



## سازمان استاندارد استرالیا

### پسماندها، رسوبات و خاک‌های آلوده

### بخش ۲: آماده‌سازی شیرابه – روش فضای خالی فوقانی صفر

سازمان استاندارد استرالیا

AS 4439.2 : 2019

این استاندارد استرالیا براساس CH-035، آزمایش پسماندها<sup>۱</sup> تهیه شده، که در تاریخ ۲۰ آگوست ۲۰۱۹، به تأیید «شورای استاندارد استرالیا» رسیده است.

این استاندارد در مورخ ۴ اکتبر ۲۰۱۹ منتشر شده است.

افراد و سازمان‌های زیر در کمیته تدوین CH-035 عضویت داشته‌اند:

انجمن زمین و آب‌های زیرزمینی استرالیا<sup>۲</sup>

انجمن مشاوران زمین‌های آلوده استرالیا<sup>۳</sup>

گروه صنعتی آزمایشگاه محیط زیست<sup>۴</sup>

دانشگاه گریفیث<sup>۵</sup>

انجمن ملی مراجع آزمایشات استرالیا<sup>۶</sup>

انستیتوی ملی سنجش<sup>۷</sup>

سازمان حفاظت از محیط زیست ولز جنوبی نو (نیو ساوت ولز)<sup>۸</sup>

علوم خاک استرالیا<sup>۹</sup>

پیش‌نویس اولیه این استاندارد با کد DR AS 4439.2:2019 برای کسب نظرات کارشناسی منتشر شده بوده است.

## روش به روزنگاه داشتن استانداردها

با مراجعه به تارنمای [www.standards.org.au](http://www.standards.org.au) اطمینان حاصل فرمایید که آخرین نسخه استاندارد را در اختیار دارید و اصلاحات، احکام، توقف (قوانین و مقررات)، و پروژه‌های جدید شما به روز هستند.

---

<sup>۱</sup>Examination of Wastes

<sup>۲</sup>Council of Standards Australia

<sup>۳</sup>Australasian Land and Groundwater Association (ALGA)

<sup>۴</sup>Australian Contaminated Land Consultants Association (ACLCA)

<sup>۵</sup>Environmental Laboratory Industry Group

<sup>۶</sup>Griffith University

<sup>۷</sup>National Association of Testing Authorities Australia (NATA)

<sup>۸</sup>National Measurement Institute (NMI)

<sup>۹</sup>NSW Environment Protection Authority

<sup>۱۰</sup>Soil Science Australia (SSA)

ISBN 978 1 76072 578 5



## سازمان استاندارد استرالیا

### پسماندها، رسوبات و خاک‌های آلوده

# بخش ۲: آماده‌سازی شیرابه – روش فضای خالی فوقانی صفر

چاپ نسخه اول 1997—AS 4439.2

ویرایش دوم: ۲۰۱۹

حق چاپ (کپی رایت)

© Standards Australia Limited 2019

کلیه حقوق محفوظ است. هیچ بخشی از این اثر بدون کسب اجازه کتبی ناشر به هر شکلی و با هر وسیله ای، الکترونیکی و یا مکانیکی، منجمله فتوکپی، قابل بازنشر یا کپی نیست و با متخلفین طبق قانون حق چاپ اثر ۱۹۶۸ برخورد خواهد شد.

## پیش‌گفتار

این استاندارد را کمیته استانداردهای استرالیا، CH-035، آزمایش پسماندها، تهیه و تدوین کرده است، تا جایگزین نسخه AS 4439.2—1997 شود.

موضوع این استاندارد ارائه روشی استاندارد برای تعیین پتانسیل آلودگی آب‌های زیرزمینی با مواد فرار، مواد آلی حاصل از پسماندهای مایع و جامد، خاک‌ها، رسوبات و لجن‌ها است.

تغییرات عمده اعمال شده در این نسخه عبارتند از:

(الف) گزینه استفاده از AS 4439.2 برای اشکالی از ذرات سیانید که به شکل سیانید هیدروژن پتانسیل آلودگی را دارند؛

(ب) اطلاعات تکمیلی در خصوص نحوه به‌کارگیری این روش در خصوص مواد پر فلئوروآلکیل و پلی فلئوروآلکیل (PFAS)؛

(ج) گزینه‌های تکمیلی در خصوص تعیین درصد جامدات؛

(د) الزامات اصلاح‌شده گزارش‌دهی.

در این استانداردهای از اصطلاحات «هنجاربنیاد» و «آگاهی‌دهنده» استفاده شده است تا کاربرد پیوست مربوطه را متمایز کند. پیوست «هنجاربنیاد» بخش یکپارچه یک استاندارد است، در صورتی که بخش «آگاهی‌دهنده» صرفاً جهت ارائه اطلاعات و راهنمایی است.

## ۱ فهرست

۱	فهرست	۵
۱	دامنه	۱
۲	منابع اصلی	۱
۳	مفاهیم و اصطلاحات	۲
۳,۱	آزمایش شاهد	۲
۳,۲	نمونه آزمایشگاهی	۲
۳,۳	سیال لیچینگ	۲
۳,۴	شاید	۲
۳,۵	درصد جامدات	۲
3.7	مایع نمونه	۳
3.8	باید	۳
3.9	بایستی	۳
3.10	شیرابه جامدات	۳
3.11	بخش آزمایش	۳
3.12	نمونه آزمایش	۳
3.13	فضای خالی فوقانی صفر	۳
۴	اصول کلی	۳
۵	واکنشگرها	۴
۵,۱	الزامات کلی	۴
۵,۲	آب معرف	۴
۵,۳	سیال لیچینگ	۴
۵,۳,۱	موارد کلی	۴
۵,۳,۲	سیال لیچینگ با pH ۵,۰	۴
۵,۳,۳	سیال لیچینگ با pH ۹,۰	۴

..... ۵	گاز فشرده.....	۵,۳,۴
..... ۵	<b>وسایل آزمایشگاهی .....</b>	<b>۶</b>
..... ۵	کلیات .....	۶,۱
..... ۵	دستگاه همزن .....	۶,۲
..... ۵	صافی ها .....	۶,۳
..... ۶	ظروف شیشه‌ای .....	۶,۴
..... ۶	ترازوی آزمایشگاه .....	۶,۵
..... ۶	مخزن نگهداری سیال لیچینگ .....	۶,۶
..... ۶	لوله لیچینگ .....	۶,۷
..... ۷	وسایل جمع‌آوری مایع .....	۶,۸
..... ۸	هاون و دسته هاون .....	۶,۹
..... ۸	میله فشار پلاستیکی .....	۶,۱۰
..... ۸	pH متر .....	۶,۱۱
..... ۸	دستگاه فیلتراسیون تحت فشار .....	۶,۱۲
..... ۹	<b>تهیه نمونه‌های آزمایش .....</b>	<b>۷</b>
..... ۹	جمع‌آوری و ذخیره .....	۷,۱
..... ۱۰	کاهش اندازه ذرات نمونه .....	۷,۲
..... ۱۱	تعیین درصد جامدات .....	۷,۳
..... ۱۲	<b>رَوند انجام آزمایش .....</b>	<b>۸</b>
..... ۱۲	مقدمه .....	۸,۱
..... ۱۳	انتخاب سیال لیچینگ .....	۸,۲
..... ۱۴	تعداد موارد تشخیصی .....	۸,۳
..... ۱۴	آزمایش شاهد .....	۸,۴
..... ۱۴	آماده‌سازی استخراج کننده فضای خالی فوقانی صفر (ZHE) جهت استفاده .....	۸,۵
..... ۱۵	لیچینگ نمونه‌ها .....	۸,۶
..... ۱۸	<b>آنالیز و محاسبه .....</b>	<b>۹</b>

۱۰	گزارش آزمایش .....	۱۹
۲۰	پیوست الف (اطلاعرسانی) ترکیبات آلی فرار قابل پاکسازی .....	
۲۱	کتابشناسی .....	



یادداشت

## سازمان استاندارد استرالیا

پسماندها، رسوبات و خاک‌های آلوده

بخش ۲: آماده‌سازی شیرابه – روش فضای خالی فوقانی صفر<sup>۱</sup>

### ۱ دامنه

این استاندارد روشی برای تهیه شیرابه با استفاده از شرایط فضای خالی فوقانی صفر، از پسماندهای مایع و جامد، رسوبات، لجن‌ها و خاک‌ها را ارائه می‌کند تا برآوردی از پتانسیل آلودگی‌های مواد آلی فرار آب‌های زیرزمینی در انواع سناریوهای دفن پسماند در زمین به دست آید.

این استاندارد تنها با آماده‌سازی شیرابه سر و کار دارد.

