

چگونه فاضلاب تصفیه می شود؟

لجن فعال (۵)

از سلسله آموزش های راهبری تصفیه خانه های فاضلاب قسمت پانزدهم

ترجمه: مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب

راه اندازی تصفیه خانه

کانال را به تدریج با آب یا فاضلاب پر کنید. در صورت امکان، یک یا دو بشکه پر از لجن فعال از یک تصفیه خانه دیگر که حاوی میکروارگانیسم های کافی می باشد در کانال بریزید. تمام فاضلاب را به سوی کانال هدایت کنید. اگر کانال ابتدا از فاضلاب و در مدت یکی دو روز در آب و هوای گرم پر شده باشد احتمال انتشار بو وجود دارد. وقتی فاضلاب به پایین تیغه های روتور رسیده روتور را روشن کنید.

ممکن است در حین راه اندازی یک رنگ تیره خاکستری بر اثر تشکیل MLSS¹ پدیدار شود. این رنگ معمولاً نشانه عدم تجمع باکتری در مایع مخلوط است. اگر این شرایط بیش از چند روز ادامه یابد، سیستم برگشت لجن را بازرسی کنید.

هنگامی که فاضلاب به روتور رسید، تخلیه فاضلاب به داخل زلال ساز را شروع نکنید. بگذارید فاضلاب همچنان کانال را پر کرده و تصفیه شود. وقتی فاضلاب به حداکثر غرق شدگی روتورها و اوج بارگذاری روتور رسید، آنگاه مقداری از

فاضلاب را به زلال ساز تخلیه کنید. ممکن است در حین راه اندازی در اثر تصفیه زیستی ناکافی، پساب زلال سازی ناپایدار باشد. چون این پساب به عنوان پساب نهایی است، پس در این صورت باید با کلرزنی خطرات بهداشتی آن در آب های پذیرنده را کاهش دهید. برای اطمینان از زیان آور نبودن مقدار کلر مصرفی، باید به مقررات زیست محیطی مراجعه کنید.

در طول زمان راه اندازی، باید هر چه سریعتر آزمایش های فاضلاب را آغاز کنید. دبی واقعی جریان و نیز مقدار BOD و COD ورودی را ثبت کنید.

مهمترین کار در راه اندازی، بالا بردن غلظت MLSS است. برای بالا بردن این غلظت حداقل به ۳ تا بیش از ۱۵ روز وقت نیاز است. در صورتی که نتوان غلظت MLSS را هر روز تعیین کرد باید دست کم نتایج آزمایش های قابلیت ته نشینی را در مدت ۳ دقیقه ثبت کرد. در طی این مدت، مقدار لجن فعال برگشتی را در بالاترین حد ممکن حفظ کنید.

1- Mixed Liquor Suspended Solids

اکسیژن محلول را باید تقریباً از محل ۴/۵ متری در بالادست رتور نمونه برداری کنید. تا وقتی که غلظت MLSS به حد مطلوب نرسیده و حجم لجن قابل ته نشینی به ۲۰ درصد نرسد غلظت اکسیژن محلول در کانال باید حداقل ۲ میلی گرم در لیتر باقی بماند. ممکن است بعد از آن غلظت اکسیژن محلول کمتر باشد، ولی هرگز کمتر از ۰/۵ میلی گرم در لیتر در ۴/۵ متری بالادست رتورها نخواهد بود.

از اجرای دستور کار راه اندازی نمی توان انتظار نتایج فوری داشت. راه اندازی تصفیه خانه به زمان نیاز دارد که گاه اگر لجن فعال اضافه شده حاوی میکروارگانیسم های کافی نباشد به بیش از یک ماه زمان نیاز است. علاوه بر آن، در شرایط عادی هم گاهی وضعیتی مثل ایجاد کف سبک در کانال یا تشکیل مایع کدر روی آن در آزمایشهای قابلیت ته نشینی مواد جامد پیش می آید که نشانه عملکرد نامناسب فرایند است. اگر اطلاعات این بخش را به درستی به کار گیرید، رخداد چنین شرایط موقتی خواهد بود.

عملکرد

شکل ۱ عملکرد یک کانال اکسایش واقعی را نشان می دهد.

بهره برداری

الف: بهره برداری عادی

کنترل فرایند و بهره برداری کانال اکسایش شبیه فرایند لجن فعال است. برای دستیابی به حداکثر کارایی باید روشهای کنترل زیر را دنبال کرد:

- ۱- تأمین مواد مغذی مناسب برای میکروارگانیسم ها (که بر حسب BOD و COD و عدم وجود مواد سمی اندازه گیری می شود).
- ۲- مقدار مناسب اکسیژن محلول در کانال اکسایش.
- ۳- محیط مناسب در کانال (عدم وجود مواد سمی، و وجود مقدار کافی میکروارگانیسم ها برای تصفیه مواد زاید).
- ۴- زمان ماند مناسب در کانال برای تصفیه مواد زاید با کنترل سرریز قابل تنظیم.

