد که هوای صافی نشده از محیط دستگاه جداکننده به محیط پس زمینه برسد. چنین وسیله‌های انتقالی برای دستگاه‌های جداکننده با فشار منفی مناسب نمی‌باشند، چون هوای صافی نشدهٔ محیط پس زمینه می‌تواند به محیط دستگاه جداکننده برسد. وسیله‌ی انتقال C1 در جائی‌که محافظت کاربر و شخص ثالث[1] در دستگاه جداکننده با فشار مثبت مورد نیاز است، توصیه نمی‌گردد.

مثال– محفظه‌های انتقال که یک‌بار هوا را صافی می‌کنند.



راهنما

۱ محیط دستگاه جداکننده
۲ جریان هوا
۳ محیط پس زمینه
۴ صافی HEPA
۵ فشار مثبت
۶ ورود
۷ خروج
۸ در هوابندی شده
۹ سطح کار فضای کاری کنترل شده

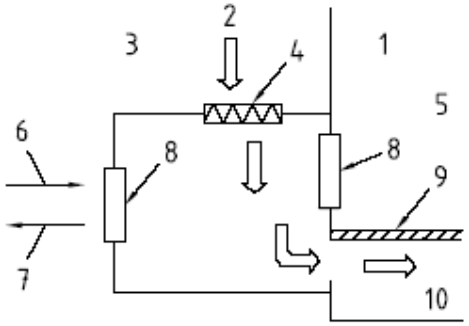
شکل ت.۵ - وسیله‌ی انتقال C1

1- Third party

ت. ۷ وسیله‌ی انتقال C2

وسیله‌ی انتقال C2 (شکل ت-۶ را ببینید)، دارای صافی HEPA است که وقتی در یک دستگاه جداکننده با فشار منفی به کار گرفته شده و با توالی درست و با رویه ی انتقال هم‌بند عمل نماید، مانع از جریان هوای صافی شده از محیط پس زمینه به محیط دستگاه جداکننده می‌گردد (چنین هوایی به طور مستقیم به فضای زیر سطح کار محیط دستگاه جداکننده جریان یافته و سپس از یک خروجی[1]، خارج می‌گردد) یا مانع از جریان هوای صافی نشده از محیط دستگاه جداکننده به محیط پس زمینه با یک دستگاه جداکننده در حالت عملیاتی می‌شود. چنین وسیله‌های انتقالی برای استفاده با یک دستگاه جداکننده فشار مثبت مناسب نمی‌باشند.

مثال – محفظه های انتقال که یک بار هوا را صافی می کنند .



راهنما

۱ محیط دستگاه جداکننده
۲ جریان هوا
۳ محیط پس زمینه
۴ صافی HEPA
۵ فشار منفی
۶ ورود
۷ خروج
۸ در هوابندی شده
۹ سطح کار فضای کاری کنترل شده
۱۰ خروجی

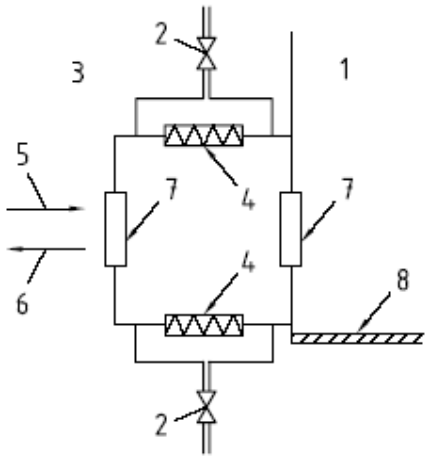
شکل ت.۶ – وسیله‌ی انتقال C2

1- Exhaust

ت. ۸ وسیله‌ی انتقال D1

وسیله‌ی انتقال D1 (شکل ت.۷ را ببینید)، دارای صافی‌های HEPA بوده که وقتی با توالی صحیح و رویه انتقال هم‌بند عمل کند مانع از جریان هوای صافی نشده از محیط پس زمینه به دستگاه جداکننده شده یا مانع از عبور هوای صافی نشده از محیط دستگاه جداکننده به محیط پس زمینه می‌شود.

مثال ها – محفظه‌های انتقال که دوبار، جریان هوا را صافی می‌کنند یا دستگاه‌های جداکننده‌ای که به عنوان وسیله انتقال، مورد استفاده قرار می‌گیرند.



راهنما

۱ محیط دستگاه جداکننده
۲ شیر
۳ محیط پس زمینه
۴ صافی HEPA
۵ ورود
۶ خروج
۷ در هوابندی شده
۸ سطح کار فضای کاری کنترل شده

شکل ت.۷ – وسیله‌ی انتقال D1

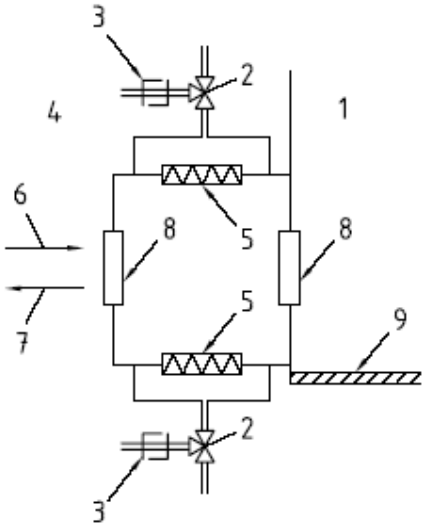
ت. ۹ وسیله‌ی انتقال D2

وسیله‌ی انتقال D2 همان وسیله‌ی انتقال D1 توضیح داده شده در بند ت.۸ می‌باشد که شامل مدار کنترل ورود/ خروج هم‌بند و دارای تأخیر زمانی بوده و زمانی که با رویه‌ی انتقال کارآمدی عمل نماید، مدت زمان کافی برای انجام هر رویه‌ی آلودگی زدایی سطح را ایجاد خواهد کرد تا انتقال آلودگی را کمینه نماید.

ت. ۱۰ وسیله‌ی انتقال E

وسیله‌ی انتقال E (ت.۸ را ببینید) می‌تواند بـا همـه محتویـاتش (درصـورت وجـود) مـورد عملیـات بهداشتی سازی قرار گیرد، قبل از آن که در نواحی دیگری باز شود خود نیز باید تحـت ایـن عملیـات قـرار گرفته باشد، که قبلاً مورد آزمایش قرار گرفته‌اند محقّق گردیده است.

مثال ها – وسیله‌های انتقال قابل قرارگیری در اتوکلاو، شامل وسیله‌هـای انتقـال خـاص و وسـیله هـای مکـانیکی ارتباطی، وسایل متصّل شده به طور دائمی به اتوکلاوها و وسایل مشابه.



راهنما

۱ محیط دستگاه جداکننده
۲ شیر سه راهی
۳ کوپلینگ اتصال سریع
۴ محیط پس زمینه
۵ صافی HEPA
۶ ورود
۷ خروج
۸ در هوابندی شده
۹ سطح کار فضای کاری کنترل شده

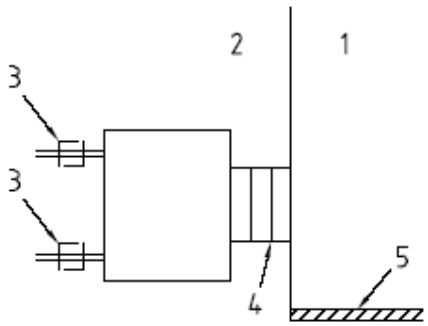
شکل ت. ۸ – وسیله‌ی انتقال E

1- Sanitation

ت. ۱۱ وسیله‌ی انتقال F

وسیله‌ی انتقال F (ت.۹ را ببینید) [در مسیر دستگاه جداکننده قرار گرفته] راه را بر آن مسدود می‌سازد. این وسیله‌ی انتقال معمولاً به عنوان ظرف انتقال به‌کار می‌رود. برخی از وسایل ممکن است قطع عبور هوا را به همراه داشته باشند.

مثال ها - سامانه‌های انتقال سریع، میانجی‌های[1] مکانیکی استاندارد و اتصلات تبدیل شیرهای تکی به دوگانه[2] .



راهنما

۱ محیط دستگاه جداکننده

۲ محیط پس زمینه

۳ کوپلینگ اتصال سریع

۴ دودر یا دو شیر هم‌بند[3]

۵ سطح کار فضای کاری کنترل شده

شکل ت. ۹ - وسیله‌ی انتقال F

1- Interface
2- Split valve connection
3- Double interlocked doors or valves

پیوست ث
(اطّلاعاتی)
آزمایش نشت

ث. ۱ آزمایش نشت القایی[1]

ث. ۱-۱ رویـــــه ها

رویه‌های آزمایش باید تحت شرایط عملیاتی عادی، انجام شوند. قابلیت سامانه‌هایی که با اعمال فشار یا جریان برای ایجاد سرعت یا جریان جرمی به منظور کمینه کردن یا جلوگیـری از انتقـال مـواد ناخواسـته به‌کار گرفته می‌شود، باید توسط رویـه‌های آزمایشی تـوافق شده، قابل سنجش و تکرار پذیر، احراز گردد.

رویه‌های آزمایش باید این موارد را درنظر گیرند:

الف- عملیات عادی،

ب- [وضعیت] آماده به کار یا جانشین،

پ- تغییرات گذرا در مراحل الف و ب،

ت- قطع فشار یا جریان هوا.

در جائی که دستکش و سامانه‌ی دستکش [دار] مورد استفاده قرار گیـرد، آزمـون القـایی بایـد شـامل تغییر گذرای حجم گردد، زمانی که تمامی مواضع اتّصال دستکش کـاربر بـه صـورت هـم‌زمـان متصّـل یـا جداشده باشد، به طوری که تغییر قابل توجهی بیش از 1000 پاسکال فشار، ایجاد نگردد.

هرگونه ابزاری با تأثیر حجمی مشابه نیز باید در رویه آزمایش، لحاظ گردد.

ث. ۱-۲ تجهیزات آزمایش

تجهیزات و رویه آزمایش باید متناسب با فرایند باشد. تجهیزات مناسب آزمایش، مشتمل می‌باشد از:

الف- مولّد هواویز[2] و نورسنج[3]،

ب- مولّد هواویز و شمارشگر دوباره خوان ذرات به صورت گسسته[4]،

پ- مولّد قطرات ریز با دیسک چرخان[5] یا دستگاه مشابه به همراه سامانه‌ی تشخیص مناسب.

1- Induction leak testing
2- Aerosol generator
3- Photometer
4- Dual- reading discrete particle counter
5- Spinning – disk droplet generator

ث. ۱-۳ روش

هواویز در خارج از دستگاه جداکننده در منطقه‌ی مورد نظر، تولید می‌گردد. مقایسه‌ی تمرکز ذرات در خارج و داخل، به منظور تعیین وقوع رخنه یا نفوذ مشخص انجام می‌گیرد.