این استاندارد شامل مراحل قبل از پذیرش نمونه‌ها به آزمایشگاه برای آنالیز یا نمونه‌گیری فرعی نمی‌شود.

محدوده ماده مورد آنالیز (آنالیت) شامل هر ترکیب آلی است که در دمای عادی بصورت مایع یا گاز قرار دارد و برای آن روش آنالیز مفیدی موجود است.

**نکته:** فهرستی از ترکیبات آنالیت در پیوست الف ارائه شده است.

همچنین فضای خالی فوقانی صفر در این استاندارد ممکن است برای آشکالی از سیانید بکار رود که مستعد هدررفت به واسطه فراریت باشند زمانی که سیال لیچینگ  $\text{pH} < 7$  استفاده می‌شود (به AS 4439.3 رجوع کنید).

این شیوه برای پسماندهای کپسوله (محصور) شده‌ای که نمی‌توانند بدون شکستن یکپارچگی کپسول، به بیشینه اندازه ذرات خود برسند، کاربرد ندارد.

$\text{pH}$  و پتانسیل اکسایش-کاهش، یا  $E_h$  یک سیال لیچینگ، ممکن است با هر محیط دفع پسماند متفاوت باشد و به عنوان عامل تاثیرگذار در لیچینگ فلزات و احتمالا برخی گونه‌های آلی شناخته می‌شود. علی‌رغم اینکه در طول لیچینگ باید مقادیر  $\text{pH}$  و  $E_h$  را در کنترل داشت، هیچ تمهید خاصی برای این تشریفات دیده نشده است.

### ۲ منابع اصلی

در این متن به اسناد ذیل به نحوی ارجاع داده شده است که برخی و یا کل محتوای آن‌ها مبنای الزامات این سند قرار گرفته‌اند.

**نکته:** فهرست کتبی که اسناد با هدف اطلاع‌رسانی بدان‌ها ارجاع داده شده، در بخش کتاب‌شناسی این اثر فهرست شده‌اند.

<sup>1</sup>Zero headspace procedure

AS 1289.2.1.1، روش‌های آزمایش خاک‌ها با اهداف مهندسی، روش ۱، ۱، ۲: آزمایش تعیین مقدار رطوبت خاک - تعیین محتوای رطوبت خاک - به روش خشک کردن در کوره (روش استاندارد).

AS 2162.1، تأیید و استفاده از دستگاه‌های حجم‌سنجی، قسمت ۱: عمومی - لوازم آزمایشگاهی برای حجم‌سنجی

ISO 3696، آب برای استفاده تحلیلی در آزمایشگاه - خواص و روش‌های آزمایش

ISO 3819، شیشه‌آلات آزمایشگاهی - بشرها

ISO 4788، شیشه‌آلات آزمایشگاهی - استوانه‌های مدرج سنجش.

روش ۱۳۱۳، بازبینی ۱، جولای ۲۰۱۷، پیشنهاد اصلاحی ششم برای ویرایش سوم روش‌های آزمایش برای ارزیابی پسماندهای خشک، روش‌های فیزیکی/شیمیایی، انتشارات آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده آمریکا به شماره SW-846

### ۳ مفاهیم و اصطلاحات

در ارتباط با این استاندارد، مفاهیم و اصطلاحات زیر به کار رفته‌اند:

#### ۳.۱ آزمایش شاهد

آزمایش با همان روش و بدون نمونه به موازات آزمایشی که در آن نمونه آنالیز وجود دارد، انجام می‌شود.

[منبع: ISO 11323:2010, 8.13].

#### ۳.۲ نمونه آزمایشگاهی

نمونه‌ای که از محل انجام کار به دست آزمایشگاه رسیده، تا بازرسی و آزمایش شود؛

#### ۳.۳ سیال لیچینگ

محلول تولید شده در آزمایشگاه استفاده شده برای لیچینگ نمونه آزمایش

#### ۳.۴ شاید

نشان دهنده وجود یک گزینه اختیاری است

#### ۳.۵ درصد جامدات

مقادیری از یک بخش ماده که پس از خروج همه مایعات با فیلتراسیون فشاری، با فشار ۳۵۰ کیلوپاسکال، باقی می‌ماند، و بصورت درصد بیان می‌شود

### 3.6 نمونه

یک یا چند آیتم که از میان تعدادی زیاد انتخاب شده و نمونه مناسبی برای کسب اطلاعات در مورد آن تعداد زیاد است و به احتمال زیاد می‌تواند برای تعدادی زیاد و یا فرآیندی که به تولید آن‌ها می‌انجامد، به خوبی مبنای قضاوت قرار گیرد

### 3.7 مایع نمونه

مایعی که با فیلتراسیون فشاری از نمونه مورد آزمایش جدا می‌شود تبصره ۱ به ماده: بند ۷,۳ را ببینید.

### 3.8 باید<sup>۱</sup>

بیانگر اجباری بودن عبارت گفته شده است

### 3.9 بایستی<sup>۲</sup>

بیانگر توصیه به انجام کاری/چیزی

### 3.10 شیرابه جامدات

مایع باقی‌مانده پس از تصفیه جامدات با سیال لیچینگ و فیلتراسیون نهایی

### 3.11 بخش آزمایش

مقداری از ماده که از نمونه‌ی آزمایش برداشته شده (و اگر هر دو یکی باشند، از نمونه آزمایشگاهی برداشته شده) و آزمایش و یا مشاهدات عینی بر روی آن انجام شده است

### 3.12 نمونه آزمایش

نمونه‌ای که از نمونه آزمایشگاهی تهیه شده و بخش‌های آزمایشی از آن برداشته خواهند شد

### 3.13 فضای خالی فوقانی صفر

نبود فاز گازی بالای مایع یا جامد در محفظه

## ۴ اصول کلی

درصد مواد جامد با فیلترینگ فشاری یک بخش آزمایش و توزین مایع نمونه استخراج شده تعیین می‌شود. بخش دوم آزمایش که در صورت نیاز اندازه ذرات کاهش داده شده، تحت فشار فیلتر شده و مایع در شرایط فضای خالی فوقانی صفر جمع‌آوری و نگهداری

---

<sup>۱</sup>shall

<sup>۲</sup>should

شود. جامدات باقی مانده با مخلوط کردن آن‌ها با سیال لیچینگ انتخابی در شرایط فضای خالی فوقانی صفر به واکنش وا داشته می‌شوند و شیرابه جامدات از طریق فیلتراسیون تحت فشار از میان فیلتر فایبرگلاس با اندازه موثر منافذ ۰/۶ میکرومتر تا ۰/۸ میکرومتر بازیابی می‌شوند. سپس مایع نمونه و شیرابه جامدات به روشی مناسب آنالیز می‌شوند.

## ۵ واکنشگرها

### ۵.۱ الزامات کلی

اگر ویژگی خاصی مد نظر و مهم نباشد، واکنش گرها را باید از درجه آزمایشگاهی انتخاب شده و به کار گرفت. تمام ظروف می‌بایست با الزامات داده شده در بند ۶،۱ مطابقت داشته باشند.

### ۵.۲ آب معرف

باید از آب آزمایشگاهی درجه یک منطبق با استاندارد ISO 3696 استفاده شود.

### ۵.۳ سیال لیچینگ

#### ۵.۳.۱ موارد کلی

سیال لیچینگ باید قبل از استفاده، فوراً آزمایش شود تا از مطابقت آن با مقدار pH ویژه مطمئن شد. سیالات لیچینگ که بلافاصله پس از تهیه استفاده نشده‌اند را می‌بایست حتماً از نظر سلامت و کارایی پیش از انجام آزمایش مورد بررسی قرار داد. در صورت وجود علائم رشد میکروبی، تغییر رنگ، مواد جامد، یا سوسپانسیونی، محلول باید امحا شده و سیال لیچینگ تازه‌ای مجدداً تهیه شود.

#### ۵.۳.۲ سیال لیچینگ با pH ۵,۰

سیال لیچینگ با pH ۵,۰ باید به صورت ذیل تهیه شود:

(الف) ۵/۷ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال ( $\rho_{20} = 1.01 \text{ g/mL}$ ) را به ۹۰۰ میلی‌لیتر آب اضافه کنید؛

(ب) ۶۴/۳ میلی‌لیتر از محلول هیدروکسید سدیم یک مولار اضافه کنید. با یک لیتر آب رقیق کرده و به خوبی مخلوط کنید؛

(ج) در مواردی که pH ۴/۹ تا ۵,۰ نیست، اسید استیک ۱ مولار و یا محلول هیدروکسید سدیم یک مولار را به صورت قطره‌قطره به مقدار مناسب اضافه کنید.

