



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۰۸۵

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20085

1st.Edition

2016

هوای محیط کار - تعیین میزان وینیل کلراید  
به روش لوله زغال دار - روش آزمون

Workplace atmospheres - Determination of  
vinyl chloride by charcoal tube method -  
Test Method

ICS: 13.040.30

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.org>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.org>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

- 1- International Organization for Standardization
- 2- International Electrotechnical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
- 4- Contact point
- 5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### «هوای محیط کار - تعیین میزان وینیل کلراید به روش لوله زغال‌دار - روش آزمون»

#### رئیس:

شایسته، مسعود

(دکتری مهندسی شیمی)

#### دبیر:

رحیمی، رهبر

(دکتری مهندسی شیمی)

#### سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

#### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آهنگر، عباسعلی

(دکتری زبانشناسی)

عضو هیات علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

آهنگر، منصوره

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

عضو مستقل

بخشی‌پور، علیرضا

(پزشک - فوق تخصص داخلی)

عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

ترشیزیان، مریم

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

کارشناس آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک زاهدان

رخش خورشید، عطاء اله

(کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط)

عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

رزاقی، کیانوش

(دکتری مهندسی شیمی)

عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

رحمانی، ماشاء الله

(دکتری شیمی تجزیه)

عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

رحمانی شستان، شفق

(کارشناسی ارشد زبان شناسی)

عضو مستقل

رفعیان، صفیه

(کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست)

رئیس اداره امور آزمایشگاه‌های اداره کل محیط زیست استان

سیستان و بلوچستان

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سرگزی، مَنا

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

کلانتری، احسان

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

مقدم دیمه، حمید

(دکتری مهندسی شیمی)

ملاشاهی، ابراهیم

(دکتری شیمی آلی)

**ویراستار:**

سیفی، مهوش

(کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

عضو مستقل

کارشناس امور استاندارد اداره کل استاندارد استان سیستان و بلوچستان

عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

کارشناس استاندارد- بازنشسته سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ خلاصه روش آزمون
۳	۵ تداخل‌ها
۳	۶ وسایل
۳	۱-۶ لوله نمونه‌برداری زغال‌دار
۴	۲-۶ سرنگ‌ها
۴	۳-۶ درپوش‌های پلی‌اتیلنی
۴	۴-۶ ویال‌ها
۴	۵-۶ کیسه‌های پلاستیکی
۴	۶-۶ تجهیزات نمونه‌برداری
۵	۷-۶ کروماتوگرافی گازی
۸	۷ واکنشگرها
۸	۱-۷ خلوص واکنشگرها
۸	۲-۷ زغال فعال شده پوسته نارگیل
۸	۳-۷ استانداردهای واسنجی
۸	۴-۷ کربن‌دی‌سولفید
۸	۵-۷ وینیل‌کلراید
۸	۸ احتیاط‌های ایمنی
۹	۹ واسنجی و استانداردسازی
۹	۱-۹ واسنجی پمپ نمونه

صفحه	عنوان
۹	۲-۹ استانداردسازی
۱۰	۱۰ روش اجرای آزمون
۱۱	۱-۱۰ نمونه برداری
۱۲	۲-۱۰ تجزیه
۱۳	۱۱ روش محاسبه
۱۴	۱۲ دقت
۱۵	پیوست الف (الزامی) کارآیی جذب /واجذب سطحی
۱۷	پیوست ب (الزامی) حجم عبور دهنده
۱۸	کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «هوای محیط کار - تعیین میزان وینیل کلراید به روش لوله زغال‌دار- روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط در سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در هشتادوششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۱۸ تصویب شد. اینک این استاندارد 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.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

ASTM D4766:2014, Standard Test Method for Vinyl Chloride in Workplace Atmospheres (Charcoal Tube Method)



## هوای محیط کار - تعیین میزان وینیل کلراید به روش لوله زغال دار - روش آزمون

هشدار - در این استاندارد تمامی موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه روش آزمون برای تعیین منومر وینیل کلراید<sup>۱</sup> (VCM) موجود در هوای محیط کار با استفاده از روش لوله زغال دار اصلاح شده است (به استاندارد ASTM D3686 مراجعه شود).

این روش آزمون با تجهیزات نمونه برداری فردی با آهنگ شارش کم قابل اجراست. این روش می تواند برای پایش فردی یا ایستگاهی استفاده شود. این روش آزمون نمی تواند اغتشاشات آبی در غلظت را به منظور تشخیص مقادیر بیشینه، تعیین کند. از روش های آزمون جایگزین در محل مانند کروماتوگرافی گازی یا طیفسنجی مادون قرمز باید برای اندازه گیری تغییرات سریع غلظتی استفاده شود.

بازه این روش آزمون از حد تشخیص تقریبی ۰/۰۱ قسمت در میلیون تا ۱۰۰ قسمت در میلیون (حجمی) است.

این روش نمونه برداری، یک نمونه متوسط وزنی - زمانی<sup>۲</sup> را ارائه می دهد.

منومر وینیل کلراید (VCM) ماده اولیه برای تولید پلی وینیل کلراید<sup>۳</sup> (PVC) است که به طور گسترده ای در صنایع ساختمان سازی، لوازم الکترونیکی، بسته بندی و سایر صنایع استفاده می شود. گاز وینیل کلراید می تواند در حین تولید، حمل و نقل و مراحل پلیمریزاسیون نشت یابد. منومر باقی مانده نیز می تواند در حین ادامه فرآیندهای تولید آزاد شود.

با انتخاب ستونهای کروماتوگرافی که وینیل کلراید را از سایر ترکیبات آلی در نمونه جدا می کند این روش برای وینیل کلراید گزینش پذیر شده است.

این روش الزامات مورد نیاز برای پایش (به عنوان مثال، الزامات OSHA) هوای محیط کار را برای فرآیندهای تولید و ساخت وینیل کلراید و پلی وینیل کلراید، تامین می کند.

---

1- Vinyl Chloride Monomer  
2- Time-weighted average  
3- Poly vinyl chloride

## ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

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

2-1 ASTM D1356, Terminology Relating to Sampling and Analysis of Atmospheres

2-2 ASTM D3686, Practice for Sampling Atmospheres to Collect Organic Compound Vapors (Activated Charcoal Tube Adsorption Method)

2-3 ASTM E355, Practice for Gas Chromatography Terms and Relationships

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

برای تعاریف مربوط به این روش آزمون، به اصطلاحات و تعاریف در استانداردهای ASTM D1365 و ASTM E355 مراجعه شود.

