



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۴۰۳۷

چاپ اول

ISIRI

14037

1st. Edition

هودهای آزمایشگاهی برای ربایش آلاینده‌ها
(فیوم‌ها) - روش آزمون عملکردی

**Laboratory Fume Hoods- Method of
Testing Performance**

ICS:23.120;71.040.10

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، 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 می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته 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 در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت 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 شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

مؤسسه 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 کشور 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 درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست-محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه 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.

* مؤسسه 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

فهرست مندرجات

عنوان

صفحه

ب	آشنایی با مؤسسه استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۶	۴ ابزارها و تجهیزات
۱۵	۵ شرایط آزمون
۱۷	۶ قابل رویت نمودن جریان و رویه سنجش سرعت
۲۰	۷ رویه آزمون گاز ردیاب
۲۴	پیوست الف- اطلاعات تکمیلی
۳۳	پیوست ب- کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد "هودهای آزمایشگاهی برای ربایش آلاینده‌ها (فیوم‌ها) - روش آزمون عملکردی" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در ششصد و چهل و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۸۹/۱۲/۲۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

ANSI / ASHRAE 110:1995, Method of Testing Performance of Laboratory Fume Hoods

مقدمه

عملکرد هود آزمایشگاهی، ربایش آلاینده‌ها^۱ در حفاظت از افرادی که در جلوی هود کار می‌کنند، متأثر از طراحی آئرودینامیکی هود، تهویه آزمایشگاه و سایر ویژگیهای طرح و ترکیب آزمایشگاهی است که هود در آن نصب شده است. بنابراین نیاز به آزمونی است که بتواند میزان عملکرد هود را با لحاظ نمودن تاثیرات چیدمان آزمایشگاه و سیستم تهویه آن سنجش کند.

این استاندارد، روشی تجدید پذیر^۲ را برای آزمون هودهای آزمایشگاهی تعریف می‌کند. هر چند که هودهای آزمایشگاهی عمدتاً به عنوان نخستین وسایل ایمن در انجام عملیات آزمایشگاهی معرفی شده اند، اما این استاندارد رویه‌های ایمن را توصیف نمی‌کند.

عوامل متعدد مهمی در عملکرد هودهای آزمایشگاهی مطرح است که در این استاندارد شرح داده نشده اند. این عوامل عبارتند از:

۱- جریان‌های متقاطع^۳

جریان‌های هوا ممکن است با ایجاد توده‌های هوای آشفته، سبب خروج آلودگی از هود به بیرون شود. جریان‌های مذکور (از هود به بیرون) از طریق پخش‌های هوای ورودی^۴ یا دریچه‌های مشبک^۵، پنجره‌های باز یا درها یا حرکات سریع افراد در جلوی هود ایجاد می‌شوند.

۲- رویه انجام کار

مدارک و شواهد مهمی وجود دارد که توصیه می‌نماید کارها در حد امکان در قسمت عقب هود انجام شود. به عنوان نمونه، در الزامات استاندارد آورده شده است که کلیه کارها باید حداقل در فاصله ۱۵ cm (۶ in) از دهانه هود انجام شود. هر چند که حفاظت بیشتر کاربر در فاصله ای بیش از ۱۵ cm (۶ in) از دهانه هود تامین می‌شود.

۳- موانع داخلی^۶

قرار دادن تعداد زیاد تجهیزات آزمایشگاهی (بطری‌ها، شیشه‌ها، ...) در هود سبب آشفته‌گی الگوی جریان هوا در هود می‌شود.

۴- رویه‌های لازم الاجرای انجام کار

مخاطرات ذاتی و لاینفک آزمون‌هایی که در زیر هود انجام می‌شود می‌تواند بر سطح ایمنی مورد نیاز کاربر اثر بگذارد.

1 - Laboratory fume hood
2 - Reproducible method
3 - Cross - draft
4 - Air supply diffusers
5 - Grilles
6 - Internal obstructions

۵- جریان‌های حرارتی مزاحم^۱

گرمای تولید شده در زیر هود می‌تواند مزاحمت‌های قابل ملاحظه‌ای را در عملکرد هود ایجاد کند و حتی سبب نشت گرما و احتمالاً هوای آلوده در قسمت بالای هود یا از پشت پنجره هود^۲ شود.

۶- سرعت پاسخ دهی^۳

وضعیت‌های کوتاه مدت و ناپایدار یا مدت زمانی که لازم است تا یک هود با حجم متغیر هوا به تغییرات دهانه پنجره هود^۴ پاسخ دهد، همچنین مدت زمان لازم تا هود بتواند به تغییرات فشار استاتیکی در کانال اصلی (کانال اصلی از یکی شدن مجموعه کانال‌هایی که به چندین هود منتهی می‌شود حاصل می‌گردد) خروجی پاسخ دهد، ممکن است بر عملکرد هود تاثیر بگذارد.

به طور کلی، عوامل متعددی وجود دارد که باید در ارزیابی ایمنی هود آزمایشگاهی مد نظر قرار گیرد. این استاندارد ابزاری را برای ارزیابی ایمنی هود فراهم می‌سازد.

این آزمون با فرض انجام آن در محیط تهویه شده بنا گذاشته شده است. هیچ آزمونی وجود ندارد که بتواند عملکرد هود را در شرایط غیر تهویه شده ارزیابی نماید زیرا نتایج حاصل از آزمون در آزمایشگاه‌های تهویه نشده به شرایط متعددی از نظر وضعیت پنجره‌ها، سرعت باد و ... بستگی دارد.

رویه ذکر شده در این استاندارد روش آزمون است و ویژگی‌های عملکرد را شامل نمی‌شود. این روش آزمون مشابه یک روش تجزیه شیمیایی است که در آن چگونگی تجزیه برای مشخص شدن یک ترکیب شیمیایی بیان شده است اما معلوم نمی‌کند که چه مقدار از آن ترکیب وجود دارد. مثال مشابه دیگر، روش اندازه‌گیری جریان هوا^۵ است که در این روش، نحوه اندازه‌گیری جریان قید شده اما مقدار جریان را مشخص نمی‌سازد.

عملکرد هود، حاصل تلاش مشترک کاربر، مسئول بهداشت شیمیایی و مهندس عملیات می‌باشد. باید توجه داشت که آزمون عملکرد، ارتباطی را میان نتایج آزمون توسط گاز ردیاب^۶ و میزان مواجهه کاربر ارائه نمی‌کند. به منظور ارزیابی جامع میزان مواجهه کاربر، لازم است عوامل متعددی نظیر خواص فیزیکی مواد، میزان و نحوه تغییر شکل مواد، مدت زمانی که کاربر در جلوی هود قرار می‌گیرد و عوامل مختلف دیگر با هم ادغام شده و ملاک ارزیابی قرار گیرد.

این آزمون به طور نسبی و کمی کارآئی هود را در ربایش آلاینده‌ها (تحت شرایط قراردادی ویژه) تعیین می‌کند. همچنین می‌توان از آزمون فوق برای ارزیابی هودها هنگام ساخت در کارخانه (تحت شرایط ایده آل با فرض ایده آل بودن) نیز استفاده کرد. علاوه بر آن در شرایطی با ویژگی‌های مشخص از نظر هوای ورودی^۷

1- Thermal challenge

2- Sash

3- Rate of response

4- Opening of the sash

5- Air flow

6 - Tracer gas containment

7 -Air supply

به اتاق و به هنگام ارائه مجوز برای احداث یا بازسازی یک آزمایشگاه (قبل از آنکه کاربر در آن مشغول کار شود) نیز می‌توان از آزمون مذکور استفاده نمود.

این روش شامل سه آزمون است :

- ۱- رویت جریان هوا در هود^۱؛
- ۲- اندازه‌گیری سرعت در دهانه هود^۲؛
- ۳- میزان کاهش گاز ردیاب

به منظور ارزیابی جامع عملکرد هود، آزمون‌های تعیین جریان هوا و سرعت در دهانه هود باید همواره قبل از آزمون گاز ردیاب انجام شود. آزمون‌های رویت جریان هوا و سرعت در دهانه را می‌توان بدون آزمون گاز ردیاب انجام داد. دو آزمون رویت جریان هوا و سرعت در دهانه، ترکیبی از اندازه‌گیری‌های کمی سرعت و ارزیابی کیفی عملکرد هود است. این بخش از استاندارد می‌تواند در آزمون و متعادل نمودن هودهای جدید و همچنین آزمون‌های دوره‌ای چند هود مستقر در یک آزمایشگاه مورد استفاده قرار گیرد. رویه کامل آزمون (رویت جریان هوا، سرعت در دهانه و گاز ردیاب)، سنجش کمی توانایی کنترل و کاهش آلاینده توسط هود بوده و در توسعه و تکمیل هود و ارزیابی دقیق عملکرد هود مفید می‌باشد.

این استاندارد می‌تواند به عنوان بخشی از ویژگی‌هایی قلمداد شود که برای تعیین میزان و سطح کنترل مورد نیاز مورد استفاده قرار می‌گیرد. آزمون‌ها با توجه به شرایط می‌تواند در سه موقعیت انجام شود:

* هنگام ساخت (AM)^۳ - این آزمون در محل ساخت هود انجام می‌شود و صرفاً طرح هود آزمایشگاهی را مستقل از محیط آزمایشگاه آزمون می‌کند.

* هنگام نصب (AI)^۴ - این آزمون در آزمایشگاهی که جدیداً احداث یا بازسازی شده، بدون حضور کاربر صورت می‌گیرد. این آزمون شامل مواردی نظیر تاثیرات محیط آزمایشگاه نظیر طراحی آئرونامیک هود، سیستم هوای ورودی، شکل هندسی اتاق و سیستم هوای خروجی می‌باشد. آزمون نهایی، آزمون هنگام استفاده (AU)^۵ است.

هنگام استفاده (AU) - در این آزمون، هود و شرایطی که کاربر در آن شرایط کار می‌کند تأیید می‌شود. شرایط مذکور شامل موانع موجود در هود، تنظیم غلط بافل‌ها، جریان‌های حرارتی مزاحم داخل هود و دیگر عوامل می‌باشد.

اگر این استاندارد به عنوان بخشی از ویژگی‌های آزمون هود مورد استفاده قرار گیرد، معیارهای زیر باید مشخص گردد:

1- Flow visualization
2 - Face velocity
3 - As Manufactured :AM
4 - As installed : AI
5 - As used : AU

الف- موقعیت یا موقعیت‌های طراحی پنجره هود؛

ب- متوسط سرعت در دهانه هود؛

پ- گستره سرعت در دهانه هود؛

ت- متوسط سرعت در دهانه برای وضعیت های پنجره هود معادل ۲۵٪ و ۵۰٪ دهانه طراحی شده هود؛

ث- میزان عملکرد هود؛

ج- میزان عملکرد حرکت پنجره؛

چ- مدت زمان پاسخ دهی برای هودهای با حجم متغیر (VAV)^۱؛

ح- درصد هوای ورودی کمکی^۲.

این استاندارد نمی‌تواند بازرسی های مهندسی در مورد علل عملکرد ضعیف یا راه‌های اصلاح عملکرد را ارائه کند. اما می‌توان از این آزمون به عنوان کمکی برای بازرسی‌های مهندسی استفاده نمود.

این آزمون در مورد پنجره‌های واقع در دهانه هود می‌باشد.

از آنجا که کارکرد هود با پنجره باز، ممکن است خارج از معیارهای طراحی باشد، شرط احتیاط آن است که جهت اعمال حداکثر خطاهای ناشی از استفاده نادرست کاربر، آزمون‌ها در شرایطی انجام شوند که دهانه هود کاملاً باز باشد.

هودی با طراحی مناسب که در آزمایشگاهی به طور صحیح نصب شده، ممکن است به طور نادرست مورد استفاده قرار گیرد. برای مثال، کاربر ممکن است هود را پر از تجهیزات آزمایشگاهی کند یا ممکن است از هود به عنوان محلی برای ذخیره تجهیزات و مواد (انبار) استفاده کند. دامنه استفاده‌های غلط از هود بسیار وسیع بوده و نمی‌توان آن را به دقت مشخص کرد. بنابراین رویه‌های آزمون باید در شرایط موجود انجام گیرد. همچنین تجهیزات موجود در هود باید مطابق شرایط عادی عمل نمایند.