(د) در ظرف هواگیری شده نگه‌داری شود.

#### ۵.۳.۳ سیال لیچینگ با pH ۹,۰

سیال لیچینگ با pH ۹,۰ باید به صورت ذیل تهیه شود:

(الف) ۳۸/۲ گرم سدیم تترابورات دکاهیدرات (بوراکس) را در حدود ۹۰۰ میلی‌لیتر آب حل کنید.

(ب) با یک لیتر آب رقیق کرده و به خوبی مخلوط کنید. pH بدست آمده باید بین ۹/۱ تا ۹/۳ باشد. در غیر این صورت باید آنرا امحا کنید. pH نباید قابل تنظیم باشد.

(د) در ظرف هواگیری شده نگهداری شود.

#### ۵.۳.۴ گاز فشرده

فشار قابل کنترل بین صفر کیلوپاسکال تا ۳۵۰ کیلوپاسکال و عاری از آلاینده‌های ذرات خاص و مواد آلی

## ۶ وسایل آزمایشگاهی

### ۶.۱ کلیات

کلیه وسایل و تجهیزاتی که نمونه یا سیال لیچینگ با آنها در تماس قرار خواهند گرفت باید از موادی ساخته شده باشند که قابل نشست یا جذب با مواد مورد آنالیز نباشند. این وسایل و تجهیزات عبارتند از:

(أ) شیشه‌آلات آزمایشگاهی؛

(ب) پلی‌تترافلوئورواتیلن (PTFE)؛

(ج) پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE) برای تعیین مواد پر فلئوروالکیل و پلی‌فلئوروالکیل (PFAS) (یا سایر پلاستیک‌های عاری از فلئور)؛

(د) فولاد ضدزنگ تیپ ۳۱۶؛ یا

(ه) پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن یا پلی‌وینیل کلرید زمانی که فقط مواد معدنی مورد آنالیز خواهند بود.

این اجزا باید تمیز باشند، تا به‌طور چشمگیری در مرحله تشخیص ماده مورد آنالیز شرکت نکنند.

### ۶.۲ دستگاه هم‌زن<sup>۴</sup>

دستگاه هم‌زن باید قادر به چرخاندن و سرو ته کردن لوله‌های (های) حاوی لیچینگ با سرعت  $30 \pm 2$  دور در دقیقه باشد.

### ۶.۳ صافی‌ها

مشخصات دیسک‌های صافی، متناسب با دستگاه‌ها در بندهای ۶.۶ و ۶.۷ آمده است. دیسک‌هایی ساخته شده از الیاف شیشه بوروسیلیکات که حاوی مواد چسباننده نبوده و اندازه موثر منافذ آنها در بازه ۰/۶ تا ۰/۸ میکرومتر یا معادل آن باشد، برای این آزمایشات مناسب هستند.

---

<sup>۱</sup>polytetrafluoroethylene

<sup>۲</sup>High Density Polyethylene

<sup>۳</sup>Per- and Polyfluoro Alkyl Substances

<sup>۴</sup>Agitation apparatus

نکته: صافی‌های مورد استفاده می‌بایست از منظر بازگشت احتمالی مواد مورد آنالیز PFAS به حالت اولیه خود (به واسطه چسبندگی شیمیایی) بررسی نمایید. در مواردی که احتمال بازگشت بیش از ۱۰ درصد است، روش جایگزین عبارت است از سانتریفیوژ شیرابه بدست آمده و آنالیز مایع رویی. این انحراف می‌بایست در گزارش آنالیز ثبت شود.

#### ۶.۴ ظروف شیشه‌ای

ظروف شیشه‌ای باید در برگیرنده موارد زیر باشند:

- (أ) استوانه‌های مدرج مورد استفاده در فرآیندهای اندازه‌گیری باید با الزامات استاندارد ISO 4788 مطابقت داشته باشند؛
- (ب) بشرهای شیشه‌ای باید با الزامات استاندارد ISO 3819 مطابقت داشته باشند؛
- (ج) ظروف شیشه‌ای حجم‌سنجی باید با الزامات استاندارد AS 2162,1 مطابقت داشته باشند.

#### ۶.۵ ترازوی آزمایشگاه

دقت ترازوی آزمایشگاه برای وزن‌های معادل یا کمتر از ۱۰۰ گرم ماده باید  $\pm 0.1$  گرم باشد.

دقت ترازوی آزمایشگاه برای وزن‌های بیشتر از ۱۰۰ گرم باید  $\pm 0.01$  گرم باشد.

#### ۶.۶ مخزن نگهداری سیال لیچینگ

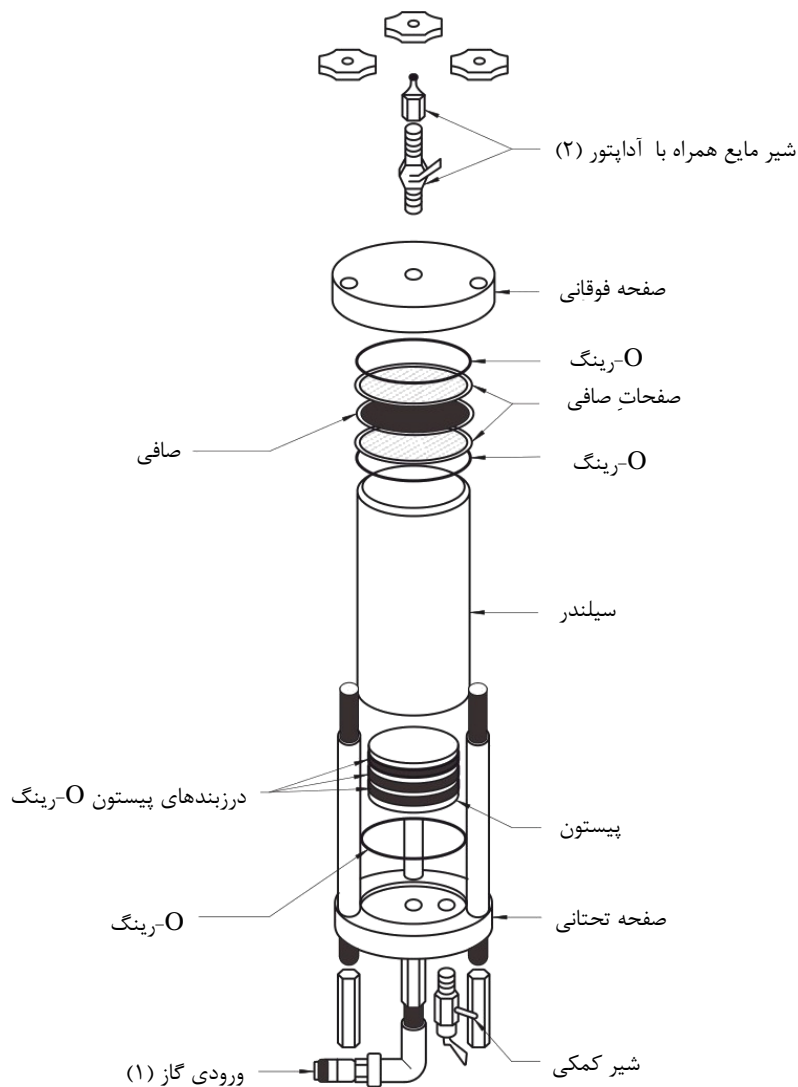
وقتی مخزن نگهداری سیال لیچینگ با سیلندر گاز یا ابزار مکانیکی تحت فشار قرار می‌گیرد باید توانایی انتقال جرم اندازه‌گیری شده از سیال لیچینگ به لوله لیچینگ ZHE را داشته باشد، در حالیکه فضای خالی فوقانی صفر در کل مخزن حفظ شود.

#### ۶.۷ لوله لیچینگ

مشخصات لوله لیچینگ باید به شرح زیر باشد:

- (أ) از درجه ۳۱۶ فولاد ضدزنگ و PTFE ساخته شده باشد؛
- (ب) حجم داخلی آن معادل ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌لیتر باشد؛
- (ج) قابلیت نصب فیلتر را داشته باشد؛
- (د) برای ایجاد فضای خالی فوقانی صفر طراحی شده باشد، یعنی: باید بتواند برای حجم متغیر داخلی خود با پیستونی متحرک که با فشار گاز فعال می‌شود، برای مایع محصور شده فضای خالی فوقانی صفر ایجاد کند.
- (ه) پیستون باید ابزار خروج مایع محصور شده بدون معرض اتمسفر خارجی از میان یک صافی با بازگشت جامدات درون لوله را فراهم کند.

