

# اصول راهبری تصفیه‌خانه‌های آب

## «سلسله مقالات آموزشی»

### (مقاصد برنامه‌های مدیریت مخازن آب)

#### قسمت سیزدهم

ترجمه: مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب

### روش نمونه‌برداری

نمونه‌های برداشته شده از آب تحت تصفیه، یا نمونه‌های مقطعی و ناپیوسته هستند که به طور مستقیم از هر یک از محل‌های نمونه‌برداری برداشته شده‌اند، یا نمونه‌های مستمر هستند که از قسمت‌های مختلف فرایند تصفیه (آب ورودی، خروجی حوضچه اختلاط سریع، خروجی حوضچه لخته‌ساز) به آزمایشگاه پمپ می‌شوند. در هر دو حال، باید نمونه‌های برداشته شده نشان‌دهنده شرایط واقعی در تصفیه‌خانه باشند یا به عبارتی یک نمونه بیانگر<sup>۱</sup> باشند. دقت و فایده آزمون‌های آزمایشگاهی به ماهیت و میزان بیانگری نمونه‌های آب بستگی خواهد داشت.

دفعات نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری هر یک از شاخص‌های کنترل کیفی آب متفاوت است و به کیفیت آب اصلی بستگی خواهد داشت. بعضی از شاخص‌های کیفی آب مثل کدوری باید به طور مرتب و همیشگی پایش شوند، ولی شاخص‌هایی مثل قلیائیت به دفعات کمتری پایش و نمونه‌برداری می‌شوند.

نمونه‌های ناپیوسته را باید در ظرف‌های تمیز پلاستیکی یا شیشه‌ای جمع‌آوری کرد و باید مراقب بود که این

نمونه‌ها، به ویژه نمونه‌های مربوط به شاخص‌های کدوری و بو، آلوده نشوند.

نمونه‌ها باید بلافاصله پس از جمع‌آوری آزمایش شوند. احتمال تغییر در کیفیت نمونه‌های مربوط به شاخص‌های کیفی مهمی مثل کدوری، دما، کلرخواهی، رنگ، بو، pH و قلیائیت زیاد است و نباید انجام آزمون‌برداری آنها به تعویق بیفتد.

### آزمون نمونه‌ها

آزمون بعضی از شاخص‌های کیفی کنترل فرایند مثل کدوری و pH را می‌توان به راحتی و سرعت در آزمایشگاه و به کمک دستگاه‌های خودکار آزمایشگاهی مانند کدروت‌سنج و pH سنج انجام داد. آزمون دیگر شاخص‌های کیفی، مثل قلیائیت و کلرخواهی، به روش کارهای شیمی مرطوب<sup>۲</sup> نیاز دارد که معمولاً توسط شیمیدان یا کاردان فنی آزمایشگاه انجام می‌شود.

یکی از مهمترین روش‌های کار آزمایشگاهی که در فرایند انعقاد در لخته‌سازی اجرا می‌شود، روش آزمون جار است. همان‌گونه که پیش از این گفته شد، منظور از اجرای این روش و آزمون تعیین دقیق نوع و مقدار مواد شیمیایی

<sup>۲</sup> شیمی مرطوب، منظور روش‌های آزمایشگاهی است که برای تجزیه نمونه آب به کار می‌رود و در آن از محلول شیمیایی مایع (مرطوب) استفاده می‌شود که می‌تواند همراه با استفاده از ابزار و تجهیزات آزمایشگاهی نیز باشد.

<sup>۱</sup> نمونه بیانگر، بخشی از نمونه ماده یا آب خام است که تا حد امکان به لحاظ محتوی و شباهت مشابه کل ماده یا آبی است که از آن نمونه‌برداری شده است.

است که باید در انعقاد یا اختلاط سریع در طی فرایند مصرف شود.