استفاده از گاز ردیاب جهت ارزیابی عملکرد هود آزمایشگاهی، زمانی معتبر است که آلاینده به صورت ذره باشد. ذرات ریزی که از نظر سلامتی حائز اهمیت کافی هستند، در رفتاری مشابه با گاز، با جریان هوا همراه شده و انتقال می‌یابند. هر چند امکان استفاده از این آزمون در عملیاتی که آلاینده به شدت رها می‌شود، نظیر انتشار ذرات از برخی عملیات آسیاب^۳ یا نشتی گاز از لوله‌های تحت فشار^۴ (فشار بالا) وجود ندارد. شرایط مذکور، شرایط غیر طبیعی بوده و یک هود آزمایشگاهی استاندارد برای چنین شرایطی کاربرد ندارد.

1- VAV: variable – Air - volume

2 - Auxiliary air supply

3 - Grinding operation

4 - High – pressure tubing

ممکن است از این آزمون برای ارزیابی عملکرد هودهایی با جریان هوای کمکی جهت حفاظت کاربر استفاده شود، هر چند که در این آزمون، سنجش توانایی هود در ربایش هوای کمکی مد نظر نمی‌باشد.

گاهی اوقات سنجش و ارزیابی دینامیکی عملکرد هود آزمایشگاهی بحرانی است. این رویه آزمون را می‌توان برای ارزیابی چالش دینامیکی^۱، اصلاح نمود. هر چند تعداد متغیرهای ممکن که باید مورد آزمون قرار گیرند فراتر از آزمون عملکرد می‌باشد. مواردی نظیر راه رفتن در اطراف هود، ورودی‌های آزمایشگاه و کارهای آزمایشگاهی خاص در هود، تنها موارد کمی از چالش‌هایی است که در بحث هود باید انتظارش را داشت. این روش آزمون صرفاً چالش دینامیکی مربوط به حرکت پنجره هود را مد نظر قرار می‌دهد. هودهایی با حجم هوای متغیر (VAV) تاکید زیادی بر حرکت پنجره هود و اثرات بالقوه آن بر روی عملکرد هود دارد. هر چند در هودهای با حجم ثابت^۲ نیز حرکت پنجره هود می‌تواند سبب کاهش حفاظت کاربر شود.

1- Dynamic challenge

2 - Constant – volume hood

هودهای آزمایشگاهی برای ربایش آلاینده‌ها (فیوم ها) - روش آزمون عملکردی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین یک روش آزمون کمی و کیفی برای ارزیابی میزان ربایش آلاینده‌ها توسط هود آزمایشگاهی است. این استاندارد برای آزمون هودهای آزمایشگاهی مرسوم^۱، مجهز به گذرگاه فرعی هوا^۲، مجهز به جریان هوای کمکی و با حجم متغیر کاربرد دارد. این روش آزمون در درجه اول برای آزمون در آزمایشگاه و کارخانه بنا شده اما ممکن است جهت کمک به ارزیابی عملکرد هودهای نصب شده نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ASHRAE Terminology of HVAC& R, 1991
- 2-2 ANSI/ASHRAE 111-1988, Practices for Measurement, Testing, Adjusting and Balancing of Building Heating, Ventilation, Air-Conditioning, and Refrigeration systems.
- 2-3 ANSI/ASHRAE 41.2-1987 Standard Method for Laboratory Air flow Measurement.
- 2-4 ANSI/ASHRAE 41.3-1989 Standard Method for Pressure Measurement.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر بکار می‌رود.

۱-۳

ادوات هوای ورودی^۱

وسایل یا دهانه‌هایی که هوا از طریق آن‌ها به آزمایشگاه جریان می‌یابد. در این استاندارد، کلیه لوازم یدکی، تبدیل‌های (آداپتور) اتصالات کانال‌ها، یا دیگر وسایل مربوط به نصب راه‌های هوا باید به عنوان بخشی از ادوات هوای ورودی در نظر گرفته شده و به صورت یک واحد یا مجموعه گزارش شود. برخی از ادوات ویژه هوای ورودی در زیر تعریف شده است:

۱-۱-۳

شبکه

صفحه مشبک^۲ یا کرکره‌ای^۳ که بر روی دهانه قرار می‌گیرد.

۲-۱-۳

دریچه توزیع هوا^۴

مجموعه شبکه و دمپر^۵ می‌باشد.

۳-۱-۳

پخش‌ان^۶

خروجی که به منظور مخلوط کردن هوای ورودی و هوای آزمایشگاه طراحی شده و آن را در جهات مختلف توزیع می‌نماید.

۴-۱-۳

سقف مشبک^۷

صفحه‌های (پانل‌های^۸) مشبکی که در سقف نصب می‌شود تا هوا در سراسر سقف یا بخشی از آن به به طور یکنواخت توزیع شود. پدهای فیلتر^۹ (لایه‌های فیلتر) نیز ممکن است برای دستیابی به هدف هدف فوق بکار رود.

۲-۳

جریان هوای کمکی

هوای ورودی یا هوای مکمل تهویه نشده یا به طور نسبی تهویه شده ای است که در نزدیکی هود آزمایشگاهی به آزمایشگاه وارد می‌شود تا مصرف هوای آزمایشگاه کاهش یابد.

1 - Air supply fixtures

2 - Perforated

3 - Louvered

4 - Register

5 - Damper

6 - Diffuser

7 - Perforated ceiling

8 - Panels

9 - Filter pads

۳-۳

میزان و سطح کنترل

متوسط تراکم اندازه‌گیری شده گاز بر حسب قسمت در میلیون (ppm)^۱ است، و میزان آزادسازی آن در دهانه هوا از $4/0 \text{ Lpm}$ ^۲ تجاوز نمی‌کند.

۴-۳

سرعت در دهانه^۳

متوسط سرعت هوا در جهت عمود بر دهانه هود است و معمولاً بر حسب فوت بر دقیقه (fpm) یا متر بر ثانیه (m/s) بیان می‌شود.

۵-۳

سیستم هود آزمایشگاهی برای ربایش آلاینده‌ها

چیدمانی مرکب از هود، فضای آزمایشگاه که مجاور هود است، تجهیزات خروجی هوا نظیر دمنده‌ها^۴ دمنده‌ها^۴ و شبکه کانال‌کشی^۵ است که برای کارکرد هود مورد نیاز می‌باشد.

۶-۳

دهانه هود^۶

صفحه‌ای با حداقل مساحت در بخش جلوی هود آزمایشگاهی است و هوا هنگامی که پنجره (ها) کاملاً باز هستند از آن طریق وارد هود می‌شود. معمولاً همان صفحه‌ای است که پنجره (ها) در صورت موجود بودن در آن نصب شده‌اند.

۷-۳

هود آزمایشگاهی برای ربایش آلاینده‌ها

ساختاری شبیه به یک جعبه که منبع یا منابع بالقوه آلاینده هوا را محصور می‌کند. یک ضلع آن باز یا نیمه باز بوده که هوا از آن طریق وارد شده و آلاینده‌ها را همراه خود به بیرون از آزمایشگاه می‌برد. این ساختار جعبه مانند، برای عملیات آزمایشگاهی در مقیاس – آزمایشگاهی^۷ استفاده می‌شود اما ضرورتاً شامل استفاده از نیمکت یا میز نمی‌شود.

در این آزمون فرض بر آن است که هود آزمایشگاهی روی یک میز یا نیمکت^۸ قرار گرفته است. سایر کاربردها در پیوست الف آورده شده است.

1 - ppm: part per million
2 - Lpm: Liters per minute
3 - Face velocity
4 - Blowers
5 - Ductwork
6 - Hood face
7 - Bench – scale
8 - Bench top

۸-۳

میزان عملکرد^۱

یک سری از اعداد و حروف شامل حروف AM, AI یا AU و عدد دو یا سه رقمی،

AM YYY

AI YYY

AU YYY

که در آن:

AM آزمون هنگام ساخت هود؛

AI آزمون هنگام نصب هود؛

AU آزمون هنگام استفاده؛

YYY میزان کنترل گاز ردیاب که در آزمون ذکر شده است.

برای مثال میزان آزمون AU 0.5 بیان کننده آن است که به هنگام آزادسازی گاز ردیاب با میزان ۴/۰ Lpm (۷۰ ml/s) در موقعیت اندازه‌گیری مانکن، هود، نشت به آزمایشگاه را در حد ۵ ppm/۰ کنترل می‌کند (میزان آزادسازی گاز ردیاب در بند ۴-۱ مشخص شده است).

۹-۳

اثر موقعیت حرکتی پنجره هود

حداکثر اوج^۲ تراکم گاز ردیاب که در طول یک سری آزمون حرکت پنجره هود و در یک موقعیت افشانک گاز ردیاب و مانکن مشاهده می‌شود.

۱۰-۳

سطح کنترل موقعیتی

متوسط تراکم گاز ردیاب در یک موقعیت در طول آزمون است.

۱۱-۳

میزان آزاد سازی^۳

میزان آزاد سازی (Lpm) واقعی گاز ردیاب بر حسب لیتر بر دقیقه در طول آزمون هود (به بند ۴-۱ مراجعه شود).

۱۲-۳

اثر حرکت پنجره هود^۴

حداکثر اثر موقعیت حرکتی پنجره هود در میان تمامی موقعیت های آزمون شده در یک هود است.

1 - Performance rating

2- Maximum peak

3 - Release rate

4 - Sash movement effect

میزان عملکرد حرکت پنجره هود^۱

یک سری حروف و اعداد شامل حروف

SME-AI, SME-AM یا SME-AU و عدد دو یا سه رقمی ،

SME-AU YYY

SME-AI YYY

SME-AM YYY

که در آن:

SME اثر حرکت پنجره هود؛

AM هنگام ساخت؛

AI هنگام نصب؛

AU هنگام استفاده؛

YYY اثر حرکت پنجره هود، ppm.

برای مثال میزان آزمون SME=AM 10 بیانگر آن است که اوج تراکم گاز ردیاب اندازه‌گیری شده (با میزان آزادسازی ۴/۰ Lpm همانگونه که در بند ۴-۱ اشاره شده است) در طول آزمون حرکت پنجره هود و در آزمون هنگام ساخت برابر ۱۰ ppm است.

میزان‌های مشخص شده^۲

میزان‌های عملکرد هود که هنگام خرید هود، طراحی و ساخت آزمایشگاه یا هر دو، مشخص، پیشنهاد یا تضمین شده است.

برای در اختیار داشتن سایر تعاریف اصطلاحات علمی و فنی به HVAC&R^۳ مراجعه شود.

1 - Sash movement performance rating

2- Specified rating

3 - Copyright by the American society of heating , refrigerating & Air –conditioning Engineers Inc Sun May 2- 108:32:18 2006

۴ ابزارها و تجهیزات

۱-۴ گاز ردیاب

گاز ردیاب، هگزا فلوراید گوگرد یا گازی مشابه با وزن مولکولی و پایداری هگزا فلوراید گوگرد است که می‌تواند از سیلندری با توانایی حفظ فشاری معادل ۲۰۰ kPa (۳۰ psi) در میزان آزاد سازی گاز حداقل به مدت یک ساعت تامین شود. میزان آزادسازی گاز ردیاب باید ۴/۰ Lpm باشد. ۴۳۶ gr (1 pound) از هگزا فلوراید گوگرد، می‌تواند در سطح دریا برای مدت تقریبی ۱۹ min ، مقداری برابر ۴ Lpm را تامین کند.

۱-۱-۴ گاز ردیاب باید از خلوص تجاری^۱ یا آزمایشگاهی^۲ برخوردار باشد. از آنجا که دستگاه تشخیص، این گاز توسط گاز ردیاب واقعی، واسنجی می‌شود، به گاز خالص ۱۰۰٪ نیازی نیست. ترکیباتی با خلوص پائین مناسب نیستند زیرا به طور معنی داری حد تشخیص آزمون را پایین می‌آورند.