## ۴ خلاصه روش آزمون

۱-۴ حجم‌های معلومی از نمونه هوا را از داخل لوله‌های شیشه‌ای یا فلزی پر شده با زغال فعال عبور دهید. وینیل کلراید بر روی زغال جذب سطحی شده و در نتیجه از جریان گاز عبوری جدا می‌شود.

۲-۴ از لوله‌ای دو قسمتی شامل جاذب قسمت جلویی و پشتیبان برای جمع کردن نمونه استفاده کنید.

۳-۴ وینیل کلراید با کربن‌دی‌سولفید واجذب شده و با کروماتوگرافی گازی مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای، تجزیه می‌شود. در غیر اینصورت برای تشخیص تداخل‌هایی که ظاهر نشده‌اند، دو یا چند ستون متفاوت استفاده کنید.

۴-۴ کارآیی جذب و واجذب سطحی با همان روش‌های به کار رفته برای آنالیز هوای استفاده شده در استانداردهای شناخته شده، تعیین می‌شوند. واسنجی‌های دستگاه با محلول‌های استاندارد تهیه شده از وینیل کلراید در کربن‌دی‌سولفید انجام می‌شود.

## ۵ تداخل‌ها<sup>۱</sup>

۱-۵ ترکیبات آلی که در حین تجزیه کروماتوگرافی گازی دارای زمان بازداری مشابه یا نزدیک به وینیل-کلراید هستند، تداخل ایجاد می‌کنند.

۲-۵ توصیه می‌شود سایر ترکیبات آلی فرار در نمونه‌های میدانی مدنظر قرار گیرند.

۳-۵ چنین تداخل‌هایی را می‌توان با انتخاب مناسب ستونهای گاز- کروماتوگرافی<sup>۲</sup> کمینه کرد. آشکارساز طیفسنجی جرمی برای تأیید وجود وینیل کلراید می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۵ ذرات ریز آب و رطوبت بالا با کاهش ظرفیت جذب سطحی وینیل کلراید توسط زغال، بر روی کارایی جذب سطحی تأثیرگذار است.

## ۶ وسایل

### ۱-۶ لوله نمونه برداری زغال دار

۱-۱-۶ توصیف- لوله نمونه برداری لوله‌ای از جنس شیشه است که حاوی دو بخش زغال فعال شده می‌باشد که در محل به وسیله ماده غیرجاذب جدا نگه داشته شده‌اند و دو انتهای آن مسدود شده است.

۲-۱-۶ لوله‌های نمونه برداری تجاری از نوع شیشه‌ای با طول ۱۱۰ mm، قطر خارجی ۱۰ mm، و قطر داخلی ۸ mm در دسترس هستند. این لوله‌ها دارای دو بخش با زغال فعال  $\frac{20}{40}$  mesh و با مقدار ۸۰۰ mg و ۲۰۰ mg می‌باشند، که هر کدام با یک اسفنج یورتان<sup>۳</sup> ۲ mm جدا شده‌اند. بخش جلویی با یک درپوش پشم شیشه‌ای بسته شده و بخش عقبی با یک اسفنج یورتان ۲ mm یا هر درپوش دیگری مانند پشم شیشه محکم می‌شود. دو انتهای لوله به وسیله شعله مسدود می‌شود.

۳-۱-۶ بخش عقبی لوله نمونه ۲۰۰ mg از بخارهایی که از بخش جلویی نفوذ می‌کنند را جذب می‌کند و برای تعیین اینکه آیا از ظرفیت جمع‌آوری لوله بیشتر شده است، به کار می‌رود. به جای یک لوله، می‌توان از دو لوله به طور سری استفاده کرد (به زیربند ۱۱-۱-۱۱ مراجعه شود).

۴-۱-۶ توصیه می‌شود افت فشار در لوله زغال دار با آهنگ شارش ۱۰۰۰ ml/min (۳/۳ kPa) بیشتر از ۲/۵ cmHg نباشد.

---

1- Interferences  
2- Gas-chromatographic columns  
3- Urethane foam

۵-۱-۶ لوله‌های شیشه‌ای را برای جلوگیری از شکستن در حین نمونه‌برداری باید در ظروف محافظ مناسب نگهداشت.

#### ۲-۶ سرنگ‌ها

۱-۲-۶ سرنگ گازبندی شده، با ظرفیت ۱ ml تا ۲ ml.

۲-۲-۶ سرنگ‌های میکرولیتری، ۱۰ μl، ۲۵ μl و ۱۰۰ μl یا سایر اندازه‌های مناسب برای استانداردسازی.

۳-۶ درپوش‌های پلی‌اتیلنی، برای بستن درب لوله زغال‌دار؛ درپوش‌ها برای پیشگیری از نشت باید به خوبی در جای خود قرار گیرند.

۴-۶ ویال‌ها، شیشه‌ای، تقریباً ۱۲ mm (۳ درم)<sup>۱</sup>، برای نمونه‌های واجدبی و نگهداری استاندارددها، با درپوش پیچی پلی‌اتیلنی یا تترافلورواتیلنی یا شیر سپتوم‌دار. یک ویال یک اونسی (۲۸٫۳۴۹۵ g) با همان نوع درپوش برای تهیه استاندارد مورد نیاز است.

۵-۶ کیسه‌های پلاستیکی، از جنس پلی (وینیلیدین کلراید)<sup>۲</sup> یا پلی (وینیل فلوراید)<sup>۳</sup>، ۵۰ لیتری تا ۱۰۰ لیتری، برای تهیه غلظت‌های معلوم از وینیل کلراید. حلالیت قابل توجه وینیل کلراید در پلی‌تترافلورواتیلن باعث می‌شود کیسه‌هایی از این نوع نامناسب باشد. همچنین سایر ظروف مشابه برای تهیه غلظت‌های معلوم مناسب است.

۶-۶ تجهیزات نمونه‌برداری، برای کسب اطلاعات کلی راجع به دستگاه‌های نمونه‌برداری هوا به مرجع شماره [۵] ذکر شده در کتابنامه این استاندارد مراجعه شود.

