



ایمنی در آزمایشگاههای تجزیه

بدون شك بسیاری از قوانین ایمنی در تمام آزمایشگاههای شیمی از جمله آزمایشگاههای تجزیه به کار می رود، ولی بخش حاضر به طرح مطالبی که منحصر به آزمایشگاههای تجزیه است و یا بیشتر برای آنها اهمیت دارد اختصاص داده شده است. در اینجا روشهایی که فقط اعتبار نتایج تجزیه ای را به خطر می اندازد به عنوان «ایمنی» و خطر در نظر گرفته نمی شود، به همین دلیل در مورد آنها بحثی به میان نخواهد آمد. ولی تجاربی که در آنها به دستگاهها و وسایل آسیب می رسد و یا شخص تجزیه گر صدمه می بیند مورد بحث قرار می گیرد.

حفاظت از چشمها باید مورد توجه خاصی قرار گیرد. دانشجویان معمولاً در هنگام استفاده از ترازوهای تجزیه از زدن عینکهای محافظت کننده امتناع می ورزند. البته ممکن است بعید باشد که مواد شیمیایی در اتاق توزین پخش شده باشد، اما شاید ندانند که چه چیزهای ساده لوحانه ای ممکن است در کنارشان انجام شود! اگر یک اتاق مجزا به پایانه های کامپیوتر اختصاص داده شده باشد، وجود هر گونه ماده شیمیایی در آنجا اکیداً ممنوع است، در این صورت آیا می توان از محافظت چشمها صرف نظر کرد!

ضرب المثل زیر را همیشه به خاطر داشته باشید:

«الفت زیاد هیبت را از میان می برد»

در آزمایشگاههای شیمی هم مانند سایر اماکن این تمایل وجود دارد که در مورد قوانین ایمنی بی دقتی شود. این سخنان را حتماً شنیده اید که بعضیها می گویند: «سالیان متمادی است بدون اینکه حادثه ای برایم پیش بیاید کارهای شیمیایی را انجام می دهم و حالاً در مورد روشهای منطقی، شناخت کافی دارم و به همین دلیل خود به خود آن طور که باید و بدون هیچ حادثه ای کارها را انجام خواهم داد.»

بعضی از روشهای تجزیه ای با استفاده از واکنشگرهای فرار یا گازی که ممکن است سمی باشند مانند H_2S ، SO_2 ، Br_2 ، HCN و غیره صورت می گیرد. این دسته از مواد را همیشه باید در یک هود بسته قرارداد. بیشتر آنها بوی نامطبوعی دارند که حضور آنها را خبر می دهد، اما گاهی در غلظتهای خیلی کم که حتی ممکن است بوی آنها قابل توجه نباشد (CO هیچ بویی ندارد) سمی هستند. به بو نباید زیاد اعتماد کرد، زیرا در بسیاری موارد قابلیت تشخیص بو متفاوت است. برای مثال، H_2S وقتی غلظت آن نسبتاً بالا باشد، حس بویایی را از بین می برد و این درحالی است که نیاز شدید به آگاه شدن از خطر احساس می شود.

انتقال نمونه ها

تجزیه گرها غالباً برای اینکه قسمت کوچکی از یک محلول با حجم مشخص را از یک بالن حجم سنجی به ظرف دیگر منتقل کنند، از پی پت مدرج استفاده می نمایند. در گذشته این کار به وسیله دهان انجام می شد، مایع را تا بالای سطح نشانه گذاری شده به داخل پی پت می مکیدند و سپس اجازه می دادند تا به آرامی خالی شده و به سطح آن نشانه برسد. خطری که در این روش وجود دارد این است که نوک پی پت به اندازه کافی در محلول قرار نگیرد و همان طور که مایع به داخل پی پت می رود سطح محلول داخل ظرف پایین آید و هوا به داخل پی پت کشیده شود. این عمل باعث می شود مایع

واکنشگرهای خطرناک

در بسیاری از واکنشهای شیمیایی که دارای اهمیت تجزیه ای هستند از واکنشگرهایی استفاده می شود که به طور بالقوه خطرناک اند، بنابراین رعایت قوانین ایمنی ضروری است. در این مورد به نمونه های زیر می توان اشاره کرد:

اسیدهای قوی جهت انحلال نمونه های بی اثر یا دیرگداز مورد استفاده قرار می گیرند. برای فولاد ضد زنگ و سایر آلیاژهای فلزی ممکن است مخلوطی از اسیدهای غلیظ H_2SO_4 یا HClO_4 همراه با H_3PO_4 مورد نیاز باشد. فلزات بی اثر مثل پلاتین تنها در مخلوطی از HNO_3 و HCl (تیزاب سلطانی) حل می شوند. این واکنشها

بیشتر از سطح مورد نظر بالا بیاید، به طوری که گاهی کاملاً از انتهای پی پت خارج می‌شود. این حادثه به‌ویژه هنگامی که از لبها برای مکیدن استفاده می‌شود رخ خواهد داد، زیرا موقعیت وسیله طوری است که شخص نمی‌تواند ببیند چه اتفاقی می‌افتد. البته در این حالت مایعی که از انتهای پی پت لبریز می‌شود وارد دهان تجزیه‌گر خواهد شد و بدون شک این حادثه ناخوشایند و زیان‌آور است. در حقیقت بعضی از محلولها بی‌خطرند، ولی عاقلانه نیست که بین محلولهای سمی و غیرسمی تفاوتی قائل شویم؛ همیشه باید با تصور اینکه همه آنها به‌عنوان مواد سمی شناخته شده‌اند با آنها روبه‌رو شویم. لبریز شدن حتی می‌تواند موقعی که از یک پرکننده پی پت ایمنی (مثل یک مکندۀ لاستیکی) به‌جای لبها استفاده می‌کنیم اتفاق افتد، ولی در این حادثه صحت نتایج تجزیه‌ای دچار خطر می‌شوند، بدون اینکه هیچ خطری تجزیه‌گر را تهدید کند. انتقال نمونه‌ها به وسیله پی پت به‌ویژه وقتی بامواد فراری مانند متانول یا برم سروکار داریم مشکل است و باید با دقت خاصی انجام شود.

ریختن مایعات از بطری حاوی واکنشگر نیز خطرناک است. همیشه احتمال اینکه مواد به بیرون پاشیده شوند وجود دارد، بخصوص اگر واکنشگر به محلولی که به صورت گرماده با آن واکنش می‌دهد اضافه شود. تذکر همیشه در مورد افزایش اسید به آب است، نه آب به اسید و این در تمام مواردی که از اسیدهای غلیظ استفاده می‌شود صدق می‌کند. گاهی ممکن است بلافاصله با افزایش یک واکنشگر به واکنشگر دیگر حادثه‌ای روی ندهد، ولی به‌طور کلی می‌توان گفت که محلول غلیظ‌تر باید به آدابی به محلول رقیق‌تر یا کم‌خطر افزوده شود، در این صورت ترشحات احتمالی قطره‌های کوچکی از ماده رقیق و کم‌خطر خواهد بود.

تمیز کردن ابزار

پس از به کار بردن وسایل شیشه‌ای توصیه می‌شود که همیشه قبل از انبار کردن برای استفاده‌های بعدی آنها را تمیز کنید. روشهای زیادی برای تمیز کردن وجود دارد که بعضی از آنها خطرناک‌اند. یکی از مؤثرترین روشها و همیشه یکی از خطرناک‌ترین آنها، خیساندن وسایل در محلول «کرومیک اسید» است که از افزایش پتاسیم دی کرومات به سولفوریک اسید غلیظ به دست می‌آید. این محلول برای از بین بردن گریس و لکه چربیهای ناشناخته بسیار مؤثر است، اما باعث خورده شدن انگشتها و ایجاد سوراخ در لباسها می‌شود (به علاوه ماده‌ای سرطان‌زا است). نوع موادی که در آزمایشگاههای تجزیه احتمالاً در ظروف شیشه‌ای باقی می‌ماند تقریباً هیچ گاه استفاده از این مواد را ایجاب نمی‌کند و باید ممنوع شود.

