



دستورالعمل آزمایشگاه عوامل شیمیایی



تهیه و تنظیم:

گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

دانشکده بهداشت

دانشگاه علوم پزشکی بم

تیرماه ۱۴۰۱

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
معرفی وسایل کالیبراسیون استانداردهای اولیه و کالیبراسیون گازمتر تر توسط بطری ماریوتی		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه اول

وسایل کالیبراسیون استانداردهای اولیه

الف) کالیبراسیون پمپ نمونه بردار فردی با بورت حباب صابون

کالیبراسیون پمپ عبارت است از تعیین حجم دقیق هوای مکش شده توسط پمپ از طریق یک وسیله ی استاندارد اولیه مانند بورت حباب صابون، کالیبراتور دیجیتالی مانند فلومترهای الکترونیکی و یا وسیله ی کالیبراسیون ثانویه مانند گاز متر تر، خشک ، روتامتر کالیبره شده و ...

بورت آزمایشگاهی یک لوله ی شیشه ای مدرج عمودی است که در آزمایشگاه شیمی برای اندازه گیری حجم های دقیق مایعات به کار می رود

(با دقت $\pm 0/05$ cc و برای کالیبراسیون پمپ نیز می توان از آن استفاده نمود.

تجهیزات موردنیاز :

1- پمپ نمونه بردار فردی

2- زمان سنج (کرنومتر)

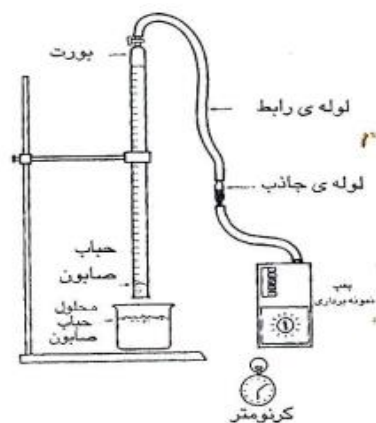
3- بورت آزمایشگاهی با حجم مناسب

4- محیط نمونه بردار

(دقت: در مدار کالیبراسیون باید از محیط نمونه برداری مانند محیط نمونه بردار مورد استفاده در نمونه برداری استفاده نمود، محیط نمونه بردار مورد نظر در اینجا ، لوله ی جاذب است .)

روش کار :

1- مطابق شکل ذیل پمپ، لوله ی جاذب و بورت را توسط لوله های لاستیکی طوری به هم وصل کنید که خروجی لوله ی جاذب به ورودی پمپ و ورودی آن به بالای بورت وصل گردد.



مدار کالیبراسیون پمپ نمونه برداری با بورت

نکات مهم :

- ✓ در مدار کالیبراسیون باید بورت را به صورت وارونه و عمودی روی پایه ی مربوط به آن قرار داد .
- ✓ به یاد داشته باشید بخش دوم لوله ی زغال فعال، خروجی و بخش اول آن ورودی محسوب می شود همچنین علامت پیکان روی لوله ی جاذب نیز همواره باید به طرف پمپ قرارگیرد .
- ✓ اگر برای مدار کالیبراسیون همواره از یک لوله ی زغال فعال استفاده می کنید، دقت نمایید که این لوله را باید به طور دوره ای تعویض نمود، زیرا ممکن است لوله به علت عبور بیش از حد حباب صابون، از رطوبت اشباع و در نتیجه سبب افزایش مقاومت در برابر عبور جریان هوا شده و خطا ایجاد شود .
- ✓ پمپ را روشن نموده و از طریق تماس مختصر سطح محلول صابون با ته بورت، یک حباب صابون داخل بورت ایجاد کنید.

نکته : هیچ گاه ته بورت را در محلول صابون غوطه ور نکنید زیرا ممکن است مقداری از این محلول به داخل پمپ یا محیط نمونه بردار کشیده شود . این عمل را چندین بار تکرار کنید تا زمانی که دیواره ی بورت مرطوب شده و یک حباب صابون، طولی از بورت را بدون شکسته شدن طی کند، به جای این کار می توان بصورت را بدون

شکسته شدن طی کند، به جای این کار می توان بورت را از مایع پر نمود و آن را چندین بار سرو ته کرد (البته برای انجام این کار باید ابتدا اتصال پمپ و محیط نمونه بردار را با بورت قطع کنید).

✓ توسط پیچ تنظیم دبی روی پمپ، دبی را مطابق بامقدار موردنظر در روش مرجع تنظیم نمایید. هدف به دست آوردن دبی موردنظر با اختلاف 10٪ است.

✓ برای تشخیص دبی پمپ بر حسب میلی لیتر در دقیقه قدم های زیر را اجرا کنید:

✓ حباب صابون مناسبی ایجاد و با استفاده از زمان سنج دقیق، زمان طی مسافت حباب صابون را در یک حجم مشخص از بورت (مثلا 100 cc) ثبت کنید. این کار را سه مرتبه تکرار کنید، نتایج را به صورت دهم ثانیه نوشته و میانگین آن ها را بگیرید.

✓ دبی پمپ را با فرمول زیر محاسبه کنید:

$$\text{دبی پمپ (ml/min)} = \frac{\text{حجم (میلی لیتر)}}{\text{میانگین زمان (ثانیه)}}$$

به عنوان مثال چنانچه در یک آزمایش، سه حباب صابون ایجاد شده هر یک حجم 100 cc را در زمان های 30/3، 29/8، 31/4 ثانیه (30/5 ثانیه = میانگین) طی نماید دبی پمپ خواهد بود:

$$Q \left(\frac{ml}{min} \right) = \frac{100 ml}{30.5s} \times 60$$

✓ کالیبراسیون پمپ به شیوه ی فوق باید قبل و بعد از نمونه برداری انجام شود. میانگین این دو دبی

جهت محاسبه حجم هوای نمونه برداری شده به کار می رود:

متوسط دبی پمپ × مدت زمان نمونه برداری بر حسب دقیقه = حجم هوای نمونه برداری شده

نکته : اختلاف دبی نمونه برداری قبل و بعد از نمونه برداری نباید بیش از 5٪ باشد.

✓ مشخصه های شرایط جوی (دما، فشار، رطوبت) باید در طی کالیبراسیون و نیز نمونه برداری اندازه گیری شوند. اگر این شرایط در طی کالیبراسیون و نمونه برداری مشابه بود، نیازی به تصحیح حجم هوای نمونه برداری شده از نظر شرایط جوی وجود ندارد، اما اگر نمونه برداری در شرایطی صورت می گیرد که اختلاف دما یا فشار اختلاف فاحشی با شرایط کالیبراسیون دارد، تصحیح حجم هوای نمونه برداری شده اهمیت ویژه ای می یابد. برای تصحیح حجم هوا از رابطه ی زیر می توان استفاده نمود. لازم به ذکر است در بهداشت حرفه ای دمای استاندارد، 25 درجه سانتیگراد (298 درجه کلوین) و فشار استاندارد 760 میلی متر جیوه است.

$$V_{std} = V_{meas} \times \frac{P - P_w}{760} \times \frac{298}{273 + t}$$

V_{std} = حجم هوای نمونه برداری شده در شرایط استاندارد (لیتر)

V_{meas} = حجم هوای نمونه برداری شده در شرایط نمونه برداری (لیتر)

P = فشار هوا (mmHg)

P_w = فشار بخار آب (mmHg)

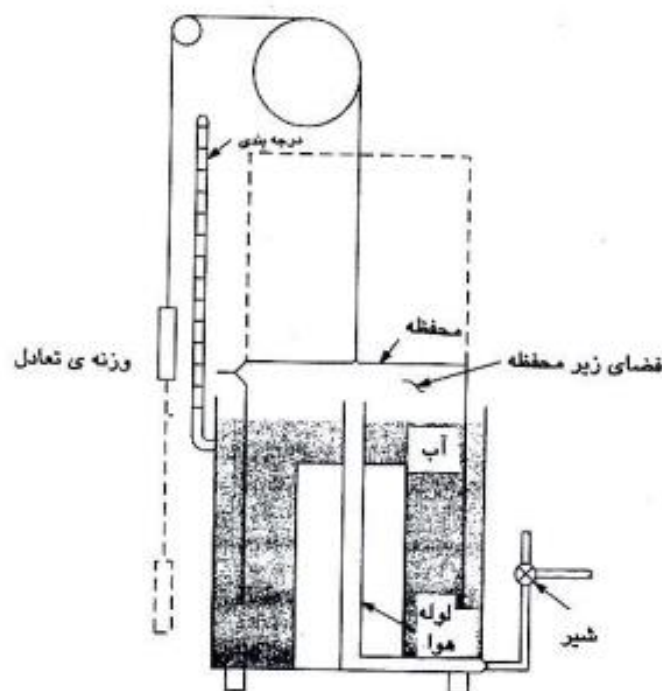
T = دمای هوای نمونه برداری (درجه سانتی گراد)

ب) اسپرومتر یا گازومتر

اسپیرومتر یک محفظه ی توخالی استوانه ای شکل است که یک قاعده ی باز و یک قاعده ی بسته دارد . این محفظه در یک مایع غوطه ور است و بوسیله ی زنجیری که با انتهای آن وزنه ای آویزان شده در حالت تعادل قرار دارد. حجم هوایی که وار اسپیرومتر می شود از روی تغییر ارتفاع و سطح مقطع بدست می آید

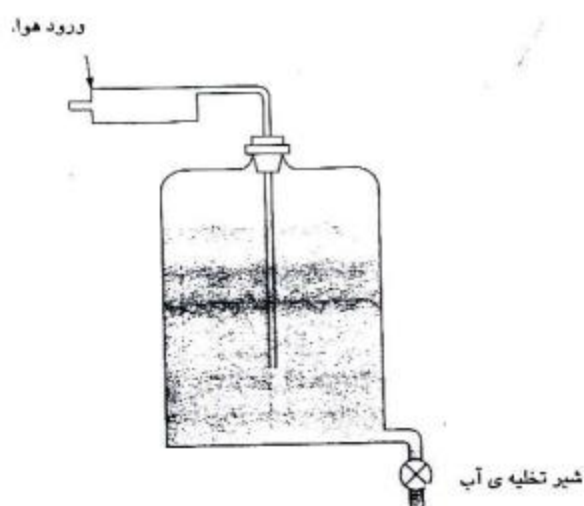
$$(V=H \times A)$$

کارخانه ی سازنده اسپیرومتر را به وسیله ی ظرف هایی که حجم استاندارد و کاملاً مشخص دارند، کالیبره می کند . هنگامی که هوا وارد استوانه می شود آن را به سمت بالا حرکت داده و قلم متصل به آن نیز حرکت می کند، میزان این تغییر بر روی یک کاغذ ثبت می شود . در شکل ذیل نمونه ای از اسپیرومتر به طور شماتیک نشان داده شده است.



بطری ماریوتی

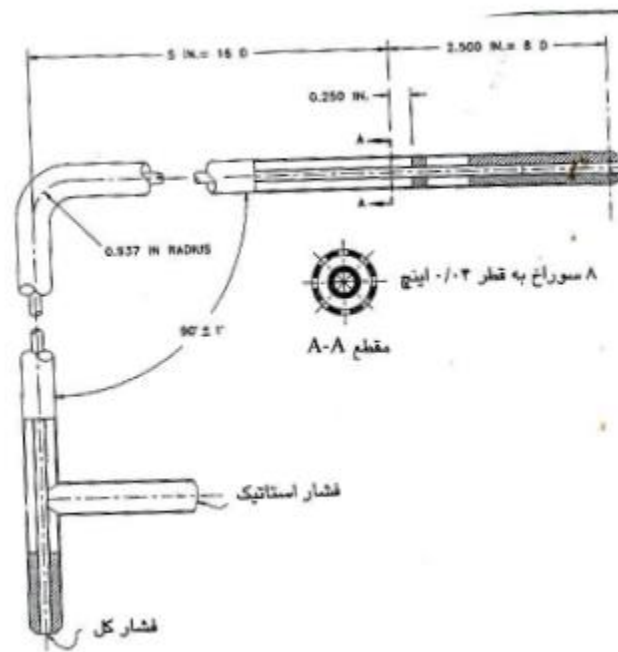
بطری ماریوتی وسیله ای تقریباً مشابه با اسپرومتر است که در آن ابتدا حجم آب جابجا شده اندازه گیری می شود، سپس از روی آن حجم هوا سنجش می شود. وقتی شیر بطری باز است، آب خارج می شود و هوا از لوله ی بالا جایگزین آن می شود. حجم هوای وارد شده برابر با حجم مایع خارج شده از بطری است. برخی بطری ها مدرج هستند و میزان آب تخلیه شده و در نتیجه حجم هوای وارد شده را می توان از روی تغییر ارتفاع آب بطری به دست آورد. برخی از بطری ها مدرج نشده اند در این حالت آب خارج شده در یک ظرف مدرج جمع آوری می شود و مستقیماً حجم هوای جایگزین شده تعیین می شود. شکل ذیل شمایی از یک بطری ماریوتی را نشان می دهد.



لوله ی پیتو

اسپیرومتر، بطری ماریوتی و پیستون بدون اصطکاک استانداردهای اولیه برای اندازه گیری حجم کلی هوای نمونه برداری می باشند. لوله ی پیتو، استاندارد اولیه ای است که برای اندازه گیری سرعت جریان هوا نمونه برداری استفاده می شود . به طور کلی، وسایلی که سرعت جریان هوا را اندازه گیری می کنند با استفاده از رابطه ی $Q=VA$ حجم هوای نمونه برداری شده را تعیین می نمایند . با مشخص بودن سطح مقطع لوله ی نمونه برداری و سرعت جریان هوا در آن ، می توان Q یعنی فلوی عبوری را برحسب cfm یا lit/min و ... بدست آورد.

لوله ی پیتو وسیله ای است که سرعت سیال را با اندازه گیری اختلاف فشار تعیین می کند . در حرکت هر سیال دو فشار وجود دارد که عبارتند از فشار استاتیک (SP) و فشار سرعت (VP) فشار استاتیک ناشی از وارد کردن نیرو از سوی مولکول های سیال به تمام جهات و به جدار لوله ای است که در آن سیال جاری است و فشار سرعت ناشی از حرکت مولکول های هواست . فشار استاتیک بازگو کننده ی انرژی پتانسیل و فشار سرعت گویای انرژی جنبشی سیال در حال حرکت است . هرچه سرعت سیال بیشتر باشد، فشار سرعت آن نیز بیشتر است .



با استفاده از روابطی که بین سرعت سیال و فشار سرعت سیال وجود دارد، با داشتن هر یک می توان دیگری را بدست آورد . لوله ی پیتو فشار سرعت را اندازه گیری می کند و سپس از روی فشار سرعت می توان به سرعت دست یافت .

لوله ی پیتو از دو لوله ی هم مرکز تشکیل شده است و در واقع در آن وسایل اندازه گیری فشار استاتیک و فشار کل در یک وسیله جمع شده است. رابطه ی بین فشار سرعت و فشار استاتیک به صورت زیر بیان می شود:

$$TP = VP + SP$$

در این فرمول TP : فشار کل VP = فشار سرعت SP = فشار استاتیک

با داشتن دو فشار از سه فشار ذکر شده ، می توان فشار دیگر را از رابطه ی بالا بدست آورد .

لوله ی پیتو فشار استاتیک و فشار کل را اندازه گیری می کند، با کم کردن فشار استاتیک از فشار کل فشار سرعت بدست می آید .

دقت لوله ی پیتو به توانایی اندازه گیری فشار سرعت بستگی دارد . برای سرعت های بیشتر از 2500 m/s) (12/7 fpm می توان از مانومتر U شکل معمولی استفاده کرد، اما اگر سرعت کمتر از این مقدار باشد باید از مانومتر شیب دار استفاده شود .