۱-۶-۶ پمپی مناسب است که آهنگ شارش آن به درستی تعیین شده و در آهنگ نمونه‌برداری دلخواه تنظیم شود.

۲-۶-۶ پمپ‌های دارای آهنگ شارش کم پایدار (۱۰ ml/min تا ۲۰۰ ml/min) برای نمونه‌برداری طولانی مدت (تا ۸ ساعت) یا برای دوره‌های کوتاه مدتی که انتظار می‌رود غلظت بخارهای آلی بالا باشد ارجحیت دارد.

---

1- Dram  
2- Vinylidene chloride  
3- Vinyl fluoride

۳-۶-۶ همه پمپ‌های نمونه‌برداری به همراه لوله زغال‌دار در وضعیت نمونه‌برداری مناسب باید به دقت واسنجی شوند (به استاندارد ASTM D3686 و پیوست الف مراجعه شود).

۴-۶-۶ لوله‌کشی، لاستیکی یا پلاستیکی، با قطر ۶ mm [۱/۴ in] ، طول حدود ۰/۹ m [۳ ft] مجهز به یک بست فنری باشد تا لوله‌کشی و لوله زغال‌دار را در محدوده یقه برگردان کارگر نگه دارد .

یادآوری - جذب به وسیله لوله‌کشی ممکن است باعث بروز خطا در نمونه‌برداری شود. بنابراین لوله‌های نمونه‌برداری بالادست لوله زغال‌دار نباید از جنس لوله‌کشی پلاستیکی یا لاستیکی باشد.

### ۷-۶ کروماتوگراف گازی

۱- ۷-۶ توصیه می‌شود از کروماتوگراف‌های گازی با آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای یا یک آشکارساز که در ویژگی‌های حساسیت و گزینش‌پذیری معادل آن است، استفاده شود.

آشکارسازها باید قادر به تعیین غلظت‌های مورد نظر وینیل‌کلراید با نسبت سیگنال به نویز حداقل ۱۰ به ۱ باشند. آشکارسازهای مناسب قادر به تشخیص حدود  $5 \times 10^{-10}$  g وینیل‌کلراید به ازای هر تزریق می‌باشند.

۲-۷-۶ یک ستون کروماتوگرافی گازی که قادر به جداسازی وینیل‌کلراید از دیگر اجزا باشد، مورد نیاز است. تعدادی از ستونهای مناسب در مرجع شماره [۶] کتاب‌نامه این استاندارد بحث شده است.

در جدول ۱، چهارده ستون کروماتوگرافی و درجه حرارت آن مورد استفاده برای تعیین وینیل‌کلراید فهرست شده است. جدول ۲ فهرستی از زمانهای بازداری نسبی<sup>۱</sup> برخی از تداخل‌های بالقوه برای چهار ستون کروماتوگرافی را ارائه می‌کند.

مناسب بودن ستون‌ها، باید توسط آزمایش با دو یا چند ستون از مواد پُر شده متفاوت تایید شود تا از عدم وجود تداخل‌ها اطمینان حاصل شود.

اگر پیک کروماتوگرافی وینیل‌کلراید با پیک سایر اجزا بیشتر از ۵ درصد همپوشانی نداشته باشد، جداسازی رضایت‌بخش تلقی می‌شود.

جدول ۱- پُرکننده‌های رایج و دمای آون برای تجزیه وینیل کلرید

مشخصات ستون پرشده	دمای گرمخانه <sup>۱</sup> (°C)	مرجع
3 to 6 m [10 to 20 ft] SE-30 on Chromosorb G, Chromosorb W. or Anakrom ABS	دمای محیط تا ۹۰	۳،۷،۸
6 m [20 ft] 10 % FFAP on Chromosorb W	۶۵	۳
1.8 m [6 ft] Poropak Q	۱۰۰-۱۳۵	۲،۹،۱۰
1.5 to 1.8 m [5 to 6 ft] Poropak QS	۷۰-۱۲۰	۱،۱۱،۱۲
1.8 m [6 ft] Chromosorb 101	۹۰-۱۰۰	۱۳،۱۴
0.5 to 1.8 m [1.5 to 6 ft] Chromosorb 102 <sup>A</sup>	۷۰-۱۴۵	۱۵،۱۶،۱۷،۱۸
1.8 m [6 ft] 10-20 % DC 200 on Chromosorb W or Supelcoport	۸۰	۱،۱۶
6 m [20 ft] Carbowax 4000 on Supelcoport	۸۰	۱
1.8 m [6 ft] 0.4 % Carbowax 1500 on Carbopak A	دمای محیط	۱۶،۱۹
1.8 m [6 ft] 5 % OV-101 on Chromosorb W	دمای محیط	۱۰
1.8 m [6 ft] 10 % Apiezon M on Chromosorb W	دمای محیط	۱۰
1.8 m [6 ft] silica gel	۳۰	۲۰
90 m [300 ft] open tubular column, coated with dibutyl maleate	۰	۲۰
4.8 m [16 ft] 16.7 % triscyano ethoxypropane on Chromosorb W	برنامه ریزی شده از ۵۰ تا ۱۷۰	۲۱

1- Oven

جدول ۲- زمان‌های بازداری نسبی تداخل‌های بالقوه برای وینیل کلرید (زمان بازداری وینیل کلرید برابر با یک دقیقه است)