استفاده از صابون یا شوینده‌های آزمایشگاهی مطمئنتر است و خطرهای را به حداقل می‌رساند. گاهی بهتر است از هیچ محلول تمیزکننده‌ای استفاده نشود. دیده می‌شود برخی دانشجویان، بالنی را که تنها HCl رقیق در آن نگهداری شده است با پرس زدن شدید توسط شوینده‌ها «تمیز» می‌کنند. شستشو با آب مقطر کافی و مؤثر است و کار کمتری هم لازم دارد. برای تمیز کردن بوتها و سایر ظروف چینی روشهای مشابهی به کار می‌رود. در تمیز کردن کووتهای شیشه‌ای (یا کوارتز) طیف نورسنجها

با مشکل ویژه‌ای روبه‌رو هستیم. کوچک بودن این کووتهای باعث می‌شود که مشکل بتوان از اقتادن آنها جلوگیری کرد. بارها مشاهده شده است که دانشجویان کناره‌های یک کووت را با صابون می‌شویند و بعد در حالی که انگشتانشان هنوز لغزنده است آن را زیر شیر آب می‌گیرند. فشار آب باعث می‌شود کووت از دست رها شود و از بین برود. کووتهای بسیار ارزشمندند؛ اگر لازم باشد کووت در نورفرابنفش به کار رود، اثرهای انگشت باید از بین بروند، زیرا می‌توانند قسمتی از نور UV را جذب کنند. سطوح نوری باید با احتیاط و با کاغذ صافی آغشته به الکل یا استون تمیز شوند.

حفاظت چشمها

علاوه بر عینکهای حفاظت‌کننده متداول باید احتیاط لازم را در مقابل صدمات نوری به چشم بخصوص توسط تابش فرابنفش هر شدت، لامپ زنون، وسایل جوشکاری یا پرتوهای لیزر به کار ببریم. نور هریک از این منابع می‌تواند باعث ناراحتیهای حاد در چشم شوند، گرچه در بیشتر موارد تا چند ساعت بعد از نوردهی هیچ اتفاقی نمی‌افتد. در هنگام کار کردن با این منابع استفاده از عینکهای ایمنی یا ماسکهای صورت ضروری است. نورهایی که ممکن است از سطوح صیقلی منعکس شوند حتی اگر از اطراف به چشم بخورند، نیز مضرند، بنابراین لازم است که تمام جوانب به‌خوبی پوشانده شوند. برای این کار عینکهای آفتابی معمولی مناسب نیستند.

سازندگان وسایلی که با نور لیزر کار می‌کنند ملزم‌اند که محصولاتشان را با اخطار در مورد تماس لیزر با چشم علامتگذاری کنند و صافیهای ویژه‌ای برای حفاظت تعیین نمایند. این اخطارها باید بیشتر جدی گرفته شوند. لیزرهای فرابنفش و بیشتر منابع UV دیگر هیچ نور مرئی ایجاد نمی‌کنند، بنابراین تشخیص اینکه آیا آنها روشن هستند یا نه، ساده نیست.

لازم است در اینجا به اثرهای جانبی دیگری که ممکن است با تابش فرابنفش همراه باشد اشاره‌ای داشته باشیم. یکی از این اثرهای جانبی ایجاد اوزون است که سمی نیز می‌باشد. گزارش شده است دریک آزمایش فوتوشیمیایی طولانی که در آن تابش ۲۵۳۷ Å از یک لامپ جیوه‌ای مورد نیاز بود در تمام طول شب برای جلوگیری از آسیبهای احتمالی به چشم، آزمایش بدون مراقبت ادامه داشت، اما صبح روز بعد مشاهده شد آزمایشگاه پر از آب شده است. لوله‌های لاستیکی آب سرد بر اثر واکنش با اوزون آسیب دیده بود، به طوری که دیگر نمی‌توانست در مقابل فشار آب مقاومت کند.

صدمه دیدن تجهیزات

دستگاههای تجزیه بر اثر استفاده نادرست به راحتی آسیب می‌بینند. اولاً، این دستگاهها باید دریک اتاق مجزا ترجیحاً با تهویه مطبوع قرار داده شوند و هیچ واکنش شیمیایی (حتی عملیات کاملاً بی‌خطر مانند رقیق کردن) نباید در اتاق دستگاه انجام شود. تنها دستگاههای در حال بهره‌برداری از این قاعده مستثنی هستند. به عنوان نمونه، برای اینکه بتوانیم از یک طیف‌سنج جریان ساکن در محلی دور از وسایل شیمیایی مربوط استفاده کنیم، هیچ راهی وجود ندارد. اما باید توجه داشت که از پاشیده شدن هر گونه ماده شیمیایی به‌ویژه

محلولها در خارج و داخل دستگاه اجتناب گردد. بدین منظور لازم است از گذاشتن لیوان آب یا چای روی دستگاه یا کنار آن خودداری شود.