### ملاحظات ایمنی

کار آزمایشگاهی خطرات متعددی برای متصدی آن در بر دارد. در کار کردن با شناساگرهای شیمیایی و ظروف شیشه‌ای باید دقت به خرج داد. در انجام آزمایش‌هایی از نوع شیمی مرطوب، به ویژه در هنگام کار با مواد شیمیایی خطرناک مثل محلول‌های اسیدی یا خورنده از پوشش‌های حفاظتی (عینک و پیش‌بند ایمنی) استفاده کنید. همیشه آزمون‌های آزمایشگاهی را در فضایی انجام دهید که تهویه مناسب داشته باشد و از محل و نحوه استفاده از روش‌های ایمنی و امکانات شست‌وشوی چشمی آگاهی داشته باشید.

### ثبت رویدادها

همه نتایج آزمون‌ها را روی برگه‌های داده ثبت کنید و هرگونه نتایج غیرعادی را به طور مشروح یادداشت کنید. در صورت مشاهده نتایج غیرعادی، حتماً کارکنان دیگری را که باید در جریان امر قرار گیرند، مطلع کنید.

### بهره‌برداری و نگهداری از تجهیزات

#### - انواع دستگاه‌ها

در بهره‌برداری فرایند انعقاد-لخته‌سازی، متصدی با انواع دستگاه‌ها و ابزار مکانیکی، برقی و دقیق سرو کار خواهد داشت که عبارتند از:

- ۱- همزن‌ها و لخته‌سازها
- ۲- دستگاه‌های تغذیه مواد شیمیایی
- ۳- دستگاه‌های پایش کیفیت آب
- ۴- پمپ
- ۵- شیرآلات
- ۶- ابزار جریان‌سنج و نمایشگرها
- ۷- دستگاه‌های کنترل

در خود فرایند انعقاد-لخته‌سازی، دستگاه‌های تغذیه مواد شیمیایی اهمیت خاصی خواهند داشت. معمولاً مواد شیمیایی با سرعتی ثابت، در جریان تغذیه می‌شوند که این کار با تغذیه محلول (مایع) یا تغذیه خشک (حجمی) یا گرانش (سنجی) انجام می‌شود. در تغذیه مایع، یک محلول رقیق شده با غلظتی معین، تهیه شده و به طور مستقیم به

آب در حال تصفیه تغذیه می‌شود. مواد شیمیایی مایع را با پمپ‌های اندازه‌گیری روتامتر تغذیه می‌کنند. دستگاه‌های تغذیه خشک، مقدار معینی از مواد شیمیایی خشک را در یک فاصله زمانی معین در جریان آب تغذیه می‌کنند. دستگاه‌های تغذیه حجمی حجم معینی از ماده شیمیایی را در یک فاصله زمانی خاص وارد جریان می‌کنند، اما دستگاه‌های تغذیه گرانش سنجی، وزن از پیش تعیین شده‌ای در واحد زمان تغذیه می‌کنند. به طور کلی، دستگاه‌های تغذیه حجمی روزانه مقدار کمتری از مواد شیمیایی را نسبت به دستگاه‌های وزنی تغذیه می‌کنند، اما متغیرهای عملکرد آنها عبارتند از:

۱- دستگاه‌های تغذیه حجمی ساده‌ترند و ساخت آنها ارزان قیمت‌تر است.

۲- دستگاه‌های وزنی، معمولاً قابلیت بهتری برای ثبت مقادیر واقعی مواد شیمیایی مصرف شده و برای کنترل خودکار دارند. به همین دلیل، از دستگاه‌های تغذیه وزنی (گرانش سنجی) معمولاً در تصفیه‌خانه‌های بزرگ استفاده می‌شود.

در تصفیه‌خانه‌های بزرگ، باید دستگاه‌های تغذیه اضافی وجود داشته باشد تا وقتی یکی از آنها برای انجام عملیات تعمیر و نگهداری یا تعمیر اساسی از خط خارج می‌شود، متصدی بتواند کار را به طور عادی ادامه دهد. اگر در تصفیه‌خانه شما تجهیزات اضافی وجود ندارد، باید تقاضای خرید دستگاه‌های کمکی را به عنوان بخشی از بودجه سالانه بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری و تعمیرات اساسی تصفیه‌خانه مورد بررسی قرار دهید.

تصمیم نهایی بر سر انتخاب نوع دستگاه تغذیه، برای هر مورد کاربرد خاص، به نوع ترکیب شیمیایی، وجود آن ماده در بازار، شکل ماده شیمیایی (خشک یا محلول) و مقدار مصرف روزانه ماده بستگی خواهد داشت.