ترکیب	Chromosorb <sup>A</sup> 102	Chromosorb <sup>B</sup> 102	Poropak Q <sup>C</sup>	0.4 % Carbowax <sup>D</sup> 1500 on Carbopak A
متان	۰٫۱۵	-	۰٫۰۵	۰٫۲۰
اتان	۰٫۲۱	-	-	۰٫۲۹
اتان	۰٫۲۱	۰٫۳۳	-	۰٫۲۶
۱ و ۱ دی فلورو اتیلن	-	۰٫۳۳	-	۰٫۶۳
پروپن	-	۰٫۶۲	۰٫۴۶	۰٫۶۳
پروپان	۰٫۵۴	-	۰٫۵۲	۰٫۶۳
متیل استیلن	-	-	۰٫۵۶	-
متیل کلرید	۰٫۶۳	-	۰٫۵۷	۰٫۴۵
۱ و ۱ دی فلورو اتان	-	۰٫۵۱	-	-
کلرو دی فلورومتان	-	۰٫۵۳	-	-
سیکلوپروپان	-	-	۰٫۵۹	-
فرمالدئید	-	-	۰٫۶۲	-
۱-کلرو-۱ و ۱ دی فلورو-اتان	-	۰٫۹۲	-	-
استالئید	۰٫۹۳	-	۰٫۹۵	۰٫۷۷
دی کلروتترافلورواتان	-	۱٫۲۱	-	-
ایزوبوتان	۱٫۲۲	-	-	-
ایزوبوتیلن	۱٫۳۷	۱٫۲۵	-	-
متانول	-	-	-	۱٫۳۸
۱ و ۳ بوتادین	۱٫۵۷	۱٫۲۷	-	-
۱ بوتن	۱٫۴۳	۱٫۳۰	-	-
وینیل متیل اتر	-	۱٫۳۶	-	-
ترانس-۲ بوتن	۱٫۵۷	۱٫۳۸	-	۲٫۹۲
اتیل کلرید	۱٫۷۰	-	-	۱٫۵۴
سیس-۲ بوتن	۱٫۷۳	۱٫۴۳	-	-
وینیل برماید	-	۱٫۸۵	-	-
۱ و ۱ دی کلرو اتیلن	۲٫۰۰	-	-	-

<sup>A</sup> 6 ft by 1/8 in. Chromosorb 102 (80/100 mesh) at 100°C.  
<sup>B</sup> 6 ft by 1/8 in. Chromosorb 102 (80/100 mesh) at 145°C.  
<sup>C</sup> 6 ft by 1/8 in. Poropak Q (80/100 mesh) at 100°C.  
<sup>D</sup> 6 ft by 1/8 in. 0.4 % Carbowax 1500 on Carbopak A at ambient temperature.

۳-۷-۶ شرایط عملیاتی برای دستگاه کروماتوگرافی گازی در حال استفاده باید بهینه‌سازی شود، به طوری که بتوان جداسازی مورد نیاز برای یک تجزیه موفق را در مدت زمان معقول بدست آورد.

## ۷ واکنشگرها

### ۱-۷ خلوص واکنشگرها

در تمام آزمایش‌ها باید از واکنشگرهای شیمیایی رده‌دار استفاده شود. واکنشگرهای مورد استفاده باید از درجه خلوص مناسب بالایی برخوردار باشند، تا استفاده از آن‌ها را بدون هیچ‌گونه کاهشی در درستی تعیین، مجاز نماید.

### ۲-۷ زغال فعال شده پوسته نارگیل

این زغال از نظر تجاری در دسترس است (مش  $\frac{20}{40}$ ) و مشخص شده که دارای ظرفیت جذب سطحی مناسبی است.

### ۳-۷ استانداردهای واسنجی

غلظت‌های استاندارد وینیل کلراید در هوا ممکن است خریداری شده یا در آزمایشگاه تهیه شود. غلظت‌های استاندارد آزمایشگاهی با رقیق‌سازی فشاری در سیلندرهای فولادی ضدزنگ، رقیق‌سازی فشار اتمسفری در کیسه‌های پلاستیکی یا به صورت دینامیکی با استفاده از لوله‌های تراوایی<sup>۱</sup> تهیه می‌شوند. این استانداردها برای تعیین کارایی جذب /واجذب زغال فعال شده مورد استفاده قرار می‌گیرد (پیوست الف).

### ۴-۷ کربن‌دی‌سولفید<sup>۲</sup> (CS<sub>2</sub>)، کیفیت طیف سنجی.

### ۵-۷ وینیل کلراید (VCM)، سیلندر گاز.

## ۸ احتیاط‌های ایمنی<sup>۳</sup>

۱-۸ بخارات کربن‌دی‌سولفید و وینیل کلراید سمی و به شدت قابل اشتعال هستند. باید استفاده از این ترکیبات به یک هواکش تهویه‌دار مناسب محدود شود.

---

1- Permeation tubes  
2- Carbon Disulfide  
3- Safety Precautions



۸-۲ مقادیر کم باقی مانده کربن دی سولفید فقط مطابق با قوانین محلی و آیین کارهای پذیرفته شده، باید دفع شود.

۸-۳ به نظر می رسد از آنجایی که بخارات وینیل کلراید دارای خواص بیهوش کننده و مشکوک به سرطانزایی هستند، باید استنشاق نشوند. محدودیت های تماس شغلی<sup>۱</sup> (OLE) آن تعیین شده است. (برای مثال اداره کل بهداشت و ایمنی آمریکا<sup>۲</sup> (OSHA) برای منومروینیل کلراید (VCM) مقدار ۱۰ ppm(v) را با سطح اقدام ۰٫۵ ppm استاندارد قرار داده است، بیشینه مدت در معرض قرار گرفتن کاربر در محیطی با سطح غلظتی ۵ ppm(v)، پانزده دقیقه است.)

۸-۴ از تماس پوست با کربن دی سولفید، محلول های وینیل کلراید در کربن دی سولفید و وینیل کلراید مایع اجتناب شود.

## ۹ واسنجی و استانداردسازی

### ۹-۱ واسنجی پمپ نمونه

شارش پمپ نمونه بر طبق استاندارد ASTM D3686 و پیوست الف واسنجی شود.

### ۹-۲ استانداردسازی

۹-۲-۱ استانداردهای واسنجی به صورت میکروگرم های وینیل کلراید در هر ۱۰ ml کربن دی سولفید در محدوده مورد نظر تهیه شود.

۹-۲-۲ با پی پت ۳۰ ml کربن دی سولفید را به درون یک بطری یک اونسی (۲۸٫۳۴۹۵ g) بریزید و درب آن را ببندید.

۹-۲-۳ از یک سرنگ حاوی وینیل کلراید خالص، یک سرنگ گازبندی شده یک میلی لیتری را با بخار وینیل کلراید خالص پر کنید.

هشدار- گاز وینیل کلراید خالص را در زیر هود جابه جا کنید.