۵- جداسازی مواد جامد از پساب در زلال ساز.

رعایت نکات مناسب زیر جهت بهره برداری مناسب الزامی می باشد.

۱- تأمین مواد مغذی مناسب برای میکروارگانیسم ها

جریانهای ورودی و ویژگیهای فاضلاب چندان تحت کنترل متصدی نیست. ممکن است مقررات شهرداری دفع موادی را که به تأسیسات تصفیه خانه آسیب می رساند یا بهداشت عمومی را در معرض خطر قرار می دهد به داخل شبکه جمع آوری فاضلاب ممنوع کند. کنترل مواد زایدی که در شبکه جمع آوری فاضلاب ریخته می شود مستلزم یک برنامه بازرسی و تأسیسات پیش تصفیه است. برای رقیق سازی قابل قبول فاضلاب در زمانی که این مواد به تصفیه خانه می رسد ممکن است روشها و امکانات مختلف دفع، پیش تصفیه، یا تخلیه کنترل شده مواد زاید خطرناک لازم باشد.

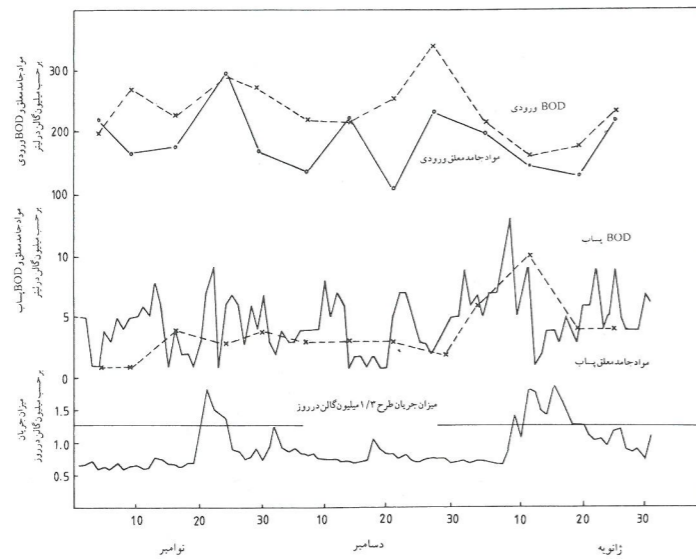
۲- مقدار اکسیژن محلول مناسب

عملکرد مناسب فرایند به این بستگی دارد که رتور مقدار مناسب اکسیژن را در جریان فاضلاب درون کانال وارد کند. برای بهترین عملکرد باید غلظت اکسیژن محلول در ۴/۵ متری بالادست رتورها بین ۰/۵ تا ۲ میلی گرم در لیتر حفظ شود. اکسیژن اضافی اتلاف انرژی است و مقدار زیاد اکسیژن محلول سبب تشکیل لخته نقطه ای (نوگ سوزنی) شده که ته نشین نمی شود و از سرریز عبور کرده و به مخزن ته نشینی می رود. اکسیژن دهی توسط رتور را می توان به وسیله سرریز کنترل سطح خروجی کانال کنترل کرد.

سطح یا ارتفاع رتورها ثابت است ولی هر چه رتور در عمق بیشتری از آب قرار گیرد، انتقال اکسیژن از هوا به آب بیشتر است. سرریز کنترل سطح خروجی کانال می تواند سطح آب در کانال اکسایش را تنظیم کند.

۳- محیط مناسب

فرایند کانال اکسایش با هوادهی طولانی برای MLSS با غلظت ۲۰۰۰ تا ۶۰۰۰ میلی گرم در لیتر طراحی شده است. این



شکل ۱- عملکرد واقعی یک کانال اکسایش

پایین است.

تنظیم مقدار لجن دفعی، غلظت مواد جامد (تعداد میکروارگانیسم ها) در کانال اکسایش را تنظیم می کند. اگر در سطح کانال کف سفید و شکننده وجود دارد، مقدار لجن دفعی را کم کنید. بهره برداری در بعضی از تصفیه خانه ها با ۶۰۰۰ تا ۸۰۰۰ میلی گرم در لیتر MLSS و مقدار ناچیزی لجن دفعی موفقیت آمیز بوده است. لجن فعال دفعی کانال را می توان با پمپاژ آن در مخزن نگهدارنده لجن، بستریهای لجن خشک کن، برکه های لجن یا تانکر کامیون تخلیه کرد. دفع نهایی لجن در یک تصفیه خانه بزرگتر می تواند دفن در زمین باشد.