۲-۱-۴ در صورتیکه گاز ردیاب استاندارد، به مواد موجود در هود یا آزمایشگاه آسیب بزند یا اگر تداخلات و مزاحمت‌های قابل ملاحظه‌ای در تشخیص گاز ردیاب وجود داشته باشد، می‌توان از گاز ردیاب جایگزین استفاده کرد. در چنین وضعیتی، میزان آزاد سازی گاز باید مساوی گاز ردیاب استاندارد بوده و آشکارساز^۳ باید بتواند حساسیت بیشتری نسبت به مقدار مورد نیاز برای تعیین میزان کنترل هود تحت آزمون فراهم نماید.

۲-۴ سیستم افشانک^۴

سیستم افشانک گاز ردیاب، باید مطابق شکل‌های ۱ تا ۳ (با سیستم واحدی I-P) و شکل‌های ۴ تا ۶ (با سیستم واحدی SI) باشد. گاز ردیاب توسط لوله کشی به افشانک می‌رسد. افشانک به شیر کنترل^۵ و گیج فشار^۶ مجهز است.

گاز ردیاب از میان یک روزنه بحرانی^۷ عبور کرده و هوا را از سوراخ‌های موجود در کناره لوله افشانک می‌مکد و از یک پخشان که به صورت شبکه سیمی^۸ است، توزیع می‌نماید.

۱ - Commercial grade

۲ - Reagent grade

۳ - Detector

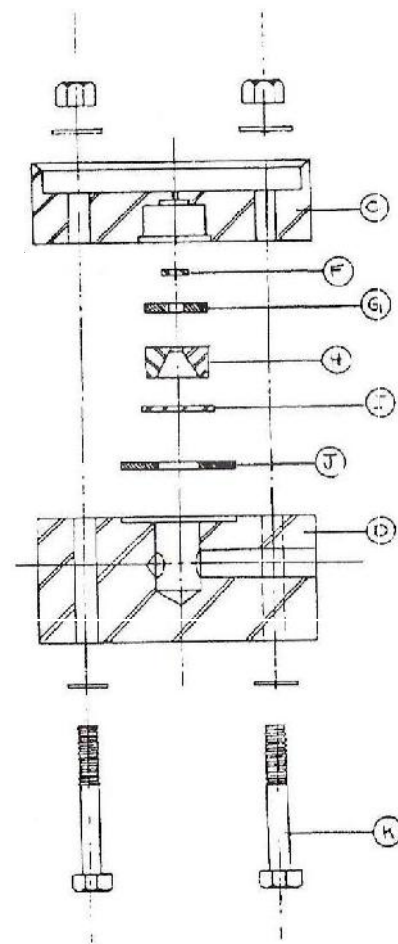
۴ - Ejector system

۵ - Block valve

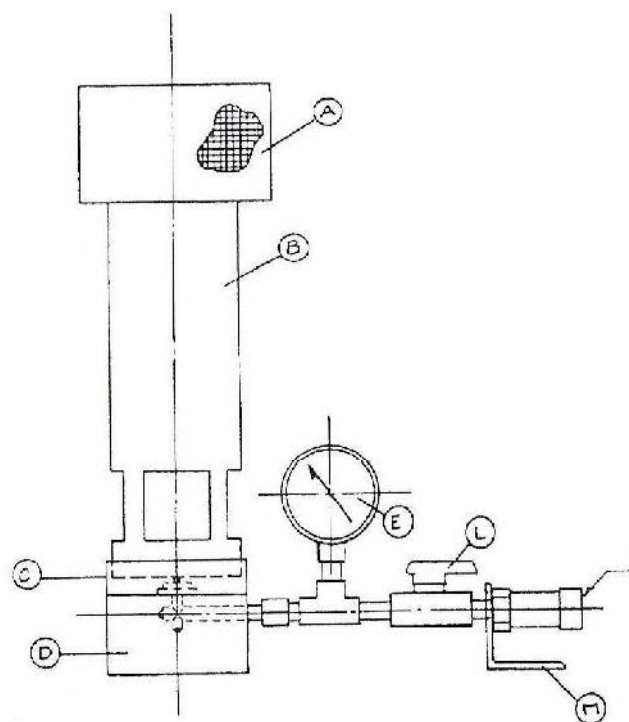
۶ - Pressure gauge

۷ - Critical orifice

۸ - Wire mesh



مونتاژ نازل



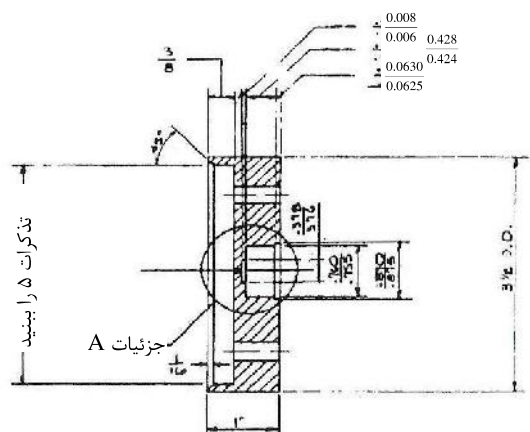
چیدمان کلی افشانک

اتصال به منبع گاز ردیاب گاز و
رگلاتور فشار

راهنما

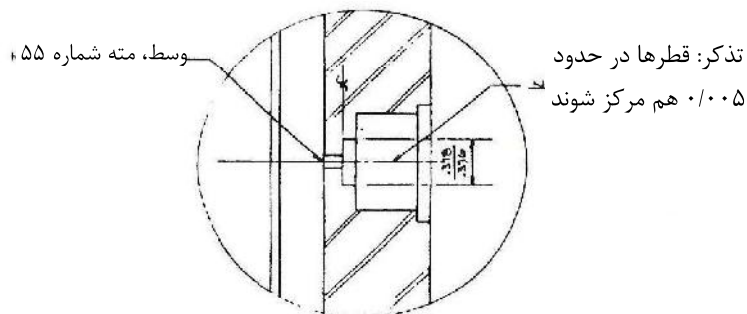
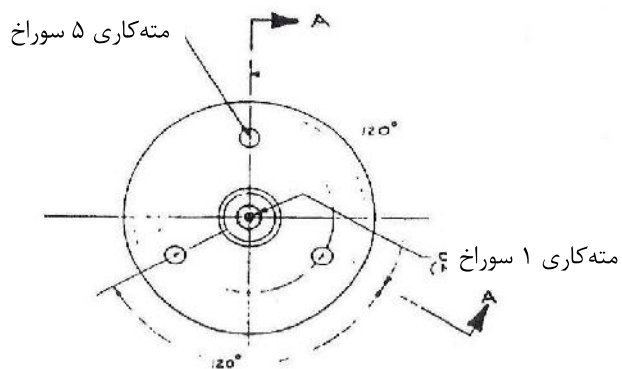
توضیح	شماره شناسایی
خروجی پخشان	A
لوله افشانک	B
نازل بالایی	C
نازل پایینی	D
درجه فشار	E
اوریفیس بحرانی	F
واشر پلاستیکی سخت	G
قرقره	H
فیلتر فلزی (تخلخل ۱۵ تا ۵ میکرومتر)	I
واشر پلاستیکی سخت	J
پیچ همراه با واشر	K
شیر کنترل	L
تقویت کننده افشانک	M

شکل ۱- مجموعه افشانک، واحدها در سیستم I-P



بخش A-A

نازل بالایی
جنس: آلومینیوم

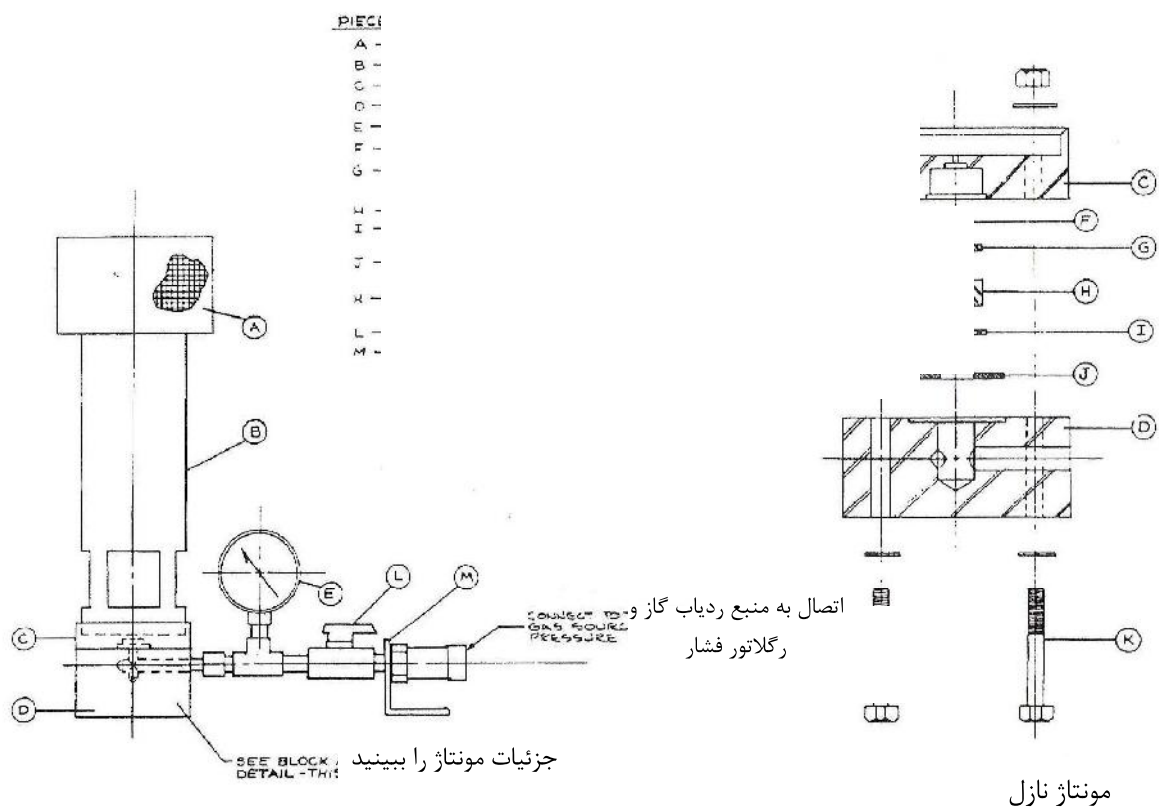


جزئیات A

راهنما

۱. تمامی سطوح پرداخت شده باید معادل ۵۰ میکرون داشته باشند.
۲. شعاع گوشه باید حداکثر ۰/۰۱۰ باشد.
۳. دامنه تغییرات:
 - اعشاری ± 0.001
 - جزء کسر $\pm 1/0.04$
 - زاویه $\pm 1/2^\circ$
۴. همه ابعاد بر حسب اینچ هستند.
۵. سایز سوراخها بعد از مشخص شدن جنس لوله افشانک تعیین می شود. (جزئیات لوله افشانک را ببینید) و سوراخ آلومینیومی قسمت بالای نازل را تعیین کنید به نحوی که با اندک فشار با قطر خارجی لوله منطبق شود.