نکته: یک نمونه از لوله لیچینگ با طراحی مناسب در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- نمونه طراحی یک لوله لیچینگ

## ۶.۸ وسایل جمع آوری مایع

مایع نمونه و شیرابه جامدات را باید در یکی از مخازن ذیل جمع آوری کرد:

- (أ) کیسه‌های پلی‌وینیل فلوراید فیت شده با معرفی نمونه و شیرهای تخلیه مناسب؛
- (ب) سرنگ‌های شیشه‌ای، PTFE یا فولاد ضدزنگ غیر قابل نفوذ گاز، با ظرفیت کافی برای نگهداری حجم مناسبی از شیرابه و نیز ظرفیت مناسبی برای پشتیبانی از الزامات آنالیز، شامل تکرار آنالیز به دفعات مورد نیاز.

نکته: استفاده از روان کارها توصیه نمی‌شود.



## ۶.۹ هاون و دسته هاون<sup>۱</sup>

هاون و دسته هاون باید بیشتر به دمایی زیر ۴ درجه سانتیگراد رسانیده شده باشند.

نکته: شاید بتوان دستگاه‌های کمتر زنگ‌زده را انتخاب کرد تا برای احیای ذرات انتخاب کرد، مشروط بر اینکه دستگاه انتخاب برآورنده نیازهای اهداف آزمایش بوده و بتواند از هدر رفت اجزای فرآر جلوگیری کند.

## ۶.۱۰ میله فشار پلاستیکی

میله پلاستیکی، با قطری معادل و یا اندکی باریک‌تر از قطر سیلندر از جنس فولاد ضدزنگ برای لوله لیچینگ.

## ۶.۱۱ pH متر

دقت pH متر در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد باید  $\pm 0.05$  واحدهای pH باشد.

## ۶.۱۲ دستگاه فیلتراسیون تحت فشار

دستگاه فیلتراسیون تحت فشار باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

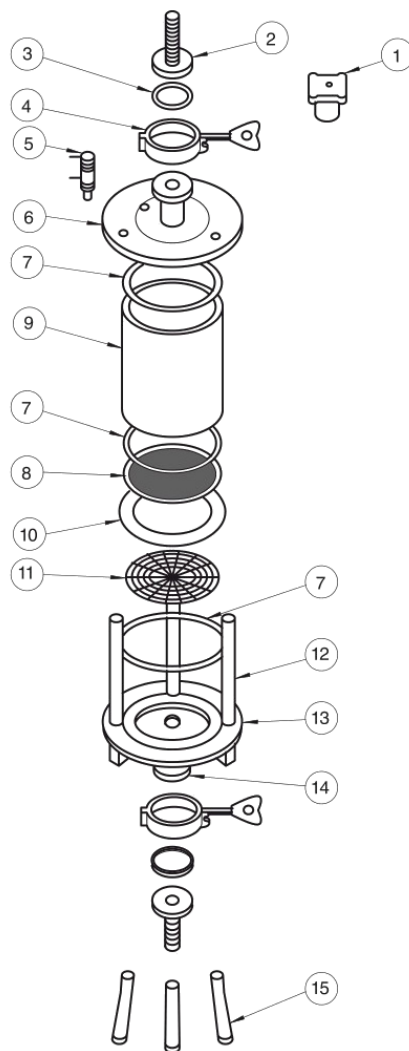
- (أ) هر نوع نگهدارنده صافی (فیلتر) توانایی پشتیبانی غشای فیلتر فایبرگلاس ۰,۶ تا ۰,۸ میکرومتر را داشته باشد و قطر آن حداقل ۴۷ میلی‌متر بوده و بتواند فشار ۳۵۰ کیلوپاسکال یا بیشتر را تحمل کند.
- (ب) وسایل باید ظرفیت حداقل ۳۰۰ میلی‌لیتری داشته باشند.

نکته ۱: نمونه یک دستگاه مناسب برای فیلتراسیون تحت فشار در تصویر ۲ نشان داده شده است.

نکته ۲: دستگاه توصیه شده، ظرفیتی معادل ۱/۵ لیتر و قطر دهانه ۱۴۲ میلی‌متر دارد.

---

<sup>۱</sup>Mortar and pestle



توضیحات:

۱. پیچ تنظیم چرخشی (سه)
۲. آداپتور (دو)
۳. واشر - سیلیکون
۴. گیره (دو)
۵. شیر تخلیه/کمکی
۶. صفحه فوقانی
۷. O-رینگ - سیلیکونی (سه)
۸. صافی
۹. سیلندر از جنس فولاد ضدزنگ
۱۰. صفحه پشتیبانی
۱۱. صفحه تخلیه زیرین
۱۲. میله های متحرک سیلندر
۱۳. صفحه تحتانی
۱۴. صفحه تخلیه
۱۵. سه پایه با سرپوش لاستیکی

تصویر ۲. نمونه یک دستگاه فیلتراسیون فشاری

## ۷ تهیه نمونه‌های آزمایش

### ۷.۱ جمع‌آوری و ذخیره

نمونه‌ها باید به اندازه‌ای بزرگ باشند که بتوانند الزامات این روش آزمایش را برآورده کنند. باید به مقدار نیاز نمونه در اختیار داشته باشیم تا در صورت نیاز موارد زیر بررسی شوند:

- (أ) تعیین اولیه کل مواد مورد آنالیز، در صورت نیاز؛
- (ب) ارزیابی اولیه محتوای جامد؛
- (ج) لیچینگ جامدات برای ترکیبات مواد آلی فرار؛
- (د) لیچینگ جامدات برای فلزات در صورت نیاز؛
- (ه) لیچینگ جامدات برای ترکیبات نیمه فرار در صورت نیاز؛

(و) هر گونه نیاز به تکرار آنالیز.

**هشدار – ملاحظات ایمنی ذکر شده در استانداردهای AS 2243.1، AS 2243.2 و AS 2243.3 می‌بایست دقیقاً رعایت شوند.**

باید مقدار کافی از نمونه مواد جامد تهیه شوند، تا بتوان شیرابه کافی به مقدار مورد نیاز برای انجام هر گونه آنالیز ضروری را تهیه کرد و همزمان انواع محدودیت‌های تشخیصی که در روش‌های متنوع آنالیز از آنها استفاده شده را نیز در نظر داشت. به علاوه که مقادیر کافی نمونه را باید در اختیار داشت تا در صورت نیاز به تکرار آنالیزها، به قدر ضرورت، از آنها استفاده شود.

پس از دریافت نمونه‌ها باید در اسرع وقت لیچینگ انجام شود. لیچینگ نمونه‌ها باید طی ۷ روز انجام شده باشد.

نکته: نمونه‌ها، صرفاً در غیر از مواردی که برودت سبب ایجاد تغییرات فیزیکی غیرقابل بازگشت به آنها شود، باید تا زمان انجام آزمایش در یخچال (محل خنک) نگهداری شوند.

در موارد بروز رسوب، نمونه ورودی، منجمله خود رسوب، باید استخراج شوند. پیش از انجام لیچینگ، نباید به نمونه‌ها، مواد نگهدارنده افزود.

نمونه‌ها باید به نحوی جمع‌آوری و ذخیره شوند که از خروج اجزای فرار آنها جلوگیری شود، یعنی: در مخازن شیشه‌ای با سرپوش پیچی PTFE، کاملاً پر شده باشند و تنها در صورتی درب آنها باز شود که بلافاصله پس از آن لیچینگ انجام شود. نمونه‌های ذخیره شده در چنین مخازنی نباید برای تعیین مواد مورد آنالیز PFAS استفاده شوند.

## ۷.۲ کاهش اندازه ذرات نمونه

با توجه به اندازه لوله لیچینگ، امکان آسیب به دیواره داخلی آن و نیز به منظور به حداقل رساندن خطای نمونه‌برداری، باید اندازه ذرات مورد آزمایش (حاوی حداکثر ۲۵۰ گرم) را به ذرات ۲ تا ۳ میلی‌متری کاهش داد. این عمل را می‌توان به روش قیاس بصری با نمونه‌های مورد قبول و یا به روش غربال‌گری تأیید کرد.

تکه‌های بزرگتر از ۴ میلی‌متر را می‌توان پیش از کاهش دادن اندازه نمونه‌ها از آن خارج کرد، البته در صورتی که:

(أ) مقدار آنها کمتر از ۱۰٪ وزن نمونه را تشکیل داده باشد؛

(ب) به شکل مشهودی از نظر ویژگی با نمونه فله متفاوت باشند (مثلاً سنگ‌ها، تکه‌های خس و خاشاک)؛ و

(ج) انتظار نمی‌رود در لیچینگ مواد مورد آنالیز مشارکت قابل ملاحظه‌ای داشته باشند.

