|  |  |
| --- | --- |
| **سرپنتین** |   **serpentine** |
| **ویژگی ها:** جامد؛ فیبری؛ کریستالی؛ ناهمسانگرد **اسامی مترادف:** آکتینولیت؛ فرو آکتینولیت؛ آموزیت؛ آنتوفیلیت؛ کریزوتایل؛ الیاف آزبست؛ کروزیدولیت؛ ترمولیت؛ سرپنتین آمفیبول؛ الیاف سرامیک نسوز؛ شیشه الیافی |
| **حدمجاز**: **OSHA** : Fiber / cc 1/0 برای سرپنتین باطول بزرگتر از 5 میکرون**NIOSH** : Fiber / cc 1/0 برای الیاف با طول بزرگتر از 5 میکرون **ACGIH** : Fiber / cc 1/0 برای سرپنتین باطول بزرگتر از 5 میکرون |
| **احتیاطات ویژه**: استون به شدت قابل اشتعال است. مراقب باشید که مشتعل نشود. حرارت دادن به استون باید در زیر هود دارای تهویه مناسب و توسط منبع حرارتی بدون شعله و جرقه صورت گیرد.  |
| **مواد و محلولهای لازم**: 1. استون؛ خلوص آزمایشگاهی
2. تری استین (گلیسرول تری استات)؛ خلوص آزمایشگاهی
 |
| **وسایل و تجهیزات لازم**: 1. نمونه بردار: فیلتر غشایی مخلوط استرسلولزی (MCE) : نوع میلی پور AA ، پورسایز 45/0 میکرون و قطر 25

میلی متر، قطعه میانی به طول 50 میلی متر ویژه نمونه برداری سرپنتین، در پوش پلاستیکی اوریفیس (پلاگ) 2- پمپ نمونه برداری فردی به همراه لوله های قابل انعطاف 3- میکروسکوپ نوری فازکنتراست (PCM) با بزرگنمایی × 450- 400 4- گراتیکول والتون – بکت نوع 22-G 5- میکرومتر 6- اسلاید های شیشه ای میکروسکوپ 7- قیچی ، انبرک ، پنس ، لاک بیرنگ و سرنگ یک سانتیمتر مکعبی 8- دستگاه تبخیر کننده استن جهت شفاف کردن فیلتر 1. میکروسکوپ الکتررونی روبشی (SEM) مدل Vega\\Tescan
2. میکروپیپت یا سرنگ 5میکرولیتری و 100 تا 500 میکرولیتری
 |
| **نمونه برداری**: 1. پمپ های نمونه بردار فردی را کالیبره کنید. ضمن اینکه در هنگام کالیبراسیون یک نمونه بردار را نیز به پمپ متصل کنید.
2. یک فیلتر غشایی استرسلولزی (MCE) وزن نشده را روی پد حمایتی سلولزی درون کاست 25 میلی متری قرار داده و قطعه میانی را روی آن سوار نموده و بر چسب گذاری کنید.
3. یک لوله قابل انعطاف را از یک طرف به پمپ و از طرف دیگر به کاست وصل نمایید.
4. در پوش های پلاستیکی و بخش ورودی را از کاست جدا کنید. کاست را که قسمت ورودی آن برداشته شده و Open-facing به طرف پایین قرار گرفته است، در محدوده ی 200 میلی متری گونه کارگر در ناحیه تنفسی (استخوان کتف) قرار داده و پمپ فردی را به کمر بند کارگر وصل نمایید.
5. پمپ را روشن کرده، نمونه برداری را در دبی L/min 5/0 انجام داده و زمان را ثبت نمایید. پس از مدت زمان معین پمپ را خاموش نموده و زمان پایان نمونه برداری ثبت کنید.
6. کاست را از پمپ برداشته و در پوش ها وبخش ورودی را روی کاست قرار دهید، نمونه را شماره گذاری و جهت آنالیز به آزمایشگاه منتقل کنید.
 |
| **آماده سازی**:هدف از آماده سازی نمونه ، تهیه نمونه ای با زمینه یکنواخت برای شمارش است. روش کار برای آماده سازی نمونه مطابق دستورالعمل زیر می باشد1. نمونه را وزن کرده (اگر وزن SiO2 جمع آوری شده توسط فیلتر بیش از 5/2 میلی گرم باشد نمونه فاقد اعتبار است) و به یک بشر 250 میلی لیتری منتقل کنید. آنگاه 4- 3 میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ به آن افزوده و ظرف را روی اجاق گذاشته و آن را حرارت دهید تا فیوم های قهوه ای از بین برود.
2. به کمک یک قیچی نیمی از فیلتر 25 میلی متری به آرامی برش داده شد.
3. با استفاده از انبرک قسمتی از فیلتر را گرفته و روی یک اسلاید میکروسکوپی بر چسب گذاری شده و تمیز قرار دهید.
4. لام حاوی فیلتر را روی سکوی اسلاید زیر لوله خروجی دستگاه تبخیر کننده استونی قرار دهید.
5. تقریباً 2/0 میلی لیتر استن از طریق سرنگ کشیده و به طور یکنواخت به داخل فضای تعبیه شده دستگاه تزریق کنید. بعد از اینکه تخلیه بخار استن رخ داد، سرنگ را بیرون بکشید.
6. لام را از روی دستگاه برداشته و فیلتر از حالت سفید به بی رنگ تغییر می کند. فیلتر اکنون شفاف شده است. در صورت عدم شفافیت یا شفافیت جزئی فرآیند بالا را دوباره تکرار کنید.
7. پس از شفاف شدن فیلتر یک قطره (3 الی 5/3 میلی لیتر) تری استین با استفاده از سرنگ یک سانتیمتر مکعبی بر روی فیلتر بریزید. این امر موجب می شود که ضریب انعکاس افزایش یابد. باید دقت شود که از تشکیل حباب و فشار فزاینده و حرکت شیشه جلوگیری به عمل آید.
8. لام را روی فیلتر قرار داده و با کمک چسبندگی لاک ناخن بی رنگ گوشه های لامل را روی لام فیکس نمایید.
9. حداقل 15 دقیقه منتظر بمانید. اکنون فیلتر آماده آنالیز است.
 |
| **کالیبراسیون و کنترل کیفی**:1. شمارش های مجدد توسط همان شمارشگر روی 10% فیلترهای شمارش شده انجام گیرد. (اسلاید ها توسط شخص دیگر به غیر از فرد شمارنده بر چسب گذاری شود). آزمون ذیل را برای تعیین اینکه آیا جفت شمارش ها توسط همان فرد روی همان فیلتری که بواسطه تورش ممکن است، برگشت داده شود، استفاده نمایید. اگر مقدار مطلق تفاوت میان ریشه های مربع دو شمارش از r S (x) 77/2 تجاوز نماید، نمونه دور انداخته می شود. که x میانگین ریشه های مربع دو شمارش لیف است و Sr برابر Sr/2 می باشد. Sr  انحراف معیار نسبی داخلی شمارنده برای محدوده مناسب شمارش می باشد.