رویه های آزمایش و پروتکل ها باید برای هر یک از کاربردها، آماده شود.

ث.۲ تشخیص نشت با فشار

ث.۲-۱ نشت‌های عمده می‌توانند توسط چندین روش جایگزین، تشخیص داده شوند. روش های ذکر شده در ث.۲-۱-۱ و ث.۲-۱-۲ به همین عنوان، آمده است.

ث.۲-۱-۱ مقدار مناسبی از محلول صابون را به محدوده مشکوک از دستگاه جداکننده بمالید. نشت‌ها توسط حباب‌های به وجود آمده از محلول صابون، آشکار می‌شوند.

ث.۲-۱-۲ به عنوان اولین جایگزین در آزمایش ث.۲-۱-۱ نشت‌ها ممکن است توسط پر کردن دستگاه جداکننده از گاز هلیم یا دیگر جایگزین مناسب برای فشار مثبت بیش از 1000 پاسکال تشخیص داده شوند. با به‌کار گیری یک میله پتانسیل[1] مناسب، مناطق مشکوک به نشت، پایش خواهند شد.

یادآوری ۱- اگرچه هیچیک از روش‌های ث.۲-۱-۱ و ث.۲-۱-۲ کمّی نیستند، ولی با گاز ردیاب[2] می‌توان بین سطوح نشت تفاوت قائل شد.

یادآوری ۲- روش‌های دیگری نیز برای تعیین محل نشت وجود دارد، مانند: فشرده سازی با گاز آمونیاک و تشخیص دادن pH آن با پارچه‌ی مرطوب یا به‌کارگیری دود مرئی، مستند سازی ویدئویی یا عکاسی می‌توان با سطوح نشت، تفاوت قایل شد.

ث.۲-۲ به منظور افزایش حساسیت، روش‌های زیر به عنوان راهنمایی ارائه می‌گردد:

الف) استفاده از آزمایش با حباب، با به‌کارگیری مواد فعال در سطح[3]؛

ب) به‌کارگیری میله پتانسیل هدایت حرارتی[4] با دی اکسید کربن، هلیم، آرگون و غیره؛

پ) به‌کارگیری میله آشکارساز یونش با هگزا فلوراید گوگرد (SF_6)؛

ت) به‌کارگیری طیف سنج جرمی[5] هلیم با میله پتانسیل هلیم.

معمولاً فرض می‌شود که نشت دستگاه جداکننده [به صورت یکسان در] همه جا وجود داشته و در یک مسیر نشت مشخص واقع نمی‌گردد. این فرضیه ممکن است در یک دستگاه جداکننده، مناسب نباشد. یک مسیر نشت می‌تواند موجب آلودگی غیر قابل قبول به صورت موضعی در آن ناحیه بشود. بنابراین طراحی باید بر اهمیت اساسی تعیین یک روش مناسب برای نشت در هر جای ممکن، تأکید ورزد.

1- Probe
2- Tracer
3- Surfactant
4- Sniffer probe
5- Mass spectrometer

احتیاط لازم در زمان استفاده از گازهای بی اثر باید مبذول شود چرا که گازهای بی اثر می‌توانند موجب خفگی[1] گردند.

در هنگام استفاده از هلیم، باید از اختلاط کامل گاز آزمایشی درون دستگاه، اطمینان حاصل نمود.

یادآوری۱- هلیم می‌تواند به مواد پلیمری، نفوذ نماید و تشخیص گازهای متصاعد شده‌ی حاصل از آن، می‌تواند باعث خطا در آزمایش شود.

یادآوری۲- اطلاعات بیشتر را می‌توانید در مرجع شماره [۲۴] بیابید.

ث-۳ آزمایش کمّی نشت

ث-۳-۱ آزمایش یکپارچگی با فشار[2]

ث-۳-۱-۱ آزمایش نشت برای دستگاه‌های جداکننده با فشار منفی و با جداره سخت

استاندارد ISO ۱۰۶۴۸-۲، سه روش آزمایش نشت را برای دستگاه‌های جداکننده با فشار منفی مشخص کرده‌است و دستگاه‌های با جداره سخت در استاندارد ISO۱۰۶۴۸-۱ شرح داده شده‌است:

الف) روش اکسیژن (بند ۵-۱ در استاندارد ۱۹۹۴: ISO ۱۰۶۴۸-۲ را ببینید)؛

ب) روش تغییر فشار (بند ۵-۲ در استاندارد ۱۹۹۴: ISO ۱۰۶۴۸-۲ را ببینید)؛

پ) روش فشار ثابت (بند ۵-۳ در استاندارد ۱۹۹۴: ISO ۱۰۶۴۸-۲ را ببینید).

شدّت نشت در فشار عملیاتی عادی (معمولاً در حدود ۲۵۰ پاسکال) برای وارسی در حین کاربری عملیاتی، و تا 1000 پاسکال برای آزمون مقبولیت[3] اندازه گیری می‌گردد.

روش‌های فوق برای آزمایش‌های فشار منفی معین گردیده که جدا از روش اکسیژن بتوانند در حالت فشار مثبت یا منفی عمل نمایند. تغییرات ریاضی متناسب باید در هنگام محاسبه‌ی نتایج، منظور شود.

یک روش دیگر آزمایش فشار (به نام Parjo) می‌تواند با همان دامنه شدّت نشت در هر ساعت همانند روش‌های فوق، به‌کار برده شود که در پیوست ج موجود است. آزمایش پارجو(Parjo) ممکن است برای شرایطی که کمینه کردن آلودگی تجهیزات آزمایش یا کاهش دفعات آزمایش لازم است، متناسب باشد.

آزمایش‌های فشار در شرایط نزدیک به فشار جو، در معرض تغییرات و متغیرهای محیطی قرار می گیرند. به‌کارگیری ابزار دقیق حساس برای اندازه‌گیری متغیرها، تا حد زیادی در صحّت این آزمون‌ها مؤثّر است.

برای دستگاه‌های جداکننده‌ای که ممکن است در طی عملیات عادی یا از کار افتادن سامانه، دچار هر دو وضعیت [فشار] مثبت یا منفی شود، باید میزان نشت کمّی را در هر دو حالت، محاسبه نمود.

1- Asphyxiation
2- Pressure integrity testing
3- Acceptance test

ث. ۳-۱-۲ احتیاط‌های پیش از آزمایش

آزمایش یکپارچگی فشار، تقریباً تنها در مواردی به کار می‌رود که حداقل خطر ، وجود داشته باشد. هرچند هر آزمایشی، درجات کوچکی از خطر برای تجهیزات و کاربر را در پی خواهد داشت .

در طول انجام آزمایش مقبولیت، احتیاط‌های ایمنی که باید ملاحظه گردد لزوماً حسی[1] بوده و به شرایط فشار خیلی کم یا خیلی زیاد دستگاه جداکننده‌ی تحت آزمایش، مربوط می‌شود. فشار خاص در آزمایش اثبات[2]، هیچگاه نباید از حد خود تجاوز نماید چراکه دیواره‌های نازک یا سایر اجزا، می‌توانند دچار تخریب سازه‌ای شود. آزمایش‌های فرورفتگی[3] نیز ممکن است خرابی ایجاد کنند، به عنوان مثال: از هم پاشیدن سازه‌های سبک.

در هنگام آزمون تجهیزات برای یکپارچگی فشار بالا یا متوسط، رویکرد پرسشگرانه بیشتری لازم می‌باشد. آزمایش افزایش فشار جداسازی (مثلاً آزمون شدّت نشت) نیاز به حجم ثابت دارد.

این روش‌های آزمایش به تغییرات اندک حجم، بسیار حساس می‌باشند. بنابراین هرگونه تجهیزات نصب شده‌ای که ممکن است مشمول تغییر حجم شوند، نه تنها می‌توانند منجر به نتیجه‌ی نادرست گردد بلکه می‌توانند موجب آزادسازی موادی هم‌چون روغن و گریس شوند.

اگر گاز بی اثر از ظروف تحت فشار به عنوان محیط آزمایش کار گرفته شود، تجهیزات لازم برای تنظیم و ایمنی فشار باید نصب شده و قبل از آزمایش، وارسی گردد (به احتیاط‌های متناسب در استفاده، ذخیره و جابجایی گازهای متراکم مراجعه کنید).

آزمایش میزان نشت دستگاه‌های جداکننده‌ی "فعال" توجه خاصی را می‌طلبد. توصیه شده که از مقررات ایمنی محلی پیروی گردد. پیش از آن که آزمایشی طراحی شود، باید از مراجع ملی استعلام شود. این استعلام باید تضمین کند که جداسازی دستگاه جداکننده می‌تواند به شیوه‌ای منطقی و ایمن صورت گیرد به‌طوری که موجب بازگشت سریع به شرایط عادی عملیات در زمان اضطراری گردد.

وقتی آزمایش‌ها کامل شده یا به تأخیر افتاده باشد، حصول اطمینان از ایمنی دستگاه جداکننده بسیار مهم است، به ویژه اگر [دستگاه] در طول شب بدون مراقبت در شرایطی بدون حرارت‌دهی، باقی‌مانده باشد. کاهش چند درجه‌ای حرارت می‌تواند موجب فشار قابل توجهی در قسمت‌هایی با دیواره نازک گردد که در شرایط فشار منفی مانده است.

ث-۳-۱- ۳ به‌دست آوردن شرایط پایدار

پیش از آن که هرگونه آزمایش شدّت نشتی بتواند آغاز شود، دستگاه جداکننده باید در وضعیت ساکن (خاموش) باشد. هر کجا که عملی و ممکن باشد، دستگاه‌های جداکننده‌ای که توسط حرکت قاب‌ها یا دیگر ساختارهای سبک در معرض تغییر حجم قرار می‌گیرند، باید در طول آزمایش مهار شوند. شدّت نشت مجاز و حساسیت مورد نیاز برای تشخیص شدّت نشت، عوامل مهمی می‌باشند. اگر شدّت نشت بسیار پایینی مورد نیاز باشد، به‌دست آوردن شرایط ثابت در برخی اوقات با توجه به تغییرات آب و هوایی، دشوار می‌باشد. در صورت امکان، دستگاه جداکننده باید عایق کاری شود. تغییرات کوچک

1- Common sense
2- Proof test
3- Depression tests

در شرایط محیط می‌تواند باعث ایجاد شدّت نشت آشکار یا حتی افزایش بیش از حد مقـادیر مجـاز گـردد. دستگاه جداکننده‌ی تحت آزمایش باید در محدوده‌ای دور از آثـرات نـور مسـتقیم خورشـید باشـد. بـرای حصول اطمینان از این‌که تمامی تجهیزات در همان درجه حرارت مـطلوب قرار دارند، این تجـــهیزات بایـد تقریباً ۳۰ دقیـقه قبل از آزمایش (یا حتی بیشتر در صورت لزوم)، در موقعیت خود قرار گیرند.

