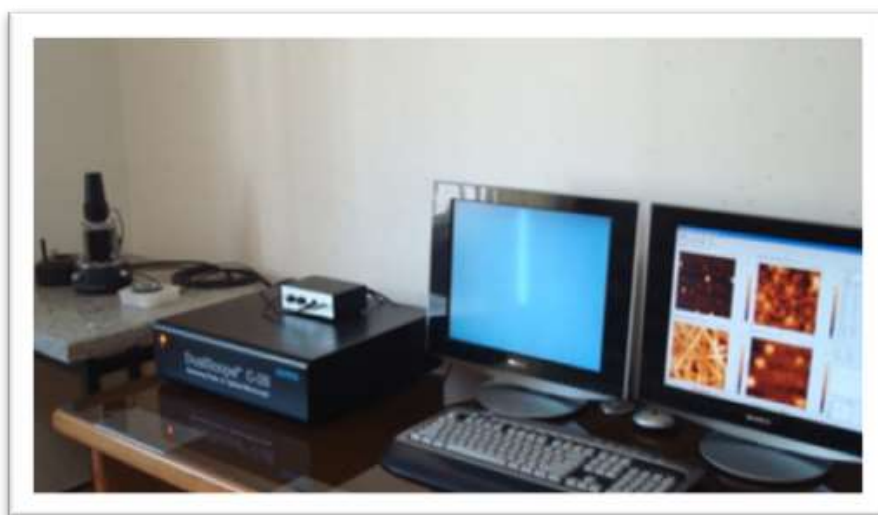


راهنمای کار با سل مایع میکروسکوپ پروبی روبشی کمپانی DME
مدل DualScope™ Liquid Cell
DME 2573



فهرست

۱	۱. مقدمه
۱	۲. تغییر تنظیم استاندارد برای اندازه گیری مایع
۱	۲-۱. تنظیم کننده های ارتفاع (Z)
۲	۲-۲. سل مایع
۴	۲-۳. کانتی لیور
۴	۳. اجرای یک اندازه گیری در مایع
۸	۴. تغییر بافر
۹	۴-۱. سیستم پمپ مکانیکی
۹	۴-۲. تغییر دستی مایع با استفاده از سرنگ و/یا نیروی گرانش
۱۱	۵. مشخصات نوع مایع

1. مقدمه

در مقایسه با سایر روش‌های تصویرگیری با قدرت تفکیک بالا، SPM امکان بررسی نمونه‌ها در محیط مایع را به وجود می‌آورد. در مقایسه با تصویرگیری SPM در هوا، اجرای آن در مایع نیاز به درجه‌ی بالایی از دقت، دانستن نحوه‌ی کار سیستم و تلاش زیاد دارد. سل مایع مدل DME-Dual ScopeTM، امکان اجرای اندازه‌گیری AFM-DC با روبش‌گر سری DS-95 در محیط مایع را فراهم می‌آورد.

پیش‌نیازهای اندازه‌گیری SPM در محیط هوا، برای اندازه‌گیری در محیط مایع نیز وجود دارند:

- نمونه‌ی موردنظر برای اندازه‌گیری SPM، باید به طور صحیح روی میز قرار گرفته و برای اندازه‌گیری، ثابت شود.
- کاربر SPM باید آموزش کافی برای اندازه‌گیری SPM را گذرانده و دارای تجربه و مهارت کافی باشد.

هنگام کار در محیط مایع، موارد جدید دیگری نیز با توجه به محیط کار باید در نظر گرفته شود:

- نوع مایع و اثر آن روی نمونه حین اندازه‌گیری (خوردگی و جذب سطحی، تغییر شرایط یونی، حضور بار الکترواستاتیکی)
- اثر مایع روی بازوی پروب SPM (جذب سطحی، خوردگی تنش‌های سطحی، تغییر زاویه‌ی شکست نور لیزر)
- تغییر شرایط اندازه‌گیری ناشی از حضور مایع (چگالی، گرانروی)

2. تغییر تنظیمات استاندارد برای اندازه‌گیری در محیط مایع

رویش‌گر سری DME DS-95 قادر به اجرای حالت کاری DC-AFM برای اندازه‌گیری در محیط مایع است. چند تغییر باید انجام شود تا تنظیمات استاندارد سیستم برای اندازه‌گیری در محیط مایع فراهم شود. این تغییرات در این بخش توضیح داده می‌شوند.