شکل ۲- نازل بالای افشانک، واحدها در سیستم I-P

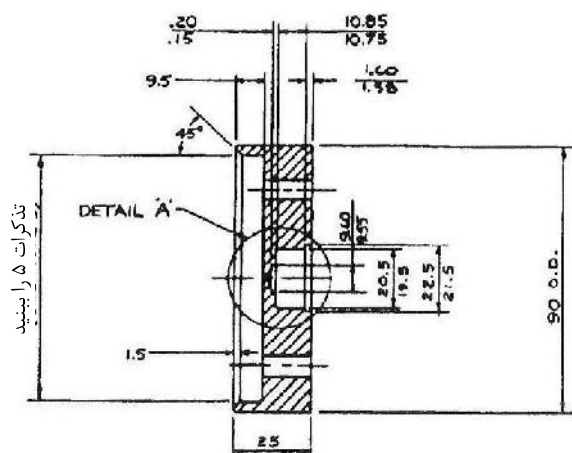


چیدمان کلی افشانک

راهنما

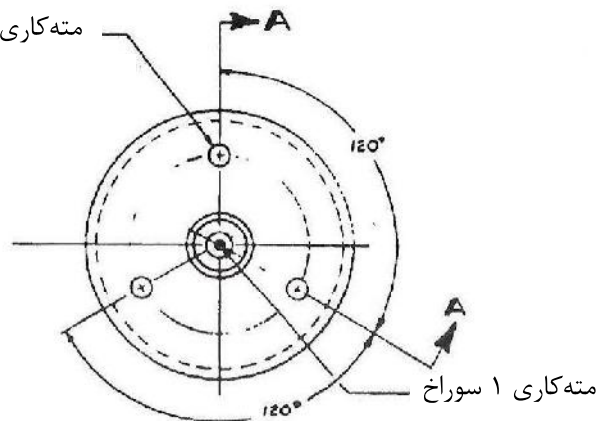
توضیح	شماره شناسایی
پخش خروچی	A
لوله افشانک	B
نازل بالایی	C
نازل پایینی	D
درجه فشار	E
روزنه بحرانی	F
واشر پلاستیکی سخت	G
قرقره	H
فیلتر فلزی (تخلخل ۱۵ تا ۵ میکرومتر)	I
واشر پلاستیکی سخت	J
پیچ همراه با واشر	K
شیر کنترل	L
تقویت کننده افشانک	M

شکل ۴ - مجموعه افشانک، واحدها در سیستم SI



بخش A-A

مته کاری ۳ سوراخ



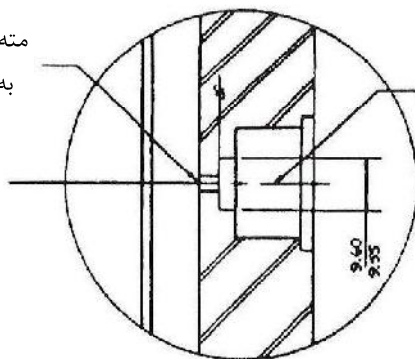
نازل بالایی

جنس: آلومینیوم

تذکر: قطرها در حدود

$\pm 0.1 \text{ mm}$ هم مرکز شوند

مته کاری وسط
به قطر ۱/۳۰

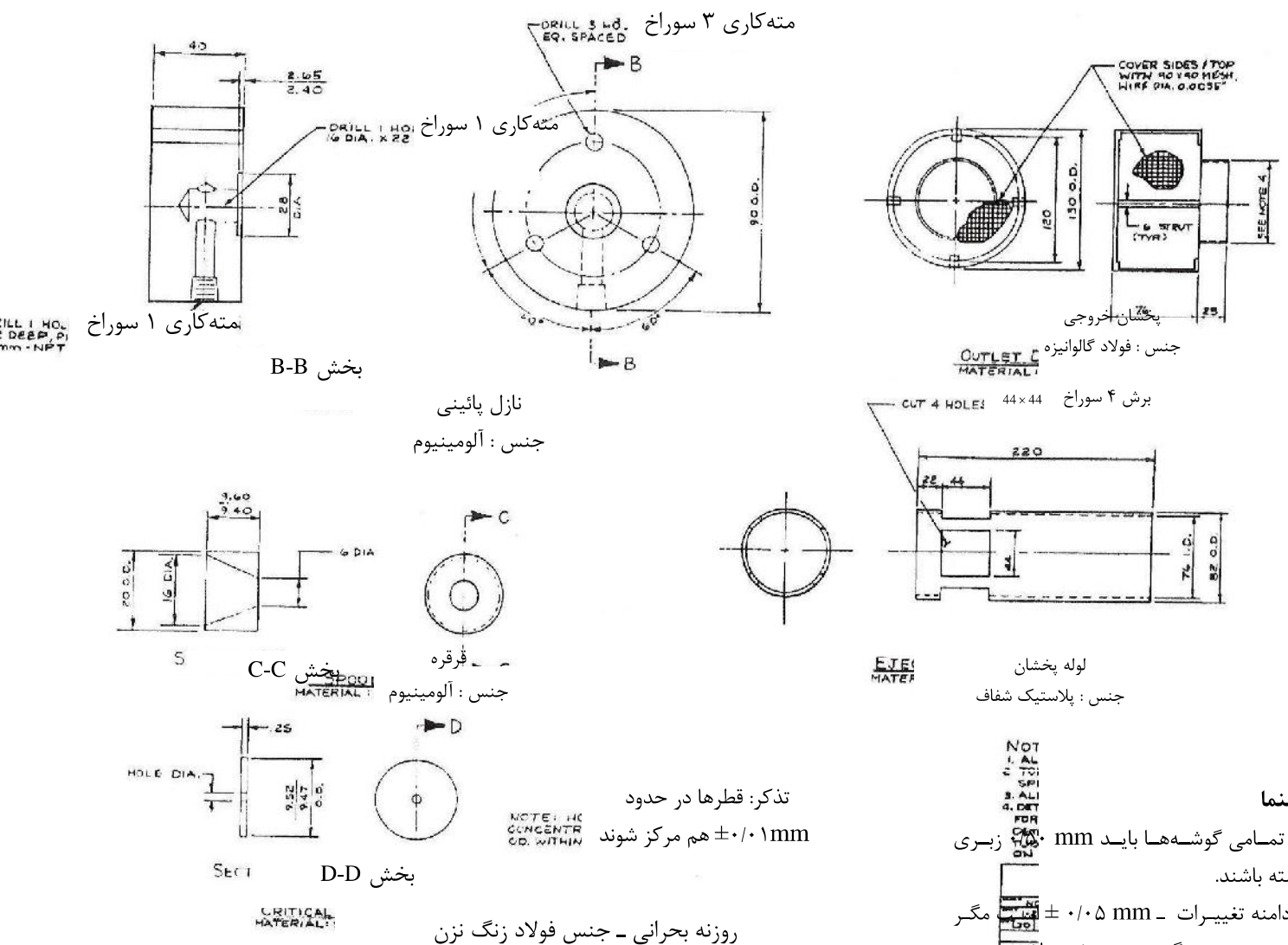


جزئیات A

راهنما

۱. تمامی سطوح پرداخت شده باید دارای حداکثر زبری ۱ میکرومتر باشد.
۲. شعاع گوشه حداکثر ۰/۲۵ باشد.
۳. دامنه تغییرات: $\pm 0.5 \text{ mm}$
۴. همه ابعاد بر حسب میلی متر هستند.
۵. سایز سوراخها بعد از مشخص شدن جنس لوله افشانک تعیین می شود. (جزئیات لوله افشانک را ببینید) قطر واقعی خارجی لوله پلاستیکی و سوراخ آلومینیومی بالای نازل بنحوی تعیین شود تا با اندکی فشار با قطر خارجی آن منطبق شود.

شکل ۵- نازل بالای افشانک، واحدها در سیستم SI



راهنما

۱. تمامی گوشه‌ها باید $mm \pm 0.5$ زبری داشته باشند.
۲. دامنه تغییرات $mm \pm 0.5$ مگر آنکه به صورت دیگری تعیین شده باشد.
۳. همه ابعاد بر حسب میلی‌متر هستند.
۴. قطر خروجی لوله افشانک بعد از مشخص شدن جنس آن تعیین می‌شود. (جزئیات لوله افشانک را ببینید) قطر داخلی واقعی لوله پلاستیکی را بنحوی تعیین کنید تا با اندکی فشار با قطر خارجی خروجی پخش منطبق شود.

شکل ۶- جزئیات افشانک، واحدها در سیستم SI

۳-۴ روزنه بحرانی

۳-۴-۱ میزان دبی گاز^۱ ردیاب از طریق فشار بالا دست^۲ و اندازه روزنه^۳ تعیین می‌شود. اندازه روزنه در شرایط استفاده از گاز ردیاب هگزا فلوراید گوگرد در میزان دبی ۴/۰ Lpm و فشار بالا دست اسمی ۳۰ Psig (۲۰۰ kPa [gage]) برابر ۰/۶۴ mm (۰/۰۲۵ in) است. ۳-۴-۲ اندازه روزنه و فشار، میزان دبی تقریبی گاز ردیاب را مشخص می‌سازد. هر چند که میزان دبی واقعی باید اندازه‌گیری شود (به بند ۳-۳-۴ مراجعه شود). مقدار اندازه‌گیری شده را به شرایط استاندارد [C] ۲۰° (۷۰°F) و فشار یک اتمسفر^۴ تبدیل کنید.

۳-۳-۴ میزان آزادسازی سیستم افشانک باید ۲۴ ساعت قبل از آزمون و همچنین پس از تعویض صفحه روزنه، واسنجی شود.

۴-۴ آشکارساز

آشکارساز باید یک وسیله اختصاصی گاز ردیاب با توانایی قرائت مداوم^۴ باشد. ۴-۴-۱ گستره تشخیص ابزار باید حداقل از ۰/۰۱ ppm تا ۱۰۰ ppm باشد.

۴-۴-۲ صحت آشکارساز، باید برای تراکم‌های بالاتر از ۰/۱ ppm برابر ۱۰٪ ± و برای تراکم بین ۰/۰۱ ppm و ۰/۱ ppm برابر ۲۵٪ ± باشد. قابلیت تکرار ابزار باید در تراکم ۵۰ ppm گاز ردیاب برابر ۱٪ ± باشد.

۴-۴-۳ زمان پاسخ دهی^۵ برای نمایش ۹۰٪ تراکم واقعی نباید از ۱۰S تجاوز نماید.

۴-۴-۴ آشکارساز نباید بیش از ۵۰ Lpm مکش نماید.

۵-۴-۴ واسنجی

۵-۴-۴-۱ آشکارساز باید ۲۴ ساعت قبل از آزمون توسط گاز ردیاب با تراکم معلوم و معین واسنجی شود. روش واسنجی باید مطابق با روش پیشنهادی توسط کارخانه سازنده آشکارساز انجام شود و از گاز ردیاب استاندارد استفاده شود.

۵-۴-۴-۲ اعتبار واسنجی آشکارساز را ۲۴ ساعت پس از آزمون هود بررسی کنید. اگر میان واسنجی و بررسی اعتبار، در گستره تراکم ۵ ppm تا ۵۰ ppm تغییری بیش از ۱۰٪ رخ داده باشد، آزمون هود معتبر نیست.

1 - Flow rate
2- Upstream pressure
3- Orifice
4 - Continuous – reading
5 - Known concentration

۵-۴ ثبات

ثبات چارت نواری^۱ یا پردازشگر داده‌ها^۲ باید در تمامی مقیاس‌ها، صحتی بیش از ۰٫۵٪ ± داشته باشد.

۶-۴ مانکن

مانکن باید مانکن نمایش ملبس سه بعدی، با ویژگی‌های انسان باشد و به نحوی قرار گیرد که قد آن برابر ۱۷۰۰ mm (۶۷ in) و ارتفاع شانه، ۱۴۲۰ mm ± ۲۰ mm (۵۶ in ± ۱ in)، عرض شانه آن ۴۱۰ mm ± ۲۰ mm (۱۶ in ± ۱ in) و بازوهای آن باید در دو طرف آویزان باشد. نگهدارنده مانکن باید طوری طراحی شود که زمانی که مانکن مطابق شکل ۷ قرار داده می‌شود، در جریان هوا تداخل ایجاد نکند. مانکن باید دارای پوشش مانتو، بارانی یا لباس آزمایشگاهی با اندازه مناسب و راحت باشد. فرم هندسی مانکن باید به گونه ای باشد که اجازه دهد در موقعیتی مطابق بند ۶-۷ قرار گیرد.

۷-۴ ابزار اندازه‌گیری سرعت در دهانه

اندازه‌گیری سرعت در دهانه هود، توسط بادسنج^۳ الکتریکی یا مکانیکی واسنجی شده انجام می‌شود. به ANSI/ASHRAE 111-1988، اندازه‌گیری، آزمون، تنظیم و متعادل کردن سیستم های گرمایش، تهویه، تهویه مطبوع و تبرید مراجعه نمائید. بادسنج‌ها باید دارای توانایی اندازه‌گیری در گستره ۵۰ ppm تا ۴۰۰ ppm (۲ m/s تا ۰٫۲۵ m/s) با صحت قرائت ۵٪ ± باشد.

۸-۴ دود

۸-۴-۱ تولید موضعی: تولید دود به وسیله یک بطری پلاستیکی حاوی یک آمپول تترا کلراید تیتانیوم صورت می‌گیرد. با شکسته شدن آمپول و فشردن بطری، دود قابل رویت تترا کلراید تیتانیوم تولید می‌شود. دود حاصله می‌تواند الگوی جریان هوا را در هود نشان دهد.