حفظ شرایط پایدار محیطی می‌تواند دشوار باشد. اگر نتوان پایداری مورد نیاز را در طول مدت آزمـایش حفظ نمود، آزمایش باید پیش یا پس از ساعات معمول کاری انجام شود.

آزمایش کردن دستگاه‌های جداکننده در محیط کنترل شده می‌تواند مشکلاتی را به همراه داشته باشد. کنترل نادرست یا ناکافی می‌تواند موجب تغییرات ناگهانی در فشار محیط شده و ممکـن اسـت لازم باشـد دسترسی از طریق درهای هوابند[1]، محدود شوند. لازم است دسـتورات ایمنـی معتبـر و مربـوط را در نظـر گرفت. بهترین رویکرد آن است که آزمایش را در حین ساعات آرامـش و در طـول زمـان اسـتراحت بـرای صرف غذا انجام داد.

ث. ۳-۱-۴ گسترش معادله

سرعت عبور از میان یک منفذ، با فرض واحد بودن ضرایب انبساط و منفذ از طریق معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$v = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}$$

که در آن:

v سرعت، برحسب متر بر ثانیه؛

P چگالی، برحسب کیلوگرم بر مترمکعب(چگالی هوای خشک = ۱/۲۰۵ کیلوگرم بر مترمکعب در فشار ۱۰۱/ ۳ کیلو پاسکال، درجه حرارت ۲۰ درجه سلسیوس)؛

Δp اختلاف فشار دو طرف منفذ، برحسب پاسکال.

شدت جریان حجمی برابر است با سرعت جریان ضرب در واحد سطح، بنابراین:

$$q = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \times A \times 3\,600$$

که در آن:

q [شدت] نشت از دستگاه جداکننده در هر ساعت، برحسب متر مکعب در هر ساعت؛

A مساحت، برحسب متر مکعب.

که با جایگذاری:

$$\sqrt{\frac{2}{\rho}} = \sqrt{\frac{2}{1{,}205}} = 1{,}28$$

$$q = 1{,}28 \times 3\,600 A\sqrt{\Delta p}$$

1-Airlock

یادآوری ۱- اندازه منفذ و اختلاف فشار تنها ملاحظات محاسبه‌ی شدت جریان نشت می‌باشند.

یادآوری۲- باید خطرهای بالقوه‌ی ناشی از نشت را محتاطانه ارزیابی نمود. نشت از میان منافذ کوچک در درون دستگاه‌های با فشار منفی منجر به تولید جریان‌هایی[1] با سرعت بالای از آلودگی احتمالی شده که با جریان هوای دستگاه جداکننده، رقیق نمی‌شوند. به‌طور مشابه، دستگاه‌های با فشار مثبت که نشت هایی به‌طرف بیرون دارند نیز می‌توانند آلودگی متمرکز غیرقابل قبول ایجاد کنند.

روش‌های آزمون در بند ث.۳ برای دستگاه‌های جداکننده با حجم ثابت از معادله قانون گازها(در شرایط مطلق) تبعیت می‌نماید:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

که در آن:

p فشار مطلق، برحسب پاسکال؛

T درجه حرارت مطلق، برحسب کلوین؛

V حجم دستگاه جداکننده، برحسب متر مکعب.

یادآوری۱- برای یک حجم ثابت، یک کلوین تغییر در درجه حرارت، موجب ۳۳۴ پاسکال تغییر در فشار خواهد شد.

یادآوری۲- رویه‌های آزمون(به‌جز پارجو) برای مدت یک ساعت و در یک فشار آزمایشی اولیه‌ی یک کیلو پاسکال یا بالاتر انجام می‌شوند. حجم نشت گاز (به درون یا بیرون) متناسب با تغییر فشار می‌باشد (که در صورت تغییر دما یا فشار سنج، تصحیح می‌شود).

با ثابت نگهداشتن حجم و ضریب حجم از دو طرف معادله، فرمول به‌صورت زیر خواهد شد:

$$V\left[\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}\right]$$

رویه‌های آزمون در بند ث. ۳ برای مدت یک ساعت و در یک فشار آزمایشی اولیه‌ی ۱۰۰۰ پاسکال یا بالاتر برای پیش‌راه‌اندازی، انجام می‌شوند. حجم نشت گاز به درون یا بیرون نسبت به حجم کل آزمون (ثابت) متناسب با تغییر فشار می‌باشد. بنابراین، شدت نشت در هر ساعت با تغییر فشار جزئی در یک ساعت برابر است. تغییرات در درجه حرارت و فشار جو در طول آزمون به تصحیح شدت نشت در هر ساعت نیاز دارد چنان‌که در معادله‌ی ث.۶ نشان داده شد.

ث. ۳-۱-۵ شدت نشت در هر ساعت

شدت نشت در هر ساعت(R_h) از دستگاه جداکننده، به‌صورت معکوس ساعت (h^{-1}) بیان شده، از طریق معادله‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$R_h = \frac{q}{V}$$

1- Jets

که در آن:

q نشت در هر ساعت از دستگاه جدا کننده، برحسب مترمکعب در هر ساعت؛

V حجم دستگاه، برحسب متر مکعب.

یادآوری – به استثناء آزمون اکسیژن، روش‌های آزمون با فرض حجم ثابت برای دستگاه‌های با ساختار سخت می‌باشد. شدت نشت سامانه‌های انعطاف‌پذیر یا نازک که توسط روش‌های فشار به‌دست آمده است به دلیل تغییرات حجم، تغییر خواهد کرد.

دستکش‌ها و لباس‌های نیم‌تنه باید در جریان استفاده از آزمون‌های نشت از محیط‌های جدا شده، با روشی غیر از روش اکسیژن مسدود شوند.

ث. ۳-۱-۶ طبقه بنـــــــدی

طبقه‌بندی دستگاه‌های جداکننده براساس شدت نشت در هر ساعت در جدول ث.۱ نشان داده شده‌است.

جدول ث.۱- طبقه‌بندی دستگاه‌های جداکننده و روش‌های آزمون متناسب

طبقه	شدت نشت در هر ساعت (R_h) h^{-1}	یکپارچگی فشار	روش‌های آزمون
۱	$< ۵ \times 10^{-4}$	بالا	روش اکسیژن، روش تغییر فشار یا روش پارجو
۲	$< ۲/۵ \times 10^{-3}$	متوسط	روش اکسیژن، روش تغییر فشار یا روش پارجو
۳	$<10^{-2}$	پایین	روش اکسیژن، روش تغییر فشار یا روش فشار ثابت
۴	$<10^{-1}$	-	روش فشار ثابت

یادآوری۱- طبقه‌بندی و روش‌های آزمون مشخص شده در استاندارد ISO 10648-2 برای امکان مقایسه با زنجیره‌ی جداسازی (پیوست الف) با سطوح یکپارچگی فشار ادغام شده‌است.

یادآوری۲- روش پارجو در جای مقتضی خود شامل می‌شود.

یادآوری۳- روش‌های آزمون استاندارد ISO 10648-2 برای دستگاه‌های جداکننده فشار منفی به‌کار می‌رود اما برای دستگاه‌های جداکننده فشار مثبت، باستثناء روش اکسیژن می‌تواند تعدیل گردد.

ث. ۳-۲ روش موازنه‌ی جرم برای تخمین شدّت نشت قابل قبول در هر ساعت

ث. ۳-۲-۱ اصول بنیـــادی

این اصول مبتنی بر این واقعیت است که جائی که آلودگی با منشأ ذرات هوا در خارج از دستگاه جداکننده‌ی فشار منفی وجود دارد، جریان هوا از محل نشت موجود به این آلودگی‌ها اجازه می‌دهد که به درون دستگاه جداکننده وارد شوند. هم‌چنین جائی که آلودگی با منشأ ذرات در هوا در داخل دستگاه

جداکننده‌ای با فشار مثبت وجود دارد، جریان هوا از محل نشت به این آلودگی‌ها اجازه می‌دهد که به محیط پس زمینه‌ی اطراف دستگاه جداکننده برسند. در هر دو مورد، میزان نشت می‌تواند توسط هر جریان هوایی در فضایی که به آن داخل شود، رقیق گردد. از معادله‌ی موازنه‌ی جرم برای تخمین شدّت نشت در هر ساعت از تعادل غلظت آلودگی در هر دو حجم هوایی که به دلیل نشت با هم در تماس هستند، استفاده می‌شود.

ث-۳-۲-۲ محدودیت ها

ث-۳-۲-۲-۱ شرایط محلی نقطه‌ی نشت و جائی‌که سطح آلودگی حاصل از نشت ممکن است تا سطح قابل قبول خود رقیق نشود، توسط محاسبات در نظر گرفته نمی‌شود. در عمل، برای کمینه کردن تأثیرات محلی، عامل ایمنی شاخصی را باید در نظر گرفت.

ث. ۳-۲-۲-۲ فرض می‌شود که با توجه به کیفیت محصول در مورد دستگاه‌های جداکننده با فشار منفی یا باتوجه به ایمنی کاربر در مورد دستگاه‌های جداکننده با فشار مثبت، از تحلیل خطر [متناسبی] به منظور ایجاد بیشینه محافظت قابل قبول از آلاینده‌ها، استفاده شده است.

فرض شده است که:

– تمرکز آلودگی در محل نشت، برابر با تمرکز آلودگی در فضای بالا دست (فشار بالاتر) می‌باشد،

– هوای موجود در محیط با هوای ورودی از محل نشت به خوبی مخلوط شده است (که شرایط قابل انتظاری در جریان هوای تکی مسیره یا با سرعت کم نمی‌باشد).

– هوایی که با هوای ورودی از محل نشت مخلوط می‌شود، فاقد آلودگی اولیه می باشد.

– فرآیند به حالت پایدار[1] رسیده است.

ث-۳-۲-۳ برآورد

میزان نشت در هر ساعت که دارای محدودیت‌های مشروح بند ث.۳-۲-۲ می‌باشد، توسط معادله‌ی زیر تخمین زده می‌شود:

$$R_h = \frac{V_s R_{ac} c_a}{c_1 V}$$

که در آن:

R_h شدت نشت در هر ساعت، برحسب معکوس ساعت(h^{-1})؛

V_S حجم فضای متأثر از نشت، بر حسب متر مکعب؛

c_a تراکم قابل قبول آلودگی هوا در فضای متأثر از نشت، بر حسب میلی‌لیتر بر متر مکعب (یا هر واحد مناسب دیگر)؛

1- Steady state

R_{ac} شدت تغییر هوا در فضای تحت تأثیر واقع شده از نشت، برحسب معکوس ساعت(h^{-1})؛

c_1 تراکم آلودگی واقعی هوا در محل نشت، بر حسب میلی‌لیتر بر متر مکعب (یا با واحدی نظیر c_a)؛

V حجم دستگاه جداسازنده، برحسب مترمکعب.