2-1. تنظیم‌کننده‌های ارتفاع (Z)

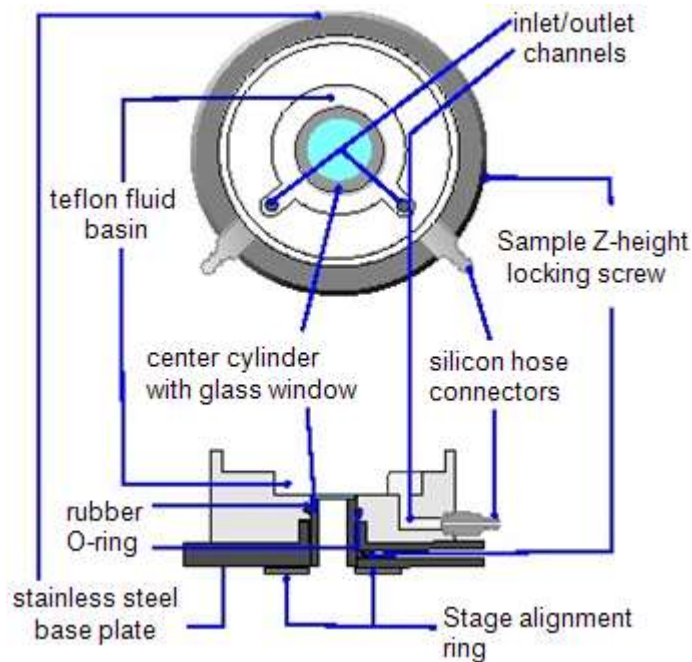
برای تنظیم افزایش ارتفاع نمونه به دلیل استفاده از سل مایع، تنظیم‌کننده‌های ارتفاع باید به ستون نگه‌دارنده‌ی روبش‌گر اضافه شوند. برای نصب تنظیم‌کننده‌ها روی نگه‌دارنده‌ی روبش‌گر، سه پیچ آلن موجود در زیر نگه‌دارنده (محل اتصال ستون و پایه‌ی حلقه‌ی نگه‌دارنده‌ی روبش‌گر) را باز کنید. تنظیم‌کننده‌ها را به انتهای ستون پیچانید. سپس با بستن مجدد پیچ‌های آلن، حلقه‌ی پایه‌ی نگه‌دارنده‌ی روبش‌گر را به تنظیم‌کننده‌ها وصل کنید (شکل 1).



شکل 1: نحوه‌ی اتصال تنظیم‌کننده‌های ارتفاع Z به نگه‌دارنده‌ی روبش‌گر سری DS-95.

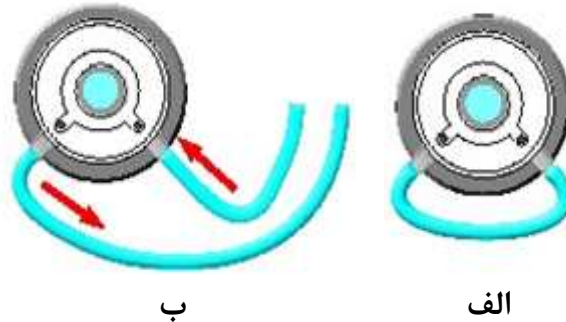
2-2. سل مایع

سل مایع، یک پایه‌ی نمونه است که در صورت نیاز به انجام اندازه‌گیری در محیط مایع، به جای میز شیشه‌ای نمونه (صفحه‌ی شیشه‌ای) استفاده می‌شود. سل مایع اساساً شامل یک پایه فولاد زنگ‌نزن، استوانه مرکزی، سل مایع تفلونی و شیلنگ سیلیکونی رابط است (شکل 2).