احتیاط - تترا کلراید تیتانیوم خورنده و محرک بوده، لذا از تماس پوستی یا استنشاقی آن باید جلوگیری شود. هنگام استفاده از تترا کلراید تیتانیوم باید دقت نمود تا اثرات آن بر روی هود به حداقل رسانده شود.

۸-۴-۲ تولید در حجم زیاد. باید روشی به کار گرفته شود تا تولید حجم زیاد و قابل رویت امکان پذیر گردد. برای اطلاعات بیشتر به پیوست الف مراجعه شود.

1 - Strip chart recorder
2 - Data logger
3 - Anemometer

۹-۴ سایر موارد

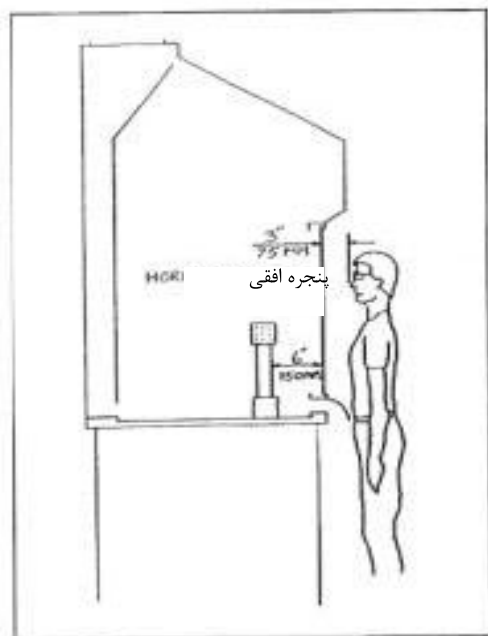
سایر تجهیزات کمکی نظیر متر اندازه‌گیری، سیم رابط، آچارهای کوچک، برگه داده‌ها یا یادداشت‌ها بر حسب نیاز باید تهیه شود.

۵ شرایط آزمون

۱-۵ تهویه اتاق

۱-۱-۵ سیستم‌های تهویه عمومی اتاق اعم از دمشی^۱ و مکشی^۲ شامل خروجی هود آزمایشگاهی باید در شرایط کاملاً عادی کار کند. سیستم‌های جریان هوا در آزمایشگاه باید قبل از انجام آزمون بررسی و تأیید گردند.

این امر شامل واسنجی کنترل کننده‌های جریان هوا، واسنجی کنترل کننده‌های اتوماتیک دما، متعادل سازی ورودی هوا، انجام پیمایش جریان^۳ در کانال خروجی و کانال هوای کمکی (در صورت استفاده) و متعادل سازی جریان کلی مکشی می‌باشد. در صورتیکه رویه‌های استاندارد آزمایشگاهی، امکان وجود همزمان چند هود فعال را میسر نسازد، باید شرایط کاربری منطبق با رویه‌های استاندارد تدوین شود.



شکل ۷- موقعیت مانکن و افشانک

- 1 - Supply
- 2- Exhaust
- 3 - Traverse

۵-۱-۲ آزمایشگاه کنترل کیفی ساخت هنگام آزمون در آزمایشگاه کنترل کیفی، الزامات زیر باید به کار گرفته شود:

۵-۱-۲-۱ در آزمایشگاه کنترل کیفی باید کوران‌های^۱ هوا یا جریان‌های مخالف^۲ به میزان حداقل ممکن وجود داشته باشد. مقدار جریان‌های مخالف اندازه‌گیری شده در ۱٫۵ m (۵ ft) از دهانه هود نباید بیش از ۰٫۱۵ m/s (۳۰ Fpm) باشد.

۵-۱-۲-۲ در آزمایشگاه کنترل کیفی، باید کنترل کننده فشار وجود داشته باشد. این کنترل کننده باید توانایی سنجش و حفظ اختلاف فشاری^۳ برابر ۵ Pa (۰٫۰۲ inwg) کمتر از فشار استاتیک بیرون آزمایشگاه را داشته باشد.

۵-۱-۲-۳ در آزمایشگاه کنترل کیفی باید اندازه‌گیری جریان حجمی^۴ هود مطابق روش استاندارد اندازه‌گیری جریان هوا (ANSI/ASHRAE 4102-1987) و اندازه‌گیری فشار استاتیک هود مطابق استاندارد [ANSI/ASHRAE 4103-1989]، روش استاندارد اندازه‌گیری فشار در مرکز گلوگاه(ها) هود^۵ انجام شود.

۵-۲ شرایط هود

۵-۲-۱ موقعیت پنجره هود پنجره یا پنجره‌ها باید در موقعیت یا موقعیت‌هایی که طراحی شده اند، قرار داشته باشند.

۵-۲-۲ هودهای مجهز به هوای کمکی اگر هود مجهز به ورودی هوای کمکی باشد، لازم است فعال بوده و جریان هوای کمکی برقرار باشد. اگر امکان تنظیم مناسب هوای ورودی توسط پرسنل آزمایشگاه وجود داشته باشد، تنظیمات باید مشخص شوند.

۵-۳ سایر فعالیت‌ها

در طول آزمون « هنگام استفاده، Au »، فعالیت‌های عمومی باید تا حد امکان در حالت عادی باشند. آزمون باید در هود، در وضعیت معمول انجام کار صورت پذیرد مگر آنکه لازم باشد فاصله ای^۶ برای افشانک در نظر گرفته شود.

1 - Drafts
2 - Cross currents
3 - Pressure differential
4 - Volumetric flow
5 - Collar (s)
6 - Clearance

۴-۵ میزان زمینه

اگر آشکارساز مقدار آلاینده‌ای بیش از ۱۰٪ مقدار ورودی گاز ردیاب را نشان دهد، باید تزریق گاز ردیاب قطع شود تا هنگامی که تراکم به کمتر از مقدار فوق برسد و یا آنکه گاز ردیاب با ترکیب دیگری جایگزین شود.

۵-۵ داده‌های اولیه

۵-۵-۱ باید نقشه ساده‌ای از آزمایشگاه تهیه شود و در آن محل تجهیزات مهم مشخص گردد. حداقل داده‌ها شامل چیدمان کلی آزمایشگاه و محل (های) هودهای مورد آزمون و سایر هودها باید تهیه گردد.

۵-۵-۲ نقشه ساده ای از سیستم هوای ورودی شامل نوع لوازم ثابت^۱ ورودی (شبه‌ها، دریچه توزیع هوا، پخش‌های سقفی، سقف مشبک، سایر موارد) باید تهیه شود. سایر فعالیت‌ها در آزمایشگاه باید مشخص گردد. جمع‌آوری اطلاعاتی در مورد تعداد سایر هودها و شرایط کارکرد آنها الزامی است.

۵-۵-۳ نوع و اندازه هود، شکل و ترکیب پنجره، حضور سطح آئرو دینامیکی^۲، ورودی های اریب و پخ^۳، گیره‌های پنجره^۴ و موقعیت بافل‌ها^۵ (تیغه‌ها) باید مشخص شوند.

۵-۵-۴ محل نگهداری مواد در زیر هود و مقدار سطحی که توسط این مواد اشغال می‌شود باید مشخص گردد.

۵-۵-۵ آشکارساز گاز ردیاب و میزان نمونه باید معین شود.

۶ قابل رویت نمودن جریان^۶ و رویه سنجش سرعت^۷

۶-۱ این آزمون عبارت است از قابل رویت نمودن توانایی هود در گرفتن بخارها. این آزمون می‌تواند در بخش کوچکی از هود یا کل هود انجام شود. منظور از این آزمون ارائه بصری عملکرد هود در شرایط معمول استفاده از آن است. دود قابل رویت، توسط یک بطری پلاستیکی که حاوی آمپول تترا کلراید تیتانیوم مایع است، ایجاد می‌شود. در صورت استفاده از دی اکسید تیتانیوم^۸، به محض آنکه آمپول شکسته و بطری فشرده شود، توده ای قابل رویت و آزاد خواهد شد. همچنین می‌توان از دیگر منابع ائروسول‌های معلق بی‌رنگ برای این منظور استفاده نمود.

1 - Supply fixture

2 - Airfoil

3 - Beveled entries

4 - Sash stop

5 - Baffles

6 - Flow visualization

7 - Velocity procedure

8 - Titanium dioxide

۱-۱-۶ آزمون قابل رویت نمودن جریان موضعی

۱-۱-۱-۶ کارکرد گذرگاه فرعی هوا را می‌توان از طریق فشردن بطری دود، در زیر سطح ایرودینامیکی هود ارزیابی نمود. دود باید به آرامی خارج شود و در بالای هود به صورت جریان گردابی^۱ در نیاید.

۱-۱-۲-۶ جریان دود، باید از بطری در امتداد دیواره‌ها و کف هود و موازی دهانه و در ۱۵۰ mm (۶ in) پشت آزاد شود.

۱-۱-۳-۶ دود باید در دایره‌ای به قطر ۲۰۰ mm (۸ in) در عقب هود از بطری خارج شود. حرکت هوا به سمت دهانه هود به عنوان جریان هوای معکوس^۲ و فقدان حرکت هوا به عنوان فضای مرده^۳ مرده^۳ تعریف می‌شود. دود باید در بالای سطح کار و در امتداد تجهیزات موجود در هود تولید شود. کل دود باید به سمت عقب هود حمل و تخلیه شود. الگوی جریان هوا و زمان لازم برای تخلیه کامل دود باید مشاهده و ثبت شود.

۱-۱-۴-۶ در صورتیکه دود به بیرون از دهانه هود پس زده شود، عملکرد هود مناسب ارزیابی نشده و هود مورد آزمون رتبه‌ای را دریافت نمی‌کند.

۱-۲-۶ آزمون قابل رویت نمودن حجم زیاد برای آزادسازی حجم زیادی از دود مرئی، لازم است منبع مولد دود در سطح کار در فاصله ۱۵۰ mm (۶ in) داخل هود قرار گیرد. از منابعی که دود را به صورت جهت دار تولید می‌کند، نباید استفاده نمود. (به بند الف ۱-۶-۲ روش‌های قابل قبول مراجعه شود).

باید مراقبت‌های کافی به عمل آید تا اطمینان حاصل شود که مولد، عملکرد هود را متاثر ن ساخته و منجر به نتیجه‌گیری پر خطا نشده باشد. باید توجه داشت که از پهلوی دهانه هود بهترین مشاهده دود صورت می‌گیرد. خروج دود پایا و قابل رویت از هود، نشانه نقص هود است. در طول آزمون، تجهیزات موجود در هود نظیر وسایل گرمایش^۴ و هم‌زن‌ها^۵ باید در حال کار باشند تا اگر سبب نشی می‌شوند، مشخص گردند. الگوهای جریان هوا و مدت زمان لازم برای تخلیه کامل دود باید مشاهده و ثبت شوند.

۲-۶ اندازه‌گیری سرعت در دهانه

از طریق تقسیم بندی مساوی دهانه هود به ابعاد عمودی و افقی، یک الگوی ذهنی شبکه‌ای با مساحت $300\text{ mm} \times 300\text{ mm}$ ($1/10\text{ ft}^2$) تشکیل دهید. سپس توسط یک بادسنج واسنجی

1 - Vortex
2 - Reverse airflow
3 - Dead air space
4 - Heating devices
5 - Agitator

شده، مقدار سرعت را در مراکز شبکه فوق اندازه‌گیری و قرائت نمائید. بادسنج باید در صفحه پنجره هود و عمود بر دهانه قرار گرفته شود.

۱-۲-۶ باید از مقادیر سرعت در دهانه در طول زمان حداقل ۵S انتگرال گرفته شود. در صورتیکه بادسنج مورد استفاده بتواند سرعت‌های نقطه‌ای را به طور لحظه‌ای^۱ اندازه‌گیری کند، حداقل ۴ قرائت سرعت در هر نقطه باید انجام شود.

۲-۲-۶ باید سعی نمود هنگام اندازه‌گیری سرعت، در کنار هود قرار گرفت تا تداخل بر جریان هوا به حداقل ممکن رسانده شود.

۳-۲-۶ باید متوسط مقادیر اندازه‌گیری سرعت محاسبه شده و بیشترین و کمترین مقدار نیز ثبت گردد.