این فرمول طوری تنظیم شده که بتواند برای فضای داخل دستگاه جداکننده‌ای با فشار منفی یا در محیط پس زمینه‌ی دستگاه جداکننده‌ای با فشار مثبت به‌کار رود.

ث.۴ آزمایش کمّی نشت برای دستگاه‌های جداکننده با پرده‌ی انعطاف پذیر[1]

ث.۴-۱ دستگاه‌های جداکننده با پرده‌ی انعطاف‌پذیر ممکن است در طول آزمایش، به دلیل اختلاف فشارهایی به مراتب بیش از فشارهای عملیاتی خود، دچار آسیب شوند.

ث.۴-۲ دستگاه‌های جداکننده با پرده‌ی انعطاف پذیر باید توسط روش اکسیژن، مورد آزمایش واقع گردند.

یادآوری- زمانی‌که نتایج کمّی مورد قبول به دست آمد، انجام آزمایش فشار مثبت برای آزمایش مقایسه‌ای معمول در فشارهای عملیاتی، ارزشمند می‌باشد. به خصوص برای دستگاه جداکننده‌ای که برای آزمایش فشار منفی (مثل دستگاه جداکننده‌ی سترون) قابل استفاده نباشد.

دستگاه‌های جداکننده‌ای که نمی‌توانند فشار 1000 پاسکال را در آزمون مقبولیت طبقه‌بندی، تحمل نمایند ولی هنوز به شدّت نشت در هر ساعت برای تجزیه و تحلیل خطر نیاز دارند، باید در 250 پاسکال برای زمانی کمتر از یک ساعت، مورد آزمایش قرار گیرند. شدّت نشت به دست آمده در هر ساعت باید برای تحلیل، دو برابر گردد (معادله ث.۴ را ملاحظه نمایید).

ث. ۵ مثال‌های آزمایش نشت دستکش[2]

ث.۵-۱ کلیات

آزمایش‌های تنزل فشار[3] که توضیح داده خواهد شد، تنها یکی از آزمایشات فراوانی می باشد که می‌تواند برای آزمایش دستکش و برای تشریح رویه‌های آزمایش نشت دستکش، به‌کار رود. روش‌های دیگر آزمایش نشت دستکش ممکن است طبق توافق بین مشتری و تأمین کننده،در موقعیت‌های مناسب به‌کار روند.

ث.۵-۲ آزمایش برای دستگاه های جداکننده با فشار منفی

ث.۵-۲-۱ مرور اجمالی

بازرسی چشمی دستکش‌ها دارای اهمیت می‌باشد چراکه ممکن است فشار، خرابی " خود هوابندی[4] " احتمالی را نشان ندهد. آزمایش ث. ۵-۲-۲ روشی ساده برای دستکش‌های تحت آزمایش برای نشت

1- Flexible- film separative device
2- Glove leak test
3- Pressure decay test
4- Self- sealing

در دستگاه‌های جداکننده‌ای با فشار منفی که کاهش فشاری بیش از ۱۷۰ پاسکال عمل می‌کنند را شرح می‌دهد. دستگاه آزمایش دستکش در محل نشت[1] از یک فشار سنج حساس یا دستگاه مشابهی که به خوبی به صفحه هوابندی کننده متصّل می‌شود، تشکیل شده است. این [ابزار] برای آزمایش سامانه‌های دستکش [دار] / دستکش بلند / دستکش آستین‌دار که به محل اتصال دستکش‌ها نصب می‌شوند، مناسب می‌باشد.

ث.۵-۲-۲ روش کار

برای انجام آزمایش، مراحل زیر توصیه می‌گردد:

الف- فشار سنج را روشن کنید.

ب- اگر فشار سنج دارای کلید انتخاب برای دامنه‌ی بالا – پایین می‌باشد، دامنه‌ی پایین را انتخاب نمائید.

پ- فشار سنج را روی صفر تنظیم نمائید. تغییرات کوچک ۳ Pa± تا ۴ Pa± از عدد صفر، در نتیجه یا حساسیت آزمایش تأثیری نخواهند داشت. زمانی‌که دستگاه صفر شد، می تواند برای آزمایش یکپارچگی دستکش/ دستکش بلند، به کار رود.

ت- صفحه هوابندی کننده‌ی دستگاه مورد استفاده برای آزمایش نشت دستکش را به آرامی در مقابل حلقه‌ی ورودی دستکش کوتاه/ دستکش بلند مورد آزمایش قرار دهید و برای اطمینان از قرارگیری صفحه با ورودی دستکش در یک ردیف ، دقت نمایید. قرار دادن این قسمت با زور و فشار، ممکن است مقدار کمی هوا با فشار مثبت را بین دستگاه و دستکش، محبوس نماید.

ث- دستگاه را با فشار ثابتی، محکم به ورودی دستکش فشار داده با دقت فشار سنج را بخوانید. عمل فشار دادن دستگاه با فشار متغیر ممکن است موجب نوسانات ۳ Pa± تا ۴ Pa± گردد، ولی در نتایج یا حساسیت آزمایش تأثیری نخواهد داشت. کاربران قادر خواهند بود که به تجربه، مشکلات احتمالی را در طول مدت ۱۰ ثانیه آزمایش، شناسایی نمایند. دستکش‌های کوتاه/ دستکش‌های بلندی که مشکوک می‌باشند باید دوباره آزمایش شده، و مدت طولانی‌تری برای تأیید نتایج آن‌ها مورد نیاز می‌باشد.

ج- تمام دستکش‌های کوتاه/ دستکش‌های بلند را در محل اتصالات و پیش از راه‌اندازی دستگاه جداکننده، آزمایش کنید.

ث.۵-۲-۳ نتایج

ث.۵-۲-۳-۱ قبول

اگر دستکش کوتاه/ دستکش بلند سالم باشد، نشانه‌ی فشار سنج بین ۲ Pa± تا ۱۰ Pa± (یا نتیجه‌ی بهتر ۵ Pa±) ثابت خواهد ماند.

ث.۵-۲-۳-۲ ردّ

اگر دستکش کوتاه / دستکش بلند معیوب باشد، نشانه‌ی فشار سنج به طور مداوم، روندی منفی دنبال خواهد کرد (بعنوان مثال ۱۰- Pa ، ۱۵- Pa ، ۱۹- Pa). این روند، واضح و مداوم می‌باشد.

1- In situ glove-leak tester

آهنگ تغییر، متناسب با میزان خرابی در یکپارچگی دستکش خواهد بود.

هر آزمایشی که خرابی‌های احتمالی را نشان دهد می‌بایست تکرار شود. این امر به آسانی توسط آزادسازی فشار در واحد مورد آزمایش و از محل ورودی دستکش که اجازه می‌دهد فشار سنج به صفر بازگردد، انجام گرفته، سپس برای شروع آزمایش مجدد دوباره اعمال فشار می‌شود. دستکش‌های خراب همان الگوی واکنش قبلی را ایجاد می‌نماید که مؤید خرابی خواهد بود.

ث.۵-۲-۴ حساسیت

آزمایش تقریباً به کاهش در فشار عملیاتی داخلی دستگاه‌های جداکننده، حساس می‌باشد. کاهش بیشتر در فشار عملیاتی داخلی، نتایج متفاوتی از آزمایش را فراهم می‌سازد، چنان که در معادله (ث-۴) نشان داده شده است. بنابراین، دو برابر نمودن کاهش، شدّت نشت را نیز تقریباً دو برابر می‌سازد. برای افت‌های کوچک فشار، شدّت نشت تقریباً از یک معادله خطی پیروی می‌کند.

ث.۵-۳ آزمایش کننده‌ی نشت دستکش با فشار مثبت[1]

ث.۵-۳-۱ مرور اجمالی

یک سامانه‌ی آزمایش نشت با فشار مثبت به یک کلاهک مسدودکننده[2] برای پوشاندن سوراخ یا دریچه‌ی دستکش کوتاه / بلند نیاز دارد که به دو لوله متصل شده است. یکی برای تماس با یک شیر حساس برای ورود و خروج گاز فشرده، دیگری برای تماس با یک ریز فشار سنج الکترونیکی به کار می‌رود. این روش می‌بایست تنها پیش از آلودگی زدایی به کار رود و یک آزمایش حین فرآیند[3] به شمار نمی‌رود.

ث.۵-۳-۲ رویه‌ی آزمایش

زمانی که کلاهک مسدودکننده روی حلقه‌ی اتصّال دستکش قرار می‌گیرد، فضایی میان کلاهک و سطح داخلی دستکش تشکیل می‌گردد. سپس این فضا تا 1000 Pa فشرده شده، زمانی به آن داده می‌شود تا ثابت شود. افت حاصل شده در این فشار، نشت در سطح دستکش یا سامانه‌ی حفاظتی آن را نشان می‌دهد.

مراحل ذیل می‌بایست دنبال شود:

الف- مهم است پیش از آغاز آزمایش، برای یافتن هرگونه صدمه‌ی آشکار در دستکش کوتاه / بلند، بازرسی چشمی انجام دهید.

ب- از متصل بودن تمامی انگشتان دستکش به دستگاه جداکننده، مطمئن شوید.

پ- خط هوا را به دستگاه جداکننده، متّصل کنید.

ت- فشارسنج را در مدار قرار دهید.

ث- در حالی که دستگاه آزمایش نشت دستکش را در فضای آزاد نگه‌داشته اید، فشارسنج را با فشار دادن

1- Positive-pressure glove-leak tester
2- Sealing cap
3- In-process

دکمه‌ی صفر روی صفـــر تنظیم نمائیـد. تغییرات کوچک Pa ۳± تا Pa ۴± از عدد صفـــر، بـر نتیجه یا حساسیت آزمایش ها، تأثیری نخواهد گذاشت.

ج- کلاهک مسدودکننده‌ی دستگاه آزمایش دستکش نشت را روی حلقه‌ی اتصال خارجی و دستکش مورد آزمایش، قرار دهید.

چ- توسط فعال ساختن شیـــر، دستکش را از هوا پـــر نمایید. درجه‌ی فشارسنج، فشار درون دستکش را با واحـــد پاسکال نشان می‌دهد. دستکش می‌بایست تا حـداقل Pa ۵۰۰ و حـداکثر Pa ۱۰۰۰ باد شود. این عمل ممکن است مستلزم تـــزریق هوا باشد تا دستکش را به فشار مورد نیاز رسانده، سامانه نیز به پایداری مورد لزوم دست یابد.

ح- نشانه را بـــر روی فشارسنج مشاهده نمائید. هـــرگاه نشانه ثابت گردد، یعنی دستکش سالم و بی عیب می‌باشد.