شکل 2: نمای فوقانی و سطح مقطع سل مایع.

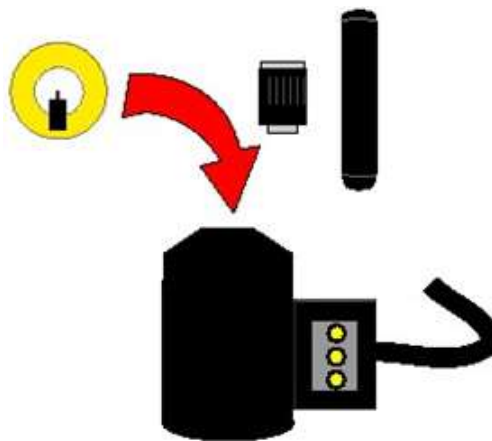
سل مایع را بدون مایع روی پایه‌ی SPM قرار دهید. سل باید در موقعیتی قرار بگیرد که سه گوی موجود در میز XY پایه با سه پیچ زیر صفحه‌ی پایه‌ی فولادی سل مایع هم‌راستا نباشند. اگر مایع موردنظر تغییر نمی‌کند، توصیه می‌شود که دو رابط شیلنگ سیلیکونی، با یک شیلنگ سیلیکونی کوتاه به هم متصل شوند (شکل 3الف). اگر مایع باید حین آزمایش تغییر کند، یک شیلنگ را به هر رابط متصل کنید (شکل 3ب) و آن‌ها را از فضای موجود در زیر پایه به بیرون از پایه هدایت کنید.



شکل 3: دو نحوه‌ی مختلف اندازه‌گیری در مایع: (الف) بدون قابلیت تغییر مایع و (ب) با قابلیت تغییر مایع.

۲-۳. کانتی لیور

توجه داشته باشید که با توجه به تفاوت زاویه‌ی شکست در مایع و هوا، زاویه‌ی کانتی لیور نسبت به نگهدارنده، برای کار در مایع با پروب‌های مورد استفاده برای کار در هوا تفاوت دارد. کانتی لیورهای نصب شده برای کار در هوا را نمی‌توان در مایع استفاده کرد. یک پروب (کانتی لیور به اضافه نگه‌دارنده‌ی پروب) برای کار در مایع (شماره قطعه‌ی 2521) را به همان روش نصب پروب برای کاربرد هوا روی پنجره روبش‌گر نصب کنید (شکل 4).



شکل 4: قرار دادن پروب روی پنجره روبش‌گر با استفاده از میله‌های مغناطیسی.

3. اجرای یک اندازه‌گیری در مایع

بعد از این که سیستم آماده شد، می‌توان آماده‌سازی‌های نهایی را انجام داد. در این فصل، نحوه‌ی وارد کردن مایع، نزدیک کردن سوزن به نمونه، کار با دستگاه و تمیز کردن آن توضیح داده می‌شود. پیش از شروع به کار، کاربر باید مهارت کامل در استفاده از روبش‌گرهای سری DME DS-95 در هوا را داشته باشد.

اندازه‌گیری در مایع نیاز به دقت بسیار زیادی دارد. هر مرحله باید با دقت بررسی و اجرا شود. نزدیکی مایعات و جریان الکتریکی ولتاژ بالا به روبش‌گر، خطر آسیب رسیدن به دستگاه و شوک‌های الکتریکی ناشی از ریختن مایعات روی روبش‌گر را به همراه دارد.



اگر مایع بیرون از سل مایع ریخت، آن را فوراً از روی اجزای دستگاه پاک کنید.



شکل 5: نحوه‌ی صحیح (چپ) و اشتباه (راست) قرار دادن روبش‌گر.