در صورتی که نمونه اصولاً حاوی ذراتی با اندازه‌های غالباً بزرگ باشد و یا اگر ذرات بزرگ با نمونه فله تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشته باشند، در آن صورت همه بخش آزمایش باید به اندازه ذرات حداکثر ۲ تا ۳ میلی‌متری کاهش یابد به نحوی که از هدر رفت مقادیر نمونه مورد آزمایش جلوگیری شده باشد.

پیش از اقدام به کاهش سایز ذرات نمونه، باید نمونه، هاون و دسته هاون (بند ۶،۹) را به دمایی پایین‌تر از ۴ درجه سانتیگراد رساند. در طول مدتی که کاهش اندازه ذرات نمونه‌ها را انجام می‌دهید، مراقب باشید از افزایش دما جلوگیری شود. کاهش سایز نمونه‌ها حتی الامکان باید سریع انجام شود تا از هدر رفت مواد مورد آنالیز جلوگیری شود.

### ۷.۳ تعیین درصد جامدات

زمان‌هایی که نیاز به تعیین درصد جامدات است:

- (أ) در جائیکه نمونه یک جریان آزاد با مایع آزاد قابل رویت است تعیین درصد جامدات به روش زیر انجام می‌شود؛ یا  
(ب) در جائیکه رطوبت نمونه بیشتر از ۲۰ درصد است (میزان رطوبت را می‌توان براساس AS 1289.2.1.1، یا بخش ۱۱،۲ از نسخه ۲۰۱۷ USEPA SW846 1313 تعیین کرد) و نیاز به فیلتراسیون فشاری است (یعنی: تعیین درصد جامدات به روش زیر انجام شده است)؛ مگر اینکه  
(ج) نمونه حاوی مقادیر قابل توجهی خاک است که اجازه نمی‌دهند مایع به قدر کافی تحت فشار قرار گیرد.

در مواردی که نیازی به محاسبه درصد جامدات براساس بند ۷،۳(الف) تا (ج) نباشد، درصد جامدات در معادله شماره ۲، ۱۰۰ درصد فرض خواهد شد.

در مواردی که درصد جامدات باید محاسبه شوند، درصد مواد جامد نمونه را باید براساس دستورالعمل زیر محاسبه کرد:

- (i) مخزنی را که قرار است ماده مورد آنالیز در آن ریخته شود وزن کنید ( $m_1$ )؛  
(ii) حدود ۱۰۰ گرم از نمونه آزمایش را در یک بشر شیشه‌ای و یا ظرفی مشابه آن ریخته، وزن کنید و مجموع اوزان آنها را در جایی ثبت کنید؛  
(iii) به سرعت هر مقدار از نمونه را که برای شما ممکن است درون وسیله فیلتراسیون فشاری بریزید (ن.ک. ماده ۶،۱۲)، آن را با صافی فیت کنید (ن.ک. به ماده ۶،۳). بشر شیشه‌ای را وزن کنید و با تفاضل، وزن پسماند منتقل شده را محاسبه کنید ( $m_2$ )؛

**هشدار – باید تمهیدات لازم درخصوص بروز شرایطی که دستگاه بر اثر بروز فشار بیش از حد مجاز منفجر می‌شود، در نظر گرفته شود تا از ایراد آسیب‌های ناشی از قطعات پرتاب شده به اطراف جلوگیری شود.**

- (iv) فشار دستگاه فیلتراسیون فشاری را روی ۵۰ کیلو پاسکال بگذارید و تا زمانی که جریان عبوری مایع از میان صافی قطع نشده آن را همچنان حفظ کنید. فشار را بصورت پلکانی و تدریجی با گام ۵۰ کیلو پاسکالی افزایش دهید تا به نهایتاً به فشار ۳۵۰ کیلو پاسکال برسد.  
(v) زمانی که فیلتراسیون کامل شد (یعنی: زمانیکه هیچ مایعی طی یک دقیقه اخیر از آن عبور نکرده) لوله دریافت‌کننده را به همراه صافی وزن کنید ( $m_2$ )؛

نکته اگر مایع نمونه، حاوی حلال‌های فرار باشد، برای محاسبه جرم مایع جمع‌آوری شده یا باید ظرف دریافت‌کننده طوری طراحی شود که از خروج مواد فرار جلوگیری کند (نظیر ارلن گردن باریک) یا دستگاه فیلتراسیون فشاری را قبل و بعد از انجام فیلتراسیون برای تعیین جرم مایع جمع‌آوری شده وزن شود.

(vi) درصد جامدات را طبق معادله شماره ۱ محاسبه کنید:

$$\text{درصد جامدات} = 100 - \left[ \frac{m_3 - m_1}{m_2} \times 100 \right]$$

وقتی که داریم:

$$\text{جرم لوله دریافت کننده به علاوه ماده مورد آنالیز، به گرم} = m_3$$

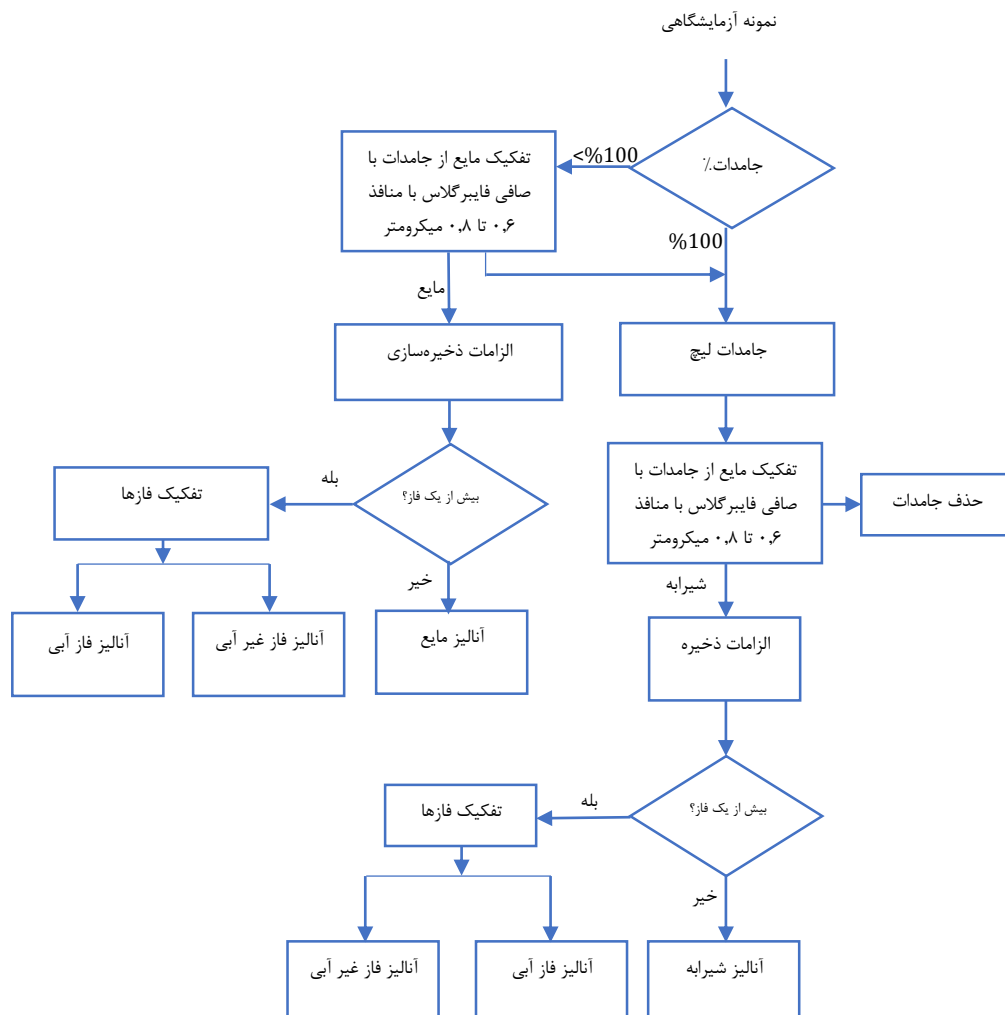
$$\text{جرم لوله دریافت کننده خالی، به گرم} = m_1$$

$$\text{جرم نمونه منتقل شده، به گرم} = m_2$$

## ۸ روند انجام آزمایش

### ۸.۱ مقدمه

روش گردش کار لیچینگ در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳. روش گردش کار لیچینگ

## ۸.۲ انتخاب سیال لیچینگ

توصیه می‌شود سیال لیچینگ انتخاب شده با دسته بندی محل دفن مناسب پسماند انطباق داشته باشد (جدول ۱).