نکته: از آنجا ئيکه شمارش الیاف، اندازه گیری تصادفی الیافی است که ممکن است توسط توزيع پواسن بیان شوند، از تبدیل ریشه مربع داده های شمارش الیاف، به طور تقریبی داده های توزیع شده نرمال، بدست خواهد دادنکته: اگر یک جفت شمارش ها با این آزمون برگشت داده شود، نمونه های باقیمانده دوباره شمارش می شود و شمارش های جدید دربرابر شمارش های اول تست می شود. تمامی شمارش های برگشت داده شده دور انداخته می شود. برای نمونه های شاهد این آزمون های آماری مورد نیاز نیست.نکته: تحلیل گر، بخش حیاتی این روش تجزیه ای است. مراقبت ها و دقت هایی باید برای فراهم نمودن محیطی بدور از استرس و راحت برای شمارش الیاف فراهم شود. صندلی مورد استفاده می بایست ارگونومیکی باشد. عدسی چشمی میکروسکوپ درارتفاع مناسب دید مورد استفاده قرار گیرد. روشنایی خارجی در تراز مشابه روشنایی میکروسکوپ به منظور کاهش خستگی چشمی باید تنظیم گردد. علاوه بر آن فرد شمارنده باید براي کاهش خستگی بعد از یک یا دو ساعت کار 10 تا 20 دقیقه استراحت نماید. در طی این استراحت تمرینات چشمی و اندام فوقانی باید برای کاهش فشار انجام گیرد. |
| **اندازه گیری**:1. شرایط Contrast phaseرا با توجه با دستورالعمل کاتالوگ سازنده بر قرار کنید که تقریباً در تمام میکروسکوپ های فازکنتراست مشابه است. شرایط ایجاد تباین فاز در میکروسکوپ نوری فازکنتراست (PCM) طبق مراحل زیر می باشد :
* اسلاید را روی میکروسکوپ کالیبره شده در زیر عدسی شیئی قرار می دهیم و با پیچ تنظیم میکروسکوپ به حالتی می رسیم که الیاف را تقریباً واضح می بینیم.
* دیافراگم نوری را کاملاً باز می کنیم.
* کندانسور یونیورسال را توسط اهرم زیر آن در مسیر نوری اش قرار می دهیم. با اهرم دیگر کندانسور آن را تا بالاترین نقطه لام (منتهی الیه) بالا می بریم.
* صفحه متحرک را چرخانده تا حلقه نوری در مقابل ما روی خط سفید قرار بگیرد.
* دیافراگم بالایی میکروسکوپ را که زیر کندانسور قرار دارد در وضعیت PH قرار می دهیم.
* با پیچ تنظیم میکروسکوپ مجدداً نمونه را زیر میکروسکوپ واضح می کنیم ، به طوری که الیاف را کاملاً ببینیم.
* دیافراگم نوری پایین را کاملاً می بندیم. با استفاده از پیچ تنظیم کندانسور آن را به طرف پایین می کشیم تا حلقه نوری را در وسط به طور شفاف ببینیم. دیافراگم نوری را به اندازه ای باز می کنیم تا دایره سیاه وسط کاملاً محو شود .
* یکی از عدسی های چشمی ر ابرداشته با یک عدسی تلسکوپی تعویض می کنیم و طوری تنظیم می نماییم تا دایره نوری روشن روی دایره سیاه بیفتد.
* سپس عدسی چشمی قبلی را به جای عدسی تلسکوپی قرار می دهیم.
1. شمارش سرپنتین
* شمارش را از بالای فیلتر شروع کنید و در امتداد خط شعاعی به سمت خارج پیش روید. به سمت بالا یا پایین فیلتر تغییر جهت دهید و در جهت برعکس ادامه دهید. میدانهای گراتیکول را به طور تصادفی انتخاب نمایید. مطمئن شوید که به عنوان یک حداقل ، هر آنالیز، یک خط شعاعی از مرکز فیلتر روی لبه خارجی فیلتر را پوشش می دهد.