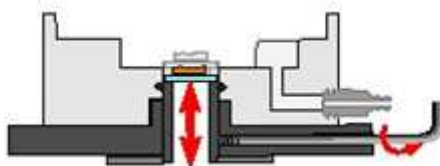


قانون بسیار مهم: هیچ‌وقت روبش‌گر را برنگردانید

به منظور جلوگیری از ورود مایع به محفظه‌ی روبش‌گر، آن را همیشه به صورتی قرار دهید که پنجره‌ی آن رو به پایین باشد به هیچ عنوان آن را برنگردانید (شکل 5). علاوه بر این، توصیه می‌شود که پنجره روبش‌گر را همیشه درون یک ظرف کوچک حاوی مایع قرار دهید تا مایع روی سطح روبش‌گر و سوزن خشک نشود. همیشه مطمئن شوید که روبش‌گر حین این فرآیند پارک باشد.

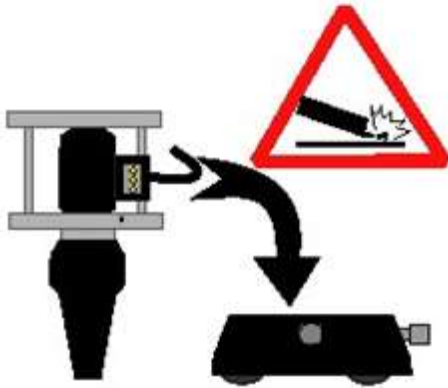
مرحله 1: تنظیم ارتفاع نمونه

به منظور فراهم آوردن امکان تنظیم ارتفاع نمونه، استوانه‌ی مرکزی قابلیت حرکت در این راستا را دارد. پیچ قفل ارتفاع نمونه را شل کرده و استوانه را تا حدی جابه‌جا کنید که سطح بالایی نمونه با کف تفلونی ظرف محلول هم‌سطح شود. استوانه‌ی مرکزی را با بستن پیچ قفل ارتفاع، ثابت کنید (شکل 6).



شکل 6: نحوه‌ی تنظیم ارتفاع نمونه

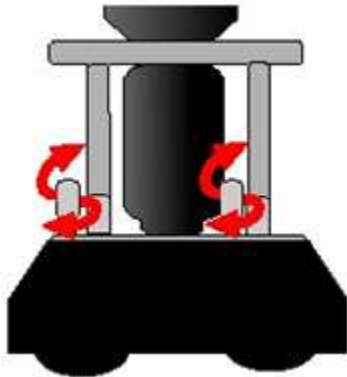
مرحله 2: قرار دادن روبش گر



شکل 7

چک کنید که آیا روبش گر پارک شده است و پیچ‌های تنظیم محور Z به میزان کافی باز شده‌اند؟ روبش گر را روی پایه قرار داده و مگنت‌ها و پیچ‌های آن‌ها را تنظیم کنید. مراقب باشید که شیلنگ سیلیکونی را از فضای خالی زیر پایه عبور دهید. در صورتی که شیلنگ‌ها تحت فشار قرار بگیرند، قادر به انتقال مایع نیستند. در این صورت، امکان سررفتن مایع و ریختن آن روی پایه وجود دارد (شکل 7).

مرحله 3: فوکوس کردن روی سطح نمونه

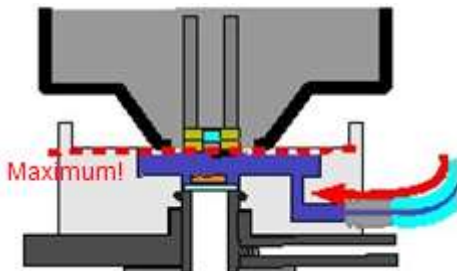


شکل 8: نحوه فوکوس کردن روی

سطح نمونه

از پیچ‌های تنظیم محور Z برای جابه‌جایی روبش گر استفاده کنید (شکل 8). آن قدر این کار را ادامه دهید که سطح نمونه به طور واضح روی صفحه‌ی نمایش‌گر دیده شود. مطمئن شوید که نمونه در ارتفاع یک‌سان با کف ظرف تفلونی مایع قرار داشته باشد. هم‌چنین زمانی که شما این مرحله را بعد از تعویض نمونه انجام می‌دهید، روبش گر باید در موقعیت پارک قرار داشته باشد.