گازمتر تر :

ظرفی استوانه ای شکل است که در آن یک طبلک چهار یا شش پره ای قرار دارد و در آب نیمه غوطه ور است . در مرکز یا محیط هر بخش (اتاقک) یک سوراخ وجود دارد هوا از مرکز وارد شده و از سوراخ محیطی خارج می شود هوایی که وارد اتاقک می شود باعث سبک شدن آن شده و پره ها را به سمت بالا حرکت می دهد. پره و خالی شدن متناوب اتاقک ها باعث گردش طبلک می شود . تعداد گردش طبلک متناسب است با حجم هوایی که از گاز متر عبور کرده است . وسیله دارای صفحه ای مدرج است که نتیجه را توسط عقربه ای که حرکت دارد بر حسب واحد حجم بیان می کند . گاهی نیز این مقدار به صورت دیجیتالی ارائه می شود . حجم آب در درون گاز متر باید مقدار معینی باشد که این مقدار توسط دریچه ای در قسمتی از دستگاه کنترل می شود . این وسیله دارای تراز است که از طریق آن و پایه های دستگاه را تراز می نمایند . برای پر کردن آن باید آب را پس از تراز نمودن دستگاه از ورودی آب تا سرریز شدن آن از دریچه تنظیم به درون دستگاه بریزید .

بطری ماریوتی

بطری ماریوتی جزء استاندارد های اولیه می باشد . این بطری وسیله ای تقریباً مشابه اسپرومتر است و از ظرفی که دارای یک ورودی آب در بالای دستگاه (ورودی هوا نیز در همان قسمت ورودی آب است) و خروجی آب که در پایین آن قرار دارد تشکیل شده است . درون این بطری را با آب پر می کنند . زمانی که شیر خروجی آب باز باشد آب از دستگاه خارج شده و به همان مقدار حجم ، هوا از ورودی هوا داخل می شود . چنان چه حجم مقدار آب خروجی را داشته باشیم می توانیم حجم هوای وارد شده به دستگاه را محاسبه کرده و بدین وسیله دستگاه مورد نظر را از نظر حجم هوای آن کالیبره می کنیم .

چرا گازمترتر را کالیبره می کنیم :

اندازه گیری دقیق و صحیح فلو و حجم یکی از مراحل مهم در نمونه برداری و تجزیه بوده و از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا هر گونه خطا که در تعیین حجم هوای نمونه برداری اتفاق افتد ، به دلیل تغییر در مقدار واقعی آلاینده اعتبار و صحت اندازه گیری را از بین می برد . وسیله های مورد استفاده در نمونه برداری به سه شکل وسایل با استاندارد اولیه ، وسایل با استاندارد میانی و وسایل با استاندارد ثانویه موجود می باشند. وسایل با استاندارد میانی و ثانویه پس از مدتی به خاطر تعمیر یا تعویض قطعه ای از دستگاه ، استفاده های مکرر و... دارای خطای دستگاهی می گردند . میزان این نوع خطاها را می توان به وسیله کالیبراسیون توسط وسایل با استاندارد اولیه یا میانی به دست آورد و به عنوان ضریب خطا (K) در تصحیح خطای نمونه برداری استفاده نمود .

تعریف کالیبراسیون : تعیین رابطه واکنش یا پاسخ یک وسیله ی اندازه گیری با مقادیر استاندارد از پارامتر مورد اندازه گیری .

گازمترتر نیز جزء وسایل استاندارد ثانویه بوده و در بعضی موارد (نظیر مواردی که در بالا ذکر شد) برای نشان دادن حجم واقعی دچار خطا می گردد .

نحوه کالیبره نمودن گازمترتر توسط بطری ماریوتی :

از صحت و سالم بودن ماریوتی اطمینان حاصل می کنیم و درون آن را پر از آب می کنیم . آن گاه خروجی گاز متر را توسط لوله رابط به ورودی بطری ماریوتی وصل می کنیم و از عدم وجود نشتی در مدار اطمینان حاصل می کنیم . ابتدا مقداری از آب بطری ماریوتی را خالی می کنیم تا هوا در مدار جریان یابد آن گاه مقدار نشان داده شده توسط گاز متر را یادداشت می کنیم . از خروجی بطری ماریوتی به وسیله استفاده از بالن ژوژه یا استوانه مدرج مقدار مشخصی آب خارج می کنیم . مقدار نشان داده شده بر روی گاز متر را قرائت کرده و از مقدار اولیه کم می کنیم و سپس مقدار ضریب خطای دستگاه را طبق رابطه $(K=V1/ V2)$ حجم هوای خروجی از بطری ماریوتی و $V2$ حجم هوای خارج شده از گاز مترتر به دست می آوریم . جهت به دست آوردن ضریب خطای دقیق تر در حجم معنی از هوا و کمتر کردن خطای انسانی این مراحل را چندین بار تکرار می کنیم و از ضریب خطای به دست آمده میانگین می گیریم .

هدف از کالیبره نمودن گازمترتر :

به دست آوردن حجم (فلو) دقیق و صحیح در نمونه برداری و از بین بردن خطاهای در مقدار حجم قرائت شده .

وسایل مورد نیاز :

گازمترتری که قرار است از آن در نمونه گیری استفاده کنیم – بطری ماریوتی – آب – لوله رابط

شرح آزمایش :

مدار کالیبراسیون را همان طور که در بالا ذکر شد می بندیم و از عدم نشتی هوا در آن اطمینان حاصل می کنیم . شیرهای ورودی و خروجی هوای گاز متر را باز می کنیم . با خارج نمودن آب از بطری ماریوتی هوا را در مدار به جریان می اندازیم . در این آزمایش برای عبور هوا از گاز متر و تعیین ضریب خطای آن در حجم های 0/5 ، 1 و 2 لیتر (برای هر حجم سه مرتبه) آزمایش را انجام می دهیم .

محاسبات :

1- در حجم 2 لیتر :

$$V1=2\text{Lit}$$

	V1 (حجم واقعی بر حسب لیتر)	V2 (حجم ظاهری بر حسب لیتر)	K (ضریب خطا)
آزمایش اول	2	$A_2 - A_1 = 2.94 - 1 = 1.94$	1.03
آزمایش دوم	2	$A_2 - A_1 = 4.96 - 3 = 1.96$	1.02
آزمایش سوم	2	$A_2 - A_1 = 6.95 - 5 = 1.95$	1.02

$$K1 = 1/02 \quad (\text{کل در 2 لیتر})$$

2- در حجم یک لیتر :

$$V1 = 1 \text{ Lit}$$

	V1 (حجم واقعی بر حسب لیتر)	V2 (حجم ظاهری بر حسب لیتر)	K (ضریب خطا)
آزمایش اول	1	$A_2 - A_1 = 7.98 - 7 = 0.98$	1.02
آزمایش دوم	1	$A_2 - A_1 = 10 - 9.01 = 0.99$	1.01

آزمایش سوم	1	$A_2 - A_1 = 1.4 - 0.5 = 0.9$	1.04
------------	---	-------------------------------	------

$$K_2 = 1.04 \quad (\text{کل در حجم 1 لیتر})$$

3- در حجم 0/5 لیتر

	V1 (حجم واقعی بر حسب لیتر)	V2 (حجم ظاهری بر حسب لیتر)	K (ضریب خطا)
آزمایش اول	0/5	$A_2 - A_1 = 2.43 - 2 = 0.43$	1.16
آزمایش دوم	0/5	$A_2 - A_1 = 3.42 - 3 = 0.42$	1.19
آزمایش سوم	0/5	$A_2 - A_1 = 4.42 - 4 = 0.42$	1.19

$$K_3 = 1.18 \quad (\text{کل در حجم 0/5 لیتر}) \quad \text{غلط است}$$

$$K = K_1 + K_2 + K_3 = 1.02 + 1.04 + 1.18 = 1.08 \quad (\text{کل گاز متر تر})$$

$$K = 1.08$$

نتیجه گیری :

گازمتری که قرار است از آن در نمونه گیری استفاده کنیم داری خطا می باشد و حجم هوا را کمتر مقدار واقعی نشان می دهد . برای رفع این مشکل از ضریب خطای به دست آمده در مراحل بالا را در مقدار قرائت شده روی دستگاه ضرب می کنیم تا مقدار صحیح اندازه گیری شده هوا به دست آید .

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
دستورالعمل کالیبراسیون پمپ نمونه بردار		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه دوم

مقدمه:

پمپ های نمونه برداری وسایلی هستند که در مدار نمونه برداری هوا به روش های فعال، هوای موردنیاز برای نمونه برداری آلاینده را از طریق مکش تامین می نمایند. پمپ های نمونه بردار فردی، هوا را در محدوده ی 5 ml/min تا 5 L/min مکش می کنند و می توان آن ها را براساس دبی به شکل زیر تقسیم بندی نمود:

- پمپ های فلو پایین : ۵ تا ۲۰۰ میلی لیتر بر دقیقه
 - پمپ های فلو خیلی پایینی : ۸۰ تا ۲۰ میلی لیتر بر دقیقه
 - پمپ های نمونه بردار فردی : پمپ هایی با دبی ۵ میلی لیتر بر دقیقه
- به دلیل اهمیت صحت و دقت حجم هوای نمونه برداری فلو پمپ باید کالیبره شود. پمپ نمونه بردار فردی با کمک پیستون بدون اصطکاک (فلومتر حباب صابون) کالیبره می گردد.

کالیبراسیون پمپ نمونه بردار فردی با بورت حباب صابون

کالیبراسیون پمپ عبارت است از تعیین حجم دقیق هوای مکش شده توسط پمپ از طریق یک وسیله استاندارد اولیه مانند بورت حباب صابون، کالیبراتور دیجیتالی مانند فلومترهای الکترونیکی و یا وسیله کالیبراسیون ثانویه مانند گاز متر تر، خشک، روتامتر کالیبره شده و...

بورت آزمایشگاهی یک لوله ی شیشه ای مدرج عمودی است که در آزمایشگاه شیمی برای اندازه گیری حجم های دقیق مایعات با دقت ± 0.05 میلی لیتر به کار میرود و برای کالیبراسیون پمپ نیز می توان از آن استفاده نمود.

هدف آزمایش:

بدست آوردن دبی واقعی پمپ

وسایل مورد نیاز:

پمپ نمونه بردار فردی، کورنومتر، بورت، مایع دترجنت، لوله های قابل انعطاف

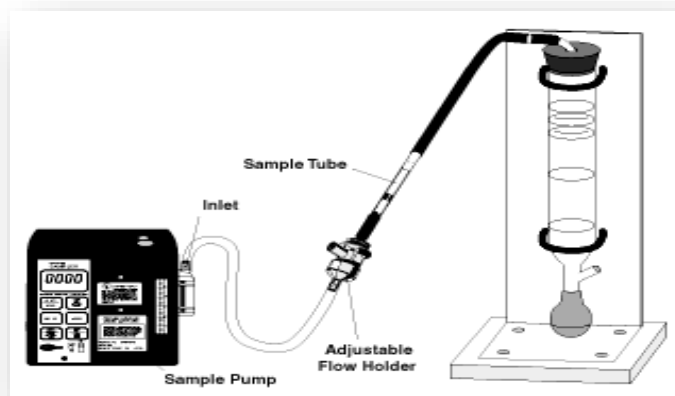
روش آزمایش:

با استفاده از فرمول $Q = \frac{V}{t}$ که در واقع دبی را نشان می دهد و واحد آن L/min است دبی واقعی فلومتر پمپ نمونه برداری فردی را بدست می آید.

Q: دبی V: حجم t: زمان (دقیقه)

فلومتر حباب و صابون از وسایل استاندارد اولیه است پس نیازی به کالیبراسیون ندارد همچنین دارای دبی پایین می باشد. برای کاهش سطح اصطکاک سطح درونی فلومتر حباب و صابون سطح درونی آن را با آب و صابون مرطوب می شود.

قسمت بالای فلومتر را به قسمت ورودی پمپ وصل می شود بعد از روشن شدن پمپ با نزدیک کردن لوله ییورت به مایع دترجنت کف و حباب ایجاد میگردد و حباب در طول لوله فلومتر بالا می رود در این لحظه زمان گذر حباب را از



مرز پایین تا بالا بورت با کرنومتر اندازه گیری می شود برای دقت بیشتر این کار سه مرتبه تکرار می شود و میانگین محاسبه می گردد.

$$T = \frac{T + T + T}{3}$$

نحوه اتصال پمپ به فلومتر حباب صابون

فضایی که حباب طی میکند حجم بورت می باشد که مقدار مشخصی است، زمان طی شده نیز با کورنومتر محاسبه میگردد و در نهایت دبی با فرمول زیر محاسبه می گردد

$$Q = \frac{V}{t}$$

نکات:

هیچ گاه ته بورت را در محلول صابون غوطه ور نکنید زیرا ممکن است مقداری از این محلول به داخل پمپ یا محیط نمونه بردار کشیده شود. این عمل را چندین بار تکرار کنید تا زمانی که دیواره ی بورت مرطوب شده و یک حباب صابون، طولی از بورت را بدون شکسته شدن طی کند، به جای این کار می توان بصورت را بدون شکسته شدن طی کند، به جای این کار می توان بورت را از مایع پر نمود و آن را چندین بار سرو ته کرد(البته برای انجام این کار باید ابتدا اتصال پمپ و محیط نمونه بردار را با بورت قطع کنید.)
توسط پیچ تنظیم دبی روی پمپ، دبی را مطابق بامقدارموردنظر در روش مرجع تنظیم نمایید. هدف به دست آوردن دبی موردنظر با اختلاف % ۱۰ است.

برای تشخیص دبی پمپ بر حسب میلی لیتر در دقیقه قدم های زیر را اجرا کنید:

حباب صابون مناسبی ایجاد و با استفاده از زمان سنج دقیق، زمان طی مسافت حباب صابون را در یک حجم مشخص از بورت ثبت کنید. این کار را سه مرتبه تکرار کنید، نتایج را به صورت دهم ثانیه نوشته و میانگین آن ها را بگیرید. -کالیبراسیون پمپ به شیوه ی فوق باید قبل و بعد از نمونه برداری انجام شود. میانگین این دو دبی جهت محاسبه حجم هوای نمونه برداری شده به کار می رود:

مدت زمان نمونه برداری بر حسب دقیقه = حجم هوای نمونه برداری شده $\times$ متوسط دبی پمپ

نکته : اختلاف دبی نمونه برداری قبل و بعد از نمونه برداری نباید بیش از ۵٪ باشد.

مشخصه های شرایط جوی (دما، فشار، رطوبت) باید در طی کالیبراسیون و نیز نمونه برداری اندازه گیری شوند. اگر این شرایط در طی کالیبراسیون و نمونه برداری مشابه بود، نیازی به تصحیح حجم هوای نمونه برداری شده از نظر شرایط جوی وجود ندارد، اما اگر نمونه برداری در شرایطی صورت می گیرد که اختلاف دما یا فشار اختلاف فاحشی با شرایط کالیبراسیون دارد، تصحیح حجم هوای نمونه برداری شده اهمیت ویژه ای می یابد. برای تصحیح حجم هوا از رابطه ی زیر می توان استفاده نمود. لازم به ذکر است در بهداشت حرفه ای دمای استاندارد، ۲۵

درجه سانتی گراد ۲۹۸ (درجه کلوین) و فشار استاندارد

$$V = V_{meas} \times \frac{P_{bar} - P_w}{760} \times \frac{298}{273 + T_{meas}}$$

۷۶۰ میلی متر جیوه است.