کاربران قادر خواهند بود به تجربه، مشکلات احتمالی را در طول مدت ۱۰ ثانیه آزمایش، شناسایی نمایند. دستکش‌ها / دستکش‌های بلندی که مشکوک می‌باشند، باید دوباره آزمایش شده، مدت طولانی‌تری برای تأیید نتایـــج، مورد نیاز می‌باشد.

ث.۵-۳-۳ نتایـــــج

ث. ۵-۳-۳-۱ قبـــول

اگر دستکش کوتاه / بلند سـالم باشد، نشانه‌ی فـشارسنج بین Pa ۲ تا Pa ۱۰ و با توجه به تغییرات کوچک مذکور در بند ث.۵-۳-۲ ثابت خواهد ماند.

ث. ۵-۳-۳-۲ ردّ

اگر دستکش کـــوتاه/ بلند معیوب باشد، نشانه‌ی فشارسنج تنـــزّل می‌نماید(به عنوان مثـــال: Pa ۵۰۰، Pa ۴۹۵، Pa ۴۹۰). این روند، واضح و مداوم خواهد بود.

آهنگ تغییر، متناسب با میزان خرابی در یکپارچگی دستکش خواهد بود.

هر آزمایشی که خرابی های احتمالی را نشان دهد، می باید تکرار گردد.

هرگونه آزمایشی که تغییر مشخصّی در فشار را ثبت نماید باید با دقت بررسی شده و اشتباهات (به عنوان مثال قرارگیری نادرست حلقه‌ی سرآستین در جای خود، آسیب دیدگی دستکش آسیب دیده) نیز مجدداً مورد آزمایش قرار گرفته یا دستکش‌های مشکوک، تعویض شده و آزمایشی موفقیت آمیز انجام گردد.

ث.۶ نمونه‌هایی از آزمایشات نشت برای لباس نیم‌تنه

ث.۶-۱ آزمایش مقبـولیت برای تجهیزاتی که حاوی لباس‌های نیم‌تنه‌ی انعطاف‌پذیر می‌باشند را می‌توان با استفاده از روش اکسیژن که در استاندارد ISO 10648-2 شرح داده شده، انجام داد.

ث.۶-۲ پس از آنکه نتایج کمّی مورد قبول به دست آمد، انجام آزمایش‌های فشار برای آزمایش تطبیقی معمول، به ویـــژه اجتناب از تغییر یکپارچگی دستگاه بر اثـــر اعمال آزمایش فشار- منفی، خالـی از فایده نیست.

پیوست ج

(اطّلاعاتی)

" روش آزمایش نشت پارجو[1] "

ج.۱ مقدّمـــه

پارجو نام روش ارزیابی شدّت نشت در دستگاه‌های جداکننده‌ای است که در فشارهای نزدیک بـه فشـار جو[2] عمل می‌کنند. این روش نخستین بار توسط پارکینسون[3] و جونز[4] ابداع شـد. ایـن آزمـایش روشـی (نسبتاً) سریع و متنّوع برای تشخیص شدّت نشت می‌باشد . این روش می‌تواند برای دستگاه‌هـای آلـوده‌ای که از نشت فشار در آن‌ها به حدّ کافی محافظت شده به کار رود، بنابراین از اتلاف زمان طـولانی در حـالی که هیچ وسیله‌ی آزمایش مداخله‌گری وجود ندارد، اجتناب می‌شود.

مدت زمان کوتاه این آزمایش منجر به کاهش آثار تغییـرات دمـایی و فشـار جـوّی مـی‌گـردد. ایـن روش، آزمایشی حساس برای نشت‌های جزیی می‌باشد[۱۲].

ج.۲ آزمایش برای نشت‌های کلّی

ج.۲-۱ کلیـــــات

رویه‌هایی برای تشخیص نشت‌های کلّی در بخش ث.۲-۱، اشاره شده و می‌بایست پیش از به‌کارگیری روش‌های آزمایش پارجو، با تجهیزات جدید آزمایش گردد.

ج.۲-۲ مبانـــــی

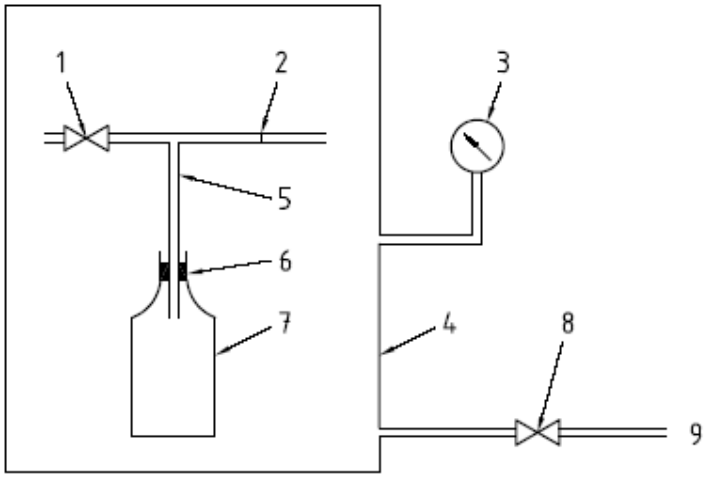
روش پارجو از یک لایه شوینده(هلالی شکل[5]) حساس به فشار استفاده می‌کند که به درون یک لوله‌ی شیشه‌ای با ابعاد مشخّص و ظرف مرجعی با حجم معین، تزریق می‌شود. این روش قادر است تغییر حجم منتقل شده را از دستگاه جدا کننده به حجم ظرف مرجع به سرعت نشان دهد.

فرض کنید شکل ج.۱ را بتوان مورد استفاده قرار داد. وقتی شیرهای الف و ب باز باشند، فشار در دستگاه جدا کننده و ظروف مرجع به زودی به تعادل خواهند رسید. سپس اگر شیرها بسته باشند، هرگونه تغییری در فشار دستگاه جداکننده توسط حرکت پیستون (هلال) به طرف فشار پایین‌تر منتقل می‌گردد. این حرکت نشان دهنده‌ی تغییر حجم می‌باشد.

این اصل توسط لوله پارجوی[1] نشان داده شده در شکل ج. ۴ به کار رفته و همان گونه که در شـکل ج.۲ و ج.۳ نشان داده شده نیز نصب می‌گردد. جداره‌های شیشه‌ای ظرف مرجع، به سرعت آثار گرمـای تابشـی را در دستگاه جداکننده منتقل می‌کنند. باید به منظور جلوگیری از جذب گرمای تابیده شده توسط دستگاه جـداکننده از منابع خارجی، احتیاط‌های لازم را انجام داد. انحرافات پیستون (هلال) نیز تغییرات حجمی

1- Parjo leak test method
2- Atmospheric
3- K.Parkinson
4- F.Jones
5- Meniscus

دستگاه جـــداکننده را به دقّت نشان می‌دهد و می‌تواند به عنوان تغییرات حجمی محاسبه گردد. اگر مدّت زمان مشاهده‌ی انحرافات هلال کوتاه باشد (مثلاً بیش از ۵ دقیقه نباشد) می‌توان از تغییرات دما و فشار، چشم پوشی نمود.



راهنما

۱ شیر الف
۲ پیستون بی اصطکاک
۳ فشار سنج
۴ دستگاه جداکننده
۵ لوله شیشه‌ای
۶ مسدود کننده‌ی لاستیکی
۷ ظرف مرجع با حجم معین از شیشه شفاف
۸ شیر جداسازی B
۹ به‌طرف منبع فشار/ خلاء

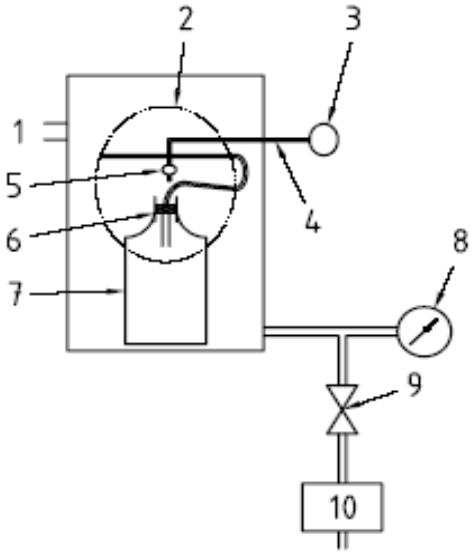
شکل ج. ۱ - نمایش شمایی از مبنای عملیات

ج.۳ تجهیـــــزات

ج.۳-۱ کلیـــات

تجهیزات لازم برای انجام آزمایش در بند ج .۳-۲ شرح داده شده است. تنها مواردی با طرح تأیید شده، می‌توانند به‌کار گرفته شده و باید همان‌گونه که نشان داده شده، برپا شوند. برای استفاده از ایـن روش در محل کارخانه، آزمایشگاه یا خط تولید، تجهیزات آزمایش باید بتواند از کمینه‌ی فضا برای داخل شـدن بـه محفظه‌ی دستگاه عبـــور کند. موارد تأیید شده برای استفاده می‌توانند از ورودی دستکش یا حفره دیگری با اندازه ۱۵۲ میلی‌متر داخل شده و متصّل گردند.

اگر ورود تجهیزات آزمایشی به داخل دستگاه جداکننده امکان‌پذیر نباشد، آن‌گاه باید ترتیب دیگری اتخاذ نمود (شکل ج.۳-۳ را ملاحظه نماییـــد).



راهنما

۱ اتصال دستگاه جداکننده به لوله
۲ دریچه بازدید
۳ حباب لاستیکی[1] (پوآر)
۴ لوله‌ی لاستیکی
۵ لوله‌ی پارجو
۶ لاستیک نگهدارنده
۷ بطری شیشه‌ای
۸ فشارسنج / نشان‌گر عقربه‌ای
۹ شیر جداسازی
۱۰ منبع فشار/ خلاء

شکل ج. ۲ - چیدمان نوعی تجهیزات مربوط به دستگاه جداکننده

1- Propipette

ج.۳-۲ فهرست تجهیـــــزات

ج.۳-۲-۱ موارد زیر برای استفاده مورد تأیید قرار گرفته است:

الف) لوله‌ی پارجو نوع الف؛

ب) متر نواری؛

پ) گیره، فنر؛

ت) لاستیک نگهدارنده[1] برای اتّصال لوله پارجوی ۱۹ یا ۲۱ میلی‌متری؛

ث) بطری، شیشه تمیز با حجم ۲۵۰۰ سانتی‌متر مکعب؛

ج) حباب لاستیکی سه‌راهه برای مکش با پوآر [پیپتور- به توضیحات بند ج.۴-۱ مراجعه کنید].