مرحله 4: پر کردن سل

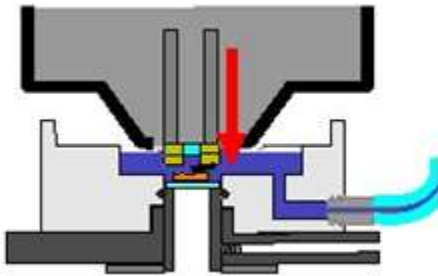


شکل 9: ارتفاع بیشینه برای پر کردن سل

مایع.

برای پر کردن سل از مایع، یک سرنگ با قطر سوزن تقریبی 1.6mm به یک شیلنگ سیلیکونی متصل کنید. به آهستگی مایع را داخل سل وارد کنید تا به بیشینه ارتفاع خود برسد (شکل 9). قسمت بالایی ظرف مایع باید به منظور حفظ ایمنی خالی بماند. هیچ حباب هوایی نباید در سل مایع وجود داشته باشد. اگر فقط یک شیلنگ به سل مایع متصل است، سل باید بیرون از پایه پر شده و به آن برگردانده شود. مجدداً سطح نمونه را طبق مرحله 3 فوکوس کنید.

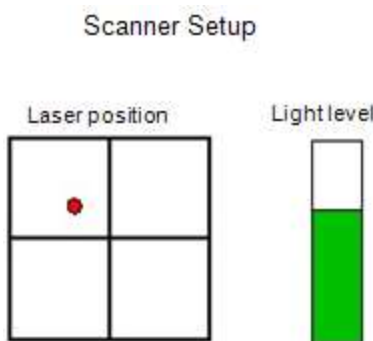
مرحله 5: غوطه‌ور کردن جلوی روبش‌گر



شکل 10: غوطه‌ور کردن روبش‌گر و پروب در مایع.

برای اندازه‌گیری در محیط مایع، باید پروب و قسمت جلوی روبش‌گر به طور کامل درون مایع غوطه‌ور شوند (شکل 10). برای حصول اطمینان از این موضوع، از عمل‌گر «move probe out» استفاده کنید. مراقب باشید که وارد نمونه نشود! هنگامی که کانتی‌لیور مشاهده شد، کار را متوقف کنید. نباید حباب هوا در منطقه‌ی دید مشاهده شود. در صورت مشاهده‌ی حباب هوا، فرآیند را از مرحله‌ی 3 تکرار کنید تا هیچ حباب هوایی مشاهده نشود.

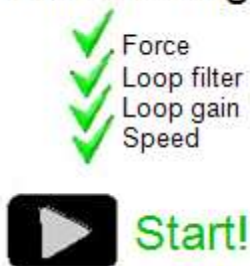
مرحله 6: تنظیم روبش‌گر



شکل 11: نوار تنظیم نور و شاخص موقعیت کانتی‌لیور.

وقتی پروب به طور کامل درون مایع غوطه‌ور شد و هیچ حباب هوایی بین پنجره و کانتی‌لیور مشاهده نشد، نتیجه نوار تنظیم نور و شاخص موقعیت لیزر باید مطابق معمول باشد (شکل 11). اگر غیر از این بود، از عمل‌گر Shake استفاده کرده و دوباره وضعیت را بررسی کنید. اگر تنظیم حس‌گر موفقیت‌آمیز بود، به مرحله‌ی بعد بروید. اگر تنظیمات موفقیت‌آمیز نبود، وجود حباب‌های هوا و آلودگی روی پنجره‌ی روبش‌گر را دوباره بررسی کنید. در صورتی که نوار تنظیم نور به رنگ سبز درآمد اما شاخص موقعیت لیزر در خارج از صفحه‌ی نمایش کانتی‌لیور قرار گرفت، به احتمال بسیار زیاد کانتی‌لیور در موقعیت صحیح چسبانده نشده است یا به اشتباه یک کانتی‌لیور مخصوص کار در هوا نصب شده است.