### بهره‌برداری و کار دستگاه‌ها

پیش از راه‌اندازی هر دستگاه مکانیکی مثل همزن یا دستگاه تغذیه، باید مطمئن شوید که دستگاه روغنکاری شده است و وضعیت کار آن معلوم است. علاوه بر آن باید مراقب باشید که کسی روی دستگاه در حال کار نباشد. شیرها را در وضعیت مناسب قرار دهید و آن گاه دستگاه‌های تغذیه مواد شیمیایی را روشن کنید.

پس از راه‌اندازی، همواره مراقب صداهای اضافی و لرزش، گرم شدن، و نشت (آب، روغن و مواد شیمیایی) باشید. اگر در مورد نحوه کار دستگاه تردید پیدا کردید، دستورات بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات دستگاه یا کتاب راهنمای سازنده آن را بخوانید.

بسیاری از قطعات مثل شیرها و همزن‌ها، دستگاه‌های ساده‌ای هستند که دو وضعیت خاموش و روشن دارند و گاه ابزارهایی برای تنظیم سرعت یا وضعیت نیز دارند. اما دستگاه‌های دیگر مثل پمپ‌ها و دستگاه‌های تغذیه مواد شیمیایی، دستور کارهای خاصی برای راه‌اندازی و کار دارند. عموماً دستور کارهای مشروح در باره بهره‌برداری و نگهداری برای هر یک از دستگاه‌های موجود در مجموعه دستور کارهای تصفیه وجود دارد.

در حین بهره‌برداری عادی، دستگاه‌ها باید به طور ادواری بازرسی شوند و سر و صداهای اضافی، ارتعاش، نشت، گرم شدگی، یا دیگر علائم کار غیر عادی در آن‌ها شناسایی شود. موتورهای الکتریکی باید از گرد و غبار، رطوبت و اشیایی که مانع مجاری تهویه آن‌ها می‌شود دور نگه داشته شوند.

### ملاحظات ایمنی

در هنگام کار در اطراف تجهیزات برقی مثل موتورها، همزن‌ها، یا لخته‌سازها دستورات ایمنی زیر را رعایت کنید تا از حوادث و آسیب پیشگیری کنید.

### دستگاه‌های برقی

۱- همیشه پیش از کار بر روی دستگاه‌های برقی، ابزار و دستگاه‌های کنترل برقی یا سیم‌کشی‌ها و همه تجهیزات مکانیکی که با موتورهای برقی کار می‌کنند، ابتدا برق را قطع کنید، دستگاه را قفل کنید و روی آن برچسب احتیاط نصب کنید.

۲- با استفاده از دستکش‌های حفاظتی از شوک الکتریکی جلوگیری کنید.

۳- برای امتحان وجود برق در سیم‌ها و دستگاه‌ها از ولت سنج استفاده کنید.

۴- اتصال زمین را کنترل کنید و مواظب باشید در آب یا روی لوله، دچار اتصال زمین و برق گرفتگی نشوید.

۵- همه ابزارهای برقی را مجهز به اتصال زمین کنید.

۶- همیشه با یک نفر همراه و همکار کار کنید.

### دستگاه‌های مکانیکی

۱- در هنگام کار با دستگاه‌های چرخشی از نرده حفاظتی استفاده کنید.

۲- لباس گشاد و دستکش‌های پاره نپوشید و با موی بلند در نزدیکی تجهیزات چرخشی کار نکنید.

۳- هرگونه لک یا نشت روغن یا گریس را پاک کنید.

### سازه‌های آبی روباز

۱- نرده‌های دست انداز یا ابزارهای حفاظتی دیگر را اگر حتی در مسیر شما قرار دارند، بر ندارید و از آن‌ها فاصله بگیرید.

۲- پس از انجام کار همه سوراخ‌ها و دریچه‌ها را ببندید.

۳- از محل استقرار همه ابزار کمکی و نجاتی مثل جلیقه نجات اطلاع داشته باشید و در هنگام کار جلیقه نجات بپوشید.