---

1- Occupational exposure limits

2- Occupational safety and health administration

۴-۲-۹ یک میلی‌لیتر بخار وینیل کلراید را (از میان سپتوم) به‌طور مستقیم به درون ویال حاوی کربن‌دی-سولفید تزریق و به‌طور کامل مخلوط کنید. این استاندارد شامل  $852 \mu\text{g}$  وینیل کلراید در هر  $10 \text{ ml}$  کربن‌دی‌سولفید می‌باشد و معادل با  $13/3 \text{ ppm}$  در هوا به ازای یک نمونه  $25$  لیتری است. دو نمونه تهیه کنید. یادآوری- غلظت محلول استاندارد بر اساس تزریق  $1 \text{ ml}$  گاز در  $25^\circ\text{C}$  و فشار یک اتمسفر ( $101.3 \text{ kPa}$ ) است. برای سایر شرایط دما و فشار، غلظت در ضریب تصحیح به صورت زیر، ضرب شود.

$$(1) \quad \text{ضریب تصحیح} = \frac{\text{فشار بارومتري (kPa)}}{101.3 \text{ (kPa)}} \times \frac{298}{^\circ\text{C}+273}$$

۵-۲-۹ با ریختن  $1 \text{ ml}$  محلول استاندارد فوق‌الذکر به‌وسیله پی‌پت به درون یک ویال  $3$  درمی حاوی  $9 \text{ ml}$  کربن‌دی‌سولفید، استاندارد رقیق با حجم کل  $11 \text{ ml}$ ، تهیه کنید.

بلافاصله درب آن را با یک شیر سپتوم‌دار، ببوشانید. این استاندارد حاوی  $77.5 \mu\text{g}$  در  $10 \text{ ml}$  کربن‌دی-سولفید است که معادل با  $1/18 \text{ ppm}$  در هوا به ازای یک نمونه  $25$  لیتری می‌باشد.

۶-۲-۹ با رقیق‌سازی استانداردهای فوق‌الذکر در کربن‌دی‌سولفید، استانداردهای بیشتری تهیه می‌شوند. باید دقت شود که در مراحل رقیق‌سازی احتمال از دست رفتن وینیل کلراید کمینه شود.

۷-۲-۹ هر استاندارد وینیل کلراید در کربن‌دی‌سولفید را دو بار توسط کروماتوگرافی گازی، تجزیه کنید.

۸-۲-۹ سه تا چهار میکرولیتر محلول مورد تجزیه را به درون یک سرنگ  $10 \mu\text{l}$  بکشید و اطمینان حاصل کنید که هیچ حبابی درون سرنگ وجود ندارد. حجم درون سرنگ را روی  $2 \mu\text{l}$  تنظیم کنید. پس از اینکه سوزن از نمونه جدا شد و پیش از تزریق، پیستون حدود  $1 \mu\text{l}$  به داخل کشیده شود تا تبخیر نمونه از نوک سوزن به حد کمینه برسد.

۹-۲-۹ ممکن است روش تزریق جایگزینی استفاده شود. پیش از برداشتن نمونه‌ای از محلول استاندارد، حدود  $1 \mu\text{l}$  حلال کربن‌دی‌سولفید را به درون یک سرنگ  $10 \mu\text{l}$  بکشید. مقداری مشخص، تا  $5 \mu\text{l}$  از مخلوط واسنجی به درون محفظه سرنگ کشیده و به اندازه  $0.5 \mu\text{l}$  هوا بین  $\text{CS}_2$  و مخلوط واسنجی فضا باقی بگذارید. کل نمونه را به داخل محفظه سرنگ بکشید. نمونه را به همراه  $\text{CS}_2$  (تزریق سریع) به درون گاز کروماتوگراف تزریق کنید.

۱۰-۲-۹ یک منحنی واسنجی را با رسم میکروگرم‌های وینیل کلراید در هر  $10 \text{ ml}$  کربن‌دی‌سولفید نسبت به ارتفاع یا مساحت پیک، تهیه کنید.

۱۱-۲-۹ از منحنی واسنجی، محدوده خطی برای تجزیه را تعیین کنید. اگر منحنی در سرتاسر محدوده نمونه‌ها خطی باشد، ممکن است یک معادله رگرسیون خطی یا یک فاکتور پاسخ مناسب، استفاده شود.

۹-۲-۱۲ استانداردهای تازه تهیه شده را به همراه هر دسته نمونه، تجزیه کنید.

## ۱۰ روش اجرای آزمون

### ۱-۱۰ نمونه برداری

۱-۱-۱۰ دو انتهای لوله زغال دار به کار رفته برای نمونه برداری را با شکستن باز کنید. اطمینان حاصل کنید که هر دهانه دست کم نیمی از قطر داخلی لوله باشد.

۲-۱-۱۰ پمپ نمونه‌ای را که پیش‌تر واسنجی شده (مطابق با زیربند ۱-۱۰ این استاندارد) با لوله اتصال لاستیکی یا پلاستیکی به لوله زغال دار فعال شده متصل کنید به طوری که بخش پشتیبان در نزدیک‌ترین محل پمپ قرار گیرد.

۳-۱-۱۰ برای نمونه ناحیه تنفسی، پمپ نمونه برداری به کارگر بسته شود و لوله نمونه برداری تا جایی که امکان دارد نزدیک ناحیه تنفسی کارگر متصل شود. برای جلوگیری از کانالیزه شدن هوا در بخش‌های جاذب، لوله را به حالت عمودی قرار دهید.

هشدار - مطمئن شوید که دستگاه نمونه برداری خطری برای ایمنی کارگر ندارد.

۴-۱-۱۰ پمپی را که پیش‌تر برای تهیه آهنگ نمونه برداری ۱۰۰ ml/min برای زمان نمونه ۴ ساعت یا ۵۰ ml/min برای زمان نمونه ۸ ساعت تنظیم و واسنجی شده است، روشن کنید. زمان، آهنگ شارش یا ثبات پمپ، دما و فشار هوا را یادداشت و ثبت کنید.

۵-۱-۱۰ برای برآوردن اهداف، حجم‌های نمونه تا ۲۵ لیتر برای تعیین غلظت‌های وینیل کلراید کافیست. تلاش برای جمع‌آوری مقادیر بیشتر در غلظت‌های بالا، آهنگ‌های شارش بالا، یا زمان‌های نمونه برداری طولانی ممکن است منجر به عبور<sup>۱</sup> وینیل کلراید و هدر رفت نمونه گردد. حجم عبور دهنده مطابق پیوست ب تعیین می‌شود.

۶-۱-۱۰ در پایان دوره نمونه برداری، آهنگ شارش را یادداشت کنید، پمپ را خاموش کنید و اگر مناسب باشد زمان، دما، فشار هوا و قرائت‌گر ثبات پمپ را یادداشت و ثبت کنید.