Vstd: حجم هوای نمونه برداری شده در شرایط استاندارد (لیتر)

Vmeas: حجم هوای نمونه برداری شده در شرایط نمونه برداری (لیتر)

P: فشار هوا mmHg

PW: فشار بخار آب mmHg

T: دمای هوای نمونه برداری °C

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
کالیبراسیون روتامتر به وسیله گاز متر تر کالیبره شده و فلو متر حباب صابون		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه سوم



روتامتر :

این وسیله شناوری دارد که می تواند آزادانه در یک لوله قیف مانند عمودی به بالا و پایین حرکت کند . جریان هوا از پایین به روتامتر وارد می شود و سبب می گردد شناور به طرف بالا حرکت کند شناور در ارتفاعی می ایستد که فشاری که جریان هوا به آن وارد می سازد برابر با نیروی وزن شناور است . لوله قیف مانند از جنس شفاف ساخته می شود و یک مقیاس اندازه گیری فلو در کنار آن وجود دارد . ارتفاع شناور فلو را نشان می دهد . شناور ها به شکل های گوناگونی مثل کروی ، قرقره ای ، شاقولی و سیلندری ساخته می شوند برای تعیین فلو نقطه ای از شناور که بیشترین قطر و ارتفاع را دارند، در نظر گرفته می شود . برخی از شناور ها شیری دارند که باعث میشود بچرخند . علت اینکه نام روتامتر بر آنها نهاده شده همین موضوع بوده است . روتامترها هم در آزمایشگاه ها و هم در وسایل نمونه برداری متداول ترین وسایل اندازه گیری فلو عبوری هستند . روتامتر های کوچک در تعیین فلو دقت کمتری دارند و روتامترهای بزرگتر (بلند تر) دقتشان بیشتر است . نوع متداول آن دقتی در حدود $\pm 5\%$ درصد دارند . روتامتر ها به وسیله یک استاندارد اولیه نظیر فلو متر حباب صابون یا یک استاندارد میانی نظیر گازمتر خشک یا گازمترتر کالیبره می شوند.

هدف کالیبراسیون :

پیش از استفاده از استاندارد ثانویه حتما بایستی صحت کار آن به وسیله استاندارد اولیه یا استاندارد ثانویه کالیبره شده کنترل شود . عمل کالیبراسیون بسته به دفعات و چگونگی استفاده از آن باید دائما تکرار گردد زیرا هر نوع کالیبراسیون که مدتی از آن گذشته است اعتبار خود را از دست می دهد و مجددا نیاز به کالیبراسیون دارد اگر دستگاه تعمیر گردد یا قطعه ای از آن تعویض شود کالیبراسیون باید تکرار شود بعد از کالیبراسیون می بایست برچسبی که در آن تاریخ ، فاکتور و نام شخصی که دستگاه را کالیبره کرده بر روی دستگاه الصاق شود . با

کالیبراسیون می توان بخش عمده ای از عوامل ایجاد خطا را حذف نمود و بر صحت و اعتبار اندازه گیری آلاینده افزود .

وسایل مورد نیاز :

روتامتر - پمپ - فلو متر حباب صابون - کرنومتر - گاز متر تر - پیچ گوشتی برای تنظیم فلو پمپ - لوله رابط

شرح آزمایش :

1 - کالیبراسیون روتامتر با استفاده از فلو متر حباب صابون :

- خروجی فلو متر را به ورودی روتامتر و خروجی روتامتر را پمپ متصل می کنیم . بسته به نوع نمونه گیر آن را به ورودی فلو متر یا بین فلو متر و روتامتر (در نمونه گیر های سه طبقه) قرار می دهیم.
- از عدم وجود نشتی در مدار اطمینان حاصل می کنیم.
- پمپ را روشن نموده تا هوا در مدار جریان یابد.
- فلو پمپ را طوری تنظیم می کنیم که روتامتر فلو مشخصی را نشان دهد . آنگاه فلو روی روتامتر را یاد داشت می کنیم.
- با فلو متر حباب صابون حبابی ایجاد کرده ، مدت زمان عبور آن از حجمی مشخص را اندازه می گیریم و با تقسیم حجم بر زمان فلو واقعی را به دست می آوریم.
- این آزمایش را تا سه بار تکرار می کنیم و در هر بار ضریب خطا را به دست می آوریم و در نهایت از آن ها میانگین می گیریم تا مقدار خطای انسانی کاهش یابد.

• محاسبات :

آزمایش اول (فلو روتامتر یک لیتر بر دقیقه – حجم فلو متر حباب صابون 50 میلی لیتر:

ضریب تصحیح	$Q_1 = 60 \frac{V}{T}$ L/min	فلو ظاهری L / min	زمان (ثانیه)	
$K_1 = \frac{1/04}{1/04} = 1$	$\frac{60 * 0/02}{2/9} = 1/03$	1	9/2	کالیبراسیون اول
	$\frac{60 * 0/05}{2/88} = 04/1$	1	88/2	کالیبراسیون دوم
	$\frac{60 * 0/05}{2/87} = 1/04$	1	87/2	کالیبراسیون سوم

$$Q_1 T = 1/04$$

آزمایش دوم (فلو روتامتر 1/2 لیتر بر دقیقه – حجم فلو متر حباب صابون 50 میلی لیتر بر دقیقه :

ضریب تصحیح	$Q_1 = 60 \sqrt{T}$ فلو واقعی L/min	فلو ظاهری L / min	زمان (ثانیه)	
$K_2 = \frac{1}{0.04} = 1/0.04$ 1	$\frac{60 * 0.05}{2/37} = 1/26$	1/2	37/2 2/37	کالیبراسیون اول
	$\frac{60 * 0.05}{2/36} = 1/27$	1/2	2/36	کالیبراسیون دوم
	$\frac{60 * 0.05}{2/41} = 1/24$	1/2	2/41	کالیبراسیون سوم

$$Q_1 T = 1/26$$

آزمایش سوم) فلو روتامتر 1/4 لیتر بر دقیقه - حجم فلو متر حباب صابون 50 میلی لیتر بر دقیقه

ضریب تصحیح	$Q_1 = 60 \frac{V}{T}$ فلو واقعی L/min	فلو ظاهری L / min	زمان (ثانیه)	
$K_3 = \frac{1}{57} = \frac{1}{12} \frac{4}{1}$	1/6	1/4	1/87	کالیبراسیون اول
	1/54	1/4	1/94	کالیبراسیون دوم
	1/57	1/4	1/91	کالیبراسیون سوم

$$Q_{1T} = 1/57$$

آزمایش چهارم (فلو روماتر 1/6 لیتر بر دقیقه - حجم فلو متر حباب صابون 50 میلی لیتر بر دقیقه :

ضریب تصحیح	$Q_1 = 60 \underline{V}$ فلو واقعی T L/min	فلو ظاهری L / min	زمان (ثانیه)	
$K_4 = \frac{1}{8} = \frac{1}{12}$ $\frac{1}{6}$	1/8	1/6	1/66	کالیبراسیون اول
	1/82	1/6	1/64	کالیبراسیون دوم
	1/79	1/6	1/67	کالیبراسیون سوم

$$Q_{1T} = 1/8$$

آزمایش پنجم (فلو روتامتر 1/8 لیتر بر دقیقه - حجم فلو متر حباب صابون 50 میلی لیتر بر دقیقه

ضریب تصحیح	$Q_1 = 60 \sqrt{T}$ فلو واقعی L/min	فلو ظاهری L / min	زمان (ثانیه)	
$K_5 = \frac{1}{98} = \frac{1}{1}$ $\frac{1}{8}$	2	1/8	1/50	کالیبراسیون اول
	2	1/8	1/50	کالیبراسیون دوم
	1/96	1/8	1/53	کالیبراسیون سوم

$$Q_1 T = 1/98$$

$$K_T = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5}{5} = 1/98$$

نمودار ضریب تصحیح کالیبراسیون روتامتر توسط فلو متر حباب صابون

کالیبراسیون روتامتر با گاز متر تر :

- خروجی گاز متر را به ورودی روتامتر و خروجی روتامتر را به پمپ وصل می کنیم . بسته به نوع نمونه گیر آن را به ورودی گاز متر یا بین گاز متر و روتامتر (در نمونه گیر های سه طبقه) قرار می دهیم .
- از عدم وجود نشتی در مدار اطمینان حاصل می کنیم .
- پمپ را روشن نموده تا هوا در مدار جریان یابد.
- فلو پمپ را طوری تنظیم می کنیم که روتامتر فلو مشخصی را نشان دهد . آنگاه فلو روی روتامتر را یادداشت می کنیم.
- پمپ را خاموش کرده عدد روی گاز متر را یادداشت می کنیم.
- مجدداً پمپ را روشن نموده و در فاصله زمانی یک دقیقه مقدار حجمی که گاز متر نشان می دهد را یادداشت می کنیم.
- با تقسیم حجم به دست آمده بر زمان (یک دقیقه) دبی واقعی را محاسبه می کنیم.
- این آزمایش را تا سه بار تکرار می کنیم و در هر بار ضریب خطا را به دست می آوریم و در نهایت از آنها میانگین می گیریم تا مقدار خطای انسانی کاهش یابد.

محاسبات :

(ضریب تصحیح گاز متر تر 1/08 می باشد)

آزمایش اول (	زمان (دقیقه)	حجم گاز متر	فلو ظاهری L / min	فلو واقعی L / min	ضریب تصحیح
--------------	-------------------	-------------	----------------------	----------------------	------------

1/008	1/21	1/2	1/12	1	کالیبراسیون اول
0/975	1/17	1/2	1/17	1	کالیبراسیون دوم
0/99	1/18	1/2	1/18	1	کالیبراسیون سوم

$$K_A = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3}$$

3

ضریب تصحیح	فلو واقعی L / min	فلو ظاهری L / min	حجم گاز متر L	زمان (دقیقه)	آزمایش دوم)
1/002	1/40	1/4	1/40	1	

					کالیبراسیون اول
1/007	1/41	1/4	1/41	1	کالیبراسیون دوم
1/02	1/43	1/4	1/43	1	کالیبراسیون سوم

$$K_B = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3} = 1/009$$

3

ضریب تصحیح	فلو واقعی L / min	فلو ظاهری L / min	حجم گاز متر L	زمان (دقیقه)	آزمایش سوم (
0/95	1/54	1/6	1/53	1	کالیبراسیون اول

0/96	1/55	1/6	1/55	1	کالیبراسیون دوم
1/006	1/62	1/6	1/61	1	کالیبراسیون سوم

$$K_C = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3} = 0/97$$

3

ضریب تصحیح	فلو واقعی L / min	فلو ظاهری L / min	حجم گاز متر L	زمان (دقیقه)	آزمایش چهارم)
1/13	2/04	1/8	2/04	1	کالیبراسیون اول
1/13	2/04	1/8	2/04	1	کالیبراسیون دوم

1/13	2/05	1/8	2/05	1	کالیبراسیون سوم

$$K_D = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3} = \frac{1}{13}$$

3

نتیجه گیری :

- روتامتر ها پس از مدتی که از کالیبره نمودن آنها می گذرد در اثر استفاده و یا تعمیر آنها نیاز به کالیبره نمودن مجدد دارند.
- در کالیبره نمودن روتامتر حتما باید نمونه گیری که قرار است از آن در نمونه برداری استفاده کنیم در مدار کالیبراسیون قرار داشته باشد.
- همچنین فلو هنگام کالیبراسیون باید همان فلویی باشد که بعدا قصد داریم با آن فلو نمونه گیری را انجام دهیم.

- کالیبره نمودن به وسیله استاندارد های اولیه بهتر از کالیبره نمودن به وسیله استاندارد های میانی است چون امکان دارد که زمان کالیبره نمودن وسایل استاندارد میانی خطایی در کالیبراسیون به وجود آید که این در کالیبراسیون وسایلی که با آن کالیبره می شوند ایجاد خطا نمایند.

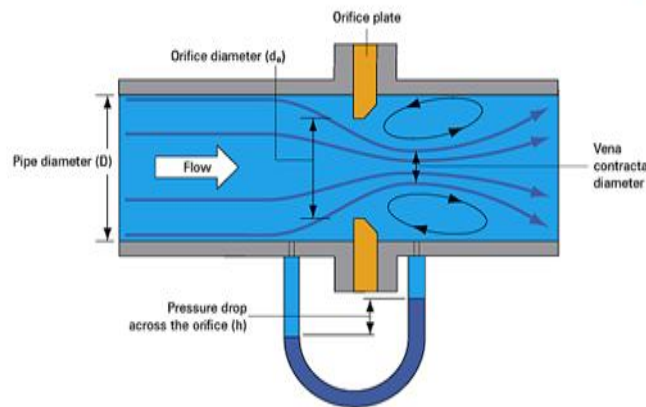
	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم - دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
اوریفیس		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه چهارم

مقدمه:

فلومتر اوریفیس یک صفحه است که محدودیتی برای ایجاد افت فشار ایجاد می کند. یک روماتر شیشه ای نوعی از اوریفیس است. می توان از نازل ، ونتوری یا به عنوان محدودیت جریان استفاده کرد. برای استفاده از هر یک از این دستگاه ها برای اندازه گیری ، کالیبراسیون لازم است. یعنی یک حجم شناخته شده را از طریق فلومتر عبور داده و خواندن را یادداشت کنید تا یک استاندارد برای اندازه گیری سایر مقادیر فراهم شود.

با توجه به سهولت در نسخه برداری و ساخت ساده ، یک دهانه لبه تیز نازک به عنوان یک کار استاندارد و کالیبراسیون گسترده انجام شده است به گونه ای که به عنوان یک وسیله استاندارد برای اندازه گیری مایعات پذیرفته شده است. مشروط بر اینکه مکانیک استاندارد ساخت و ساز دنبال شود ، دیگر نیازی به کالیبراسیون نیست. با اندازه گیری افت فشار (دیفرانسیل) در هنگام عبور مایعات از داخل دهانه ، یک سوراخ در خط لوله با شکل نشان داده می شود. حداقل سطح مقطع جت به عنوان "فشرده گی جریان (vena contracta)" شناخته می شود.



اوریفیس چگونه کار می کند؟

با نزدیک شدن مایعات به سوراخ ، فشار کمی افزایش می یابد و پس از گذشت دهانه ، ناگهان افت می کند. این روند افت تا زمان رسیدن به “فشرده گی جریان (vena contracta)” ادامه می یابد و سپس به تدریج افزایش می یابد تا در حدود 5 تا 8 برابر قطر لوله برسد که حفره از فشار بالادست سطح دهانه پایین باشد. کاهش فشار در هنگام عبور سیال از داخل حفره نتیجه افزایش سرعت سیال در ناحیه کاهش یافته از دهانه است. با کاهش مایعات از هنگام خروج مایعات از فشار ، فشار افزایش یافته و تمایل به بازگشت به سطح اولیه خود خواهد داشت.

تمام افت فشار به دلیل از بین رفتن اصطکاک و آشفتگی در جریان ، بهبود نمی یابد. افت فشار در حفره با افزایش سرعت جریان افزایش می یابد. هنگامی که جریان وجود ندارد ، هیچ تفاوتی وجود ندارد. فشار دیفرانسیل با مربع سرعت متناسب است ، بنابراین نتیجه می گیرد که اگر همه عوامل دیگر ثابت بمانند ، پس دیفرانسیل با مربع سرعت جریان متناسب است. BETA RATIO نسبت قطر اوریفیس به قطر لوله است D به معنای β Ratio یا d / D نامیده می شود که d آن قطر صفحه است و D آن قطر لوله است.