Scan Settings

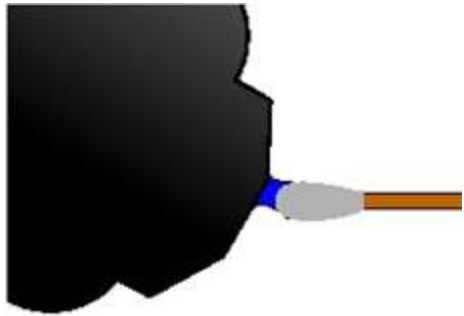


شکل 12: تنظیمات روبش.

مرحله 7: انجام تنظیمات روبش‌گر

در بیش‌تر موارد، برای روبش در مایع، می‌توان از تنظیمات مشابه برای روبش در هوا استفاده کرد (شکل 12). باید توجه داشت که اثراتی مانند تورم سطح و خوردگی می‌تواند روی سطح نمونه اثر گذاشته و ظاهر و شرایط سطح را به صورت کامل تغییر دهد. در چنین مواردی، تنظیمات روبش می‌تواند خیلی متفاوت باشد.

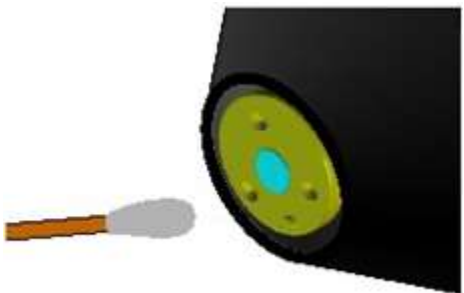
مرحله ۸: پاک کردن مایع از پنجره روبش گر و محافظه آن



شکل ۱۳: پاک کردن مایع از روی روبش گر.

قبل از این که روبش گر را به طور مثال در انتهای یک آزمایش یا تعویض پروب وارونه کنید، باید تمام مایع موجود روی جلوی روبش گر و محافظه آن را پاک کنید. این کار را با استفاده از یک گوش پاک کن یا یک دستمال کاغذی انجام دهید (شکل ۱۳). مراقب باشید که کانتی لیور آسیب نبیند و روبش گر در موقعیت پارک باشد.

مرحله ۹: تمیز کردن همه ی اجزا



شکل ۱۴: پاک کردن اجزا.

بلافاصله بعد از آزمایش، پنجره ی روبش گر و سل مایع باید تمیز شده و تمام مایع باقی مانده پاک شود تا امکان کارکرد طولانی مدت دستگاه ایجاد شود. به منظور تمیز کردن پنجره روبش گر، آن را در حمام آب دی یونیزه قرار داده و به روش توضیح داده شده در مرحله ۷ تمیز کنید (شکل ۱۴). بعد از آن، پنجره روبش گر را مطابق مرحله ۸ خشک کرده و با پروپانول تمیز کنید. سل و شیلنگ سیلیکونی باید بسته به مایع آزمایش با آب دیونیزه یا الکل شسته شود. حین تمیز کردن، روبش گر همیشه باید در حالت پارک باشد.