۳-۶ روش آزمون برای هودهای با حجم متغیر (VAV)

۱-۳-۶ باید واسنجی کنترل‌کننده‌های^۲ حجم‌های متغیر هوا، توسط سازنده آنها مورد تایید قرار گیرد. این امر شامل واسنجی و تنظیم کنترل‌کننده‌ها، حسگرها^۳ و جعبه‌های ورودی و تخلیه حجم متغیر هوا (VAV) می‌باشد.

۲-۳-۶ پنجره هود باید در موقعیت ۲۵٪ دهانه طراحی شده هود، تنظیم گردد و اجازه داده شود تا سرعت ثابت گردد. اندازه‌گیری سرعت دهانه باید مطابق بند ۲-۶ انجام و نتایج ثبت شود.

۳-۳-۶ پنجره هود باید در موقعیت ۵۰٪ دهانه طراحی شده هود، تنظیم گردد و اجازه داده شود تا سرعت ثابت گردد. اندازه‌گیری سرعت دهانه باید مطابق بند ۲-۶ انجام و نتایج ثبت شود.

۴-۳-۶ پنجره باید کاملاً مطابق دهانه طراحی شده هود باز باشد و اجازه داده شود تا سرعت ثابت گردد. اندازه‌گیری‌های سرعت باید مطابق بند ۲-۶ انجام و نتایج ثبت شود.

۵-۳-۶ متوسط سرعت در دهانه برای کلیه موقعیت‌های پنجره باید با مقادیر طراحی مقایسه شود.

۶-۴ آزمون پاسخ VAV

۱-۴-۶ برای این آزمون باید بادسنجی استفاده شود که با برنامه زمانی داخلی ۰/۳S یا کمتر سرعت را سنجش و حداقل با تواتر یک ثانیه‌ای آن را نمایش دهد.

۲-۴-۶ پنجره هود باید تا مقدار ۲۵٪ دهانه طراحی شده هود بسته شود و پروب^۴ سرعت روی یک پایه مطمئن سوار شده و در مرکز دهانه قرار داده شود. پروب باید به نحوی قرار گیرد که سرعت عمود^۵ به صفحه دهانه هود را سنجش نماید. باید اجازه داده شود که سرعت در دهانه ثابت شود.

۳-۴-۶ پنجره باید با حرکت آرامی با سرعت بین ۰/۳ m/s (۱/۰ ft/s) و ۰/۵ m/s (۱/۵ ft/s) کاملاً باز شود.

1 - Instantaneous
2 - Controls
3 - Sensors
4 - Probe
5 - Perpendicular

یادآوری- فرد آزمایشگر باید هنگام باز کردن پنجره هود، در کنار هود بایستد. در صورتی که هود بزرگ باشد ممکن است لازم باشد فرد دیگری در طرف دیگر هود بایستد و به باز کردن پنجره کمک کند. مدت زمانی که از شروع حرکت پنجره تا رسیدن پنجره به بالا طول می‌کشد و مدت زمانی که از شروع حرکت پنجره تا رسیدن به سرعت ثابت در دهانه (در حدود ۱۰٪ سرعت در دهانه طراحی شده) طول می‌کشد، باید ثبت شوند.

۷ رویه آزمون گاز ردیاب

۱-۷ باید آشکارساز روشن شده و اجازه داده شود تا شرایط آزمایشگاه متعادل شده و مقدار زمینه تعیین شود. اگر مقدار زمینه زیاد است (به بند ۴-۵ مراجعه شود)، رویه تصحیحی را به اجرا در آورید.

۲-۷ عملکرد آشکارساز باید قبل از هر آزمون از طریق قرار دادن آن در تراکم پائین گاز ردیاب بررسی شود. اگر آشکارساز به طور صحیحی پاسخ نمی‌دهد تا رفع و اصلاح نقص، آزمون هود باید متوقف شود. همیشه آشکارساز باید مطابق با دستورالعمل سازنده عمل نماید.

۳-۷ افشانک باید در موقعیت آزمون نصب شود. برای هودهای معمول که روی میز قرار می‌گیرند، سه موقعیت آزمون لازم است: چپ، راست و مرکز (موقعیت‌های ذکر شده در شرایط فردی است که به داخل هود نگاه می‌کند). موقعیت چپ یعنی قرار دادن مرکز افشانک در ۳۰۰ mm (۱۱.۲ in) از جداره داخلی سمت چپ هود، موقعیت مرکز یعنی قرار دادن مرکز افشانک در فاصله‌های مساوی از جداره‌های هود و موقعیت راست یعنی قرار دادن مرکز افشانک در ۲۰۰ mm (۷.۹ in) از جداره داخلی سمت راست هود. در کلیه موقعیت‌ها، قسمت جلوی بدنه افشانک باید در فاصله ۱۵۰ mm (۶ in) از دهانه هود قرار گیرد (به شکل ۷ مراجعه شود).

۴-۷ پروب باید در منطقه تنفسی^۱ مانکن قرارداده شود. منطقه تنفسی مانکن ۷۵ mm (۳ in) از صفحه پنجره می‌باشد (به شکل ۷ مراجعه شود).

۵-۷ پروب آشکارساز باید در منطقه تنفسی مانکن نصب شود. ضمناً مرکز پروب باید در ۶۶۰ mm (۲۶ in) بالای سطح کار و ۷۵ mm (۳ in) جلوی پنجره قرار گیرد (به شکل‌های ۸ و ۹ مراجعه شود). پروب آشکارساز باید به مانکن وصل شده و یا روی پایه‌های آزمایشگاهی با گیره و بست ثابت شود. باید مراقبت به عمل آید تا اطمینان حاصل شود که روش وصل کردن پروب آشکارساز در منطقه تنفسی مانکن با الگوی هوای اطراف مانکن یا پروب، تداخلی ایجاد نکند.

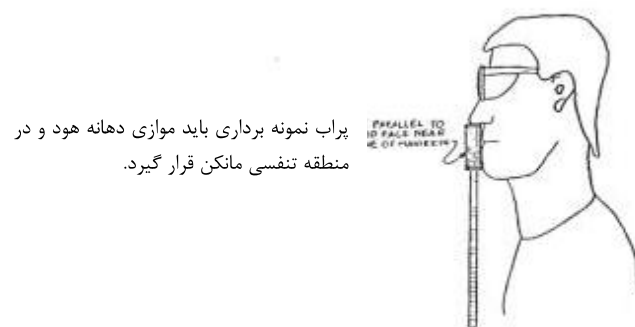
۶-۷ شیر سیلندر گاز ردیاب باید باز شود.

۷-۷ مقادیری را که آشکارساز نشان می‌دهد باید حداقل هر ۱۰s یکبار و به مدت ۵ min مشاهده و ثبت شود (به طور دستی یا توسط ثبات). شیر کنترل سیلندر را باید طوری تنظیم و کنترل نمود که متوسط تراکم گاز ردیاب را در طول آزمون ۵ دقیقه‌ای تامین نماید.

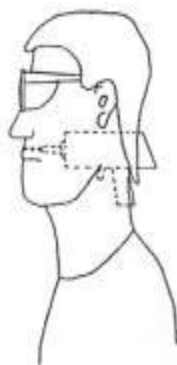
۸-۷ افشانک و مانکن باید برای موقعیت دیگر آزمون جا به جا شوند و اندازه‌گیری‌ها برای هر موقعیت تکرار شود.

۹-۷ میزان کنترل هود، حداکثر میزان‌های کنترل در سه موقعیت آزمون است (به بند ۳-۷ مراجعه شود).

۱۰-۷ میزان عملکرد هود باید تحت عنوان AU YYY ، AI YYY یا AM YYY ، ثبت شود که در آن YYY معادل میزان کنترل بر حسب ppm است.



شکل ۸ - موقعیت پروب آشکارساز



شکل ۹ - موقعیت آشکارساز

۱۱-۷ مانکن را از جلوی دهانه هود بردارید و شیر سیلندر را بسمت افشانک باز کنید. در حالیکه دور از دهانه قرار گرفته اید، پروب را در ۲۵ mm (۱ in) از لبه های دهانه هود قرار داده و به آرامی با سرعت ۷۵ mm/s (۳ in/s) در ثانیه در محیط دهانه پیمایش نمائید. حداکثر تراکم و محلی که در آن حداکثر تراکم خوانده شده را ثبت کنید. در طول اندازه گیری در کنار هود قرار بگیرید تا مزاحمتی در جریان هوا ایجاد نشود.

۱۲-۷ اثر حرکت پنجره هود

۱-۱۲-۷ مانکن را در موقعیت مناسب آزمون نسبت به پنجره هود قرار دهید. شیر سیلندر را باز و پنجره را ببندید. بعد از ۲ دقیقه، میزان زمینه با پنجره بسته را تعیین نمائید. اگر در وضعیت بسته بودن پنجره، گاز ردیاب تشخیص داده شد تا مشخص شدن منبع نشتی و حذف آن، آزمون را متوقف نمائید. سپس پنجره را با حرکت آرامی با سرعت بین ۰٫۳ m/s (۱٫۰ ft/s) و ۰٫۵ m/s (۱٫۵ ft/s) باز کنید و در حالیکه گاز ردیاب آزاد و تراکم آن ثبت می شود، میزان پیک تراکم را یادداشت کنید. بعد از آن که سیستم تثبیت شد (برای مثال سرعت در دهانه به حدود ۱۰٪ مقدار سرعت طراحی رسید و ثابت ماند) و حداقل ۲ دقیقه پس از باز شدن پنجره، در حالیکه به ثبت تراکم گاز ردیاب ادامه می دهد. پنجره را با سرعت بین ۰٫۳ m/s (۱ ft/s) و ۰٫۵ m/s (۱٫۵ ft/s) ، ببندید. این سیکل باید سه بار تکرار شود.

۲-۱۲-۷ میزان عملکرد حرکت پنجره هود باید بر حسب SME-AUYYY, SME-AI YYY, SME-AM YYY ثبت شود که در آن YYY معادل اثر حرکت پنجره بر حسب ppm است.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
اطلاعات تکمیلی

الف-۱ ادوات ورودی هوا

فهرست ادوات ورودی هوا^۱ که در بند ۳ ارائه شده، کامل و جامع نمی‌باشد. باید کلیه ادوات شامل اندازه و موقعیت آن ادوات در آزمایشگاه شرح داده شود.

الف-۲ هود آزمایشگاهی

در این رویه آزمون، فرض بر آن است که هود آزمایشگاهی روی میز قرار گرفته است. اگر از سایر انواع هودهای آزمایشگاهی استفاده می‌شود، لازم است در رویه آزمون اصلاحاتی انجام گیرد. به عنوان مثال، در صورت استفاده از هود بزرگ^۲، موقعیت افشانک باید قبل از انجام آزمون عملکرد، به دقت ارزیابی شود. در بسیاری از موارد، قرار دادن افشانک در فاصله مناسب از دیواره‌های جانبی یا خط مرکزی هود میسر نیست.

الف-۳ گاز ردیاب

هر چند که در این استاندارد، از هگزا فلوراید گوگرد به عنوان گاز ردیاب نام برده شده است اما ممکن است استفاده از آن در بعضی از آزمایشگاه‌ها بدون تغییر عملیات^۳ در آزمایشگاه ممکن نباشد. برای مثال، در آزمایشگاهی که تجزیه هگزا فلوراید گوگرد در آن انجام می‌شود، نمی‌توان جهت انجام آزمون از گاز هگزا فلوراید گوگرد استفاده کرد. در چنین مواردی باید از گاز جایگزین استفاده نمود. گاز مورد استفاده باید پایدار، غیر سمی، بدون بو و غیر خورنده بوده و بتوان مقادیر پایین آن را توسط آشکارساز تعیین نمود.

الف-۴ میزان آزادسازی گاز ردیاب

در صورت تمایل می‌توان بر اساس دانش موجود در امر تولید گاز در کاربرد مورد نظر، مقدار آزاد سازی متفاوتی از گاز را پایه‌گذاری نمود.

الف-۵ جایگزینی گاز ردیاب

در بعضی موارد، گاز ردیاب ممکن است بر روی هود اثر زیان آور بگذارد. برای مثال، در هودی که به فیلتر کربن فعال^۴ مجهز است، هگزا فلوراید گوگرد ممکن است عمر بستر کربن را کاهش داده یا سبب شود مواد سمی به کربن چسبیده و باعث آزاد سازی ترکیبات نامطلوب شود.