۷-۱-۱۰ لوله را جدا کرده و دو انتهای آن را با درپوش‌های پلی‌اتیلنی محکم ببندید. برچسب‌های نشانگر را روی هر لوله قرار دهید.

۱۰-۱-۸ با هر ۲۰ یا ۳۰ نمونه یا برای هر بازبینی ویژه یا مطالعه میدانی، دست کم یک لوله زغال‌دار نمونه-برداری را به عنوان شاهد برای تجزیه ارائه نمایید. دو انتهای بسته شده را قطع کرده و با استفاده از درپوش‌های پلاستیکی ببندید. هوا را به درون لوله نکشید اما در همه روش‌های دیگر با آن به عنوان نمونه هوا رفتار کنید.

۱۰-۱-۹ نمونه‌ها را هر چه سریع‌تر منتقل نموده و تا هنگام تجزیه در یک فریزر ( $20^{\circ}\text{C}$ -) ذخیره نمائید و طی ۳ هفته تجزیه کنید. اگر لوله‌های نمونه درون یخ حمل می‌شود، در ویال‌های ضد نشت قرار داده شود.

۱۰-۱-۱۰ نمونه‌ها را بیش از ۶ روز در دمای اتاق نگهداری نکنید. انتقال یا تعادل‌سازی مواد نمونه‌برداری شده درون لوله نمونه‌برداری هنگام نگهداری طولانی مدت یا جابه‌جایی یا ذخیره‌سازی نامناسب می‌تواند با حجم عبور دهنده اشتباه گرفته شود.

۱۰-۱-۱۱ اگر نتوان نمونه‌ها را ظرف ۶ روز تجزیه یا در فریزر نگهداری کرد، نمونه‌ها را با استفاده از یک لوله زغال‌دار یک گرمی برای بخش جلویی و یک لوله زغال‌دار ۱۵۰ میلی‌گرمی که به طور سری به بخش عقبی متصل شده، جمع‌آوری کنید. لوله‌ها بلافاصله پس از نمونه‌برداری جدا می‌شوند.

#### ۱۰-۲ تجزیه

۱۰-۲-۱ یک مجموعه از ویال‌ها را با برچسب‌گذاری مناسب بر روی آنها، مشخص کردن شماره شناسایی و تعیین اینکه آیا آنها از بخش جلویی (F) لوله نمونه هستند یا از بخش پشتیبانی (B) لوله نمونه، تهیه کنید.

۱۰-۲-۲ دقیقاً ۱۰ ml کربن‌دی‌سولفید را با استفاده از پیپت داخل ویال بریزید، درب آن را محکم ببندید و به مدت ۱۰ دقیقه در یخ خشک سرد کنید.

۱۰-۲-۳ درپوش پلاستیکی را از انتهای جلویی لوله‌های نمونه‌برداری بردارید یا لوله‌ها را درست از بالای درپوش جلویی علامت زده بشکنید.

۱۰-۲-۴ درپوش پشم شیشه‌ای که بخش جلویی زغال را نگه می‌دارد، بردارید و زغال را به ویال اضافه کنید. زغال را به آرامی به کربن‌دی‌سولفید سرد شده درون ویال اضافه کنید. ویال را دوباره محکم ببندید.

۱۰-۲-۵ جداکننده فومی را دور بریزید و زغال بخش پشتی را درون ویال دوم حاوی کربن‌دی‌سولفید سرد شده، بریزید.

۱۰-۲-۶ لوله نمونه باز نشده از قبل را به همان شیوه برای استفاده به عنوان شاهد، واجذب کنید.

۱۰-۲-۷ لوله نمونه را برای واجذب کامل به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق تکان بدهید.

۸-۲-۱۰ مخلوط نمونه را به درون گاز کروماتوگراف همانطور که در بخش ۸-۲-۱۰ و ۹-۲-۱۰ توصیف شده است، تزریق کنید.

۹-۲-۱۰ ارتفاع پیک یا مساحت پیک وینیل کلراید را تعیین کنید.

۱۰-۲-۱۰ غلظت وینیل کلراید را همانطور که در بخش ۱۲ راهنمایی شده، محاسبه کنید.

۱۱-۲-۱۰ نمونه‌ها، محلول‌های استاندارد استفاده شده برای واسنجی و نمونه‌های استفاده شده برای تعیین کارایی‌های جذب /واجذب را به همان روش، تجزیه کنید. از همان روش و حجم تزریق برای نمونه‌ها و استانداردها استفاده کنید.

## ۱۱ روش محاسبه

۱-۱۱ مقدار وینیل کلراید یافت شده در شاهد (به زیربند ۱۰-۲-۶ این استاندارد مراجعه شود) از مقدار یافت شده در نمونه تفریق شود.

۲-۱۱ میکروگرم‌های وینیل کلراید یافت شده در بخش‌های جلویی و پشتیبان لوله نمونه با استفاده از منحنی واسنجی تهیه شده در زیربند ۹-۲-۹ این استاندارد، تعیین شده یا به طور مستقیم از رابطه زیر محاسبه شود.

$$VCM (\mu g) = \frac{A \times C}{B} \quad (2)$$

که در آن:

A میکروگرم VCM استاندارد به ازای ۱۰ ml محلول؛

B ارتفاع یا مساحت پیک استاندارد؛

C ارتفاع یا مساحت پیک نمونه.

۳-۱۱ مقادیر قسمت‌های جلویی و عقبی جمع بسته شود. اگر قسمت پشتیبانی بیشتر از ۱۰٪ مقدار کل وینیل کلراید را داشته باشد، به عنوان نمونه غیر قابل اعتماد دور ریخته شود. در مواردی که غلظت محاسبه شده موجود در هوا بیش از مقدار استاندارد سلامتی باشد، علی‌رغم مقدار عبوردهنده، معنادار است که نتایج به عنوان بیشتر از مقدار محاسبه شده گزارش شود.

۴-۱۱ مقدار میکروگرم VCM یافته شده برای کارایی واجذب سطحی به صورت زیر تصحیح شود.

$$VCM_{\text{یافته شده}}/E = VCM_{\text{تصحیح شده}} (\mu\text{g/l}) \quad (۳)$$

که در آن E برابر کارایی واجذب به صورت اعشاری نوشته شده است (به پیوست الف مراجعه شود).

