اصول راهبری تصفیه‌خانه‌های آب

« سلسله مقالات آموزشی»

(مقاصد برنامه‌های مدیریت مخازن آب)

قسمت هجدهم

ترجمه : مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب

اصول بهره‌برداری

برای حصول اطمینان از عملکرد خوب واحد تماس- جامدات باید سه اصل اساسی را به خاطر داشته باشید :

۱- میزان (دوز) مواد شیمیایی

۲- بازگردش

۳- کنترل لجن

این هر سه اصل به همدیگر وابسته‌اند، و بنابراین ممکن است بهره‌بردار را در تشخیص ریشه اصلی مشکل دچار اشتباه کنند. لیکن با استفاده از روش‌های آنالیزی می‌توان علت اصلی را تشخیص داد. حتماً بایستی توجه داشت که، وجود یک مشکل دلیلی بر فراغت از دو مشکل دیگر نیست.

همان طور که در همه‌ی تصفیه‌خانه‌ها متداول است، باید توجه شایسته‌ای به میزان مواد شیمیایی تزریقی صورت پذیرد وگرنه عملکرد کل سیستم زلال‌سازی تماس-جامدات مختل می‌شود. بنابراین باید آگاه باشید که قلیاییت کافی در آب خام برای واکنش با ماده منعقد کننده وجود داشته باشد. به فرض این که در عمل، ماده منعقد کننده مصرفی سولفات آلومنیوم باشد، به ازای هر میلی‌گرم در لیتر سولفات آلومینیوم اضافه شده نیاز به وجود ۰/۴۵ میلی‌گرم در لیتر قلیاییت بی‌کربنات می‌باشد.

برای این که رسوب‌گذاری به خوبی انجام شود، باید به میزان بیش از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر قلیاییت وجود داشته باشد. بنابراین ممکن است مجبور شوید هیدروکسید سدیم (کوستیک سودا، سود سوزآور)، هیدروکسید کلسیم (آهک)، یا کربنات سدیم (خاکستر سودا) اضافه نمایید تا قلیاییت کافی فراهم شود. به طور مثال در صورتی که فقط ۲۰ میلی‌گرم در لیتر قلیاییت طبیعی موجود باشد، به ازای هر میلی‌گرم در لیتر آلوم اضافه شده، بایستی میزان ۰/۳۵ میلی‌گرم در لیتر آهک اضافه نمایید و این در صورتی است که هیدروکسید کلسیم مورد استفاده قرار گیرد. همه این اطلاعات می‌تواند توسط آزمایش جار که اساس تعیین منعقد کننده مناسب به وسیله افزودن مواد شیمیایی است، تأیید شود. باید سعی کنید بدون این که ابتدا میزان مواد شیمیایی مورد نیاز را از طریق آزمایش جار تعیین نمایید، هیچ گاه تغییراتی در واحد تماس- جامدات انجام ندهید. در مورد بیشتر واحدهای تماس- جامدات، میزان (دوز) مواد شیمیایی تولید کننده لخته‌ای که پایین‌ترین کدورت را در یک دوره پنج دقیقه‌ای ته‌نشینی پس از توقف آزمایش جار، فراهم می‌نماید، باید به عنوان دوز واحد انتخاب شود. در این حالت با استفاده از معیار بالا، بهره‌بردار می‌تواند تزریق مواد شیمیایی را برای میزان آب خام ورودی به واحد تماس- جامدات، تنظیم نماید.

اصل بعدی بازگردش است. در این جا اغلب، بهره‌بردار تصفیه‌خانه مستقیماً با قضاوتی اشتباه واحد را اداره می‌کند. بازگردش توسط سرعت پره، توربین، واحد پمپاژ یا از طریق سرعت تزریق هوا صورت می‌پذیرد. هر کدام از تأسیسات بازگردش فوق باعث می‌گردند که دوغاب مجدداً از ناحیه انعقاد (واکنش) به همراه قسمتی از دوغاب که در حال برگشتن به ناحیه انعقاد است، به ناحیه ته‌نشینی برگردد. اگر شما بتوانید یک پاکت قهوه‌ای کاغذی را در دستتان تصور کنید که در آن هوا دمیده شده است و به آرامی از ته آن فشرده می‌شود تا آن قسمت پاره شود، با این کار تصویری از آنچه که در مورد دوغاب در یک واحد تماس- جامدات اتفاق می‌افتد را می‌توانید مشاهده کنید. در اصل سعی بر این است که به طور شیمیایی این کار را انجام دهید. به این صورت که آب خام وارد ناحیه واکنش شده و با لجن برگشتی مخلوط می‌شود، انعقاد و لخته‌سازی در ناحیه واکنش اتفاق می‌افتد و سپس آب و لجن به ناحیه ته‌نشینی حرکت می‌کند. در این مرحله تقریباً باید به ازای یک لیتر از آب خارج شده، یک لیتر به عنوان دوغاب به ناحیه واکنش برگردد. به این منظور باید سرعت در تجهیزات بازگردش کنترل و تنظیم شود.