جدول ۱- انتخاب سیال لیچینگ

سیال لیچینگ	طبقه بندی محل دفن	کلاس
آب معرف	در محل - رها شده در محل بدون پخش شدگی	کلاس ۱
بافر استات ۵ pH آب معرف	دفن جداگانه مواد فسادپذیر مواد فسادناپذیر	کلاس ۲ 2a 2b
بافر استات ۵ pH	دفع شده با	کلاس ۳

3a	مواد فسادپذیر	بافر استات ۵ pH و بافر تترابورات pH ۹/۲ یعنی دوبار شستشو
3b	مواد فسادناپذیر	
کلاس ۴	دفع بدون محصور کردن به عنوان مثال پراکندن روی زمین	آب معرف
<p>نکته به جای موارد بالا ممکن است از سایر مایعات لیچینگ مناسب مثل آب زیرزمینی محلی یا آب دریا استفاده شود. استفاده از آب زیرزمینی به عنوان سیال لیچینگ، ممکن است دشوار باشد زیرا باید در محیطی با شرایط شیمیایی، فیزیکی و زیستی مشابه محیطی که از آن استخراج شده، نگهداری شود. ممکن است تفسیر داده‌ها دشوار باشد مگر اینکه، کل ترکیبات شیمیایی آب زیرزمینی شناسایی شده باشد به واسطه تداخلات آنالیزی و گونه‌های شیمیایی واکنش‌تشنشینی.</p>		

### ۸.۳ تعداد موارد تشخیصی

بخشی از هر نمونه آزمایش باید به‌طور مجزا استفاده از روش ذکر شده در بند ۸،۵ لیچ شود. به‌علاوه، بخش‌های آزمایش تکراری باید از نمونه آزمایش انتخابی لیچ شود البته نرخ لیچینگ نباید کمتر از یک لیچینگ تکراری در هر ۱۰ بخش آزمایش یا یک لیچ تکراری برای هر دسته از نمونه‌ها باشد، که در مورد دومی، نرخ بیشتر است (البته اگر توده نمونه کافی فراهم باشد).

### ۸.۴ آزمایش شاهد

برای هر سری باید آزمایش شاهد انجام داده شود. دست کم ما به ازای هر ۲۰ نمونه‌ای که در دستگاه ZHE آزمایش می‌شوند حداقل یک آزمایش شاهد باید انجام شود. آزمایش شاهد باید بصورت موازی و با استفاده از همان روشی که آنالیز واکنشگرها طی آن انجام شده و در همان مقدار مشابه انجام شود، البته با کنار گذاشتن نمونه.

نکته در مواردی که احتمال وجود آلودگی می‌رود باید حتماً از آزمایش شاهد استفاده شود.

اگر مشارکت واحد ZHE نسبت به ماده شاهد بیش از ۲۰٪ حدود مجاز باشد، ZHE را باید تمیز کرد، درزبندها تعویض شوند و یا در صورت نیاز از واکنشگرهای جدید استفاده شود.

### ۸.۵ آماده‌سازی استخراج کننده فضای خالی فوقانی صفر (ZHE) جهت استفاده

روند آماده‌سازی یک استخراج کننده فضای خالی فوقانی صفر (شکل ۱) به شرح زیر است:

(ا) تمامی اجزای اصلی دستگاه ZHE را به جهت بررسی وجود آلودگی بررسی کنید. درزبندهای O-رینگ‌ها را برداشته، آشغال‌های اضافی را از شیارهای O-رینگ، دیواره‌های پیستون و سایر سطوح بزدا کنید. این کار را صرفاً با مواد شوینده ملایم و برس‌های نرم تمیزکاری انجام دهید.

نکته باقیمانده‌های سفت و سخت روی فولاد ضدزنگ را می‌توان با استفاده از پاک‌کننده‌های فاقد کلر و ضدخش زدود. هر یک از اجزای اصلی را که بتوان با استفاده از حمام اولتراسونیک تمیز کرد، باید با این حمام‌ها تمیز کرد.

(ب) کلیه اجزای اصلی را با آب معرف شسته (بند ۵،۲) و سپس خشک کنید.

(ج) O-رینگ‌ها و درزبندها را واریسی کنید. این اجزای اصلی باید با آب و شوینده‌های ملایم شسته شده، با آب معرف آبکشی شده (بند ۵,۲) و سپس با جریان هوا خشک شوند. هر جا که O-رینگ‌ها آسیب‌دیده و یا دچار آلودگی شده‌اند باید تعویض شوند.

(د) رینگ‌ها و درزبندها را به سیال لیچینگ آغشته کنید و آن را در محل خود در پیستون قرار داده، محکم کنید.

نکته برای اینکه ZHE برای استفاده قابل قبول باشد، پیستون آن باید به گونه‌ای عمل کند که با یک کیلوپاسکال یا کمتر از آن نیز به حرکت درآید. در جایی که پیستون‌ها نیاز به نیروی بیشتری برای حرکت خود دارند، یا O-رینگ‌ها خشک هستند یا بایستی تعویض شوند، و دیواره‌های لوله امتحان شوند و یا سایر آسیب‌هایی که ممکن است اصطکاک بین اجزای متحرک را افزایش دهد.

(ه) سیلندر فولادی ضدزنگ را همانگونه که در شکل ۱ نشان داده شده، روی سطح خشک و تمیزی قرار داده و سپس تلمبه پیستون را با استفاده از میله فشاری پلاستیکی تمیز، تا بالای حفره، پایین ببرید (بند ۶,۱۰) تا اینکه با لبه بیرونی سیلندر فولادی زنگ نزن همسطح شود.

(و) حفره را با سیال لیچینگ آبکشی کنید و سپس سیلندر و پیستون را روی صفحه تحتانی فیت کنید. اطمینان حاصل کنید که درزبند O-رینگ پایین تر به درستی در محل خود قرار گرفته باشد.

(ز) صافی الیاف شیشه‌ای را در میان دو صفحه از جنس فولاد ضدزنگ قرار دهید و آنرا در صفحه فوقانی نصب کنید. از O-رینگ بالای سیلندر برای نگه داشتن صفحه‌های نگهدارنده در جای خود استفاده کنید.

## ۸.۶ لیچینگ نمونه‌ها

در روند آماده‌سازی جامدات و مایعات نمونه از دستورالعمل ذیل پیروی کنید:

(أ) بخش مورد آزمایش را براساس معادله ذیل (معادله ۲) توزین کنید، آنرا داخل بشر و یا لوله مشابه بریزید و مقادیر توزین شده را ثبت کنید؛

$$\text{بخش مورد آزمایش، به گرم} = \frac{25 \times 100}{\text{درصد جامدات}}$$

برای مواد حاوی مقادیر کم جامدات و دانسیته نرمال، حجم نمونه با جرم محاسبه شده از طریق فرمول بالا ممکن است از ظرفیت لوله لیچینگ بیشتر شود (در حدود ۵۰۰ میلی‌لیتر). در اینصورت باید از ۵۰۰ میلی‌لیتر از کل بخش آزمایش استفاده شود. اگرچه، نمونه باید حاوی بیش از ۵ گرم جامد باشد تا حداقل ۱۰۰ میلی‌لیتر شیرابه جامدات برای آنالیز به دست آورد. در جایی که یک نمونه با حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر همه‌ی آنالیز خواسته شده را پشتیبانی نکند، باید لیچینگ را تکرار کرد.

(ب) به سرعت مواد را داخل لوله ZHE (بند ۶,۷) که با صافی فیت شده (بند ۶,۳) بریزید.

نکته همانطور که در فرمول ۳ نشان داده شده است، می‌توانید از موادی که به بشر شیشه‌ای چسبیده‌اند، صرف نظر کرد. در این فرآیند، زمان یک عامل موثر برای به حداقل رساندن پتانسیل هدر رفت ماده مورد آنالیز بر اثر فرار است.