نکته: تنها الیافی با طول بزرگتر از 5 میکرون و نسبت طول به قطر بزرگتر یا مساوی 3 به 1 شمارش شود. نکته: هر لیفی با معیار بالا که به طور کامل در داخل میدان گراتیکول قرار گیرد، یک لیف شمارش می شود.نکته: اگر فقط یک سر لیف داخل میدان گراتیکول قرار گرفته است و یک سر خارج از میدان باشد ، نصف لیف منظور می گردد.نکته: در صورتی که توده ای از الیاف متصل یا متقاطع، دسته الیاف (Bundles of fiber) را تشکیل دهد یک لیف محسوب می شود.نکته: هر یک از الیافي که در سطح مقطع گراتیکول قرار گرفته اند را بیش از یکبار شمارش نکنید .نکته: چنانچه حباب یا تراکمی بیش از 6/1 میدان گراتیکول مشاهده شد، میدان را رد کنید و میدان دیگری انتخاب گردد. میدانهای گراتیکول رد شده در کل تعداد لیف شمارش شده گزارش نمی شوند.* شمارش میدانهای گراتیکول را تا رسیدن به حداکثر 100 لیف ادامه دهید و یا حداقل 20 میدان و حداکثر 100 میدان را صرفنظر از رسیدن به تعداد خاصی لیف، شمارش کنید.
1. شمارش الیاف فیلتر شاهد

آماده سازی و شمارش نمونه های شاهد میدانی همراه با نمونه های اصلی و مشابه فیلترهای دیگر انجام می شود. شناسایی فیلترهای شاهد، باید برای شمارشگر نامشخص باشد تا اینکه شمارش تمامی نمونه ها انجام پذیرد. چنانچه میزان الیاف موجود درفیلتر شاهد، بیش از 7 لیف در 100 میدان گراتیکول باشد. شمارش الیاف بایستی مورد تجدید نظر قرار گیرد و احتمال آلودگی نمونه ها گزارش شود |
| **محاسبات**:1. طبق فرمول زیر دانسیته الیاف را روی فیلتر (E) بر حسب تعداد لیف بر میلی متر مربع محاسبه کنید.

 F : تعداد کل شمارش الیاف روی فیلتر نمونه nf : تعداد کل میدان های شمارش شده B : تعداد الیاف شمرده شده روی فیلتر شاهد nb : کل میدان های شمارش شده Af : سطح میدان گراتیکول والتون – بکت (mm2 00785 /0= Af)نکته: شمارش های الیاف بالای 1300 لیف در میلی متر مربع و شمارش الیاف نمونه های که به مقدار 50% سطح فیلتر با ذرات پوشش داده شده بایستی به عنوان « غیر قابل شمارش » یا « احتمالاً تورش دار » گزارش شود. شمارش الیاف خارج از محدوده 100 الی 1300 لیف درمیلی متر مربع به عنوان داشتن « بزرگتر از تغییر پذیری بهینه » وبه عنوان « احتمالاً تورش دار » باید گزارش نمود.1. غلظت الیاف ر ابر حسب تعداد لیف بر سانتی متر مکعب ، طبق فرمول زیر محاسبه کنید .

E : دانسیته فیبر (Fiber/mm2) Ac : سطح موثر جمع آوری فیلتر 25 میلی متری (mm2 385 = Ac) V : حجم نمونه برداری (L) |