۵-۱۱ حجم هوای جمع‌آوری شده برای پمپ‌های نمونه با اندازه‌گیری آهنگ شارش به صورت زیر محاسبه شود.

$$(۴) \quad \text{زمان نمونه (min)} \times (\text{l/min}) \text{ آهنگ شار} = (l) \text{ حجم هوا}$$

۶-۱۱ غلظت وینیل کلراید در هوا محاسبه شود.

$$(۵) \quad ppm = \frac{24.47 \times VCM_{\text{تصحیح شده}}}{62.5 \times \text{هوا (لیتر)}}$$

که در آن ۶۲٫۵ وزن ملکولی وینیل کلراید است.

۱-۶-۱۱ یا میلی گرم بر متر مکعب.

$$(۶) \quad \text{mg/m}^3 = \mu\text{g/l} = \frac{VCM_{\text{تصحیح شده}} (\mu\text{g})}{\text{لیتر هوای نمونه}}$$

۷-۱۱ از نتایج شاهد‌های میدانی (طبق زیربند ۱۰-۱-۸ این استاندارد) نباید در تصحیح نتایج نمونه استفاده شود. هرگاه نتایج میدانی آلودگی نشان دهد، نمونه‌های گرفته شده در حین آزمون باید آلوده شده فرض شود.

## ۱۲ دقت

### ۱-۱۲ تجدیدپذیری

۱-۱-۱۲ توصیه می‌شود اختلاف‌های تعیین وینیل کلراید برای نمونه‌های دوتایی در محدوده ۰٫۲ mg تا ۰٫۲ mg هر لوله، اگر از  $0.26 \times x \text{ mg}$  تجاوز کند، که در آن x میانگین دو مقدار (با سطح اطمینان ۹۵٪) است مشکوک در نظر گرفته شود.

۱۲-۱-۲ این بیان بر اساس داده‌های استخراج شده از سه آزمایشگاه است و شامل اثرات حمل و نقل، ذخیره‌سازی و تجزیه چند کاربر است. ۱۴۳ نمونه تجزیه شده در آزمایشگاه تهیه شده‌اند و ممکن است دقت نمونه‌های میدانی واقعی را انعکاس ندهند.

## پیوست الف

### (الزامی)

#### کارآیی جذب / واجذب سطحی

**الف-۱** کارآیی فرآیند جذب و واجذب سطحی برای هر دسته یا بسته از زغال فعال شده مورد استفاده، تعیین می‌شود.

**الف-۲** غلظت معلومی از وینیل کلراید موجود در هوا را نمونه‌برداری کنید. حجم کلی آن را با استفاده از آزمون سنج خشک و اسنجی شده یا روتامتر و کرومومتر، اندازه‌گیری کنید. نمونه ممکن است از درون جریان-سنج عبور یابد و به داخل لوله زغال با استفاده از منبع تحت فشار وارد شود، یا از کیسه پلاستیکی از درون لوله و جریان‌سنج با استفاده از پمپ نمونه‌برداری کشیده شود.

افت فشار در سراسر بخش زغالی نباید از  $2.5 \text{ cm Hg}$  ( $3.3 \text{ kPa}$ ) در آهنگ شارش  $1000 \text{ ml/min}$  بیشتر باشد.

**الف-۳** لوله‌های زغال‌دار باید از همان دسته لوله‌هایی باشد که برای نمونه‌برداری استفاده می‌شود.

**الف-۴** آهنگ شارش استاندارد وینیل کلراید باید در محدوده  $200 \text{ ml/min}$  تا  $50 \text{ ml/min}$  بوده و حجم کلی باید کمتر از حجم عبور دهنده باشد.

**الف-۵** کارآیی واجذبی برای لوله‌های کربنی تجاری به‌طور معمول در محدوده  $40\%$  تا  $100\%$  است.

**الف-۶** اگر قرار است نمونه‌های میدانی تحت شرایط درجه حرارت ( $35^\circ\text{C}$  یا  $90^\circ\text{F}$ ) و رطوبت (رطوبت نسبی  $85\%$ ) جمع‌آوری گردند، لوله زغال‌دار را با همان درجه حرارت یا بالاتر، گرم نموده و جریان گاز حاوی وینیل کلراید را با آب اشباع کنید. حجم عبور دهنده نیاز به کاهش دادن حجم نمونه را نشان خواهد داد.

**الف-۷** در پایان دوره نمونه‌برداری، لوله زغال‌دار را قطع کنید. لوله را با درپوش پلی‌اتیلن محکم ببندید و آنها را برچسب بزنید. پنج لوله با همان حجم نمونه را که به منظور جمع‌آوری نمونه‌های میدانی مورد استفاده قرار خواهند گرفت، تهیه کنید. اگر قرار است جذب / واجذب سطحی در سطوح مختلف مورد آزمون قرار گیرد، سه نمونه برای هر سطح کافی است.

**الف-۸** وینیل کلراید را با استفاده از روش آزمون مربوط به نمونه‌ها از لوله‌ها واجذب سطحی نموده و آن را به‌طور دقیق به همان شیوه‌ای تجزیه کنید که نمونه‌ها و استانداردها تجزیه می‌شوند.

**الف-۹** کارآیی جذب / واجذب سطحی را، E، به صورت زیر محاسبه کنید:



$$E = A/B$$

(الف ۱)

که در آن:

A میلی گرم‌های وینیل کلراید یافت شده در  $CS_2$ ؛

B میلی گرم‌های وینیل کلراید موجود در هوای عبور کرده از درون لوله.

## پیوست ب

### (الزامی)

#### حجم عبور دهنده

ب-۱ حجم عبور دهنده، مقدار نمونه هوا است که می‌تواند از طریق لوله جاذب زغال دار عبور کند، یا کشیده شود پیش از اینکه وینیل کلراید شروع به خارج شدن از انتهای خروجی لوله کند. حجم عبوری تحت تاثیر غلظت بالای وینیل کلراید، غلظت‌های بالای ناخالصی‌های دیگر موجود در هوا و شرایط شدید دما و رطوبت قرار می‌گیرد.