- (ج) بشر را توزین کرده و با تفاضل، جرم منتقل شده به آن را به دست آورید ( $m_4$ ):
- (د) صفحه فوقانی را بر روی سیلندر مونتاز کنید. پس از اینکه از درست قرار گرفتن آنها در محل خود مطمئن شدید پیچ‌های را به قدری بپیچانید که صفحات در محل خود مستقر و محکم شده باشند.
- (ه) لاین گاز فشرده را به محل نصب خود بر روی ورودی گاز نصب کنید [شکل (۱)];
- (و) شیر مایع را باز کنید [شکل (۲)] به تدریج به زیر پیستون فشار اعمال کنید تا پیستون شروع به حرکت کند.
- نکته این کار را می‌توان به روش قراردادن یک تکه از لوله بر روی شیر مایع انجام داد [شکل (۲)] که ته آزاد لوله در آب بوده و پس از مدتی می‌توانید تشکیل حباب زیر آب را شاهد باشید.
- (ز) به آرامی پیستون را با افزایش تدریجی فشار وارده به زیر پیستون به بالا حرکت دهید.
- (ح) با مشاهده اولین قطرات مایع در شیر مایع [شکل (۲)] شیر را ببندید.
- (ط) لوله را در بیاورید و وسیله جمع‌آوری مایع تخلیه (و از قبل وزن شده) را به شیر مایع وصل کنید (بند ۸، ۶)؛
- (ی) شیر مایع [شکل (۲)] و شیر روی وسیله جمع‌آوری مایع را باز کنید و فشار ۷۰ کیلو پاسکال را اعمال کنید و این فشار را تا ۲ دقیقه ثابت نگاه دارید، سپس با سرعت ۱۰ کیلو پاسکالی فشار را افزایش دهید.
- (ک) این کار را تا جایی ادامه دهید که فشار بر روی ۳۵۰ کیلو پاسکال قرار گیرد.
- (ل) فشار ۳۵۰ کیلو پاسکال را تا زمانی که جریان مایع دیگر برای یک دقیقه‌ای قطع شده باشد، نگاه دارید؛ سپس همه شیرها را ببندید، فشار گاز را خاموش کنید و دستگاه جمع‌آوری مایع را هم از ZHE جدا کرده و دوباره وزن نمایید.
- (م) از راه تفاضل، جرم مایع جمع‌آوری شده را محاسبه کنید ( $m_5$ );
- (ن) بخش کوچکی از مایع نمونه جمع‌آوری شده را بردارید و pH آن را اندازه‌گیری کنید. مایع باقیمانده را تا پیش از انجام آنالیز براساس الزامات مندرج در بند ۸، ۶ ذخیره کنید:
- نکته در این مرحله اگر نیاز باشد که پتانسیل اکسایش-کاهش (ریداکس) مطابق با ASTM D1498-14، اندازه‌گیری شود، بخش کوچکی از شیرابه را برای این هدف برداشته و اندازه‌گیری ظرف مدت ۵ دقیقه پس از برداشتن بخش انجام شود.

(س) جرم سیال لیچینگ مورد نیاز برای افزودن به جامدات را از رابطه ۳ زیر محاسبه کنید:

$$20 \times (m_4 - m_5) = \text{جرم سیال لیچینگ، به گرم}$$

در این معادله داریم:

نسبت محلول لیچینگ به جامدات نهایی = ۲۰

جرم نمونه مورد آزمایش منتقل شده، به گرم =  $m_4$

جرم مایع نمونه جمع‌آوری شده، به گرم =  $m_5$

(ع) مخزن سیال لیچینگ را با سیال لیچینگ آبکشی کنید (بند ۶،۶) و دوباره با جرم صحیحی از سیال لیچینگ آن را مجدداً پر کنید (بند ۸،۶(۰)). لوله را تحت فشار قرار دهید و لوله انتقال را فلاش کنید تا زمانی که هیچ حباب هوایی در خطوط باقی نماند.

(ف) این خط انتقال را به شیر مایع وصل کنید [شکل ۱(۲)]. فشار را به لوله انتقال اعمال کنید، شیر مایع را باز کنید [شکل ۱(۲)]. و اجازه دهید جرم درست (بند ۸،۶(۰)) سیال لیچینگ به ZHE انتقال یابد.

(ص) شیر مایع ZHE را ببندید [شکل ۱(۲)] و خط انتقال را قطع کنید.

(ق) کنترل کنید که همه شیرها بسته باشند و سپس دو تا سه بار ZHE را به صورت سر و ته بچرخانید.

(ر) لوله گاز را به شیر گاز ZHE متصل کنید و ۵۰ کیلو پاسکال فشار اعمال کنید.

(ش) به آرامی شیر مایع را باز کنید. اجازه دهید گاز خارج شود و زمانیکه مایع ظاهر شد شیر را فوراً ببندید. شیر گاز روی ZHE را ببندید و خط گاز را قطع کنید. مطمئن شوید که هیچ نشستی وجود ندارد.

نکته با توزین ZHE قبل و بعد از پر شدن با سیال لیچینگ، می توان نسبت جرمی نمونه سیال لیچینگ را تأیید کرد.

(ت) ZHE را درون دستگاه روتاری متلاطم (بند ۶،۲)، بالانس شده با یک ZHE دیگر و یا با وزن متعادل با آن، قرار دهید.

هشدار- در صورت عدم بالانس درست، دستگاه روتاری دچار ارتعاش و لرزش می شود که به نوبه خود ممکن است باعث از بین رفتن و خوردگی بلبرینگها و یا گرم شدن بیش از حد موتور شده و باعث حرکت دستگاه در امتداد محل استقرار آن شود. اگر از ZHE دوم به عنوان برقرارکننده تعادل استفاده شود، در این حالت، ممکن است حاوی آب و یا سیال استخراج شده با یا بدون نمونه دیگر باشد. با اینحال مطلوب است که وزن ZHE و متعادل کننده تا حد بسیار نزدیک ترجیحاً در حد یک گرم همخوانی داشته باشد.

(ث) ZHE را برای  $18 \pm 2$  ساعت، در  $30 \pm 2$  دور در دقیقه در دمای محیط در محدوده  $22 \pm 5$  درجه سانتیگراد بچرخانید.

(خ) ZHE را از دستگاه روتاری متلاطم جدا کنید (بند ۶،۲) و اگر فیت شد با مراجعه به گیج فشار چک کنید که ZHE همچنان تحت فشار قرار داشته باشد. از سوی دیگر لوله را در محل شیر تخلیه نصب کنید [شکل ۱(۳)] به نحوی که سر دیگرش در آب غوطه ور باشد. شیر گاز را باز کنید: بایستی تشکیل حبابها قابل تشخیص باشند. این موضوع نشان دهنده وجود فشار هوا زیر پیستون است.

نکته اگر فشاری زیر پیستون باقی نمانده باشد، فرآیند باید متوقف شود. توصیه می شود فرآیند انجام آزمایش با بخش آزمایش تازه ای تکرار شود. این کار پس از تمیزکاری و تغییر درزبندهای ZHE صورت گیرد.

(ذ) وسیله جمع آوری مایع را تخلیه کرده، شیرش را ببندید و آنرا وزن کنید.

(ض) بخش شیر دستگاه جمع آوری مایع را به شیر مایع وصل کنید [شکل ۱(۲)].

(ظ) خط گاز را به شیر ورودی گاز وصل کنید [شکل ۱(۱)].

(غ) شیر روی دستگاه جمع آوری مایع، شیر مایع را باز کنید [شکل ۱(۲)] را ببینید.

(آ) فشار ۵۰ کیلو پاسکال را در زیر پیستون ZHE اعمال کنید. هر ۲ دقیقه یکبار ۵۰ کیلو پاسکال بر فشار سیستم بیفزایید و نهایتاً این کار را در نقطه ۳۵۰ کیلو پاسکال متوقف نمایید.

(بب) فشار ۳۵۰ کیلو پاسکال را تا زمانی که مایع برای یک دقیقه ای قطع شده باشد، ادامه دهید.

(ج ج) شیرهای ZHE و دستگاه جمع‌آوری مایع را ببندید.

(د د) دستگاه جمع‌آوری مایع را جدا کرده، مجدداً آنرا وزن کنید و شیرابه جمع‌آوری شده در دستگاه جمع‌آوری را در ۴ درجه سانتیگراد و برای مدت نهایتاً ۷ روز پیش از انجام آنالیز نگهداری کنید. گرچه بایستی نمونه تهیه شده در اسرع وقت مورد آزمایش قرار گیرد.

نکته در این مرحله اگر نیاز باشد که پتانسیل اکسایش-کاهش (ریداکس) مطابق با ASTM D1498-14، اندازه‌گیری شود، بخش کوچکی از شیرابه را برای این هدف برداشته و اندازه‌گیری ظرف مدت ۵ دقیقه pH و Eh پس از برداشتن بخش انجام شود. شیرابه باقیمانده در دستگاه جمع‌آوری شیرابه که در شرایطی که بالا توضیح داده شد، پیش از آنالیز نگهداری شود.

(ه ه) از ZHE فشارزدایی کرده و نهایتاً آنرا جدا کنید.

(و و) به نحوی که در بند ۸،۵ آمده است ZHE را با دقت کامل تمیز کنید.

(ز ز) تا زمانی که مجدداً به ZHE نیاز باشد آن را در محل مطلوبی نگهداری کنید.