۴. تغییر بافر

سل مایع مدل DME DouScope™ امکان تغییر مایع بدون برداشتن روبش گر از روی پایه را برای کاربر فراهم می آورد. این کار در بررسی اثرات شرایط مختلف (یون ها، pH، حلال ها) روی یک سطح مشخص مهم است. این نکته را باید ذکر کرد که انجام چنین کاری نیاز به مقداری تمرین دارد. پیش از انجام این کار، کاربر باید با تغییر مایع بدون هیچ وسیله ی اضافی دیگری غیر از خود سل مایع آشنایی کامل پیدا کند. در شکل ۳، دو حالت مختلف از نحوه ی اتصال شیلنگ نشان داده شده است. حالت نشان داده شده در شکل ۳الف برای کاربرد در جایی است که محلول نباید حین آزمایش تغییر کند و حالت نشان داده شده در شکل ۳ب برای تغییر مایع است. چندین تکنیک مختلف می تواند برای تغییر مایع در سل استفاده شود. در همه ی روش های توضیح داده شده، اکیدا توصیه می شود که هیچ حباب هوایی در شیلنگ یا سرنگ وجود نداشته باشد. اگر حباب های هوا وارد سل مایع شود و مسیر لیزر بین پنجره ی روبش گر و

کانتی لیور را مسدود کند کارکرد دستگاه مختل شده و روبش گر باید برداشته شود. تغییر مایع، نیاز به جریان آزاد مایع درون شیلنگ سیلیکونی دارد. پیش از تغییر مایع در سل، چک کنید که شیلنگ‌ها توسط هیچ قسمت دیگری از اجزای دستگاه به عنوان مثال بین میز XY و پایه‌ی روبش گر تحت فشار نباشند.

کارکردن با مایع‌ها در SPM نیاز به دقت بالایی دارد. نزدیکی مایع‌های رسانا و مدارهای الکتریکی ولتاژ بالا در روبش گر، خطر تخریب دستگاه و وارد آمدن شوک الکتریکی ناشی از ریختن مایع روی دستگاه را به همراه دارد.



تغییر مایع حین روبش توصیه نمی‌شود. حرکت مایع تاثیر بدی بر کانتی لیور و مکانیزم مدار بازخورد دارد.



۴-۱. سیستم پمپ مکانیکی

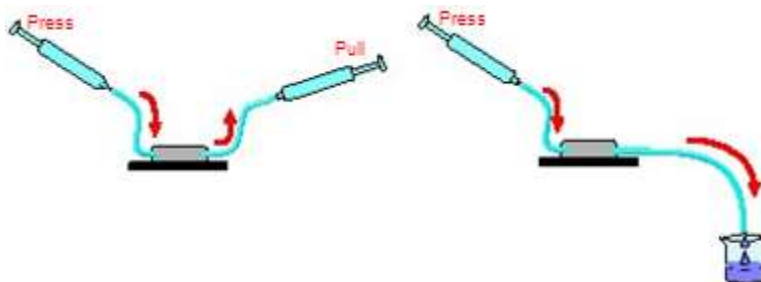
مهم‌ترین روش پیشرفته برای تغییر مایع، سیستم پمپ مکانیکی شامل 2 پمپ یا 2 سرنگ با یک فعال‌ساز موتوری است. چنین سیستمی را می‌توان به یک سل مایع متصل کرده و برای تغییر مایع حین اندازه‌گیری از آن استفاده کرد. به دلیل حجم نسبتاً کم و طراحی باز سل مایع، سرعت جریان ورود و خروج مایع باید روی مقدار یکسانی تنظیم شود.

بیشینه سرعت جریان درون سل برابر 0.5 ml در هر ثانیه است. سرعت جریان بالاتر می‌تواند منجر به بیرون ریختن مایع شود.



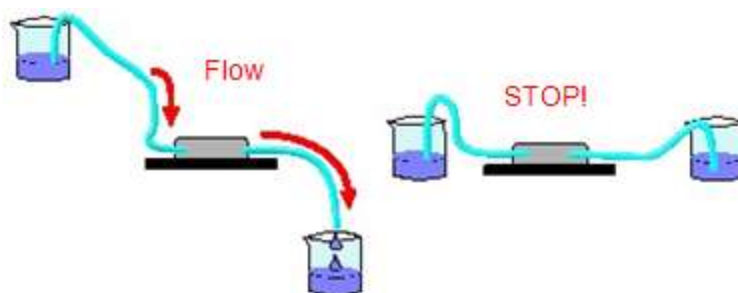
۴-۲. تغییر مایع به روش دستی با استفاده از سرنگ و/یا نیروی گرانش