ب-۲ حجم عبور دهنده می‌تواند برای یک لوله با اندازه خاص و نوع زغال تعیین شود. یک زنجیره گازی متشکل از یک سیلندر تحت فشار حاوی غلظت مشخصی از وینیل کلراید، آزمون‌سنج خشک یا روتامتر واسنجی شده، و یک آشکارساز یونیزاسیون شعله هیدروژن یا معادل آن را سر هم کنید. حساسیت آشکارساز را طوری تنظیم کنید که ۰.۵٪ غلظت بحرانی به راحتی بتواند تشخیص داده شود. توصیه می‌شود که غلظت بحرانی وینیل کلراید حداقل در حد بیشینه غلظت مورد انتظار باشد.

ب-۳ گاز را از طریق جریان‌سنج در آهنگ معلوم  $100 \text{ ml/min}$  عبور دهید. زمان شروع شارش را یادداشت کنید.

ب-۴ وقتی وینیل کلراید شروع به خارج شدن کند، آشکارساز یک پاسخ نشان خواهد داد. وقتی که ۰.۵٪ غلظت بحرانی در خروجی شناسایی شد، زمان را ثبت کنید.

ب-۵ حجم عبور دهنده را با ضرب کردن آهنگ شارش بر حسب لیتر در دقیقه در زمان سپری شده بر حسب دقیقه محاسبه کنید.

ب-۶ حجم‌های عبور دهنده برای زغال نارگیل فعال شده به طور معمول بیش از ۲۵ لیتر حجم نمونه در هر گرم است.

ب-۷ اثر رطوبت بر حجم عبور دهنده را از طریق مرطوب کردن جریان گاز تا رطوبت نسبی ۱۰۰٪ تعیین کنید. یک لوله یا فلاسک شستشوی گاز حاوی آب ممکن است استفاده شود. سپس حجم عبوری همان‌طور که در بالا توصیف گردید، تعیین می‌شود.

کتابنامه

- [1] Severs, L. W., and Skory, L. K., Monitoring Personnel Exposure to Vinyl Chloride, Vinylidene Chloride and Methyl Chloride in an Industrial Work Environment, *American Industrial Hygiene Association Journal*, Vol 36, 1975, p. 669.
- [2] Cuddeback, J. E., Burg, W. R., and Birch, S. R., Performance of Charcoal Tubes in Determination of Vinyl Chloride, *Environmental Science and Technology*, Vol 9, 1975, p. 1168.
- [3] Hill, R. H., Jr., McCammon, C. S., Saalwaechter, A. T., Teass, A. W., and Woodfin, W. J., Gas Chromatographic Determination of Vinyl Chloride in Air Samples Collected on Charcoal, *Analytical Chemistry*, Vol 48, 1976, p. 1395.
- [4] Maltoni, C., Lefemine, G., Lincei-Rendiconte Dello Classe Di Science, Tesiche, *Mathmatische*, Vol 56, 1974, p. 1.
- [5] American Conference of Governmental Industrial Hygienists, "Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants," Fifth Edition, Cincinnati, Ohio, 1978.
- [6] Lande, S. S., Measurement of Atmospheric Vinyl Chloride, *American Industrial Hygiene Association Journal*, Vol 40, 1979, p. 96.
- [7] Rosen, J. D., Morano, J. R., Pareles, S. R., Giacin, J. R., and Gilbert, S. G., Analysis of Vinyl Chloride by Mass Fragmentography, *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, Vol 58, 1975, p. 700.
- [8] Ernst, G. F., and Van Lierop, J. B. H., A Simple, Sensitive Determination and Identification of Vinyl Chloride by Gas Chromatography with a Hall Detector, *Journal of Chromatography*, Vol 109, 1975, p.439.
- [9] Krishen, A., and Tucker, R. G., Elimination of Interference of Acetaldehyde in Gas Chromatographic Quantitation of Low Levels of Vinylchloride, *Analytical Chemistry*, Vol 48, 1976, p. 455.
- [10] Williams, D. T., and Miles, W. R., Gas-Liquid Chromatographic Quantitation of Low Levels of Vinylchloride, *Analytical Chemistry*, Vol 48, 1976, p. 455.
- [11] Ives, N. F., Sensitive Trapping and Gas Chromatographic Method for Vinyl Chloride in Air Samples, *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, Vol 58, 1975, p. 272.
- [12] Ahlstrom, D. H., Kilgour, R. J., and Liebman, S. A., Trace Determination of Vinyl Chloride by a Concentrator/Gas Chromatography System, *Analytical Chemistry*, Vol 47, 1975, p. 1411.

- [13] Bellar, T. A., Lichtenberg, J. J., and Eichelberger, J. W., Determination of Vinyl Chloride at mg/L Level in Water by Gas Chromatography, *Environmental Science and Technology*, Vol 19, 1976, p. 926.
- [14] Myers, S. A., Quinn, H. J., and Zook, W. C., Determination of Vinyl Chloride Monomer at the Sub-ppm Level Using a Personal Monitor, *American Industrial Hygiene Association Journal*, Vol 36, 1975, p.332.
- [15] Purcell J. E., Gas Chromatographic Analysis of Vinyl Chloride, *American Laboratory*, Vol 7(7), 1975, p. 99.
- [16] Going, J. E., Sampling and Analysis of Selected Toxic Substances - Task III - Vinyl Chloride, Secondary Sources, PB-25-966, *National Technical Information Service*, Springfield, VA, 1976.
- [17] Lao, R. C., Thomas, R. S., and Monkman, J. L., Improved Methods for Sampling and Analysis of Vinyl Chloride, *American Industrial Hygiene Association Journal*, Vol 37, 1976, p. 1.
- [18] Gabany, A. G., and Senman, H., A Sealed System for the Analysis of Vinyl Chloride, *American Laboratory*, Vol 7, 1976, p. 49.
- [19] McClenny, W. A., Martin, B. E., Baumgardner, R. E., Jr., Stevens, R. K., and O'Keeffe, A. E., Detection of Vinyl Chloride and Related Compounds by a Gas Chromatographic, Chemiluminescence Technique, *Environmental Science and Technology*, Vol 10, 1976, p.810.
- [20] Gay, B. W., Lonneman, W. A., Bridbord, K., and Moran, J. B., Measurements of Vinyl Chloride from Aerosol Sprays, *Ann. New York Academy of Science*, Vol 246, 1975, p. 288.
- [21] Pu, H. H., and Hicks, S. Z., Determination of Vinyl Chloride Monomer by Gas Chromatography, *Journal of Chromatography*, Vol 132, 1977, p. 495.
- [22] *Calibration in Air Monitoring, ASTM STP 598*, 1976.