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم - دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
معرفی فیلترها و هولدرها		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه پنجم

فیلترها

فیلترها در انواع مختلفی ساخته و ارائه شده اند. انتخاب نوع فیلتر بستگی به نوع ذرات ، خصوصیات شیمیایی و فیزیکی آنها ، نوع نمونه بردار و روش آنالیز نمونه دارد. همچنین شناخت خصوصیات فیلترها نیز در انتخاب فیلتر مناسب موثر می باشد. مهمترین خصوصیات یک فیلتر عبارتند از جنس و ترکیب فیلتر، اندازه منافذ فیلتر، افت فشار فیلتر، ظرفیت جمع آوری آن و همچنین تاثیر رطوبت و حرارت روی فیلتر می باشد. مکانیسمهای مختلفی در جمع آوری ذرات توسط فیلترها موثر می باشند. مهمترین این مکانیسمها برخورد، جلو گیری ، انتشار و رسوب می باشد. فیلترها از مواد مختلف و با تکنیکهای متفاوتی ساخته می شوند. انواع مختلف فیلترها عبارتند از:

- فیلترهای سلولزی Cellulose fiber filter
- فیلترهای فایبر گلاس Glass fiber filter

- فیلترهای فایبر کوارتز Quartz fiber filter
- فیلترهای غشایی استر سلولزی Cellulose-ester membrane filter
- فیلترهای PVC Polyvinyl chloride
- فیلترهای PTFE Polytetra fluore ethylene
- فیلترهای غشایی نقره ای
- فیلترهای غشایی موئین – نوکلئوپور

در اینجا خصوصیات هر یک از این فیلترها بطور مختصر مورد بررسی قرار می گیرد

فیلترهای سلولزی کاغذی

این فیلترها از سلولز خالص تهیه شده و در اندازه های متنوعی وجود دارند . حجم خاکستر این فیلترها کم بوده، قدرت کشش زیادی داشته و نسبتا ارزان هستند. مهمترین عیب این فیلترها جذب رطوبت و افت فشار زیاد در هنگام نمونه برداری می باشد. فیلتر (MCE) نام دیگر این محصول فیلتر غشایی استر سلولزی است، بسیار نازک بوده و خلل و فرج آنها توسط قطرات مایع مسدود می شود. با قطر 37 میلی متر و با پور سایز 8/ و 4/ میکرون در دسترس است برای فیوم ها بسیار مناسب است زیرا به سهولت هضم اسیدی میشود. برای جدا سازی ذرات آلودگی (فلزات آزبست وسایر الیاف) استفاده می شود



فیلترهای فایبر گلاس

این فیلترها به دلیل داشتن افت فشار کم جریان هوای ثابتی را طی نمونه برداری تامین نموده و ظرفیت نمونه برداری بالایی دارند. فیلترهای فایبر گلاس مقاومت حرارتی مناسبی داشته و در مقابل اغلب آلاینده ها واکنش پذیری کمی دارند. ولی فیلترهای فایبر گلاس و بطور کلی فیلترهای فیبری راندمان مناسبی برای جمع آوری ذرات زیر میکرون ندارند. فیلترهای فایبر گلاس به دو صورت باند شده و بدون باند وجود دارند. فیلتر فایبر گلاس برای نمونه برداری از حشره کشها کاربرد دارد. مثلا برای نمونه برداری از حشره کش D-۲،۴ فیلتر فایبر گلاس توصیه شده است. از فیلترهای فایبر گلاس همچنین برای نمونه برداری از آئروسول های محیطی با فلوی بالا استفاده می شود. فیلترهای مورد استفاده برای نمونه برداریهای محیطی بزرگتر بوده و غالبا بصورت ورقه های ۱۰×۸ اینچ ساخته می شوند. در صورتیکه فیلترهایی که در بهداشت حرفه ای استفاده می شوند معمولا در اندازه های کوچک با قطر ۲۵ و ۳۷ میلی متری وجود دارند .

فیلترهای فایبر کوارتز

این فیلترها از فیبرهای کوارتز ساخته شده و برای نمونه برداری های محیطی با حجم بالا از آن ها استفاده می شود. بزرگترین محدودیت این فیلترها شکنندگی آن هاست.

فیلترهای غشایی استر سلولزی

این فیلترها شامل فیلترهای استر نیترات، استر استات و استرهای مخلوط می باشند. فیلترهای استر نیترات با حل کردن سلولز در مخلوطی از اتر، اتانل، اتیل استات و آمیل الکل تهیه می شوند. فیلترهای استر استات نسبت به فلوی بالا و تبادلات شیمیایی مقاوم بوده و خاصیت بی اثر بودن این فیلترها بیش از استرهای سلولزی مخلوط است. فیلترهای استر سلولزی مخلوط MCE ترکیبی از مواد سازنده استر استات و استر نیترات هستند. این فیلترها به آسانی در اسید حل شده و می توان از آنها برای جمع آوری فلزات استفاده نموده و به روش جذب اتمی مورد آنالیز قرار داد. پورسایز این فیلترها بطور معمول ۴۵.۰ و ۸۰.۰ میکرون (میکرومتر) می باشد به طور کلی راندمان فیلترهای ممبران بستگی به پورسایز آنها دارد. ولی باید دقت نمود که پورسایز در مواردی می تواند یک عامل گمراه کننده باشد. برای مثال فیلتر استر سلولزی مخلوط با پورسایز ۵ میکرومتر دارای راندمان بیشتر از ۹۸٪ برای ذرات حدود یک میکرومتر و کمتر از آن می باشد و همان فیلتر با پورسایز ۸ میکرومتر دارای راندمان بیشتر از ۹۲٪ برای جمع آوری ذرات فوق می باشد.

فیلترهای PVC

این فیلترها از پلی وینیل کلراید ساخته شده و برای نمونه برداری از آئروسول هایی مانند گرد و غبارهای آزار دهنده ، سیلیس و اکسید روی استفاده می شود. فیلتر P.V.C در حلال استن براحتی حل می شود. این فیلترها قدرت مکانیکی ضعیفی داشته و قطرات مایع باعث جمع شدن فیلتر می شود.

فیلترهای PTFE

این فیلترها از پلی تترا فلورو اتیلن ساخته شده و در پورسایزهای متفاوتی (1 و 2 و 3 میکرومتر) وجود دارند. از این فیلترها برای نمونه برداری از حشره کشها، ذرات قلیایی و برخی ترکیبات دیگر استفاده می شود.

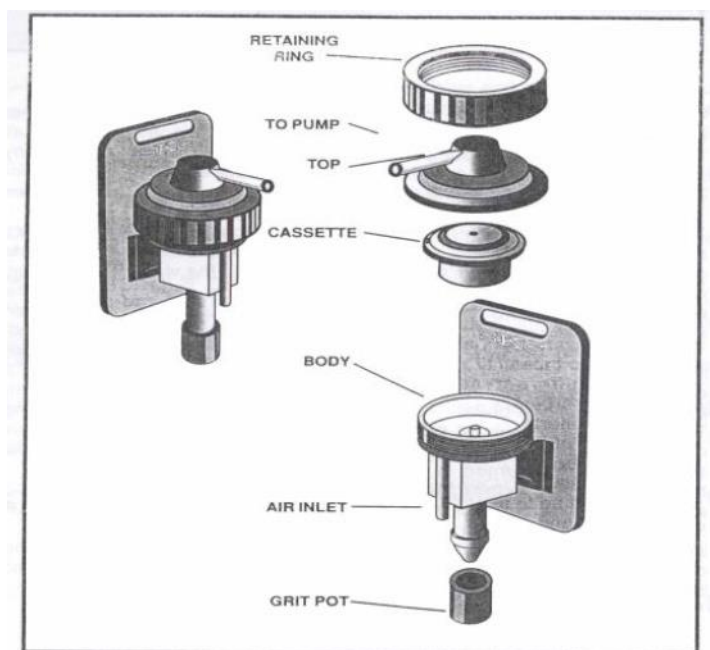
فیلترهای غشای نقره ای

در ساخت این فیلترها از ترکیب فلز نقره استفاده شده است. سطح این فیلترها در حضور آئروسول های مایع مسدود نشده بنابراین می توان از آنها برای نمونه برداری از آئروسول های مایع استفاده نمود. این فیلترها برای تجزیه کوارتز به روش پراش اشعه X مناسب هستند.

(ب) هولدرها

سیکلون پلاستیکی:

یکی از نمونه بردارهایی است که برای جمع آوری گرد و غبار قابل استنشاق توصیه می گردد شدت جریان عبوری از این سیکلون برابر با 1/7 لیتر در دقیقه است که قادر است کلیه ذرات کوچکتر از 7 میکرون را جدا نموده و بروی ذرات با قطر 5 میکرون دارای راندمان 50% است کلیه ذرات درشتتر از 7 میکرون نیز جدا شده و در مخزنی در پایینی سیکلون ته نشین می شوند . این محصول از 2 بخش تشکیل شده که در مخزن پایین مواد با ذرات درشت جمع آوری شده و در مخزن بالا توسط صافی نمونه برداری انجام می شود . سیکلون برای نمونه برداری از ذرات گرد و غبار مورد استفاده قرار می گیرد



سیکلون آلومینیومی

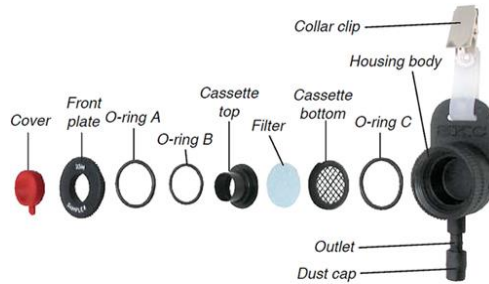
نمونه بردار سبک ذرات قابل استنشاق که به همراه فیلتر کاسکد سه بخشی مورد استفاده قرار می گیرد. جنس فیلتر، پورسایز و پد پشتیبان فیلتر براساس روش نمونه برداری مشخص می گردد. ذرات قابل استنشاق برای آنالیز بر روی فیلتر جمع آوری می شوند، در صورتیکه ذرات درشت تر در انتهای سیکلون جمع آوری می شوند. این

سیکلون ها در دو سایز ۲۵mm و ۳۷mm ساخته شده اند. ساختار آلومینیومی آن اثرات الکترواستاتیکی روی ذرات را از بین می برد.



نمونه بردار IOM:

اخیراً توسط انستیتوی طب حرفه ای **نمونه بردار IOM** برای نمونه برداری از ذرات قابل استنشاق ارائه شده است. این هولدر برای غلبه بر مشکلاتی که هنگام نمونه برداری با سایر تجهیزات ظاهر می شود ابداع شده است. این وسیله کمتر در معرض جریان های هوای اطراف قرار داشته و در آن از یک کاست قبل از فیلتر استفاده شده است. همچنین یکی دیگر از مشکلات موجود در سایر هولدرها نشست نمونه بر روی دیواره های نمونه بردار است که این ذرات در محاسبه نتایج نهایی منظور نمی شوند ولی در IOM این اشکال با استفاده از یک کاست میلیمتری که داخل آن قرار می گیرد برطرف شده است زیرا هنگام نمونه برداری کاست و فیلتر به صورت یک قسمت واحد قبل و بعد از نمونه برداری توزین میشود. با این کار تمام ذرات روی فیلتر و ذرات روی دیواره های داخلی کاست در محاسبه منظور می گردد. یک نمونه گیر گردو غیبار قابل استفاده مجدد است و تنها باید فیلتر و صافی آن را عوض کرد



توجه داشته باشید برای جابجایی کاست از دستکش استفاده کنید به منظور انتقال رطوبت و گرد و غبار و حتی میتوانید از انبرک یا پنس نیز استفاده کنید

نحوه کارگزاری فیلتر به روی نمونه بردار IOM:

1. با وارد کردن فشار آرامی دو نیمه کاست را از یکدیگر جدا کنید
2. صافی را بروی کاست پشتیبان قرار می دهیم سپس درب و کاست توری شکل را روی صافی محکم می بندیم
3. نمونه بردار آماده شده و مورد استفاده است



Button Sampler

روش استفاده از Button Sampler

ورودی نمونه گیر باز شده و ارینگ تفلونی آن برداشته شود. یک فیلتر ۲۵mm با پور سایز ترجیحاً بیشتر از ۱μm بر روی توری پشتیبان استیلی قرار گرفته و ارینگ مجدداً سر جای خود گذاشته شده و ورودی نمونه گیر بسته شود. نمونه گیر با دبی ۴L/min (با آداپتور مخصوص) پس از برداشتن فیلتر از روی توری پس از نمونه گیری و انتقال فیلتر به آزمایشگاه در داخل قاب پلاستیکی صورت می گیرد.



Conical Inhalable Sampler (CIS)



Respicon Inhalable Sampler



CIP-10 Inhalable Sampler

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم - دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
فیلتراسیون و نمونه برداری کروم شش ظرفیت با فیلتر		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه ششم

مقدمه:

به طور کلی روش های نمونه برداری از ذرات عمدتاً دراز مدت هستند و روش های آنی یا کوتاه مدت متداول نیستند. یکی از روش های عمده نمونه برداری و جمع آوری آلاینده های ذره ای فیلتراسیون یا صاف کردن است:

فیلتراسیون یا صاف کردن:

استفاده از این روش در بسیاری از روش های نمونه برداری توصیه شده است. از این روش جهت تعیین تراکم وزنی ذرات، تجزیه شیمیایی ذرات الی به کمک دستگاه های کروماتوگرافی و دستگاه های نشر و جذب اتمی، بررسی ذرات و تعیین مقادیر آن ها به کمک پراش اشعه X و بررسی های میکروسکوپی استفاده می گردد. انواع صافی ها جهت نمونه برداری از هوا ساخته و ارائه شده است که هر یک کاربرد خاصی دارد، به گونه ای که از یک فیلتر نمی توان در تمام روش های نمونه برداری استفاده نمود.

برای نمونه ارزیابی و مواجهه تماس با کرم طبق روش طبق روش NIOSH 7600 را انتخاب کردیم که در ادامه بیان می گردد:

پایش مواجهه شغلی

نمونه برداری و آنالیز کروم VI با استفاده از وسایل و تجهیزات زیر صورت می گیرد:

- پمپ نمونه بردار فردی
- ست نمونه بردار (فیلتر pvc با قطر 25 میلی متر و خلل و فرج 5 میکرومتر به همراه کاست هولدر IOM)
- فلومتر حباب صابون
- روتامتر
- اسپکتروفوتومتر UV/Vis

هولدر نمونه برداری

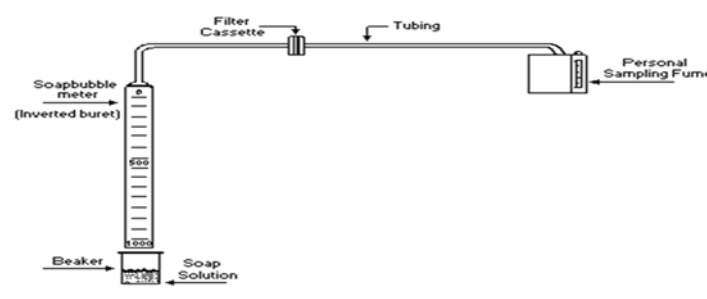
هولدر نمونه برداری IOM برای نمونه برداری از ذرات قابل استنشاق استفاده می شود. این وسیله کمتر در معرض جریان های هوای اطراف قرار داشته و فیلتر درون کاست قرار داده می شود. نوع فیلتر مورد استفاده فیلتر PVC با قطر 25 میلیمتر و خلل و فرج 5 میکرومتر است

فیلترهای PVC

این فیلترها از پلی وینیل کلراید ساخته شده و برای نمونه برداری از آئروسول هایی مانند گرد و غبارهای آزار دهنده ، سیلیس و اکسید روی استفاده می شود. فیلتر P.V.C در حلال استن براحتی حل می شود. این فیلترها قدرت مکانیکی ضعیفی داشته و قطرات مایع باعث جمع شدن فیلتر می شود.