تغییر مایع هم‌چنین می‌تواند با استفاده از یک یا دو سرنگ متصل به شیلنگ سیلیکونی انجام شود. این تنظیمات در شکل ۱۵ نشان داده شده است. هر دو تنظیمات با تجهیزات آزمایشگاهی معمول قابل‌استفاده هستند. نکته مهم در هر دو مورد، ثابت نگه داشتن نرخ جریان ورود و خروج مایع است. بعد از چندین مرتبه تمرین، یک کاربر آموزش‌دیده، باید قادر به اجرای این کار باشد. در جریان ناشی از نیروی گرانش، ثابت نگه داشتن نرخ جریان خروجی امکان‌پذیر است. کاربر باید سطح مایع را با کنترل جریان ورودی توسط یک سرنگ ثابت نگه دارد.



شکل 15: در هر دو روش، از سرنگ برای ایجاد جریان مایع درون سل استفاده می‌شود. در مثال سمت چپ، یک سرنگ اضافی برای جلوگیری از سرازیر شدن در سل استفاده شده است تا مایع اضافی در سل را بیرون بکشد. این در حالی است که در مثال راست، نیروی گرانش برای تنظیم جریان خروجی استفاده شده است.

هم‌چنین ممکن است فقط نیروی گرانش برای تغییر مایع در سل استفاده شود (شکل 16). در این حالت، فقط تفاوت ارتفاع دو مخزن نرخ جریان را مشخص می‌کند. درک نحوه‌ی ارتباط نرخ جریان مایع به اختلاف ارتفاع نیاز به مقداری تجربه و تمرین دارد. استفاده از شیلنگ با طول یک‌سان برای ورود و خروج مایع توصیه می‌شود تا نرخ جریان ثابت باقی بماند. همیشه سطح مایع در سل را نگاه کنید.




شکل 16: در این حالت، فقط نیروی گرانش برای تغییر بافر در سل استفاده می‌شود. یک مخزن بالای سل و مخزن دوم زیر سل قرار می‌گیرد. گرانش، مایع را از طریق سل از مخزن بالایی به مخزن پایینی هدایت می‌کند.

5. مشخصات نوع مایع

از سل مایع مدل DME DualScope™ می‌توان برای بیش‌تر انواع مایعات استفاده کرد. قابل ذکر است که با توجه به ملاحظات مربوط به کارکرد طولانی‌مدت روبش‌گر و سل مایع، بعضی از مایعات برای اندازه‌گیری با مجموعه آرایه‌شده مناسب نیستند.

محلول‌های آبی: تقریباً تمام محلول‌های آبی مانند بافرها، محلول‌های نمکی، اسیدها و بازها را می‌توان مورد استفاده قرار داد. مقدار pH نباید بیش‌تر از ۱۰ یا کم‌تر از ۳ باشد. اگر pH خارج از این محدوده است، لطفاً از مایع دیگری با pH مناسب استفاده کنید.

استفاده از محلول آبی با هر نوع حلال نیاز به تمیز کردن فوری بعد از هر مرتبه استفاده دارد، زیرا بقایای حلال روی کارکرد مناسب SPM و سل مایع تاثیر خواهد گذاشت. 

محلول‌های آلی: استفاده از بعضی حلال‌های آلی به دلیل تاثیر احتمالی آن‌ها بر اجزای روبش‌گر توصیه نمی‌شود. اگر حلال‌های آلی قوی مانند استون باید در آزمایش‌ها استفاده شود، لطفاً برای کسب اطلاعات لازم با کارشناسان شرکت مهارفن ابزار تماس بگیرید. حلال‌های آلی معمول مانند ایزوپروپانول (2-پروپانول) را می‌توان استفاده نمود.

اگر مطمئن نیستید که مایع موردنظر برای آزمایش برای دستگاه مناسب است، لطفاً با کارشناسان شرکت مهارفن ابزار تماس بگیرید. 