## ۹ آنالیز و محاسبه

کلیه فازهای مایع و شیرابه باید برای آنالیت‌های مورد نیاز بصورت مجزا با روش‌های مناسب آنالیز، آنالیز شوند. نتایج آنها هم باید بصورت مجزا گزارش شوند (بند ۱۰).

نکته : در نمونه‌های چندفازی، ممکن است بیشتر از یک فاز از مایعات نمونه یا شیرابه ایجاد شود.

مقدار میانگین جرم باید براساس نتایج جداگانه فاز گزارش شود. برای هر آنالیت، با استفاده از معادله ۴ به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

$$C_{calc} = \frac{\sum(C_i \times m_i)}{\sum m_i}$$

$C_{calc}$  = مقدار میانگین جرم محاسبه شده برای آنالیت در مایع نمونه و شیرابه، به واحد میلی‌گرم در کیلوگرم

$C_i$  = غلظت آنالیت اندازه‌گیری شده در فاز مایع یا شیرابه نمونه  $i$ ، به واحد میلی‌گرم در کیلوگرم

$m_i$  = جرم فاز مایع یا شیرابه نمونه  $i$ ، به گرم

برای کمک به تفسیر نتایج، توصیه می‌شود که پتانسیل اکسایش-کاهش (ریداکس)  $E_h$  مایع نمونه و شیرابه جامدات اندازه‌گیری و گزارش شود.

## ۱۰ گزارش آزمایش

اطلاعات زیر باید گزارش شوند:

- (أ) مشخصات نمونه آزمایشگاهی دریافتی؛
- (ب) تاریخ دریافت نمونه؛
- (ج) سیال لیچینگ مورد استفاده؛
- (د) pH مایع نمونه و شیرابه جامدات؛
- (ه) غلظت آنالیت ها در مایع نمونه (در صورتی که برای نمونه‌های چندفازی خواسته شده باشد) و شیرابه جامدات؛
- (و) تاریخ تهیه شیرابه و تاریخ انجام آنالیز؛
- (ز) ارجاع به این استاندارد، AS 4439.2؛
- (ح) مقدار رطوبت (به نحوی که در AS 1289.2.1.1 و یا در بخش ۱۱،۲ نسخه ۲۰۱۷ USEPA SW846 1313 و یا در روش‌های مشابه در  $5 \pm 10.5$  درجه سانتیگراد تعیین شده است).
- (ط) هرگونه مشاهدات مرتبط با نمونه یا اجرای روش که ممکن است به تفسیر صحیح نتایج به دست آمده از انجام آزمایشات کمک کند؛
- (ی) موارد اضافی صرفاً در خصوص نمونه‌های چندفازی عبارتند از:
  - a. درصد جامدات در نمونه‌های آزمایشگاهی؛
  - b. جرم مایع نمونه خارج شده؛

در صورتی که واریانس‌های مورد اشاره در بند ۷،۱ رخ دهد آزمایشگاه باید موارد زیر را نیز گزارش کند:

- (أ) جزئیات ذخیره نمونه آزمایشگاهی؛
- (ب) جزئیات هرگونه آماده سازی نمونه انجام شده؛
- (ج) جرم نمونه آزمایش.

سایر اطلاعاتی که ممکن است گزارش شوند عبارتند از:

- (أ) جرم سیال لیچینگ افزوده شده
- (ب) جرم شیرابه جامدات جمع‌آوری شده؛
- (ج)  $E_h$  مایع نمونه و شیرابه جامد (در صورت اندازه گیری).

نکته آیت‌های (أ) تا (ج) اختیاری هستند مگر اینکه در زمان دریافت نمونه خواسته شده باشند.

## پیوست الف

(اطلاع‌رسانی)

### ترکیبات آلی فرار قابل پاکسازی

این پیوست، فهرستی از ترکیبات آلی نیمه‌فرار ارائه می‌دهد که ممکن است به‌عنوان آلاینده‌های مهم در نظر گرفته شوند. این پیوست، سایر ترکیبات آلی نیمه فرار با اسم مشابه را شامل نمی‌شود، با این حال، ممکن است در زمان انجام این استاندارد، در مشورت با مرجع نظارتی مناسب، این فهرست نیاز به بررسی داشته باشد.

استون	دی کلروبنزن	متیلن کلراید
آکرولین	0-، m-، p-دی کلروبرومتان	پیریدین
اکریلونیتریل	دی کلرودی فلورومتان	استایرن
بنزن	1،1-دی کلرو اتان	1،1،1،2-تتراکلرواتان
بروموفرم	1،2-دی کلرواتان	1،1،2،2-تتراکلرواتان
بوتانول	1،1-دی کلرواتیلن	تتراکلراتیلن
تتراکلرید کربن	1،2-ترانس-دی کلرواتیلن	تولوئن
دی سولفید کربن	1،2-دی کلروپروپان	1،2،4-تری کلروبنزن
کلروبنزن	1،3-دی کلروپروپان	1،1،1-تری کلرواتان
کلرودیبرومتان	اتیل بنزن	تری کلروفلورومتان
کلرواتان	ایزوبوتانول	وینیل کلراید
کلرواتیل وینیل اتر	متیل بروماید	زایلن ها
کلروفرم	متیل کلراید	
بیس (کلرومتیل) اتر	متیل اتیل کتون	

## کتاب‌شناسی

- AS 4439.3، پسماندها، رسوبات و خاک‌های آلوده، قسمت سوم: تهیه شیرابه‌ها – فرآیندهای آبشوری با بطری
- AS/NZS 2243.1، ایمنی در آزمایشگاه‌ها، قسمت اول: جنبه‌های طرح‌ریزی و عملیاتی
- AS/NZS 2243.2، ایمنی در آزمایشگاه‌ها، قسمت دوم: جنبه‌های شیمیایی
- AS/NZS 2243.3، ایمنی در آزمایشگاه‌ها، قسمت سوم: ایمنی میکروبیولوژیکی و مهار آنها
- ASTM D1498-14، روش استاندارد آزمایش پتانسیل اکسایش-کاهش آب، ASTM بین‌المللی، وست کانشوهوگن، پی.ای،  
۲۰۱۴، دسترسی از طریق تارنمای: [www.astm.org](http://www.astm.org)

## استاندارد استرالیا

استانداردهای استرالیا به همراه سایر اسناد حوزه عمومی و منافع ملی، توسط سازمان استاندارد استرالیا توسعه می‌یابند. این استانداردها از طریق یک فرآیند باز و آزاد مشاوره و تصمیم‌گیری و نهایتاً اجماع متخصصان به انجام می‌رسد. با توجه به تفاهم‌نامه‌ای که بین دولت مشترک‌المنافع استرالیا و سازمان استاندارد استرالیا به امضا رسیده است، این نهاد به عنوان بالاترین مرجع ذیصلاح در این حوزه شناخته می‌شود.

به منظور کسب اطلاعات بیشتر به تارنمای حاضر مراجعه فرمایید: [www.standards.org.au](http://www.standards.org.au)

## سازمان استاندارد استرالیا

کمیته‌های کارشناسی متشکل از نمایندگان صنایع، مقامات دولتی، مصرف‌کنندگان و سایر بخش‌های مرتبط در تدوین استانداردهای استرالیا نقش دارند. الزامات و یا توصیه‌های پیشنهادی دیده شده در این استانداردها حاصل اجماع نظر کارشناسان نماینده کلیه ذینفعان و نیز نظرات واصله از سایر منابع مرتبط است. این استانداردها منعکس کننده آخرین تجارب علمی و صنعتی هستند. استانداردهای استرالیا بصورت پیوسته مورد پایش و بازبینی قرار می‌گیرند تا تغییرات روز فناوری‌ها را مطمح نظر خود قرار داده باشند.

## تشریک مساعی بین‌المللی

استانداردهای استرالیا مسئولیت حصول اطمینان درخصوص لحاظ کردن دیدگاه‌های کشور استرالیا در تدوین استانداردهای بین‌المللی و استفاده از آخرین تجارت جهانی در حوزه استانداردهای ملی کشورها است. این نقش در کمک به صنایع بومی در رقابت در بازارهای جهانی حیاتی به نظر می‌رسد. استاندارد استرالیا نماینده استرالیا در هر دو سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) و کمیسیون جهانی الکتروتکنیک (IEC) است.

برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص توسعه استانداردها با ما تماس بگیرید:

سازمان استاندارد استرالیا با مسئولیت محدود

صندوق پستی ۴۷۶

سیدنی NSW 2001

تلفن: ۰۲ ۹۲۳۷ ۶۰۰۰

پست الکترونیک: [mail@standards.org.au](mailto:mail@standards.org.au)

[www.standards.org.au](http://www.standards.org.au)



ISBN 978 1 76072 578 5