کالیبراسیون پمپ با فلومتر حباب صابون

فلومتر حباب صابون بعنوان یک استاندارد اولیه برای کالیبراسیون پمپ و استاندارد های ثانویه استفاده می شود مدار کالیبراسیون پمپ نمونه برداری و نمونه بردار مجهز به فیلتر با دستگاه حباب صابون به صورت زیر می باشد:



آنالیز و تعیین مقدار

وسایل و مواد مورد استفاده:

- ✓ بالن ژوژه
- ✓ پیپت وپوآر
- ✓ دستگاه اسپکتوفتومتری
- ✓ اسیدسولفوریک
- ✓ کرمات پتاسیم (کروم شش ظرفیتی)
- ✓ آب مقطر دیونیزه

✓ معروف فنیل کاربازید

روش کار:

طبق متد NIOSH7600 ما یک محلول مادر کرومات پتاسیم با غلظت 10 PPM و محلول دی فنیل کاربازید و اسید سولفوریک تهیه می نماییم. سپس شش عدد بالن ژوژه 25 ml برداشته و غلظت های استاندارد طبق متد 0.06 , 0.08 , 0.04 , 0.2 , 0.4 , 1 در اختیار داریم از فرمول مربوطه حجم های مورد نظر را بدست آورده و از محلول مادر به وسیله پوآر برداشته و به داخل بالن ژوژه منتقل میکنیم سپس 1 ml محلول معرف دی فنیل کاربازید به بالن اضافه نموده و محلول به رنگ بنفش در میآید در ادامه آزمایش ما بالن ژوژه را به حجم 25 ml به وسیله آب مقطر به حجم میرسانیم باید توجه داشت که در حین تهیه محلول های استاندارد یک محلول شاهد (به وسیله فیلتر شاهد) نیز باید تهیه شود به این گونه است که فیلتر شاهد بعد نمونه برداری همانند فیلتر اصلی با اسید سولفوریک ریخته و فیلتر به روش هضم حل نموده با این تفاوت که ما در محلول شاهد ، کرومات پتاسیم نداریم بلکه به وسیله 1 ml معرف در بالن ژوژه و به حجم رساندن 25 ml محلول شاهد ساخته میشود. در حالی که ما نمونه برداری کروم را به وسیله فیلتر pvc انجام داده ایم به آن 0.7 ml اسید سولفوریک 0.5 نرمال اضافه و به مدت 10-5 سانتریفیوژ (چرخاندن) انجام میدهیم سپس آن را در داخل بطری به نام فالکون ریخته و درون دستگاهی به نام سانتریفیوژ قرار داده که در حین چرخش ناخالصی از بین برود سپس 2.5 ml از محلولی درون فالکون قرار دارد برداشته و درون بالن ژوژه ریخته و به آن 1 ml معرف دی فنیل کاربازید اضافه و دوباره به حجم 25 ml میرسانیم که به این محلول، محلول مجهول میگویند. سپس به آنالیز با دستگاه اسکتوفتومتری که در اختیار مان هست میپردازیم به این گونه که دستگاه به وسیله نمونه شاهی که تهیه نمودیم درون ظرف (cell) ریخته و دستگاه را کالیبره یا به اصطلاح صفر میکنیم ، سپس حجم های استاندارد را که تهیه نموده ایم در ظرف دستگاه ریخته و اندازه گیری نموده و عدد بدست آمده 6 محلول و

محلول مجهول را که از داده های خروجی اسکتوفتومتری می باشد برای تعیین غلظت مقدار مواجه کروم در محیط کار در نرو ابزار EXCEL داده ها را وارد نموده و یک منحنی استاندارد و معادله خط و R.squared را به دست میاوریم که در این معادله خط مقدار عدد نمونه مجهول ما به جای Y گذاشته و X را که همان هدف ماست و باید به مقدار غلظت در هوا تبدیل و با استانداردهای روز مقایسه نماییم بدست می آید. در ضمن دبی پیشنهادی فرض بر این که آلاینده کروم بالا است و 1.5 و در دو زمان 4 ساعته نمونه گیری میکنیم.

محاسبه ی مواجهه شغلی با کروم شش ظرفیتی محلول

با استفاده از معادله منحنی کالیبراسیون مقادیر غلظت نمونه مجهول تعیین و میزان جرم موجود در نمونه تخمین زده شد.

غلظت کروم 6 ظرفیتی در هوا بر حسب mg/m^3 با کمک معادله زیر محاسبه شد:

$$C_{Cr(VI)} = \frac{W - B}{V}, mg/m^3$$

C = غلظت Cr(VI) در هوا (mg/m^3)

W = مقدار Cr(VI) در فیلتر نمونه (μg)

B = مقدار Cr(VI) در فیلتر نمونه شاهد (μg)

V = حجم تصحیح شده هوای نمونه برداری شده بر حسب لیتر

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم - دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
نمونه برداری از گردوغبار با استفاده از سیکلون		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه هفتم

مقدمه:

سیکلون یک وسیله جدا کننده سانتریفوژ طراحی سیکلون باید به گونه ای باشد که در دبی 1.7 لیتر در دقیقه قادر به جمع آوری ذرات با ابعاد بیشتر از 10 میکرومتر در بخش استوانه ای و ذرات با ابعاد کمتر از 2.5 میکرومتر بر روی فیلتر باشد.

هدف:

تعیین مواجهه کارگران با میزان غلظت آلودگی هوایی محیط کار

وسایل مورد نیاز:

(1) پمپ نمونه برداری فردی

(2) فلومتر حباب و صابون

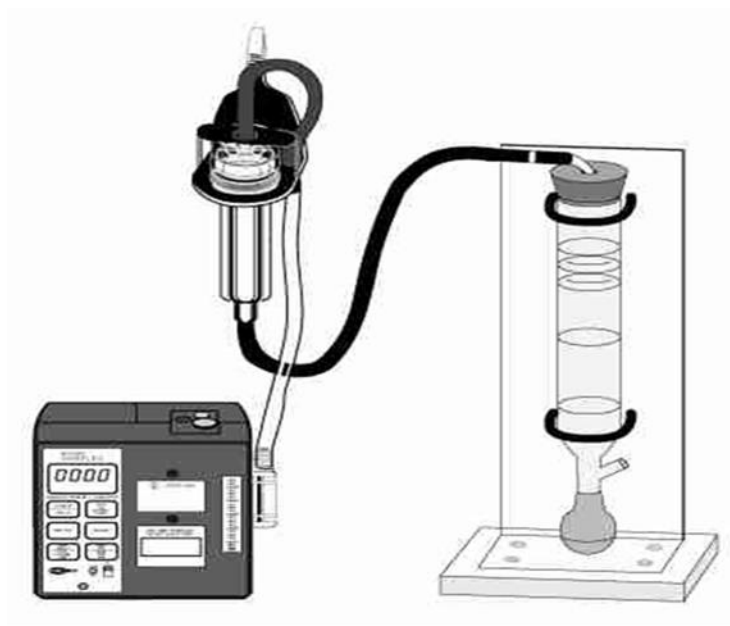
(3) سیکلون

2 عدد فیلتر سلولزی 25mm



روش کار:

ابتدا کالیبراسیون پمپ نمونه برداری فردی را با استفاده از فلومتر حباب صابون همراه با سیلکون انجام می پذیرد. با این کار، افت فشار را با دبی پمپ هماهنگ کرده تا خللی در آزمایش به وجود نیاید.



کالیبراسیون به طور مثال به صورت انجام می شود:

ابتدا روتامتر پمپ را روی دبی ظاهری 2liter/min تنظیم کنید و سپس پمپ را روشن کرده و زمان عبور حباب های بوجود آمده را بین 2 خط نشانه با کرنومتر تا 3 مرتبه اندازه گرفته و میانگین بگیرید.

$$T_1 = 3/25s$$

$$T_2 = 3/35s$$

$$T_3 = 3/19s$$

$$T(\text{total}) = T_1 + T_2 + T_3 = 9.79 \div (3 \times 60) = 0.055 \text{ min}$$

$$V = 100\text{ml} = 0.1\text{liter}$$

$$Q = \frac{V}{T} = \frac{0.1}{0.055} = 1.81\text{l/min}$$

$$1) Q = Q' \rightarrow K=1 \quad 2) Q = KQ' \rightarrow K = \frac{Q}{Q'}$$

$$\frac{1.81}{2} = 0.905$$

به این صورت پمپ نمونه برداری به همراه با سیکلون کالیبره و برای نمونه برداری آماده می شود.

نکته: 24 ساعت قبل از انجام آزمایش فیلترها را در دستگاه دسی کاتور رطوبت گیری کرده و با تراز و دیجیتال وزن کنید به طور مثال:

$$(blank)B_1=0.02573gr$$

$$W_1=0.02628gr$$

برای نمونه برداری از محیط کار با سیکلون را به یقه ی کارگر (منطقه تنفسی) وصل میشود (یکی از سیکلونها را

با فیلتر ولی بدون پمپ به یقه ی کارگری که در منطقه ی با حداقل گرد و غبار و دیگری را با پمپ به یقه ی

کارگری که در منطقه آلوده مشغول کار است.) در اینجا دبی پمپ را 3L/min در نظر گرفته

$$Q'=3 \text{ L/min}$$

$$Q=KQ'$$

$$Q=0.905*3= 2.715\text{L/min}$$

بعد از 20min نمونه برداری ، مجدد فیلترها را به مدت 24 ساعت رطوبت گیری کرده سپس توزین

میشود. (اعداد فرضی هستند)

$$W_2=0.02700gr$$

$$B_2=0.02592gr$$

$$Q = \frac{V}{T} \rightarrow V = Q * T = 2.715 * 20 = 54.3L \div 1000 = 0.0543 \text{ m}^3$$

$$C = \frac{(W_2-W_1)-(B_2-B_1)*1000}{V} = \frac{0.00072-0.00019*1000}{0.0543} = 9.76 \text{ mg/m}^3$$

نتیجه آزمایش:

در پایان غلظت گردوغبار بدست آمده (9.76mg/m³) با استاندارد (TLV) مقایسه می شود.

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
نمونه برداری غیر فعال		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه هشتم

مقدمه:

استفاده از متد پسیو جهت نمونه برداری، نخستین روش جهت جمع آور مکروارگانسسم ها هوابرد بوده و امروز نیز از این روش استفاده می گردد این روش شامل قرار دادن پلیت های کشت که به پلیت های رسوبی معروفند در محیط می باشد در این روش ظروف کشت یا اسلایدهای شیشه ای با روکشی از مواد چسبنده در سطوح گوناگونی برای تماس هوا به مدت چند ساعت قرار می گیرند، انگاه آن ها در دستگاه انکوباتور نگهداری شده و بعد از آن تعداد کلونی های کشت شده شمارش می شود. از قرار دادن پلیت ها روی منافذ ورود و خروج هوا، پنجره ها، محیط های نشست و بخاری ها بایستی اجتناب گردد.

هنگامی که تجهیزات نمونه برداری فعال در دسترس نباشد بهترین روش استفاده از تکنیک غربالگری غیر فعال است یکی از مشکلاتت این روش ته نشینی ذرات سنگین در مراحل اولیه است جریان هوا نیز باعث اختلال در نمونه برداری می شود و در نتیجه کارایی جمع اوری را برای تمام ذرات کاهش می دهد.

انواع نمونه بردارهای غیر فعال از نظر بستر جاذب

نمونه بردارهای دارای بستر جاذب جامد زغال فعال، تناکس و ... نمونه بردارهای دارای محلول های جاذب بابلرهای غیرفعال همچنین نوعی از نمونه بردارهای پسیو وجود دارد که بر مبنای تغییرات رنگ متناسب با تغییرات غلظتی آلاینده عمل می کند.

عواملی موثر در میزان جمع آوری نمونه بر اساس مکانیسم انتشار

- طول منافذ بچ
- قطر منافذ بچ
- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آلاینده
- ضریب انتشار ماده مورد نظر
- سطح مقطع کلی منافذ بچ
- شکل هندسی نمونه بردار

برخی کاربردهای نمونه بردارهای پسیو – فرمالدئید

فرمالدئید را می توان با تعدادی از تکنیک های پسیو نمونه برداری کرد. قبل از انتخاب بچ برای فرمالدئید مهم است که مطالعات فیلدی صورت گیرد. تعداد زیادی از نمونه بردارهای فرمالدئید از بی سولفات سدیم بعنوان بستر جمع اوری یا بصورت محلول و یا آغشته با فیلتر استفاده می کنند. محیط های فوق العاده مرطوب می تواند باعث کاهش و فرسوده شدن بی سولفیت سدیم در بچ های خشک شود. فنول بعنوان یک عامل مداخله گر در روش نمونه برداری بی سولفیت،

فرمالدئید مطرح است. دوزیمترهای فرمالدئید کالیبراسیون نمونه برداری ۱ روزه و ۷ روزه دارند و برای غربالگری به کار می روند و برای دراز مدت دقت زیادی ندارند.

روش نمونه برداری توسط مانیتورهای غیر فعال برای اندازه گیری های محیطی

حداقل دو اتاق را برای نمونه برداری انتخاب نمایید ترجیحا ”نواحی پر فعالیت

مانیتور را حداقل در فاصله ۳ متری از دیوار قرار دهید

.نمونه برداری در ناحیه ای انجام بگیرد که نماینده تهوی منطقه باشد.

•اندازه گیری ها باید حداقل برای

۲۴ ساعت انجام بگیرد

.

•در طول نمونه برداری دما باید بالای

۲۱ درجه سانتی گراد

و رطوبت نسبی ۵۰ درصد باشد.

•از فعالیت های مداخله گر مانند سیگار کشیدن ، غذا پختن

و ... خودداری شود.

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم - دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
معرفی دستگاه قرائت مستقیم ذرات		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه نهم

پارتیکل کانتر-غبارسنج-شمارنده ذرات

پارتیکل کانتر وسیله ایست که ذرات معلق در هوا را شمارش می کند. پارتیکل کانتر یک دستگاه منفرد است که در یک زمان علاوه بر شمارش ذرات معلق در هوا قادر به تشخیص آن ها نیز هست. ماهیت شمارش ذرات مبتنی بر پراکندگی نور یا تصویر برداری مستقیم می باشد. انرژی بالای منبع نور برای روشن کردن ذرات در یک اتاق برای تشخیص ذره مورد نظر استفاده می شود. ذره از طریق منبع نور (معمولاً نور لیزر و یا هالوژن) عبور می کند و اگر نور پراکنده شود توسط یک آشکارساز تشخیص داده میشود. اگر از تصویربرداری مستقیم استفاده شود نور هالوژن بیان کننده اینست که ذرات از دوربینی که دارای بزرگنمایی و کیفیت بالایی است عبور کرده است.

ذرات ریز معلق در هوا کوچکتر از 0/1 میکرومتر که بطور کلی بوسیله پارتیکل کانتر پراکندگی نور معمولی قابل تشخیص نمی باشند را می توان بصورت نوری با رشد تراکم ذرات از طریق شرایط فوق اشباع بوسیله مخلوط هوای نمونه برداری شده بخار و الکل با دمای بالا اندازه گیری کرد. شمارنده هسته تراکم یک روش نوری برای شمارش ذرات آئروسول در اتمسفر است. شمارنده پالس جهت شمارش تعداد ذرات عبور داده شده از پرتوی لیزر استفاده می شود.

یکی از دستگاه های اندازه گیری ساخت کمپانی TES تایوان، دستگاهی بامشخصات زیر می باشد:

پارتیکل کانتر، غبارسنج مدل: TES-5110



پارتیکل کانتر (غبارسنج) مدل TES-5110 ساخت کمپانی TES تایوان

-اندازه گیری ذرات در سایزهای 1:

μm , 0.5 μm , 0.3 μm

2.0 μ m ,5.0 μ m,10 μ m,

-اندازه گیری غلظت هر سایز تا

70,000 particles / L

- قرائت دما و رطوبت

- منبع نور: دیود لیزری

- نوع یا کلاس لیزر: کلاس 1

- قابلیت اتصال به کامپیوتر با USB

- سرعت فلو:

2.83 L/minute

- باتری قابل شارژ تا 4 ساعت پس از عملیات

- دارای حافظه (SD)

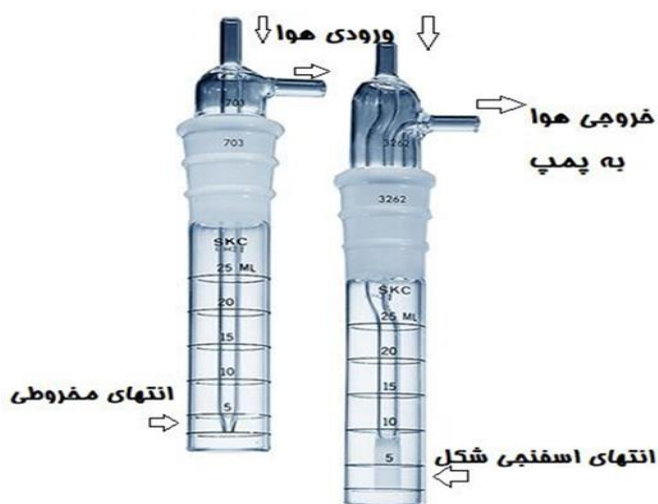
- عملکرد بافر دستگاه اجازه ذخیره و اندازه گیری 500 دیتا را می دهد

- بهره وری: 50٪ برای 0.3 μ m و 100٪ برای ذرات بزرگتر از 0.45 μ m

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
معرفی انواع ایمپینجر ها و نمونه برداری عملی با روش جذب عمقی با کمک ایمپینجر		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه دهم

ایمپینجرها:



بطری های گازشوی ساده دارای انواع مختلف می باشند که معروفترین آن ها عبارتند از :

ایمپینجر گرین بورگ – اسمیت

این نوع ایمپینجر طرح اولیه و اصلی ایمپنجرهاست که ابتدا برای نمونه برداری و جمع آوری گردوغبار طراحی و ارائه شده بود، اما بعدها به طور گسترده ای برای جمع آوری فیوم ها و بخارها بکار گرفته شد. این وسیله از یک نازل تشکیل شده که در یک سیلندر یا فلاسکی که حاوی محلول جاذب است قرار می گیرد. در طرح اصلی قطر خارجی نازل 13 mm و طول آن 32 cm و انتهای آن به صورت روزنه با قطر 2/3 میلی متر بوده که در سیلندر یا فلاسکی به حجم 500 ml که حاوی 225-250 میلی لیتر محلول جاذب بوده، قرار می گرفت. طرح اولیه شده سپس توسط محققان دیگر از جمله هچ اصلاح گردید و اینک ایمپینجر گرین بورگ – اسمیت و هچ دارای لوله ای با قطر خارجی 15 mm و طول 27/5 cm است و روزنه ی انتهایی نیز 2/3 mm می باشد این نازل در سیلندر یا فلاسکی با ارتفاع 21 cm و قطر 5 cm قرار گرفته است.