1 - Air supply fixture
2 - Walk – in fume hood
3 - Upsetting the operation
4 - Activated carbon filter

الف-۶ سیستم افشانک

در برخی موارد، ممکن است لازم باشد گیج فشار و شیر کنترل بر روی افشانک نصب نشده بلکه بر روی سیلندر نصب شود. از آنجا که این کار باعث افزایش افت فشار در مسیر می‌شود، واسنجی گیج فشار و روزنه (بند ۲-۳-۴) باید در محل انجام شود. اندازه مش صفحه^۱ افشانک بر میزان توده گاز تولید شده توسط افشانک تاثیر می‌گذارد. رعایت دقیق ویژگی‌ها ضروری است.

الف-۷ روزنه بحرانی

سایر میزان‌های جریان گازهای ردیاب را می‌توان از طریق اصلاح فشار بالادست و / یا جایگزین کردن صفحه روزنه تنظیم نمود. میزان جریان گاز ردیاب را می‌توان توسط یک فلومتر حباب صابون^۲ اندازه‌گیری نمود.

یادآوری - ارتفاع و دما می‌تواند بر میزان جریان واقعی^۳ تاثیر گذارد.

الف-۸ دستگاه آشکارساز

در برخی موارد، ممکن است روش دیگری برای جمع‌آوری نمونه هوا استفاده شود. می‌توان برای جمع‌آوری نمونه در منطقه تنفسی مانکن از پمپ نمونه برداری^۴ هوا و کیسه گاز^۵ (کیسه نمونه برداری) استفاده نمود. نمونه هوا توسط گاز کروماتوگرافی^۶ تجزیه شده و با این روش متوسط تراکم در منطقه تنفسی مانکن تعیین خواهد شد. هر چند که نمی‌توان به تغییرات تراکم گاز ردیاب پی برد (تغییرات تراکم گاز ردیاب با این روش نشان داده نمی‌شود) و ممکن است اطلاعات قابل ملاحظه‌ای از دست رود. به علاوه نمی‌توان اثر حرکت پنجره هود را تعیین نمود.

الف-۹ مانکن

برای هود استاندارد که روی میز قرار می‌گیرد، مانکن استاندارد، طراحی شده است. آزمایشگر ممکن است از مانکنی استفاده کند که کاربرد یا کاربردهای اختصاصی را بهتر معرفی نماید. برای مثال، هودی که برای معلولین طراحی می‌شود باید دارای ابعادی باشد که با صندلی چرخ دار مطابقت داشته باشد و مانکن را می‌توان به نحوی اصلاح نمود که شیمیست یا تکنسینی که جلوی هود کار می‌کند را شبیه سازی نماید. مانکن را می‌توان به نحوی در صندلی چرخ دار قرار داد یا نگهدارنده آن را به نحوی تنظیم نمود که فرم هندسی مشابه فرد معلول را نمایش دهد. مقدار

1 - Mesh size of screen
2 - Bubble meter
3- Actual flow rate
4- Air – sampling pump
5- Gas bag
6- Gas chromatography

بحرانی، ارتفاع خط مرکزی حسگر از بالای سطح کار هود (۲۴ in یا ۶۱۰ mm) و موقعیت آن نسبت به دهانه هود می‌باشد. به همین نحو، می‌توان مانکن را جهت آزمون هودهای بزرگ یا هودهای تقطیر^۱ اصلاح یا تنظیم نمود.

الف-۱۰ وسایل اندازه‌گیری سرعت در دهانه

مطلوب آن است که خروجی‌های بادسنج ثبت شود. برای آزمون‌های دینامیک، دستگاه ثبات نواری یا یک پردازشگر داده‌ها کافی می‌باشد.

الف-۱۱ دود، تولید موضعی

تترا کلراید تیتانیوم مایع می‌تواند هود را لک کرده و بقایائی ایجاد نماید که نیاز به پاکسازی داشته باشد. اگر مایع تترا کلراید تیتانیوم استفاده می‌شود، قبل از به کار بردن تترا کلراید تیتانیوم، از نوارهای پوشش دهنده برای پوشش سطوح استفاده کنید.

الف-۱۲ تولید حجم زیاد دود

سه روش کلی برای تولید دود وجود دارد. چندین تولید کننده، شمع‌های^۲ کوچک مولد دود می‌سازند که دود فراوانی را تولید می‌کنند. مهم آن است که دود تولید شده هنگام حرکت، جهت دار^۳ عمل ننماید. کافی است که شمع را در یک قوطی قهوه^۴ بگذارید تا جهت دار بودن آن را حذف نماید. راه دوم برای تولید دود توسط یک مولد نمایشی^۵ دود است. راه سوم استفاده از یخ خشک^۶ در آب داغ است که مه^۷ قابل رویتی را ایجاد می‌کند، هر چند که در این روش آئروسول‌های معلق تولید نمی‌شود و ممکن است برای نشان دادن افت در بالای هود آزمایشگاهی کافی نباشد (به بند الف-۶-۱-۲ مراجعه شود).

الف-۱۳ موقعیت پنجره - کاملاً باز

هنگامی که در مدارک طراحی به شرایطی غیر از "پنجره کاملاً باز" اشاره شده، اگر کاربر از پنجره باز استفاده کند، سرعت در دهانه کمتر از مقدار طراحی می‌شود و این امر منجر به کاهش میزان حفاظت هود می‌شود. در اینصورت هود باید در شرایط کاملاً باز، آزمون شوند تا اثر کاربری نادرست تعیین شود.

1 - Distillation hoods

2 - Candles

2 - Directional component

4 - Coffee can

5 - Theatrical smoke generator

6 - Dry ice

7 - Mist

الف-۱۴ موقعیت پنجره‌های ترکیبی^۱

اگر هود دارای پنجره‌های ترکیبی (پنجره با حرکت کشویی^۲ مجهز به پانل‌های افقی^۳) است، باید در وضعیت زیر آزمون شود:

پنجره عمودی کاملاً بسته و پنجره‌های افقی به نحوی تنظیم شوند که حداکثر دهانه هود را ایجاد کند، برای این منظور لازم است پانل‌های افقی در دیواره هود که مقابل مانکن است و یا هر دو دیواره جانبی (هنگامی که مانکن در مرکز قرار گرفته) قرار گیرند به نحوی که حداکثر دهانه در جلوی مانکن ایجاد شود. به علاوه، هود باید در جریانی معادل میزان جریان حجمی در وضعیت پنجره عمودی کاملاً باز آزمون شود.

الف-۱۵ موقعیت پنجره هود، هودهای با حجم هوای متغیر

اگر هودی به کنترل کننده تغییر حجم هوا مجهز است، باید پس از آن که کنترل کننده حجم متغیر هوا به حالت تعادل در آمده و جریان حجمی ثابتی تامین گردید در موقعیت یا موقعیت‌های مورد نظر پنجره آزمون شود. قبل از آزمون هود، لازم است پروفیل سرعت^۴ رسم شود تا اطمینان حاصل گردد که سیستم حجم متغیر هوا دارای ظرفیت کافی برای تامین سرعت در دهانه می‌باشد (به بند الف-۶-۴ مراجعه شود).

الف-۱۶ موقعیت پنجره، پنجره متحرک افقی

اگر هود مجهز به پنجره‌ای است که به طور افقی حرکت می‌کند، پنجره باید در موقعیتی قرار گیرد که اولاً حداکثر دهانه هود حاصل شده، ثانیاً این دهانه باز در بخشی از هود که تحت آزمون است (چپ، مرکز یا راست) واقع گردد. (به بند ۷-۳ مراجعه شود).

الف-۱۷ سایر فعالیت‌ها

هدف آن است که آزمون «هنگام استفاده، Au» دقیقاً در وضعیت عادی استفاده از هود، انجام گیرد. مواجهه کاربر هنگام کار با هود به عوامل متعددی بستگی دارد. از جمله این عوامل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: دستگاه‌های مورد استفاده در هود، استفاده از تجهیزات مولد گرما، اینکه آیا از هود به عنوان کابینت نگهداری و انبارش استفاده می‌شود، آیا تجهیزات به نحوی قرار گرفته اند که سبب می‌گردد کاربر آزمون را در فاصله خیلی کمی از دهانه هود انجام دهد.

الف-۱۸ داده‌های اولیه

جهت تفسیر نتایج آزمون باید داده‌های کافی جمع آوری شود. تعداد موارد غیرعادی که شانس وقوع دارند، بسیار زیاد می‌باشد. اما آزمایشگر باید موقعیت‌های غیرعادی را مشاهده و ثبت نماید.

1 - Combination sash
2 - Vertically sliding sash
3 - Horizontal panels
4- Velocity profile

الف-۱۹ داده‌های اولیه، نقشه‌های سیستم هوای ورودی

علاوه بر نمایش محل و نوع پخش‌ان ورودی، باید سعی شود که سرعت دهانه هود اندازه‌گیری شده و وجود جریان‌های متقاطع (کوران‌ها) در دهانه هود مستند گردد.

الف-۲۰ داده‌های اولیه، توصیف هود

تعیین دهانه هود شامل فاصله میان سطح آئرو دینامیکی و سطح کار است.

الف-۲۱ داده‌های اولیه، مواد داخل هود

محل قرارگیری مواد در داخل هود به ویژه در جلوی مانکن ممکن است بر میزان کنترل هود اثر بگذارد.

الف-۲۲ آزمون قابل رویت نمودن موضعی^۱

الگوی جریان هوا در کناره‌ها و بالای هود با استفاده از یک بطری پلاستیکی که حاوی یک آمپول تترا کلراید تیتانیوم^۲ است، قابل مشاهده می‌گردد. هنگامی که آمپول شکسته شده و بطری فشرده می‌شود، توده قابل رویت دی اکسید تیتانیوم، الگوی جریان هوا را در هود نشان می‌دهد. حرکت هوا به سمت دهانه هود تحت عنوان جریان هوای معکوس و فقدان حرکت هوا تحت عنوان فضای مرده تعریف می‌شود. تمام دود به سمت عقب هود حمل شده و تخلیه می‌شود. دود باید به آرامی تخلیه شود و در بالای هود جریان گردابی تشکیل نشود.

الف-۲۳ آزمون قابل رویت نمودن توسط حجم زیاد^۳ دود

تولید دود، یک توده قابل رویتی را در کانال خروجی تولید می‌کند. ممکن است لازم باشد قبل از تخلیه این مقدار زیاد دود، با بخش آتش نشانی و حتی واحد کنترل آلودگی محلی تماس گرفته شود.

الف-۲۳-۱ آزمون قابل رویت نمودن توسط حجم زیاد دود، شمع‌های دود^۴

شمع دود باید در داخل هود آزمایشگاهی روشن شود به نحوی که آلاینده‌های حاصله در هود سریعاً و با کارایی موثر کنترل شود. شمع روشن باید در حوزه کاری هود، مناطق مجاور انتهای هود، سطح کار، پشت پنجره و بالای هود حرکت داده شود تا از عدم وجود جریان معکوس در این محل‌ها اطمینان حاصل شود و همچنین مشخص شود که امکان فرار دود از هود وجود ندارد. بعضی از شمع‌های دود، حتی از دود تولید می‌کنند که مزاحمت‌های غیر قابل قبولی را در هود ایجاد می‌کنند. برای کاهش جریان جهت دار دود، شمع باید در یک قوطی کوچک با قطر تقریبی

1 - Local visualization challenge

2 - Titanium tetrachloride

3 - Large-volume visualization challenge

4 - Smoke candle

۱۳۰ mm (۴ in) و ارتفاع ۱۵۰ mm (۶ in) گذاشته شود. با توجه به گرم شدن قوطی، لازم است آن را توسط یک جفت انبر دست، انبرک یا وسایل مشابه نگه داشت.