ج.۳-۲-۲ موارد دیگری که باید به راحتی در دسترس باشند:

الف) لوله‌های لاستیکی (۶ mm) برحسب نیاز؛

ب) فشارسنج U شکل یا عقربه‌ای، برای دامنه‌ی مورد نیاز؛

پ) ساعت کرونومتردار یا هرگونه زمان سنج مناسب؛

ت) شیر سوزنی برای اعمال نشت کنترل شده؛

ث) منبع فشار/ خلاء؛

ج) شیر جداسازی، به عنوان مثال از نوع غشایی[2] (۶ mm)؛

چ) اتصّال برای قرار دادن شیر یا خروجی لاستیکی[3]؛

ح) محلول حباب ساز برای تشکیل هلال (بند ج.۳-۴ را مشاهده نمایید).

ج.۳-۳ الـــــزامات طرّاحی

برای به‌کارگیری روش آزمایش پارجو، وسیله‌ای برای وارد کردن ابزار آزمایش به دستگاه جداکننده مورد نیاز می‌باشد. لوله‌ی پارجو و درجه‌ی آن باید به طور واضح توسط کاربران دیده شود، هرچند برای روشن کردن لوله و درجه می‌توان از نور مصنوعی[بدون شعله] مانند چراغ قوه‌ی دستی که با باتری کار می‌کند، استفاده کرد. هم‌چنین دستگاه جداکننده باید شامل وسیله‌ای برای نشان دادن فشار داخلی باشد، به عنوان مثال: یک درجه‌ی مکانیکـی یا فشارسنج U شکل. بیش‌تر دستگاه‌های جداکننده، سوراخ‌هایی با اندازه‌های مختلف دارند. این سوراخ‌ها می‌توانند به عنوان پنجره‌ای برای بازدید و دسترسی به ابزار آزمایشی مورد استفاده قرار گیرند. شکل‌های ج.۲ و ج.۳، چیدمان تجهیزات مورد استفاده را نشان می‌دهد.

شکل ج.۲ ابزار آزمایش را در داخل دستگاه جداکننده‌ی خود را نشان می‌دهد که برای اتّصال به هر سامانه‌ای آماده است. چیدمان نشان داده شده‌ی ج.۳ دسترسی بیشتری به تجهیزات را نشان می‌دهد. ظرف آزمایش نشان داده شده در شکل ج.۳ باید به منظور کمینه کردن هر گونه تغییرات دمایی، مجزا گردد.

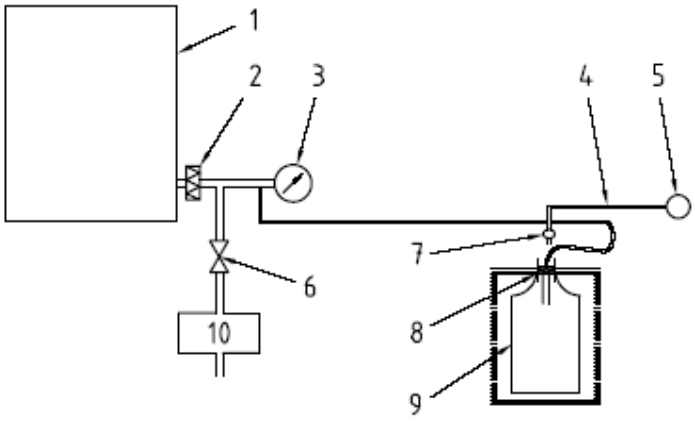
1- Stopper, rubber
2- Diaphragmic
3- Rubber hose

استفاده از صافی HEPA در مسیر نقاط نمونه‌گیری، امکان استفاده از این آزمایش را در سامانه‌های آلـوده، فراهم می‌کند.

اگر شدّت نشت دستگاه جداکننده‌ای بر اساس روش پارجو آزمایش شود، طرح آن باید مطابق اشکال ترسیم شده باشد و موارد ذیل، انجام شوند:

الف) آزمـایـش اثبـاتی ..... پاسکال فشار مثبت،

ب) شدّت نشت بیشینه ..... درصد حجم بر ساعت (منفی یا مثبت) [در صورت لزوم می‌تواند به صورت قدر مطلق بیان شود].



راهنما

۱ دستگاه جداکننده
۲ صافی HEPA اختیاری
۳ فشارسنج/ نشان‌گر عقربه‌ای
۴ لوله‌ی لاستیکی
۵ حباب لاستیکی
۶ شیر جداسازی
۷ لوله‌ی پارجو
۸ لاستیک نگهدارنده
۹ بطری شیشه‌ای عایق‌شده
۱۰ منبع فشار / خلاء

شکل ج. ۳ - چیدمان تجهیزات دستگاه جداکننده با تجهیزات آزمون قرار گرفته در خارج وسیله تحت آزمون

ج.۳-۴ آمـــــاده سازی تجهیزات

لوله‌ی پارجو (شکل ج.۴) استوانکی[1] برای پیستون[2] می‌باشد. برای حصول اطمینان از این که "پیستون" آن قدر آزاد هست که شناور باشد، لوله‌ی پارجو می‌بایست به خوبی با بهترین محلول‌های شستشو تمیز شده، سپس با آب تمیز [از شیر] آبکشی شده و قبل از وارد کردن آن به محل خود در ظرف شیشه‌ای مرجع، نمدار باشد.

ظرف شیشه‌ای (بطری) باید دارای ظرفیت معینی(معمولاً $2500\ cm^3$ یا $2700\ cm^3$) بوده و تمیز و خشک باشد. باید پیش از شروع آزمایش، هرگونه رطوبت میعان یافته، تبخیر گردد چرا که وقتی آزمایش در حال انجام است می‌تواند موجب متصاعد شدن گاز گردد. استفاده از بطری شیشه‌ای شفاف، مهم می‌باشد. بطری‌های کهربایی رنگ یا هر نوع بطری رنگی دیگر، مناسب نیست.

مقداری محلول صابون (تقریبا $5\ cm^3$) برای ایجاد لایه نازکی از محلول در اطراف پیستون‌ها، مورد نیاز می‌باشد. این محلول باید به صورت (50/50) درصد حجمی از مخلوطی از صابون مایع خانگی و آب تمیز [از شیر] ساخته شده باشد. شوینده‌های صنعتی و محلول‌هایی با کیفیت پائین‌تر ممکن است باقی مانده-هایی در لوله‌ی پارجو باقی گذارند که منجر به کشیدگی[3] و نتایج نادرست گـــــردد. محصولاتی با کیفیت بالاتر دارای افزودنی‌های ترکننده[4] می‌باشد. به عنوان جایگزین[می‌توانید] از محلول‌های مایع نشت‌یابی استفاده کنید. برای آسان‌تر شدن مشاهدات، رنگ دهنده‌هایی (مانند جوهر و یا رنگ دانه‌های مناسب) می‌توانند به کار گرفته شود.

لاستیک نگهدارنده ($19\ mm$) باید طوری سوراخ شود که بتواند اتصّال کاملی با لوله‌ی پارجو، از محور خود ایجاد نماید. وقتی لوله‌ی پارجو به دهانه‌ی لاستیک نگهدارنـــده متّصل شد باید کمی از آن بیـــــرون بیاید تا بتوان انتهای لوله را دید.

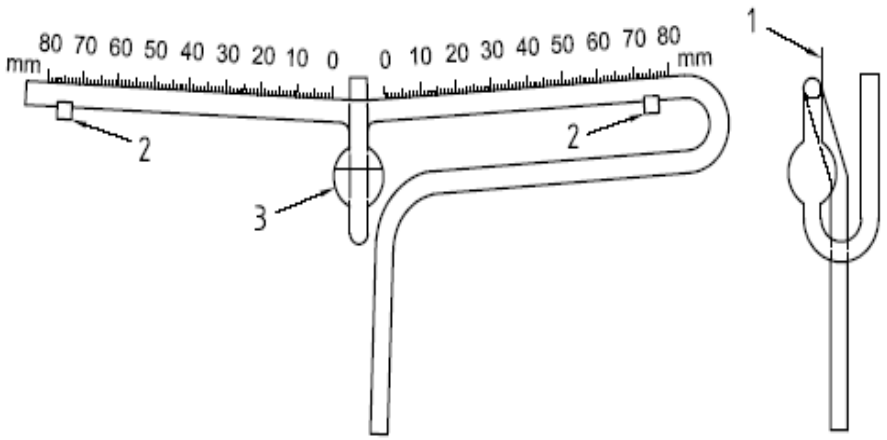
ظرف آزمایش در این پیکره‌بندی باید به منظور کمینه کردن هرگونه تغییرات دمایی حرارتی، عایق گردد. استفاده از صافی HEPA در مسیر نقاط نمونه‌گیری، امکان استفاده از این آزمایش را در سامانه‌های آلوده فراهم نموده، هم‌چنین از هرگونه آلودگی احتمالی ابزار آزمایش جلوگیری می‌کند.

انتهای آزاد لوله‌ی پارجو با لوله‌ی پلی وینیل کلراید (PVC) انعطاف پذیری با کم‌ترین اندازه، به دستگاه مورد آزمایش متصّل می‌شود.

در برخی موارد، ممکن است مقدار نشت قابل تشخیص نباشد. برای آماده‌سازی یک گزارش معتبر، نشت کوچکی را توسط سوزن با کیفیتی (مثلاً توسط شیر سوزنی) در دستگاه جـــداکننده یا ابـــزار آزمایش (به دلخواه) ایجاد کنید.

1- Cylinder
2- Piston
3- Drag
4- Wetting agent additive

دستگاه‌های جداکننده اغلب دارای سازه‌های سبکی هستند. در شرایط آزمایشی، ممکن است نشت واضح با توجه به دیواره‌های دستگاه جداکننده یا پنجره‌های آن تفاوت کند. به عنوان مثال پنجره‌های پلاستیکی دستگاه جداکننده در شرایط آزمایش به میزان قابل توجهی انعطاف یابند. تغییرات در فشار جوّ می‌تواند تغییرات مشخّصی در حجم دستگاه جداکننده ایجاد کند. تأثیرات دما وفشار محیط باید کمینه شده و هرگونه تغییری باید مورد توّجه واقع شود.



راهنما
۱ مقیاس
۲ گیره‌ی فنری
۳ سطح مایع در هنگام پر بودن

شکل ج. ۴ - لوله‌ی پارجو نوع A

ج-۴ روّیـــــه

ج-۴-۱ آمـــــاده سازی لوله‌ی پارجو

لوله‌ی پارجو را با یک محلول حباب‌ساز پـــر نمایید تا حـــدّی که نصف مخـــزن کروی شکل پـــر شود (شکل ج.۴). درجه را در جای خود، مستقر کنید. سپس انتهای بالایـــی لوله‌ی U شکل که مخزن کـــروی قـــــرار گرفته را از طریق لـــوله‌ی لاستیکی به پوآری که در بند ج.۴-۳ توضیح داده شد و خـــارج دستگاه جداکننده قرار دارد، متّصل کنید. سپس لوله‌ی شیشه‌ای را از لاستیک نگهدارنده عبور داده و کل مجموعه را در ظرف شیشه ای با حجم مرجع، داخل کنید.