هوای موردنظر با دبی یک فوت مکعب در دقیقه و با سرعت 100 متر در ثانیه از میان 75-100 ml محلول جاذب کشیده و نمونه برداری می گردد.

میدجت ایمپینجر

این بطری نمونه گیر یکی از پرمصرف ترین وسایل نمونه برداری هوای آلوده در بررسی های مختلف است. طرح اولیه میدجت ایمپینجر در سال 1938 به صورت یک لوله ی شیشه ای و یک متوقف کننده لاستیکی ابداع گردید گرچه طرح اولیه میدجت ایمپینجر برای نمونه برداری از آئروسول ها (گرد و غبار و ...) بوده، اما جهت نمونه برداری از گازها و بخارات نیز مورد استفاده قرار گرفت.

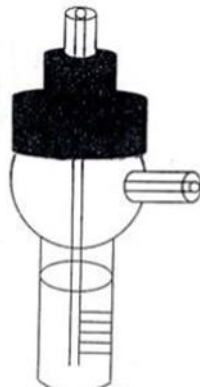
راندمان جمع آوری این بطری 95-85 درصد است . در صورتی که گاز یا بخار موردنظر به میزان بالایی در مایع جاذب محلول باشد و یا اینکه به سرعت با محلول واکنش دهد این راندمان به 99-95 درصد نیز می رسد . همچنین، می توان با سری بستن دو میدجت ایمپینجر راندمان جمع آوری را افزایش داد. گنجایش میدجت ایمپینجر 30 میلی لیتر است، اما حجم مایع جاذبی که در آن ریخته می شود معمولاً 10-20 میلی لیتر می باشد . در نمونه برداری از آئروسول ها، هوا با دبی 8/2 لیتر در دقیقه از محلول جاذب عبور کرده و نمونه برداری انجام می شود . هنگامی که هدف، جمع آوری و نمونه برداری از گازها و بخارات است فلوی نمونه برداری حداکثر 2 لیتر در دقیقه است. بر روی لوله ی ورودی هوا نازل (یک قطعه ی پلاستیکی قابل تنظیم وجود دارد که قطر آن کمی کمتر از قطر داخلی میدجت ایمپینجر است.) صفحه ی پلاستیکی پس از ریختن محلول جاذب کمی بالاتر از سطح محلول تنظیم می شود تا از پیدایش حباب های بزرگ هوا و همچنین از ورود محلول جاذب به پمپ کننده جلوگیری کند . برای تعیین راندمان جمع آوری ، ابتدا چند میدجت ایمپینجر به صورت سری با یکدیگر متصل می شوند، سپس درون آنها به مقدار کافی محلول جاذب ریخته شده ، آنگاه هوای حاوی آلاینده موردنظر از نظر عبور داده می شود . پس از اتمام نمونه برداری ، مقدار آلاینده جذب شده در تمام میدجت ایمپینجرها اندازه گیری می شود. آنگاه ، با استفاده از رابطه ی زیر راندمان جمع آوری و جذب تعیین می شود.

$$\text{راندمان جمع آوری} = \frac{\text{مقدار آلاینده در میدجت ایمپینجر اول}}{\text{مقدار کل آلاینده}} \times 100$$

میکروایمپینجر

میکروایمپینجر در واقع طرح کوچک شده ی میدجت ایمپینجر است (به مقیاس 1/3). فلوی نمونه برداری و نیز حجم مایع جاذب برابر 51 مقدار آن در میدجت ایمپینجر است . این وسیله به گونه ای طراحی شده است که محلول جاذب درون آن در اثر واژگونی و جابجایی به بیرون نمی ریزد و به همین

دلیل این وسیله برای نمونه برداری های فردی مناسب است . شکل ذیل نمونه ای از میکروایمپینجر را نشان می دهد.



شمایی از یک میکروایمپینجر که در نمونه برداری فردی با روش جذب استفاده می شود.

اندازه گیری فرمالدئید با استفاده از ایمپینجر

تعیین میزان مواجهه تنفسی با فرمالدئید بر اساس روش NIOSH 3500 انجام گردید.

وسایل مورد نیاز:

نمونه برداری و آنالیز فرمالدئید با استفاده از وسایل و تجهیزات زیر صورت گرفت:

- پمپ نمونه بردار فردی
- ست نمونه برداری شامل ایمپینجر
- فلومتر حباب صابون
- روتامتر

وسایل مورد نیاز جهت آنالیز

بالن ژوژه - پیپت - پوآر - دستگاه اسپکتروسکوپی UV-Vis

مواد مورد نیاز جهت آنالیز

اسیدسولفوریک-کروموتروپیک اسید-آب مقطر دیونیزه-فرمالدئید

مراحل نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها

- 1- برای هر نمونه 2 ایمپینجر به صورت سری حاوی 20 میلی لیتر محلول بی سولفیت سدیم 1٪ در نظر گرفته می شود و توسط یک لوله ی قابل انعطاف به پمپ نمونه بردار فردی متصل می گردید.
- 2- پمپ نمونه بردار فردی به همراه یک ست نمونه برداری کالیبره می گردید.
- 3- نمونه برداری در فلو 0.2-1 L/min برای جمع آوری 100-1 لیتر نمونه انجام می شود.
- 4- پس از پایان نمونه برداری محتوای ایمپینجر به بطری های پلی اتیلن برای حمل نمونه ها انتقال داده می شود

آماده سازی نمونه ها:

- ✓ به طور مساوی 4 میلی لیتر از محلول هر ایمپینجر را به بالن ژوژه 25 میلی لیتری انتقال می یابد
- ✓ 0/1 میلی لیتر اسید کروموتروپیک 1٪ به بالن ژوژه اضافه و مخلوط می گردید.
- ✓ 6 میلی لیتر H_2SO_4 غلیظ به آرامی به بالن ژوژه اضافه و مخلوط می گردید.
- ✓ جذب محلول های مجهول توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج 580 نانومتر قرائت می شود.

مراحل تعیین مقدار نمونه ها

تعیین مقدار غلظت نمونه ها با کمک منحنی استاندارد صورت می گیرد، تهیه این منحنی به شرح زیر است:

شش محلول استاندارد در رنج غلظتی (0.04-0.8 ppm) تهیه می گردید بطوریکه با محلول بی سولفیت سدیم 1٪ به حجم برسد. در بالن ژوژه های 25 میلی لیتری 4 سی سی از هر غلظت استاندارد اضافه می شود. به هر بالن ژوژه 0/1 میلی لیتر کروموتروپیک اسید 1٪ اضافه می گردد. به هر بالن ژوژه 6 میلی لیتر اسیدسولفوریک غلیظ قطره قطره اضافه می شود سپس بالن ژوژه ها با آب مقطر به حجم برسد. عدد جذب هر کدام از نمونه های

استاندارد در طول موج 580 نانومتر توسط اسپکتروفوتومتر قرائت می گردید و منحنی استاندارد غلظت-عدد جذب رسم می شود.

محاسبه ی غلظت فرمائیید

جرم فرمالدئید بر حسب میکروگرم در ایمپینجر جلویی، ایمپینجر عقبی و نمونه ی شاهد محاسبه می گردید. اگر جرم فرمالدئید در ایمپینجر عقبی از 1/3 جرم فرمالدهید در ایمپینجر جلویی تجاوز کند نمونه برداری تکرار می گردید. غلظت فرمالدئید در نمونه ی هوای جمع آوری شده با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید

$$C = \frac{M_f + M_b - 2M_b}{V}, mg/m^3$$

M_f = جرم فرمالدئید در ایمپینجر جلویی بر حسب میکروگرم

M_b = جرم فرمالدئید در ایمپینجر عقبی بر حسب میکروگرم

M_B = جرم فرمالدئید در نمونه ی شاهد بر حسب میکروگرم

V = حجم هوای نمونه برداری شده بر حسب لیتر

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم - دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
نمونه برداری با استفاده از جاذب های سطحی		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه یازدهم

الف) جاذب های سطحی

- ❖ زغال فعال
- ❖ سیلیکاژل
- ❖ کروموزرب
- ❖ پروپاک
- ❖ تناکس

زغال فعال

زغال فرم بی شکل کربن است که در نتیجه سوختن بسیاری از مواد کربن دار تشکیل شده و با حرارت دادن همراه با بخار در درجه حرارت ۸۰۰ - ۹۰۰°C به زغال فعال تبدیل می گردد. موسسه بهداشت و ایمنی شغلی در

آمریکا زغال فعالی که منشأ پوست نارگیل یا پترولیوم داشته را جهت نمونه برداری از مواد شیمیایی توصیه نموده است. زغال فعال مهم ترین و در عین حال پر استفاده ترین وسیله نمونه برداری از گاز ها و بخارات در هوای محیط کار می باشد. زغال فعال پس از جنگ جهانی اول جهت نمونه برداری از گازها و بخارات مورد استفاده قرار گرفت.

معایب

۱ حجم هوای نمونه برداری شده با توجه به ظرفیت زغال فعال محدود بوده و نیز افزایش دبی عبوری باعث خارج شدن مواد آلاینده از طرف- دیگر زغال فعال می گردد.

۲ رطوبت موجود در هوا باعث کاهش جذب ترکیبات آلی بوسیله زغال فعال می گردد- .

۳ در طی عمل نمونه برداری ، مقاومت زغال فعال بر روی دبی پمپ تأثیر گذاشته و گذشت زمان باعث کاهش دبی پمپ می گردد

۴ فرد نمونه گیر ممکن است در طول عمل نمونه برداری و نیز در طی عمل تجزیه و ساختن محلول استاندارد با مواد سمی در تماس باشد .

۵ در صورتیکه تعداد مواد آلاینده در محیط بسیار زیاد باشد تجزیه آنان با گاز کروماتوگراف ایجاد تداخل در پیکها می نماید .

سیلیکاژل

فرم بی شکل سیلیس است که در نتیجه واکنش شیمیایی بین اسید سولفوریک و سیلیکات سدیم به وجود می آید .سیلیکاژل به فرم گرانول های براق ، سفید و دانه ای شکل در اندازه های مختلف ساخته می شود .سیلیکاژل ترکیب قطبی بوده و ترکیبات قطبی را بهتر از زغال فعال جذب می نماید به همین دلیل نیز جاذب رطوبت بوده و افزایش جذب رطوبت باعث ترک آلاینده از آن می گردد.

کروموزرب و پروپاک

این دو جاذب سطحی که در نمونه برداری از آلاینده و پرکردن ستون های کروماتوگرافی کاربرد دارند و شامل ترکیبات مختلفی از استیرن با دی وینیل بنزن، اتیل وینیل بنزن و سایر ترکیبات قطبی وینیل بنزن هستند.

مزایا

۱) وسیله نمونه برداری کوچک و قابل حمل بوده و در موقع نمونه برداری محلول شیمیایی مورد نیاز نیست .

۲) شیشه تجزیه سریع بوده و امکان تجزیه مجدد وجود دارد .

۳) با بکارگیری برنامه ریزی دمایی مناسب در دستگاه گاز کروماتوگراف می توان عوامل مداخله کننده را کاهش داد .

۴) با جاذب های سطحی می توان بطور همزمان ترکیبات شیمیایی مختلف را نمونه برداری کرده و با بکارگیری برنامه ریزی دمایی و ستون - مناسب در دستگاه گاز کروماتوگراف آنان را تجزیه نمود.

نمونه برداری

دو طرف لوله جاذب سطحی را توسط دستگاه برش لوله جاذب سطحی برش داده تا هوا براحتی وارد آن گردد و از طرف دیگر خارج شود چنانچه از دو لوله جاذب سطحی بصورت سری استفاده می شود بعد از شکستن دو طرف لوله های جاذب سطحی با یک لوله رابط به طول تقریبی ۵ سانتیمتر به ترتیبی به یکدیگر وصل می گردند که بخش بزرگتر زغال فعال در مجاورت محیط و بخش کوچکتر آن در سمت پمپ قرار گیرد. لوله جاذب سطحی مطابق جهت علامت روی آن (←) (به پمپ نمونه برداری وصل می گردد. در موقع اتصال جاذب سطحی می توان از نگهدارنده جاذب سطحی استفاده نمود که سرپوش کاملاً محفوظ داشته و لوله شیشه ای جاذب سطحی را محافظت می نماید. لازم است که لوله جاذب سطحی بطور عمودی در مسیر جریان هوا قرار گرفته و در صورتیکه عمل نمونه برداری فردی انجام می گیرد آنرا به یقه کارگر در مجاورت سیستم تنفسی وصل نمود ضمناً " هوا نباید قبل از ورود به جاذب سطحی از مسیر دیگری بگذرد. بعد از خاتمه نمونه برداری دو طرف لوله جاذب

سطحی توسط سرپوش پلاستیکی بسته و به آزمایشگاه منتقل می گردد(مشابه همین عمل در صورتیکه از دو لوله جاذب سطحی استفاده گردد).

یک عدد لوله جاذب سطحی مشابه لوله جاذب سطحی که عمل نمونه برداری با آن انجام شده به عنوان شاهد انتخاب کرده و تمام عملیاتی که در رابطه با نمونه اصلی انجام شده است(شکستن دوطرف ، گذاشتن سرپوش پلاستیکی و حمل)جهت نمونه شاهد انجام می گیرد .با این تفاوت که هوا نباید از نمونه شاهد عبور نماید.

ب)دستورالعمل اندازه گیری BTEX

هدف :

اندازه گیری آروماتیک ترکیبات (BTEX)محیط هوای های نمونه در (جاذب) توسط دستگاه GC به مجهز دتکتور FID

وسایل مورد نیاز:

- جاذب زغال فعال (100/50 mg)
- پمپ نمونه برداری با قابلیت تنظیم دبی 0.01- 0.1 L/min
- دستگاه گاز کروماتو گرافی با دتکتور FID
- ویالهای PTFE
- بالون 10 mL
- سرنگ 1,10,25 µl
- پیپت 1ml حبابدار

مواد شیمیایی مصرفی :

- سولفید دی کربن
- استانداردهای BTEX
- نیتروژن
- هیدروژن

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم - دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
نمونه برداری از بیوآئروسول ها		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه دوازدهم

مقدمه :

بیوآئروسول ها

- ✓ بیوآئروسول ها به دو نوع زنده و غیرزنده تقسیم بندی می گردند.
- ✓ میکروارگانسیم های زنده مانند باکتری ها، قارچ ها، مخمرها و کپک ها بوده که در محیط منتشر می شوند.
- ✓ بیوآئروسول های غیر زنده همچون گرده ها، تکه های بدن حشرات، ذرات ریز گیاهی در محیط پخش شده و باعث حساسیت و در مواردی بیماری در افراد می گردند.
- با وجود آنکه جهت جمع آوری و نمونه برداری از این مواد وسایل مختلفی پیشنهاد شده است، ولی هنوز روش استاندارد قابل قبولی جهت نمونه برداری از این مواد وجود ندارد. بهترین روش مرور مقالات، کتب و انتخاب یک روش کلی و اساسی با توجه به موقعیت و مکان نمونه برداری است. البته در این انتخاب باید محل های نمونه

برداری، نوع عامل مؤثر، تراکم مورد انتظار، روش های تجزیه و آنالیز و کلاً خصوصیات ارگانیسم مورد توجه قرار گیرد.