الف-۲۳-۲ آزمون قابل رویت نمودن توسط حجم زیاد دود، مه نمایشی^۱

شکل دیگری از شمع‌های دود، فاگ نمایشی یا ماشین مولد^۲ دود است. هر دو توانایی تولید ذرات زیاد قابل رویت با دوام قابل قبول و تعلیق را دارند. چند فاگ، یک آئروسل تولید می‌کند که سریعاً از هم پاشیده شده و بقایای آلوده‌ای را در هود به جا می‌گذارد. خروجی مولد فاگ یا دود مستقیماً توسط یک لوله خرطومی بلند به داخل هود هدایت می‌شود. این امر باعث می‌شود که آزمایشگر، فاگ یا دود را به محل مورد نظر هدایت کند. از آنجا که فاگ یا دود دارای لختی^۳ بوده و سبب مشاهده نادرست می‌شود، برای آرام و کند کردن فاگ یا دود ممکن است لازم باشد تا از یک پخش‌ان استفاده نمود.

الف-۲۳-۳ آزمون حجم زیاد قابل رویت، دود حاصل از یخ خشک

از بخار یخ خشک می‌توان برای قابل رویت نمودن عملکرد هودی که در چالش با موضوعات متعددی نظیر رفت و آمد داخل آزمایشگاه و عملیات داخل هود است، استفاده نمود. آزمایشگر تشویق می‌شود که استفاده از هودهای اختصاصی، ویژگی‌های محل‌های نصب و موارد مرتبط برای آزمون با یخ خشک را پیش بینی نماید.

الف - ۲۳ - ۳ - ۱ رویه یخ خشک:

الف - ۲۳ - ۳ - ۱ - ۱ یخ خشک را در بشر گذاشته و وزن کنید. یک کاسه از جنس فولاد زنگ نزن را با آب با دمای معتدل پر کنید. ظرفیت این کاسه باید تقریباً ۳ L بوده و قطری حدود ۲۰ cm داشته باشد.

کاسه باید حاوی یک لیتر آب با دمای ۴۳ °C (۱۱۰ °F) باشد. یک بشر ۲۵۰ ml را با حدود ۲۰۰ gr یخ خشک پر کنید. بافت^۴ یخ خشک مهم است و حبه‌های^۵ یخ باید قطری حدود ۷/۵ mm داشته باشند تا نرخ تصعید^۶ صحیح را تامین نمایند.

الف - ۲۳ - ۳ - ۱ - ۲ کاسه‌ای را که حاوی آب با دمای معتدل است، داخل هود و در مرکز آن قرار دهید به نحوی که لبه جلویی کاسه در ۱۵۰ mm (۶ in) پنجره هود قرار گیرد. پنجره باید کاملاً باز باشد.

الف - ۲۳ - ۳ - ۱ - ۳ حبه‌های یخ خشک که در بشر قرار دارد باید در کاسه ته نشین شده و انتشار بخار مشاهده شود. محتویات کاسه از پهلوی هود کاملاً قابل مشاهده است. خروج پایا و قابل

1 - Theatrical fog

2 - Smoke – generating machine

3 - momentum

4 - Texture of the dry ice

5 - Pellets

6 - Sublimation rate

رویت بخار از هود، نشانه‌ای از نقص است. عدم خروج بخار از دهانه هود، بیانگر قابل قبول بودن هود است.

الف - ۲۳ - ۳ - ۱ - ۴ این آزمون را باید در حالی که از جلوی هود شروع و به داخل هود حرکت می‌کنید و پنجره را جا به جا می‌کنید، تکرار نمایید. به منظور تعیین محلی با میزان نشت قابل ملاحظه، کاسه باید در نزدیکی بخش پیشین سطح کار قرار داده شود. به منظور تعیین نقش وسایل گرمایش و همزن‌ها در نشتی، تجهیزات مذکور باید در طول آزمون کار کنند.

الف-۲۴ اندازه‌گیری سرعت در دهانه

در بعضی از هودها، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در قرائت سرعت در موقعیت ثابت وجود دارد. هنگامی که تغییرات بیش از ۱۵٪ باشد، دامنه تغییرات باید مورد توجه قرار گیرد و ثبت شود و در محاسبه سرعت در دهانه، متوسط آن منظور گردد. تغییرات زیاد ممکن است نشانه‌ای از جریان‌های ضعیف هوای آزمایشگاه یا طراحی آئروپنمیک ضعیف هود باشد که بر عملکرد هود اثر منفی می‌گذارد. رویه ارائه شده در بند ۶-۲ استاندارد، تعیین سرعت در دهانه هود آزمایشگاهی را بیان می‌دارد اما جریان حجمی کل هود یا الزامات جریان حجمی کل در فن مکنده را بیان نمی‌دارد. نشتی‌های موجود در گذرگاه‌های فرعی، پشت پنجره هود، هود و کانال بر کل جریان مکشی اثر قابل ملاحظه‌ای می‌گذارد.

هر چند به این عوامل در این استاندارد اشاره‌ای نشده است. برای تعیین مقادیر فوق به اندازه‌گیری حجمی مطابق استاندارد ANSI/ASHRAE 4102-1987 (پیمایش لوله پیتو)^۱ مراجعه شود. هنگام اندازه‌گیری سرعت در دهانه هودی با جریان هوای کمکی^۲، باید توجه داشت که جریان هوای کمکی، سرعت دهانه هود را تغییر می‌دهد. استاندارد ANSI/ASHRAE Z9.5-1992 «تهویه آزمایشگاهی» در پاراگراف ۵-۱۱-۲ چنین بیان می‌دارد «سرعت در دهانه هود باید در شرایطی که هوای ورودی (هوای کمکی) قطع است، اندازه‌گیری و تعیین گردد.» هنگام اندازه‌گیری سرعت دهانه هود با جریان هوای کمکی لازم است شرایط هوای کمکی مورد توجه قرار گرفته و ثبت شود.

بعضی از هودهای آزمایشگاهی به نحوی طراحی شده‌اند که صفحه پنجره^۳ بر جریان هوا عمود نیست. اگر اندازه‌گیری‌های تهویه‌ای مطابق بند ۶-۲-۱ استاندارد انجام شود، ممکن است در قرائت‌ها، اربیی^۴ ایجاد شود زیرا بسیاری از بادسنج‌ها به جهت جریان هوا حساس هستند. در چنین موردی لازم است بادسنج به جای آن که عمود بر پنجره نگه داشته شود، عمود بر جریان هوا نگه داشته شود. این کار باعث می‌شود سرعت منطبق بر دهانه طراحی شده هود بوده و منطبق بر دهانه واقعی نباشد.

1- Pitot traverse
2 - Auxiliary air hood
3 - Sash plane
4 - Bias

الف- ۲۵ تأثیرات خارجی VAV

در شرایط « هنگام استفاده، Au» پیشنهاد می‌شود که اثر خارجی سایر فعالیت‌ها بر عملکرد کنترل کننده VAV تعیین شود. از آنجا که فشار آزمایشگاه ممکن است بر عملکرد کنترل کننده VAV تأثیر داشته باشد، آزمون گاز ردیاب را در حالیکه در آزمایشگاه را باز و بسته می‌کنید (به نحوی که حرکت در، سبب عمل تهویه‌ای^۱ نشده اما امکان برقراری تعادل با راهرو را فراهم کند) انجام دهید. دقت کنید که آیا کنترل کننده میزان مکش هود را اصلاح می‌کند و آیا تغییری در عملکرد هود رخ می‌دهد.

در صورتیکه هود مورد آزمون همراه با هودهای دیگر به یک سیستم مکشی وصل باشند، حرکت پنجره‌های سایر هودها بر عملکرد هود مورد آزمون اثر می‌گذارد. در حالیکه کنترل کننده VAV و تراکم گاز ردیاب پایش می‌شود با باز و بسته شدن پنجره‌های سایر هودها می‌توان اثرات واقعی را تعیین نمود.

الف- ۲۶ روش آزمون برای هودهای با حجم متغیر هوا [VAV]

دهانه طراحی شده، مشخص شده است. در بسیاری از موارد عاقلانه است که آزمون هود در حالی انجام گیرد که پنجره یا پنجره‌ها کاملاً باز است.

الف- ۲۷ آزمون پاسخ VAV

استفاده از وسیله ثابت نظیر ثابت مجهز به کاغذ نواری یا یک پردازشگر داده‌ها، شانس خطا در طول اندازه‌گیری را کاهش می‌دهد.

الف- ۲۸ موقعیت افشانک آزمون

در مورد هودهایی که ابعاد غیر معقول دارند، لازم است در موقعیت قرارگیری افشانک اصلاحاتی انجام گیرد. امکان قرار دادن افشانک در موقعیت‌های دیگر وجود دارد و باید به طور شفاف در گزارش آورده شود. این امر به ویژه در مورد ابعاد غیر معقول هودها یا اشکال پنجره‌ها حائز اهمیت است.

الف- ۲۹ موقعیت پروب آشکارساز

اگر پروب آشکارساز به آن متصل است، پروب را از پشت سر مانکن نصب کنید به نحوی که هوا مطابق شکل ۹ از منطقه تنفسی مانکن وارد پروب شده و نمونه برداری هوا انجام و نمونه تهیه شود. پروب آشکارساز باید در موقعیت لازم ثابت شده و با دست نگه داشته نشود. فردی که پروب را نگه می‌دارد حضورش باعث می‌شود که آشفتگی‌های اضافی در جریان هوا ایجاد شود و نهایتاً سبب

1 - Fanning action

تغییر قابل ملاحظه عملکرد هود شود. براساس رویه آزمون، پروب در منطقه تنفسی مانکن قرار داده می‌شود. اطلاعات تکمیلی در خصوص چگونگی عملکرد هود را می‌توان از طریق پیمایش (گذر) دهانه هود با پروب یا پروب جایگذاری شده، آشکارساز و مانکن به طور مستقل به دست آورد. در مواردی که پنجره هود عمودی نیست، موقعیت پروب و افشانک در صفحه عمودی که از محل تقاطع پنجره و سطوح کار شروع می‌شود، تعیین می‌شود. فواصل پروب و افشانک از این صفحه مطابق توصیف بند ۵-۷ می‌باشد.

الف-۳۰ قرائت آشکارساز

ترجیح بر آن است که از روشی برای جمع آوری داده‌ها استفاده شود که بر اساس آن داده‌ها مستقیماً وارد کامپیوتر یا پردازشگر داده‌ها شوند. جمع آوری داده‌ها باید حداقل هر ثانیه انجام شود.

الف-۳۱ از داده‌های حاصل از پیمایش (گذر) در پیرامون هود می‌توان به عنوان ابزاری برای تشخیص نقاط جدی نشت استفاده نمود. به دلیل تغییرات موقعیت نگهداری دستی پروب و در نتیجه سرعت پیمایش (گذر)، تغییرات جدی قابل ملاحظه‌ای در نتایج پیمایش (گذر) پیش می‌آید.

الف-۳۲ اثرات حرکت پنجره

با توجه به آنکه عملکرد هود به میزان قابل ملاحظه‌ای به نحوه تشکیل و جاری شدن جریان گردابی وابسته است بنابراین حرکت پنجره که در تشکیل جریان گردابی موثر است، بر عملکرد هود تاثیر می‌گذارد. نتایج هر آزمون باید ثبت شود. رتبه کسب شده باید کاملاً از میزان عملکرد هود متمایز شود زیرا یک هود VAV در اغلب موارد به عنوان یک هود با حجم ثابت عمل می‌نماید.

پیوست ب
(اطلاعاتی)
کتاب نامه

- [1] Adams, John B., Jr. 1989. Synthesis–Laboratory fume–hoods: Easy, reliable performance evaluation and importance of sash design. Journal of chemical Education 66(12): A389-A391
- [2] ANSI/AIHA Z9.5-1992, Laboratory ventilation, 1992.
- [3] ASHRAE. 1991. 1991 ASHRAE handbook – HVAC application, chapter 14, “ Laboratory ”. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air – Conditioning Engineers, Inc.
- [4] Caplan, K.j., and G.W. Knutson. 1977. The effect of room air challenge on the efficiency of Laboratory fume hoods. ASHRAE Transactions 83(1): 141-156.
- [5] Caplan, K.j., and G.W. Knutson. 1978. Laboratory fume hoods: Influence of room air supply. ASHRAE Transactions 84(1): 552-557.
- [6] Caplan, k.j., and G.W. Knutson. 1978. Laboratory fume hoods: A performance test. ASHRAE Transactions 84(1): 511-521.