### شیرخانه‌ها و تلمبه‌خانه‌ها

۱- اطمینان پیدا کنید که در فضای سازه‌های زیرزمینی گازهای خطرناک (گازهای سمی و انفجاری یا کمبود اکسیژن) وجود ندارد، برای این کار از دستگاه‌های ردیاب گاز استفاده کنید.

۲- فقط در فضاهایی کار کنید که تهویه آن‌ها مناسب باشد.

۳- با یک نفر همراه کار کنید.

### کار با زاج سفید

برای پیشگیری از پاشیدن یا پخش شدن زاج سفید مایع، باید همه احتیاط‌های عادی را به خرج دهید، به ویژه اگر مایع داغ باشد. برای محافظت از چشم‌ها می‌توانید از ماسک صورت استفاده کنید. برای محافظت از بدن و لباس، می‌توانید پیش‌بند لاستیکی و آستین‌های ضد آب بپوشید.

اگر زاج سفید مایع یا خشک، هر کدام، به چشم شما پاشید باید فوراً چشم‌ها را با مقدار زیادی آب گرم بشوید. شست و شوی زاج از روی پوست هم ضروری است.

چون تماس طولانی زاج با پوست ناراحت کننده خواهد بود.

### دستور کارهای نگهداری پیشگیرانه

برنامه‌های نگهداری پیشگیرانه برای حصول اطمینان از کار رضایت بخش تأسیسات و دستگاه‌های تصفیه‌خانه در درازمدت و در شرایط مختلف بهره‌برداری طراحی می‌شوند. نگهداری برنامه‌ریزی شده و دوره‌ای شیرها، همزن‌ها، پمپ‌ها و دستگاه‌های تغذیه مواد شیمیایی بخش مهمی از برنامه نگهداری پیشگیرانه را تشکیل می‌دهد. از وظایف متصدی تصفیه‌خانه این است که عملیات نگهداری دوره‌ای را به عنوان بخشی از برنامه نگهداری پیشگیرانه انجام دهد که این عملیات عبارتند از:

۱- تمیز کردن گرد و غبار و رطوبت موتورها و دور نگه داشتن موتورها از این عوامل.

۲- اطمینان از تهویه مناسب هوا (گردش هوا) در اطراف دستگاه‌ها.

### پرسش :

۱. شاخص‌های کیفی آب کنترل فرایند را که در فرایند انعقاد-لخته‌سازی اهمیت دارند، نام ببرید.
۲. آزمون نمونه‌ها باید در چه زمانی انجام شود، تا بتوان فرایند را کنترل نمود؟
۳. در هنگام کار در آزمایشگاه، چه خطراتی ممکن است پیش بیاید؟
۴. چه نوع دستگاه‌هایی در فرایند انعقاد-لخته‌سازی به کار می‌آیند؟
۵. نمونه کار دستگاه‌های تغذیه مواد شیمیایی مایع در فرایند انعقاد چیست؟
۶. انتخاب دستگاه تغذیه در هر مورد به چه عواملی بستگی دارد؟

۳- بازرسی پمپ‌ها از نظر نشت، صدای غیر عادی، ارتعاش یا گرم شدگی.

۴- روغن کاری مرتب و حفظ اندازه و سطح روغن در تجهیزات.

۵- بازرسی شفت‌ها و اتصالات برای کنترل لقی و خلاصی.

۶- بازرسی یاتاقان‌ها از نظر فرسودگی، گرم شدگی و روغن کاری.

۷- آزمایش دوره‌ای شیرهایی که کمتر مورد استفاده‌اند و بازرسی کارکرد همه شیرها.

۸- واسنجی و تنظیم جریان سنج‌ها و دستگاه‌های تغذیه مواد شیمیایی.

ثبت درست رویدادها کلید یک برنامه موفق نگهداری پیشگیرانه است. این رویدادها و ثبت آن‌ها می‌تواند به کارکنان بخش نگهداری و بخش بهره‌برداری کمک کند تا علل خرابی‌ها و از کار افتادگی‌های تأسیسات را تعیین کنند و ضعف هر یک از دستگاه‌ها را به موقع نشان دهد تا پیش از خرابی، تعمیر و اصلاح شود.