معایب همیشه باید توسط يك شخص با تجربه بر طرف شود و این توصیه برای تعمیرات ظاهر آ ساده مانند نصب کردن يك لامپ جدید در يك طیف-نورسنج، اگر لامپ کهنه سوخته باشد، نیز باید رعایت شود. لازم است بعضی از لامپها با احتیاط ویژه ای تعویض شوند و بعضی از آنها روشهای متمرکز خاصی را ایجاب می کنند. با عوض کردن يك لامپ با لامپی از نوع دیگر ممکن است توانی بیشتر ایجاد شود و یا گرمای به دست آمده در مقایسه با خنک کنندگی سیستم زیاد باشد.

اگر يك فیوز بسوزد، تنها عوض کردن آن کافی نیست، زیرا حتماً دلیلی برای خراب شدن داشته است و احتمالاً بعد از تعویض دوباره خواهد سوخت. پس ابتدا باید منشأ خرابی تشخیص داده شود. گاهی دیده می شود تجزیه گر پس از اینکه دستگاه کاملاً خراب شد سراغ دفترچه راهنما را می گیرد. انتظار می رود که شما دفترچه راهنما را قبل از اینکه «تمام قسمتها از کار بیفتد» مطالعه کنید.

از قوانین ایمنی الکتریکی همیشه باید به دقت پیروی کرد، به ویژه در مورد دستگاههایی که توسط غیر حرفه ایها و گاهی استادان ساخته یا تعمیر شده است. دستگاههایی که توسط دانشجویان سوار می شوند، اگر مقدور باشد، باید توان خود را از باتری تأمین کنند. چنانچه استفاده از شبکه قوی اجتناب ناپذیر باشد، کابل شبکه همیشه باید از نوع سه سیمی باشد و سیم سوم (سیم «زمین») محکم

به بدنه دستگاه متصل شود. هرچند حوادث الکتریکی از این طریق کاملاً از بین نمی روند، ولی کاهش داده می شوند. اگر جریان ناشی از نقص در سیم کشی داخلی یا در ارتباطات خارجی به سایر دستگاهها از طریق سیم سوم به طرف زمین تغییر جهت بدهد، بی ضرر تر خواهد بود تا اینکه از مسیر مقاومتی مثل بدن انسان به زمین برسد.

استفاده از دستگاههای ولتاژ زیاد برای بعضی آزمایشها احتیاط زیادی را می طلبد. لوله های فوتو تکثیر کننده در ولتاژ ۱ تا ۲ کیلوولت کار می کنند، اما فقط چند میلی آمپر جریان را می کشند. این ولتاژ می تواند شوک شدیدی ایجاد کند. اگر شما مجبور هستید با يك چنین منبعی کار کنید، باید مطمئن باشید که دستگاه خاموش است و تمام خازنهای آن تخلیه شده اند، این کار معمولاً با کشیدن يك سیم در سرتاسر پایانه های دستگاه صورت می گیرد. در هنگام کار کردن با این منابع بهتر است يك دستتان را در پشت قرار دهید، برای اینکه وقتی شوکی از بدنتان عبور می کند، از يك دست به دست دیگر منتقل می شود و بهتر است انگشتان دستتان با یکدیگر فاصله داشته باشند.

توان منظور شده در بعضی از لیزرها و لامپهای پرقدرت (مانند لامپهای زنون) برای ایجاد چندین آمپر در چند هزار ولت طراحی شده است. اینها از فوتو تکثیر کننده ها خیلی خطرناکترند و فقط باید توسط افراد با تجربه تعمیر شوند.

ترجمه ماهرخ دادستان

• Journal of Chemical Education, June 1990

مرکز نشر دانشگاهی کتابهای زیر را منتشر کرده است