با انتخاب محیط کشت مناسب در ایجاد شرایط دمایی و رطوبت بهینه عمل نمونه برداری انجام می گیرد. البته گاهی هم نمونه برداری بخوبی صورت نمی گیرد، زیرا میکروارگانیسم ها در نوع محیط کشت مورد نیاز با هم اختلاف دارند. معمولاً محیط های کشت بواسطه توانایی شان در کشت انواع میکروارگانیسم ها انتخاب میشوند.

آگار با منشاء مالت برای تشخیص کلی قارچ ها توصیه می شود، حال آنکه آگار محتوی پپتون کازئین پپتون سوی و کلرید سدیم ، جهت تشخیص باکتری ها مورد استفاده قرار می گیرد.

آگار با منشاء ترپ تی کی سی جهت جمع آوری ، نگهداری و نیز رشد قارچ ها و باکتری ها استفاده می شود.

پارامتر های نمونه برداری بیوآئروسل ها

	Air Sampling Method						Typical Analysis					Data Obtained				
	Filter	Impactor	Impinger	Wetted cyclone	Cyclone	Sorbent Tube	Culture	Microscopy	Bioassay	Chemical Analysis	Biochemical Assay	Concentration	Species Identification	Species Confirmation	Biological Activity	Toxic Activity
Amoebae		✓	✓					✓	✓			✓	✓	✓		
Bacteria	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓				✓	✓		
Endotoxins	✓									✓		✓				
Whole-cell lipids, phospholipids	✓		✓							✓		✓			✓	
Fungi	✓	✓	✓	✓				✓				✓	✓			
Yeasts		✓	✓	✓				✓			✓		✓			
Cell-wall components	✓								✓	✓		✓			✓	
Fungal toxins	✓	✓	✓	✓					✓	✓		✓				✓
Viruses	✓	✓	✓		✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓		
MVOCs^a						✓				✓		✓	✓	✓		

^a MVOCs, microbial volatile organic compounds.

نمونه گیرهای توصیه شده جهت نمونه برداری از بیوآئروسلها

نمونه بردار	اصول عملکرد	دبی بر حسب لیتر در دقیقه	مدت نمونه برداری بر حسب دقیقه	CFU حداقل
ایمپکتور شکافدار	برخورد به قسمت چسبنده پوشیده شده	۱۰	۱۵	N/A
ایمپکتور تک مرحله ای	برخورد به آگار در محیط کشت 100mm	۲۸	۱	۳۵
ایمپکتور ۲ مرحله ای	برخورد به آگار در دو محیط کشت 100mm	۲۸	۱	۳۵
کاست های فیلتر	فیلتراسیون	۱-۲	۱۵-۶۰	۸-۳۳
ایمپنیجرهای شیشه ای	برخورد و تماس با محلول داخلی	۱/۵-۲/۵	۳۰-۶۰	۵-۲۵
ایمپکتور سانتریفیوژی	برخورد با قطعات و باریکه های آگار	۴۰	1/2	۵۰

شرایط نمونه برداری

نمونه برداری در هوای داخل محیط کار در شرایط ذیل انجام پذیرد.

- ۱- پیش از آنکه سیستم تهویه مطبوع روشن شود و قبل از آنکه کارگران مشغول کار شوند.
- ۲- پیش از آنکه کارگران مشغول کار شوند و در طول مدت زمانی که سیستم تهویه مطبوع روشن است.
- ۳- در زمانی که حداکثر اشتغال در محیط کار وجود دارد و سیستم تهویه مطبوع روشن است.
- ۴- پس از ترک محل کار توسط شاغلین و نیز هنگامی که سیستم تهویه مطبوع خاموش است .
- ۵- در زمانی که تغییراتی در منبع انرژی مطبوع بعمل آمده و یا سیستم تهویه مطبوع معیوب و یا دستکاری شده است.

انواع روش های نمونه برداری

نمونه بردارهای فعال هوا به دو دسته تقسیم می شوند:

✓ ایمپکتورهای ساکن که شامل یکسری وسایل ویژه هستند.

✓ ایمپکتورهای چرخشی و فیلترها

بیشتر شیوه های نمونه برداری فعال هوا بر پایه برخورد می باشند. نمونه بردار شکافدار نوع بورکارد و ایمپکتور چند مرحله ای نوع آندرسن نمونه هایی از ایمپکتورهای ساکن هستند و ایمپکتور نوع بیوتست یک ایمپکتور گردنده و دوار می باشد.

ایمپینجرها که مواد را در یک مایع جمع آوری می کنند و فیلترها که برای جمع آوری آئروسول های بیولوژیک استفاده می شوند نیز از وسایل دیگر کاربردی در این روش می باشد.

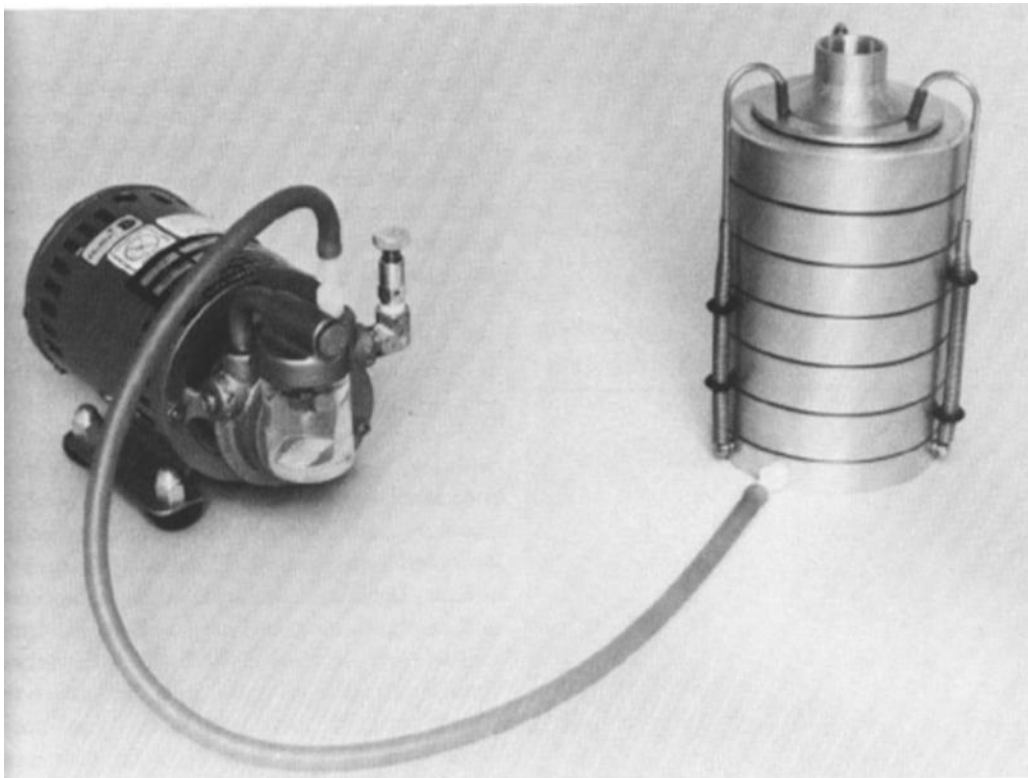
نمونه بردارهای شکافدار و ایمپکتورهای دوار عموماً برای نمونه برداری کوتاه مدت از میکروارگانیسم ها مورد استفاده قرار می گیرند.

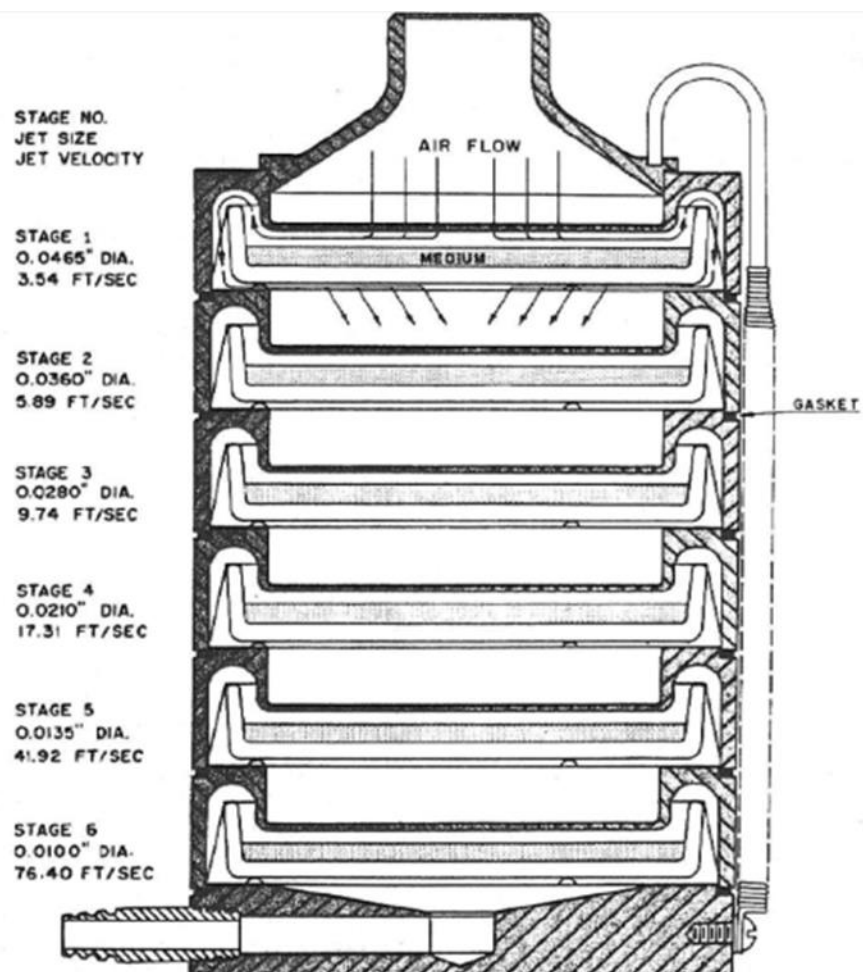
ایمپکتورهای آندرسن

ایمپکتورهای ساکن نظیر ایمپکتورهای چند مرحله ای آندرسن جهت تفکیک ذرات استنشاقی و غیراستنشاقی بیوآئروسول کاربرد دارند. ایمپکتورهای ساکن نظیر تمام نمونه بردارها، ذرات را بر روی پلیتهای کشت جمع آوری می کنند و درامکانی که ذرات هوابرد کم باشد مورد استفاده قرار می گیرد.

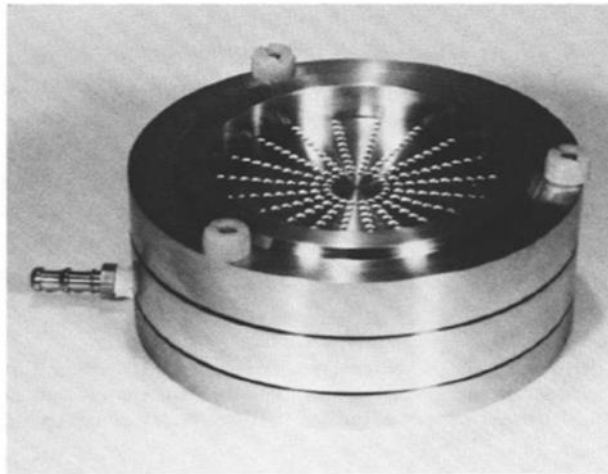
سه نوع ایمپکتور آندرسن 6 مرحله ای ، 2 مرحله ای و تک مرحله ای برای جمع آوری میکروارگانیسم طراحی شده اند همچنین یک آندرسن هشت مرحله ای نیز موجود بوده و تنها در مطالعاتی که رنج وسیعی از انتشارات بیوآئروسولی وجود دارد. استفاده می گردد.

هنگامی که هوا از داخل نمونه بردار عبور می نماید از دریچه ورودی نیز گذشته و به سطح آغشته به آگار برخورد می نماید. سرعت عبور هوا از روزنه ها در یک مسیر روزنه متناسب با عکس نسبت مساحت می باشد. ذره توسط جریان هوا حرکت نموده و با سطح آگار برخورد می نماید اگر ذره در این حالت نچسبد سرعت برخورد کافی نبوده و ذره در جریان هوا باقی مانده و در فرایند مکش وارد مرحله بعدی می گردد که ممکن است در این مرحله ذره بدام بیفتد.





نمای داخلی ایمپکتور دو مرحله ای اندرسون



ایمپکتور تک مرحله ای اندرسون



روش استفاده از نمونه بردار آندرسن

1- 6 عدد پلیت محتوی 27 میلی لیتر کشت آگار است در دستگاه قرار داده سپس پمپ را در دبی 1 فوت مکعب در دقیقه تنظیم و دستگاه را روشن می نمایم. آنگاه پلیت ها را به آزمایشگاه منتقل نموده و به هم می زنیم، نهایتاً در انکوباتور نگه داشته و شمارش میکروارگانیسم ها انجام می گیرد.

2 -قبل از اینکه ظروف نمونه گیر (پلیت ها) در دستگاه گذاشته شود هوا نبایستی از میان نمونه گیر کشیده شود چون ممکن است در سوراخ های ریز مراحل آخر آلودگی جمع گردد.

3 -چنانچه هدف از نمونه برداری تعیین تعداد ذرات و نیز سلولهای زنده می باشد در اینصورت بایستی از دو سری نمونه گیر بصورت موازی استفاده گردد بوسیله یک نمونه گیر ذرات شمارش شده و با نمونه گیر دیگر سلولهای زنده (میکروارگانیسم) تعیین گردند. آماده سازی شمارش سلولها با شستشوی فوری مواد جمع آوری شده از هر پلیت به درون بالن، تکان دادن بالن بطور شدید و نهایتاً فیلتره کردن حجم محلول انجام می گیرد.

4 -شمارش در پلیت ها بوسیله انتخاب تعدادی میدان، سپس شمارش تعداد کل کلونی ها در این میدان ها انجام می گیرد.

با استفاده از فرمول ذیل CFUS محاسبه می گردد:

$$\frac{CFU}{M^3} = \frac{A}{B}$$

A: تعداد کلونی در پلیت

B: مجموع هوای نمونه برداری بر حسب متر مکعب

نمونه بردار مدل بورکارد

نمونه بردار مدل بورکارد یکی از انواع نمونه بردارهای اسلیت می باشد این نمونه گیر همچنین بعنوان یکی از انواع ایمپکتورهای ساکن برای جمع آوری نمونه های بیوآئروسل مورد توجه قرار گرفته است.