در شرایط پایدار و با در دستگاه جـداکننده‌ای جداشده از محیط و در فشار آزمایش، حبابی را با دمیدن آرام پوآر ایجاد کنید تا هلالی از محلول در تقاطع دو محدوده‌ی اندازه گیری لوله‌ی شیشه‌ای ایجاد شود. فشار پوآر را به آهستگی آزاد کنید به‌طوری که هلال در جای خود باقی بماند. بـرای انجام این‌کار، تماس کوچکـــی لازم است. باید توجه کرد که حباب لاستیکی طرّاحی شده بـــرای این آزمایش دارای سه شیر توپی[1] شیشه‌ای است که برای ایجاد حباب باید به‌طور متناسبی عمل کنند.

1- Ball valve

وضعیت و رفتار هلال را ملاحظه نمایید. اگر در طول آزمون فشار منفی، فشار زیاد شود. آن‌گاه هلال در امتداد دسته بطرف ظرف مرجع شکسته خواهد شد. اگر در طول آزمون فشار مثبت، فشار زیاد شود. آن‌گاه هلال دور از ظرف مرجع شکسته خواهد شد.

ج-۴-۲ رویـــــه‌ی آزمون شدت نشت

آزمون شدت نشت باید روی هر دستگاه جداکننده اجرا شود که در داخل دستگاه جداکننده در فشار مثبت، به وسیله‌ی آزمون مشابهی در فشار منفی[نیز] دنبال می‌شود. تجهیزات آزمون را چنان‌که نمایش داده شده به‌صورت زیر نصب کنید:

الف) تمام اقلام قرار داده شده در دستگاه جداکننده را به‌طور کامل تمیز کنید. مطمئن شوید که لوله‌ی پارجو چنان‌که در بند ج.۳-۴ شرح داده شده، به‌طور کامل تمیز و مرطوب شده است. مخزن محلول را با محلول مناسب برای ذخیره کافی مجاز پر کنید. ظرف مرجع و لوله پارجو را برای قابلیت خوب خواندن از میان صفحه‌ی مشاهده، قرار دهید.

ب) دستگاه جداکننده را هوابندی کنید و چنان‌که نیاز است با استفاده از تجهیزات مناسب، هوا را در طول آزمون کاهش یا افزایش دهید. فشار آزمون باید 1000+ پاسکال یا چنانکه روی تصویر شرح داده شده یا مطابق قرارداد باشد.

پ) به منظور این‌که تمام تجهیزات به درجه حرارت یکسان برسند، تقریباً ۳۰ دقیقه صبر کنید.

ت) با فشردن بسیار آرام برآمدگی پوآر، یک حباب را به داخل لوله پارجو تزریق کنید تا هلال محلول شوینده در تقاطع دو شاخه‌ی اندازه‌گیری لوله قرار گیرد چنان‌که در ث.۴-۲ بیان شد.

- اگر فضای دستگاه جداکننده در فشار منفی است و دستگاه محکم نیست، حباب در امتداد شاخه‌ی کج لوله‌ی پارجو، به‌طرف ظرف مرجع حرکت خواهد کرد.

- اگر فضای دستگاه جداکننده در فشار مثبت است و دستگاه محکم نیست، حباب در امتداد شاخه‌ی لوله‌ی پارجو، به‌طرف خارج هوای دستگاه جداکننده حرکت خواهد کرد.

ث) وقتی‌که حباب، یک هلال واضح در لوله تشکیل داده است، شروع به زمان‌گیری حرکت هلال و ثبت انحراف نمایید. وقتی نگاه می‌کنید و می‌نویسید، مطمئن شوید که حباب‌های ثانوی در خروجی به ظرف مرجع یا دستگاه جداکننده وجود ندارند. حرکات هلال در لوله‌ی پارجو تحت تأثیر وجود حباب‌های ثانویه نزدیک دو انتهای لوله به سمت ظرف شیشه‌ای مرجع یا فضای دستگاه جداکننده می‌باشد. مطمئن شوید تمامی حباب‌های ثانویه قبل از خواندن انحراف‌ها، ترکیده باشند. حباب نزدیک هر دو انتهای لوله می‌تواند توسط پوآر بترکد.

ج) [میزان] انحراف را طی دوره‌ی زمانی بین ۳ تا ۵ دقیقه اندازه بگیرید و نتایج را ثبت نمایید.

اگر هیچ انحرافی قابل تشخیص نبود، نشت کوچکی را در محدوده‌ی قابل قبول توسط یک منفذ مناسب یا به وسیله یک شیر سوزنی که به همین منظور نصب شده، ایجاد کنید. طبق گواهی آزمایش، عمل کنید.

چ) برای ثبت نتایج از نمونه گواهی آزمون در بند ج.۵-۴ استفاده کنید.

در طول آزمون، شدّت نشت تقریبی در هر ۲ یا ۳ دقیقه قابل ارزیابی می‌باشد. حرکت سریع حباب، نشان دهنده‌ی نشتی بیش از مقدار مجاز می‌باشد و نمی‌توان این شرایط را به عنوان شرایط معمول آزمون، تلقی کرد. هرچند چنان‌چه دستگاه در هنگام جستجوی نشت به کار رود، ممکن است در حین عملیات اصلاحی، کاهش‌هایی در شدّت نشت را نشان دهد.

فراموش نکنید که مسیر نشت باید تک مسیره باشد. این شرایط به ویژه در ترتیباتی که مسیر مسدود آن با واشر، هوابندی و مسدود شده[1] صادق می‌باشد.

ج-۴- ۳ استفاده از پـــوآر

این پوآر لزوماً یک حباب لاستیکی است و چنان‌که در شکل ج.۵ نشان داده شده، متصّل به ۳ شیر توپی شیشه‌ای می‌باشد. برای ایجاد حباب در مرکز بازوهای اندازه گیرنده‌ی لوله‌ی پارجو طبق مراحل زیر، عمل کنید:

الف) مطمئن شوید که در مخزن مایع، محلول کافی موجود باشد.

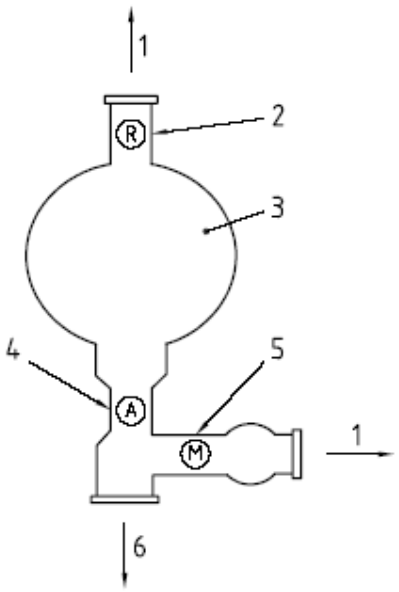
ب) حباب لاستیکی را به آرامی فشار دهید تا با استفاده از یک دست، فشار کمی ایجاد شود.

پ) با انگشتان شست و سبابه‌ی دست دیگر، به‌آرامی شیر الف را فشار دهید تا فشاری که محلول حباب-ساز را متأثر می‌کند، بتواند از حباب لاستیکی به سمت لوله‌ی پارجو فرار نماید.

ت) وقتی حباب تشکیل شد، فشار دست را از روی شیر الف و حباب لاستیکی آزاد کنید.

ث) برای اطمینان از خالی شدن فشار حباب لاستیکی، شیر R را فشار دهید.

1- Gasket-sealed blanking – off



راهنما

۱ به سمت فضای اطراف

۲ شیر R

۳ حباب

۴ شیر A

۵ شیر M

۶ به سمت لوله‌ی پارجو

یادآوری- شیرها در حالت عادی بسته است.

شکل ج. ۵ - نمودار حباب لاستیکی (پوآر)

ج .۵ محاسبه‌ی نتایـــــج

ج .۵-۱ کلیـــــات

مهم است که در این روش، تنها از تجهیزات تأیید شده با ابعاد و اندازه‌های مشخص استفاده شود. در بند ج.۵-۲ روش پایه‌ای برای محاسبه‌ی شدت نشت آورده شده است.

ج . ۵-۲ رابطه‌ی ریاضـــی

شدت نشت در هر ساعت (R_h) از طریق فرمول رابطه‌ی ریاضی زیر محاسبه می‌شود:

$$R_h = \frac{A_P \times d}{V_r} \times \frac{60}{t}$$

که در آن:

A_P سطح مقطع عرضی لوله‌ی پارجو، برحسب سانتی‌متر مربع؛

d انحراف هلال در لوله، برحسب سانتی‌متر؛

V_r حجم بطری مرجع، برحسب سانتی‌مترمکعب؛

t زمان، برحسب دقیقه.

حجم معین و تأیید شده‌ی مرجع (V_r) یک بطری شیشه‌ای با ظرفیت ۲۵۰۰ سانتی‌متر مکعب یا ۲۷۰۰ سانتی‌متر مکعب است.

انـــدازه تأیید شده‌ی سوراخ لوله‌ی پارجـــو ۴ میلی‌متر است که سطح مقطع واقعـی (A_P)، ۰/۱۲۶ سانتی‌متر مربع را ایجاد می‌کند که به دلایل عملی از ۰/۱۲۷ سانتی‌متر مربع استفاده می‌شود. از این‌رو، انحراف d (سانتی‌متر) هلال در لوله، تغییر حجم $A_P \times d\ (\mathrm{cm}^3)$ را ایجاد می‌نماید.

ج . ۵-۳ مثال هـــــا

۰/۸ سانتیمتر انحراف در ۵ دقیقه با بطری شیشه‌ای به ظرفیت ۲۵۰۰ سانتی‌مترمکعب:

$$R_h = \frac{0,127 \times 0,8}{2\,500} \times \frac{60}{5} = 4,88 \times 10^{-4}\ \mathrm{h}^{-1}$$

۱ سانتیمتر انحراف در ۵ دقیقه با بطری شیشه‌ای به ظرفیت ۲۷۰۰ سانتی‌مترمکعب:

$$R_h = \frac{0,127 \times 1}{2\,700} \times \frac{60}{5} = 5,64 \times 10^{-4}\ \mathrm{h}^{-1}$$

۱/۵ سانتیمتر انحراف در ۳ دقیقه با بطری شیشه‌ای به ظرفیت ۲۷۰۰ سانتی‌مترمکعب:

$$R_h = \frac{0,127 \times 1,5}{2\,700} \times \frac{60}{3} = 1,41 \times 10^{-3}\ \mathrm{h}^{-1}$$

ج . ۵-۴ گواهی کردن آزمایش

ج . ۵-۴-۱ کلیـــــات

ارائه نتایج تا حد وسیعی به نوع دستگاه/ حجم تحت آزمـایش و مـیزان مجاز نشت بـستگی دارد. بند ج .۳-۲ ابعاد اولیه تجهیزات را به گونه‌ای که تنها تجهیزات تأیید شده مورد استفاده قرار گیرد، کـاربر را در تهیه‌ی یک گزارش آزمایش مطابق الزامات مندرج در قرارداد یا دیگر اسناد مربوط، قادر می‌سازد.