اگر هوا برای اختلاط استفاده می‌شود، میزان فوت مکعب هوای مورد استفاده در دقیقه باید ثبت شود. نکته‌ای که باید به خاطر داشته باشید این است که رابطه مستقیمی بین درصد دوغاب موجود و سرعتی که تجهیزات اختلاط با آن حرکت می‌کنند، وجود دارد. هم‌چنین شرایطی در داخل راکتور وجود دارد که بهره‌بردار باید در نظر بگیرد. مرحله اول در اینجا تعیین درصد دوغاب در ناحیه واکنش است. این کار را می‌توان توسط آزمایش حجم بر حجم (V/V) انجام داد. یک استوانه مدرج بردارید، یک نمونه از داخل ناحیه واکنش تهیه نموده و بگذارید به مدت ۵ دقیقه بماند. حجم دوغاب جمع شده را (بر حسب میلی‌لیتر)تعیین نمایید و شفافیت آب رویی را که در استوانه مدرج باقی می‌ماند، مشاهده کنید. شفافیت آب رویی، نشان دهنده این است که واکنش شیمیایی تا چه حد انجام پذیرفته است.

درصد جامدات تجمع یافته، نشان دهنده مقدار مناسب دوغاب در ناحیه واکنش می‌باشد به طور عادی چنین راکتورهایی نیاز به ۵ تا ۲۰ درصد جامدات یا درصد بالاتری در استوانه مدرج در انتهای پنج تا ده دقیقه دوره ته‌نشینی دارند. با بررسی یادداشت‌ها و نتایج آزمایش، می‌توان به درصد بهینه جامدات حفظ شده دست یافت. برای این کار باید آنالیزهای بالا را به طور ساعتی و با تناوب بیشتر انجام دهید.

از دیگر مواد شیمیایی قابل استفاده می‌توان به پودر کربنات کلسیم یا سیلیس فعال اشاره نمود.

نکته احتیاطی : در تعیین میزان مواد شیمیایی، باید واکنش‌ها در آزمایش جار به حد کافی سریع انجام گیرد، تا از قابل مقایسه بودن این واکنش‌ها با واکنش‌های واحد تماس- جامدات اطمینان حاصل گردد.

نکته مهم دیگر در هنگام تعیین میزان مواد شیمیایی برای واحد تماس- جامدات، این است که فهرست ویژه‌ای از راهنماهای آزمایش جار مورد نیاز موجود باشد. به طور مثال شما بایستی حجم ناحیه واکنش و زمان توقف آب خام در ناحیه واکنش را تعیین کنید. این مسئله همراه با دانستن سرعت بازگردش، به شما اجازه می‌دهد تا زمان ماند و سرعت لخته‌سازی را در آزمایش جار تعیین کنید. واقعیت این است که اگر زمان ماند واحد تماس- جامدات در ناحیه ته‌نشینی ده دقیقه بوده و سرعت دو فوت بر ثانیه (۰/۶ متر بر ثانیه) باشد، پس مخلوط کننده آزمایش جار باید با سرعتی برابر دو فوت بر ثانیه با یک دوره انعقاد ده دقیقه‌ای بچرخد. بنابراین حتی‌المقدور باید آزمایش جار را به صورت دوتایی و با در نظر گرفتن شرایط میزان مواد شیمیایی، زمان ماند و سرعتی که اختلاط در واحد تماس- جامدات با آن سرعت اختلاط انجام می‌شود، انجام دهید.

با استفاده از این راهنماها شما قادر خواهید بود، شرایط را به شرایط واقعی در آزمایشگاه نزدیک نموده و بهینه‌سازی بهتری در خصوص مقادیر مواد شیمیایی انجام دهید.

نگهداری

واحدهای تماس- جامدات مانند همه تجهیزات کارهای آبی، نیازمند نگهداری می‌باشد. اولین مسئله قابل توجه، وسیله بازگردش است که نیاز به بازرسی منظم تسمه رانش، جعبه دنده‌ها و روغن‌کاری دارد. هم‌چنین در صورتی که واحد جمع کننده لجن نیز وجود داشته باشد،

چرخ طیار و گیربکس‌ها هم باید مورد توجه و بازرسی‌قرار گیرند.

واحدها باید به طور روزانه بازرسی شده و بر طبق توصیه‌های کارخانه‌های سازنده روغن‌کاری شود. تجهیزات جمع‌آوری لجن نیز نیازمند مراقبت‌های مشابهی می‌باشند. به علاوه، واحد تماس ممکن است به طور دوره‌ای به منظور بازرسی جمع کننده‌های لجن از نظر فرسودگی و خوردگی تخلیه شوند.