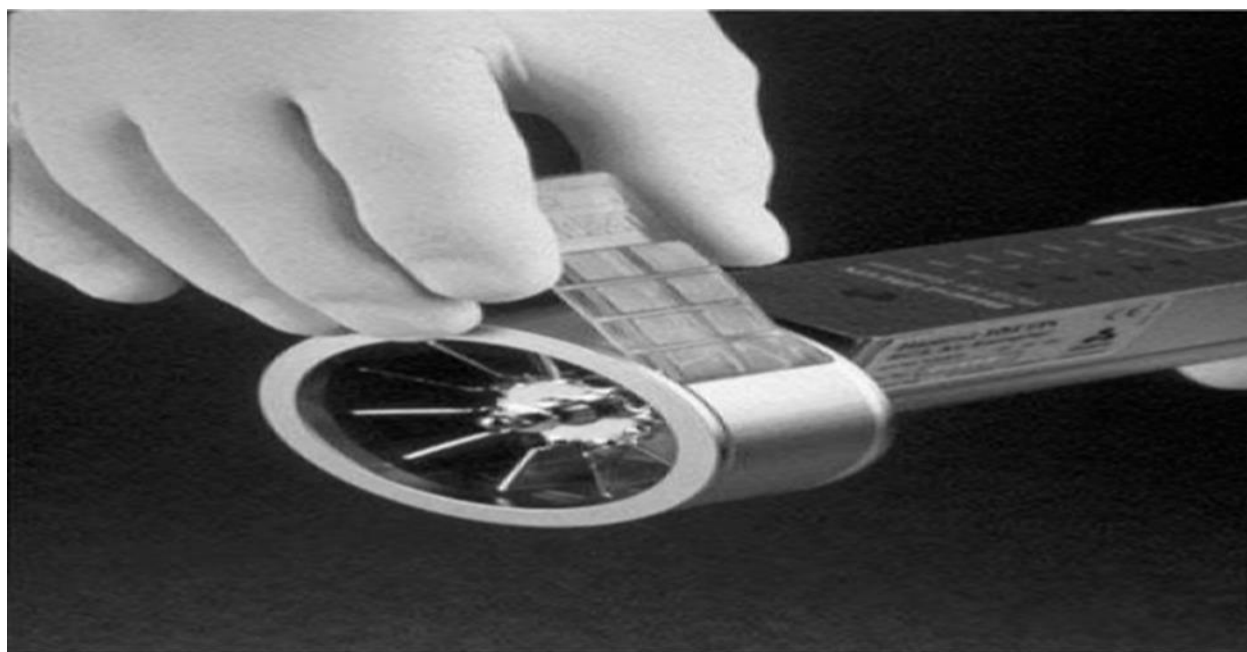
این دستگاه نوعی نمونه بردار باتری دار می باشد که قادر است نمونه های هوا را بطور مستقیم بر روی اسلایدهای میکروسکوپی جمع آوری نماید.

در بالای دستگاه یک اوریفیس ضربه ای تعبیه شده ، و یک شکاف هم در اطراف نمونه برداری که هوا را با دبی 15 لیتر بر دقیقه می کشد جای گذاری شده است. جهت حصول اطمینان از کارکرد دستگاه در دبی فوق لازم است باتری های مرتباً شارژ شوند.



نمونه بردار نوع بیوتست

نمونه بردار نوع بیوتست مثالی از یک ایمپکتور گردنده و دوار است. در این نمونه بردار، یک چرخ تیغه دار هوا را بداخل دستگاه می کشد. سپس میکروبها بر روی یک باریکه پلاستیکی محتوی کشت آگار در داخل محفظه چرخ تیغه دار، ته نشین می شوند. پس از آنکه نمونه ها جمع آوری شدند، این باریکه در دستگاه گرم کننده (انکوباتور) قرار گرفته و سرانجام تعداد کلونی های آن شمارش می شوند.



نمونه برداری با بطری گاز شوی

با نمونه بردار به کمک بطری گاز شوی میتوان حدود وسیعی از غلظت بیو آئروسل را شناسایی نمود. در شرایطی که احتمال غلظت بالای میکروارگانیسم در محیط کار وجود دارد از ایمپنچر استفاده می گردد. زیرا حلالهای مورد استفاده در بطری را می توان رقیق سازی نمود. قبل از آن میتوان در مایع نمونه، چندین نوع محیط کشت بصورت تعلیق قرار داد.

مراحل نمونه برداری با باطریهای گاز شوی

- ✓ بطری گازشوی را استریل نموده به آن 10 میلی لیتر محلول استریل بافر فسفات اضافه کرده و به یک پمپ کالبیره شده متصل می گردد.
- ✓ پمپ را در دبی 0.5 ± 2 تنظیم کرده مدت زمان نمونه برداری با توجه به غلظت میکرو ارگانیسم ها در محیط تعیین می گردد.
- ✓ پس از نمونه برداری، درپوش ایمپینجر را گذاشته و و پس از نمونه گیری در مدت 0/5 ساعت به آزمایشگاه منتقل می گردد.
- ✓ پس از پایان نمونه برداری، محلول را با دستگاه فیلتراسیون با خلل و فرج 0/45 میکرون صاف می گردد.
- ✓ بطری را با 10 میلی لیتر از حلال بافر فسفات شستشو داده و از فیلتراسیون عبور داده می شود.
- ✓ فیلتر را در دمای 30°C به مدت 2 تا 3 روز در انکوباتور گذاشته می شود تا کشت یابد.
- ✓ با استفاده از میکروسکوپ کلونی ها را شمارش نموده و محاسبات نهایی انجام می گیرد.



نمونه برداری از بیوآئروسل ها با فیلتر

فیلترها جهت جمع آوری بیوآئروسل های غیر زنده از قبیل اسپورها مناسب بوده ولی جهت نمونه برداری از میکروارگانیسم ها چندان توصیه نمی گردند چون میکروارگانیسم ها به رطوبت نیاز داشته و به همین علت از بین می روند با اینحال در بعضی مواقع از فیلتر جهت جمع آوری میکروارگانیسم نیز استفاده می گردد.

فیلترها جهت محیط هایی که آلودگی بالا دارند کاربرد داشته و اسپورها را می توان با فیلترهایی از جنس استر و پلی کربنات جمع آوری نمود. در بعضی موارد فیلتر را می توان به ترکیبات آغشته نمود و یا با مرطوب کردن فیلتر عمل نمونه برداری از میکروارگانیسم ها را انجام داد.

نمونه برداری توده ای از بیوآئروسل ها

این روش جهت شناسایی کیفی میکروب ها پس از آن که نمونه را کشت داده و زیر میکروسکوپ مورد مطالعه قرار می گیرد مناسب می باشد. نمونه برداری توده ای برداشت نمونه از منبع آلاینده و عامل مشکوک می باشد.

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم - دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
نمونه برداری غیر فعال		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه سیزدهم

مقدمه:

استفاده از متد پسیو جهت نمونه برداری، نخستین روش جهت جمع آور مکروارگانسسم ها هوابرد بوده و امروز نیز از این روش استفاده می گردد این روش شامل قرار دادن پلیت های کشت که به پلیت های رسوبی معروفند در محیط می باشد در این روش ظروف کشت یا اسلایدهای شیشه ای با روکشی از مواد چسبنده در سطوح گوناگونی برای تماس هوا به مدت چند ساعت قرار می گیرند، انگاه آنها در دستگاه انکوباتور نگهداری شده و بعد از آن تعداد کلونی های کشت شده شمارش می شود. از قرار دادن پلیت ها روی منافذ ورود و خروج هوا، پنجره ها، محیط های نشست و بخاری ها بایستی اجتناب گردد.

هنگامی که تجهیزات نمونه برداری فعال در دسترس نباشد بهترین روش استفاده از تکنیک غربالگری غیر فعال است یکی از مشکلات این روش ته نشینی ذرات سنگین در مراحل اولیه است جریان هوا نیز باعث اختلال در نمونه برداری می شود و در نتیجه کارایی جمع اوری را برای تمام ذرات کاهش می دهد.

انواع نمونه بردارهای غیر فعال از نظر بستر جاذب

نمونه بردارهای دارای بستر جاذب جامد زغال فعال، تناکس و ... نمونه بردارهای دارای محلول های جاذب بابلرهای غیرفعال همچنین نوعی از نمونه بردارهای پسیو وجود دارد که بر مبنای تغییرات رنگ متناسب با تغییرات غلظتی آلاینده عمل می کند.

عواملی موثر در میزان جمع آوری نمونه بر اساس مکانیسم انتشار

- طول منافذ بچ
- قطر منافذ بچ
- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آلاینده
- ضریب انتشار ماده مورد نظر
- سطح مقطع کلی منافذ بچ
- شکل هندسی نمونه بردار

برخی کاربردهای نمونه بردارهای پسیو —فرمالدئید

فرمالدئید را می توان با تعدادی از تکنیک های پسیو نمونه برداری کرد. قبل از انتخاب بچ برای فرمالدئید مهم است که مطالعات فیلدی صورت گیرد. تعداد زیادی از نمونه بردارهای فرمالدئید از بی سولفات سدیم بعنوان بستر جمع اوری یا بصورت محلول و یا آغشته با فیلتر استفاده می کنند. محیط های فوق العاده مرطوب می تواند باعث کاهش و فرسوده شدن بی سولفیت سدیم در بچ های خشک شود. فنول بعنوان یک عامل مداخله گر در روش نمونه برداری بی سولفیت،

فرمالدئید مطرح است. دوزیمترهای فرمالدئید کالیبراسیون نمونه برداری ۱ روزه و ۷ روزه دارند و برای غربالگری به کار می روند و برای دراز مدت دقت زیادی ندارند.

روش نمونه برداری توسط مانیتورهای غیر فعال برای اندازه گیری های محیطی

حداقل دو اتاق را برای نمونه برداری انتخاب نمایید ترجیحا ”نواحی پر فعالیت

مانیتور را حداقل در فاصله ۳ متری از دیوار قرار دهید

نمونه برداری در ناحیه ای انجام بگیرد که نماینده تهویه منطقه باشد.

اندازه گیری ها باید حداقل برای ۲۴ ساعت انجام بگیرد.

در طول نمونه برداری دما باید بالای ۲۱ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد باشد.

از فعالیت های مداخله گر مانند سیگار کشیدن ، غذا پختن و ... خودداری شود.

	دستورالعمل درس مبانی نمونه برداری از آلاینده های هوا در آزمایشگاه شناسایی عوامل شیمیایی محیط کار	تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم - دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
نمونه برداری از گازها با وسایل قرائت مستقیم		تاریخ بازنگری: تیرماه 1401

جلسه چهاردهم

لوله آشکار ساز (Detector tube)

لوله آشکار ساز (Detector tube) به صورت قرائت مستقیم جهت نمونه برداری از گازها استفاده می شود. نشت گاز در یک مرکز صنعتی ضررهای جبران ناپذیری را خواهد زد، بنابراین در مراکز صنعتی به یک فاجعه بزرگ تبدیل می شود. آشکار سازها از جمله تجهیزات گاز سنجی به شمار می آیند که می توانند در این زمینه کاربردهای زیادی داشته باشند. یک آشکار ساز گاز غلظت برخی از گازهای موجود در هوا را از طریق فناوری های مختلف اندازه گیری و نشان می دهد. این کار به طور معمول برای این صورت می گیرد که از قرار گرفتن در معرض گاز های سمی و آتش سوزی جلوگیری به عمل آید، آشکار سازهای گاز اغلب دستگاههایی هستند که با باتری عمل می کنند و برای تامین ایمنی مورد استفاده قرار می گیرند.

پمپ پیستونی

پمپ پیستونی همراه با آشکار ساز های لوله برای نمونه برداری گازها می توان از آن استفاده نمود. از ویژگی های مثبت یک پمپ پیستونی این است که کاربری آن آسان بوده و از وزن کمی برخوردار باشد و بتواند انواع گاز ها و بخارهای سمی ناشی از گازها را اندازه گیری نماید. برخی از این پمپ های پیستونی از قابلیت مکش نیمه و کامل برخوردار هستند. پمپ پیستونی می تواند در موقع نمونه برداری گاز از لوله تعداد مکش ها را کاملاً به صورت اتوماتیک شمارش کنند. از این نوع آشکار سازهای لوله می توان حتی در چاهک ها و مخازن ذخیره که در مکان های دور دستی قرار گرفته باشند با اتصال به یک شلنگ رابط استفاده نمود.



پمپ آکاردئونی (ACCORDION PUMP)

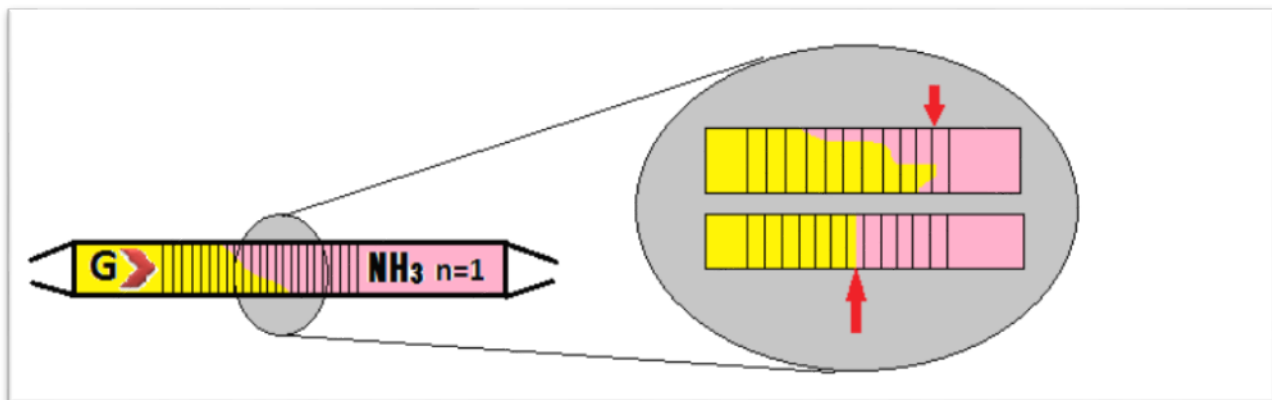
این گونه پمپ ها دارای حجمی ثابت و محدود هستند برای مطمئن شدن از درست بودن آنها کفایت پمپ را جمع کرده و هنگام رها کردن با انگشت ورودی آن را مسدود کنیم باز نشدن آن نشانه کالیبره بودن است لوله های نمونه بردار پس از شکسته شدن دو سمت آنها به این پمپ نصب شده با فشار دادن پمپ هوا درون لوله مکش میشود. نقطه مثبت این پمپ ها نیاز نداشتن به کالیبراسیون است



نمونه برداری از آلاینده‌های محیط کار (گاز و بخارات)

هدف:

تعیین غلظت آمونیاک (NH_3) در هوایی محیط کار



وسایل مورد نیاز:

لوله گازیاب (دکتورتیوپ) که از وسایل قرائت مستقیم می‌باشد

پمپ دستی

جدول استاندارد TLV

روش کار:

ابتدا 2 سر لوله گاز یاب شکسته و لوله را از سمت مناسب (G→) به پمپ وصل میشود پمپ های دستی با یک بار فشار یا کشش حجم مشخصی را مکش میکنند (100ml یا 150ml) که با توجه به عدد روی لوله (n=1) منظور دفعات پمپاژ است و کاتالوگ لوله های گاز یاب که معلوم میکنند منظور از یک ، چند میلی لیتر (در اینجا 100ml) است. با توجه به اینکه لوله های گاز یاب اختصاصی هستند و هر گازی لوله ی مخصوص دارد برای آمونیاک لوله ی مخصوص که علامت NH₃ را دارد. محتویات لوله جاذب مثل سیلیکاژل و معرف شیمیایی است که برای NH₃ معرف اسید فسفریک (H₃PO₄) است.

لوله گاز یاب رنگ صورتی دارد که با اضافه شدن آمونیاک به رنگ زرد تغییر میکند.



در این آزمایش 30-60 ثانیه و در شرایط استاندارد (دمایی ۲۵°C) نمونه برداری می شود. به طور فرضی لوله گاز یاب غلظت NH₃ را 19ppm نشان میدهد.

طبق استاندارد در هنگام قرائت غلظت آمونیاک باید نقطه ی را در نظر گرفت که بیشترین پیشروی را داشته است.

نکته:

اگر پیشروی رنگ بیشتر از آخرین درجه لوله گاز یاب بود باید 2 لوله را به طور سری بهم متصل کرده و مقدار 2 لوله را با هم جمع کرد.

$$mg = \frac{ppm \cdot M \cdot m^3}{24.45} \quad ppm = \frac{\frac{mg}{m^3} \cdot 22.45}{M}$$

$$V=100ml=0.1litre=.0001m^3 \quad NH_3=14+3(1)=17gr$$

$$10^{-3}mg = \frac{19*17*0.0001}{24.45} = 1.32 *$$

نتیجه آزمایش:

مقایسه غلظت بدست آمده یعنی 19ppm با TLV استاندارد که 25ppm است حاکی از مجاز بودن این مقدار است. (مثال فرضی)