بند ج.۴ روش عملیات را ارائه می‌نماید. وجود نشت قابل تشخیص موجب انحراف هلال در لوله‌ی پارجو خواهد شد. اگر چه ممکن است دستگاه جدا کننده در حالی کـه مـدت زمـان قرائـت در حـدّ ۵ دقیقـه‌ی توصیه شده نگهداشته شده است با شدتی غیر قابل تشخیص توسط این روش، نشت داشته باشد. ایـن بـه

مفهوم آن نیست که دستگاه جدا کننده نشت نمی‌کند و نباید در گـواهی آزمـایش ذکـر کـرد کـه نشـت غیرقابل تشخیص است.

اگر دستگاه جداکننده با میزانی غیرقابل تشخیص در این روش نشت کند، باید با باز کردن شیری که به همین منظور نصب شده نشت کنترل شده‌ای را در محدوده‌ی مجاز، ایجاد نمود (بند ج.۴-۲). پس از مشاهده‌ی انحراف قابل قبولی از هلال و ثبت [میزان] آن در زمان، با بسته شدن شیر باید انحراف هم متوقف گردد. این عملیات باید از نظر تکرارپذیری[1] مورد وارسی قرار گیرد. سپس گواهی آزمایش می‌تواند بیان کند که نشت واقعی از نشت ایجاد شده [اجباری] تجاوز نمی‌کند و بنابراین مورد قبول می‌باشد. جدول ج.۱ راهنمایی از مقادیر انحراف و زمان را ارائه می‌کند.

بند ج.۵-۴-۲ مثالی از یک گواهی آزمایش مناسب برای دستگاه‌های جداکننده را ارائه کرده است. توصیه می‌شود در هنگام تشخیص نشت، دو یا سه قرائت انجام دهید. چنانچه روند آن نشان دهد که نشت قابل قبول و سازگار است در این صورت مقدار متوسط سه قرائت جداگانه، تکمیل یک گزارش آزمایش معتبر را مجاز خواهد نمود.

1- Repeatability

ج . ۵-۴-۲ نمونه‌ای از گواهی‌نامـــــــه آزمون

آزمون شدت نشت در هر ساعت با استفاده از روش لوله پارجو
گواهی‌نامـــــــه آزمون

تاریخ آزمون ..... شماره قرارداد .....

سازنده .....

محل آزمون.....

شماره نقشه .....

شمـــــاره شناسائـــــی دستگاه جدا کننده .....

فشار آزمـــون اثباتـــی دستگاه جدا کننده .....k Pa مثبت

فشار آزمون شدت نشت دستگاه جدا کننده .....k Pa منفی

.....k Pa مثبت

بیشینه مجاز شدت نشت در هـــــر ساعت ..... max

حجم مخـــزن مرجع .....cm^3

زمان شروع آزمون‌ها ..... اتمام .....

(دستیابی به حالت پایدار)

شماره آزمون	حالت آزمون +/-	انحراف خوانده شده در لوله		شدت نشت در هر ساعت
		$d\ (cm)$	$t\ (min)$	R_h

برای به‌دست آوردن شدت نشت در هر ساعت، از رابطه ریاضی زیر استفاده کنید:

$$R_h = \frac{A_P \times d}{V_r} \times \frac{60}{t}$$

حجم مرجع = V_r ..... cm^3

سطح مقطع لوله = A_P ..... $0/127\ cm^3$

انحراف مشاهده شده = d ..... cm

زمان انحراف = t ..... min

میانگین شدت نشت در هر ساعت .....

نتیجه آزمون: □ قابـــل قبول (چنان‌که آزمایش شده)

□ غیر قابل قبول

امضـــاء شده توسط .....

همراهی شده توسط .....

ج . ۵-۵ داده‌های شدت نشت در هر ساعت

جدول ج. ۱ - داده‌های شدت نشت در هر ساعت (h^{-1}) برای یک لوله پارجو نوع A

انحراف (cm)	زمـــان مشاهده (min)				
	۱	۲	۳	۴	۵
0/2	0/00060	0/00030	0/00020	0/00015	0/00012
0/3	0/00091	0/00045	0/00030	0/00022	0/00018
0/4	0/00121	0/00060	0/00040	0/00030	0/00024
0/5	0/00152	0/00076	0/00050	0/00038	0/00030
0/6	0/00182	0/00091	0/00060	0/00045	0/00036
0/7	0/00213	0/00106	0/00071	0/00053	0/00042
0/8	0/00243	0/00121	0/00081	0/00060	0/00048
0/9	0/00274	0/00137	0/00091	0/00068	0/00054
1/0	0/00304	0/00152	0/00101	0/00076	0/00060
2/0	0/00608	0/00304	0/00202	0/00152	0/00120
3/0	0/00912	0/00456	0/00303	0/00228	0/00180
4/0	0/01216	0/00608	0/00404	0/00304	0/00240
5/0	0/01520	0/00760	0/00505	0/00380	0/00300
6/0	0/01824	0/00912	0/00606	0/00456	0/00360
7/0	0/02128	0/01064	0/00707	0/00532	0/00420
8/0	0/02432	0/01216	0/00808	0/00608	0/00480
9/0	0/02736	0/01368	0/00909	0/00684	0/00540

یادآوری- شدت‌های نشت تقریبی در هـر ساعت با استفاده از ظرف مرجع با ظرفیت ۲۵۰۰ سانتی‌متر مکعب می‌باشد.

کتاب نامه

[1] ISO 10648-1, Containment enclosures — Part 1: Design principles

[2] ISO 13408-1, Aseptic processing of health care products — Part 1: General requirements

[3] ISO 13408-5, Aseptic processing of health care products — Part 5: Aseptic processing of solid medical devices

[4] ISO 13408-6, Aseptic processing of health care products — Part 6: Isolator/ barrier technologies

[5] ISO 14644-5, Cleanrooms and associated controlled environments — Part 5: Operations

[6] EN 12296, Biotechnology — Equipment — Guidance on testing procedures for cleanability

[7] EN 12298, Biotechnology — Equipment — Guidance on testing procedures for leaktightness

[8] EN 12307, Biotechnology — Large-scale process and production — Guidance for good practice, procedures, training and control for personnel

[9] EN 12469, Biotechnology — Performance criteria for microbiological safety cabinets

[10] ENV 1631, Cleanroom technology — Design, construction and operation of cleanrooms and clean air devices

[11] AECP 59, Shielded and unshielded glove boxes for “hands on” operation. United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA) Harwell Laboratory, Oxford shire, UK

[12] AECP 1062, The Parjo method of leak rate testing low pressure containers. United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA) Harwell Laboratory, Oxford shire, UK

[13] BS 3636, Methods for proving the gas tightness of vacuum for pressurized plants

[14] IEST-RP-CC0028:2002, Minienvironments. Institute of Environmental Sciences and Technology, Rolling Meadows, Illinois, USA

[15] NF 0137/1, Leak testing, Code of practice for test requirements for low working pressure containers. British Nuclear Fuels, plc, Technical Standards Group, Risley, UK

[16] SEMI E19-0697:1997, Standard mechanical interface (SMIF). SEMI, San Jose, California, USA

[17] SEMI E47.1-0303:2001, Provisional mechanical standard for boxes and pods used to transport and store 300-mm wafers. SEMI, San Jose, California, USA

[18] SEMI E45-1101:2001, Test method for the determination of inorganic contamination from minienvironments using vapor phase decomposition/total reflection X-ray fluorescence spectroscopy (VPD-TXRF), VPD/inductively coupled plasma-mass spectrometry (VPD/ICP-MS). SEMI, San Jose, California, USA

[19] SEMI E46-95:1995, Specification for the determination of organic contamination from minienvironments. SEMI, San Jose, California, USA

[20] SEMI E62-0701:2001, Provisional specification for 300-mm front-opening interface mechanical standard (FIMS). SEMI, San Jose, California, USA

[21] SEMI S11-1296:1996, Environmental, safety and health guidelines for semiconductor manufacturing equipment minienvironments. SEMI, San Jose, California, USA

[22] TC 233/N229 DS:1995, Safe biotechnology — Performance criteria for safety cabinets. CEN, Brussels**,** Belgium

[23] A guide to hazard and operability studies. Chemical Industry and Health Council of the Chemical Industry Association, Publications Department,1977, London, UK

[24] COLES, T. Isolation technology: A practical guide. Interpharm Press, 1998, Buffalo Grove, Illinois, USA

[25] FULTON, S., BASS, E. and CHRISTAL, L. I300I Factory Guideline Compliance: Factory Integration Maturity Assessment for 300 mm Production Equipment: Version 4.0. International Sematech Technology Transfer # 98023468B-TR, March 31, 1999, Appendix G**,** Minienvironment Parametric Test Methods. International Sematech, 1999, Austin, Texas, USA

[26] Isolators for pharmaceutical applications, ISBN 0 11 701829 5. HMSO, 1994, London, UK

[27] SHERWOOD, E., HOPE, D., WHITMORE, J., OTTESEN, C. and DAVIS, C. Integrated Minienvironment Design Best Practices. International Sematech Technology Transfer # 99033693A, March 31, 1999, International Sematech, 1999, Austin, Texas, USA

[28] SIRCH, E.C. Isolatortechnik in der pharmazeutischen Industrie, in: Reinraumtechnik, Gail, L. and Hortag, H.P. (eds.), pp. 168-211, Springer Verlag, 2001, Berlin-Heidelberg-New York

[29] SIRCH, E.C. User requirements and design specifications of isolator containment for pharmaceutical production, in: 1998 Proceedings of the 44th Annual Technical Meeting of the IEST concurrent with the ICCCS 14th International Symposium on Contamination Control, p. 343, Institute of Environmental Sciences and Technology, Phoenix, Arizona, USA

[30] TOLLIVER, D.L.(ed.).Handbook of contamination control in microelectronics: principles, applications and technology. Noyes Publications, 1988, Park Ridge, New Jersey, USA

[31] WAGNER, C.M. and AKERS, J.E. (eds.). Isolator technology: applications in the pharmaceutical and biotechnology industries. Interpharm Press, 1995, Buffalo Grove, Illinois, USA

ICS: 13.040.35

صفحه : ۶۸