تجهیزات جمع‌آوری لجن معمولاً از جنس فولاد و در داخل یک پوشش بتنی ساخته می‌شوند. بنابراین اگر سیستم حفاظت کاتدی در واحد وجود دارد، نیاز به بازرسی سیستم حفاظت کاتدی می‌باشد. قرائت‌های هفتگی توزیع آمپرها و ولتاژ باید ثبت شوند و این تغییرات به منزله بررسی تأسیسات قلمداد شود و هر بار که نقصی مشاهده شد، تصحیحات لازم انجام شود.

بررسی زلال‌ساز تماس-جامدات

عملکرد رضایت‌بخش یک واحد زلال‌سازی تماس- جامدات، نیازمند محاسبه کنترلی بسیار کمی است. آزمایش حجم بر حجم (V/V) نمایشی از قابلیت ته‌نشینی دوغاب یا لجن در بستر لجن را فراهم می‌نماید. زمان ماند در ناحیه واکنش به لحاظ اطمینان از این که زمان اختلاط کافی و زمانی برای واکنش‌های شیمیایی (انعقاد) وجود دارد، مهم است. در صورتی که آب خام دارای قلیاییت پایین بوده و از آلوم به منظور ماده منعقد کننده استفاده شود، ممکن است برای فراهم نمودن قلیاییت کافی مجبور شویم آمونیاک اضافه نماییم.

مرحله نهایی در کنترل واحد تثبیت- جامدات، حذف لجنی است که در ته زلال‌ساز (ناحیه ته‌نشینی) جمع شده است. روش‌های متعددی برای جمع‌آوری لجن وجود دارد. بعضی از روش‌ها مربوط به نواحی‌ای از زلال‌سازها می‌شوند که لجن را نگه می‌دارند و به وسیله باز و بسته کردن دریچه‌ها کنترل می‌شوند. در بقیه روش‌ها پاروهایی وجود دارند که لجن را جمع‌آوری نموده و به سوی انباره تخلیه حرکت می‌دهند. در هر دو مورد، لجن از طریق روش‌های هیدرولیکی (فشار آب) توسط یک شیر کنترل حذف می‌شود. مکانیسم‌های حذف لجن معمولاً براساس یک ساعت است که به طور دوره‌ای برای یک دوره زمانی که توسط بهره‌بردار تنظیم می‌شود، عمل می‌کند. وسایل انجام این بررسی نیز کاملاً ساده است. یکی از آن‌ها استفاده از یک استوانه مدرج است و در اینجا، نمونه از خط تخلیه لجن برداشته می‌شود. لجنی که تخلیه می‌شود بایستی در یک آزمایش حجم به حجم (V/V) دارای ۹۰ تا ۹۸ درصد جامدات باشد. همان طور که در بالا نشان داده شد، یک دوره زمانی پنج تا ده دقیقه‌ای باید برای چنین وضعیتی کافی است. لجن حاوی کمتر از ۹۰ درصد جامدات، نشان‌دهنده این است که بهره‌بردار به همراه لجن مقدار زیادی آب دفع می‌نماید و اجازه نمی‌دهد تا لجن کافی به ناحیه واکنش برگشت داده شود. اگر درصد جامدات به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر باشد، ممکن است مقدار زیادی لجن جمع شده باشد و یا دوغاب برگشتی بیش از حد بارگذاری مورد نیاز باشد. مشاهده می‌کنید که با افزایش سرعت وسیله بازگردش، مقدار زیادی دوغاب می‌تواند در واحد باقی بماند. در این حال اگر این مقدار تا حد زیادی اضافه شود، ممکن است باعث شود تا لجن، بالا آمده و نهایتاً به همراه آب تصفیه شده از روی سرریز خارج شود. در صورتی که آهنگ بازگردش تا حد بسیار زیادی پایین باشد، ممکن است با سرعت زیادی ته‌نشین شود.

حضور جامدات در ناحیه واکنش باعث انعقاد مناسب می‌گردد. با توجه به اصول ذکر شده و انجام تعدادی آزمایش، قادر خواهید بود مقدار بهینه‌ی دوغاب موجود که آهنگ بازگردش دلخواه، همراه با میزان مواد شیمیایی مناسب و درصد کافی جامدات برای بازگردش نیاز دارد را تعیین نمایید. شما باید همواره از مقدار جامدات در ناحیه واکنش آگاه باشید و بر اساس آزمایش عملی، به طور تقریبی درصد مورد نیاز را بدانید. بعضی از مشکلات واضحی که ممکن است اتفاق افتد، تغییرات کدورت آب خام است. به عنوان مورد قابل ذکر، در نهرهای گل آلودی که با خود سیلت حمل می‌کنند، ممکن است ته‌نشینی بسیار سریع اتفاق افتد. بنابراین نیاز به نرخ بازگردش بیشتر، برای حفظ غلظت دوغاب در ناحیه واکنش حتی با افزودن مواد شیمیایی، مناسب بوده و هم‌چنین نیاز به میزان حذف لجن بیشتری می‌باشد.

همان طور که کدورت آب خام کمتر می‌شود، افزایش نرخ برگشت دوغاب ممکن است باعث شود که بستر