به خاطر داشته باشید که این فرایند تصفیه یک فرایند زیستی است و ممکن است به چند روز وقت نیاز داشته باشد تا به شرایط بهره برداری پاسخ دهد. تغییرات را به کندی اعمال کنید، حوصله به خرج دهید و نتایج کار را ثبت کنید. پس از هر تغییر، هفت روز یا بیشتر صبر کنید تا فرایند ثبت شود.

۴- زمان مناسب برای تصفیه و سرعت های جریان

زمان تصفیه ارتباط مستقیمی با میزان جریان فاضلاب دارد که آن هم توسط یک سرریز قابل تنظیم کنترل می شود. سرعت های داخل کانال را باید بین ۱/۰ تا ۱/۵ فوت بر ثانیه (۰/۳ تا ۰/۴۵ متر بر ثانیه) حفظ کنید تا از رسوب لخته جلوگیری شود. با

باعث تولید مقدار زیادی توده میکروبی در سیستم می شود.

عملکرد کانال و محیط آن را می توان با مشاهده و انجام چند آزمایش ساده ارزیابی کرد. رنگ و ویژگیهای لخته در کانال و نیز میزان زلالی پساب را باید هر روز مشاهده و ثبت کرد. آزمایشهای نمونه وار عبارتند از: آزمون مواد جامد قابل ته نشینی، تعیین اکسیژن محلول در بالادست رتور، pH و کلر باقیمانده در پساب تصفیه خانه و آزمایشهای دیگری مثل BOD، COD، مواد جامد معلق، مواد جامد فرار، کل مواد جامد و بررسیهای میکروسکوپی که باید به طور منظم توسط متصدی یا یک آزمایشگاه مستقل انجام شود. نتایج این آزمایشها به شما کمک می کند تا کارایی و عملکرد واقعی فرایند را در بهره برداری تعیین کنید.

با تنظیم مقدار لجن برگشتی و لجن دفعی می توان مواد جامد کانال را کنترل کرد. به خاطر داشته باشید تا زمانی که مواد جامد در زلال ساز باقی باشد تصفیه و انهدام آنها ادامه می یابد. اگر مقدار لجن برگشتی را تنظیم کنید می توانید میکروارگانیسم ها را در وضعیت مناسب از مخزن ته نشینی به کانال اکسایش برگردانید. در صورتی که در مخزن ته نشینی مواد جامد تیره رنگ پدیدار شود، نشانه این است که یا باید مقدار لجن برگشتی را بیشتر کنید (مواد جامد برای مدتی بسیار طولانی در زلال ساز بمانند) یا آن که مقدار اکسیژن محلول در کانال اکسایش خیلی

توجه به این نکته، مواد درون کانال باید در مدت ۳ تا ۶ دقیقه همه قسمت کانال، یا از روتور تا روتور، را طی کند. اگر روتورها بر اساس ساعت کار کنند (مثلاً ۳۰ دقیقه روشن و ۳۰ دقیقه خاموش)، سرعتهای درون کانال باید به اندازه‌ای باشند که مواد ته‌نشین شده را دوباره معلق کند.

۵- جداسازی مناسب آب و مواد جامد

MLSS ورودی و ته‌نشین شده در زلال‌ساز دوم به طور دائم به صورت لجن برگشتی توسط پمپ از زلال‌ساز تخلیه می‌شود تا به کانال اکسایش بازگردد. معمولاً به جز لجن دفعی، همه لجنی که در این فرایند تشکیل شده و در زلال‌ساز ته‌نشین می‌شود به کانال بر می‌گردد. کفابهایی که بر روی سطح زلال‌ساز تشکیل می‌شود نیز از زلال‌ساز خارج شده و یا برای تصفیه بیشتر به کانال اکسایش باز می‌گردد یا در زمین دفن می‌شود.

۶- مشاهده

بعضی از جنبه‌های کانال اکسایش را می‌توان به کمک چند مشاهده کلی کنترل یا تنظیم کرد.

مشاهدات کلی تصفیه‌خانه از این رو اهمیت دارند که در تشخیص کارکرد درست و مطلوب تصفیه به شما کمک می‌کنند. این مشاهدات عبارتند از: رنگ محلول مخلوط در کانال، بوی محل تصفیه‌خانه، و زلالی سطح فاضلاب در کانال و زلال‌ساز. رنگ: هر روز باید رنگ مایع مخلوط در کانال را ببیند. در کانالی که درست عمل می‌کند رنگ مایع مخلوط باید قهوه‌ای تیره متوسط تا پررنگ باشد. اگر پس از راه‌اندازی صحیح، رنگ MLSS از قهوه‌ای تیره به قهوه‌ای روشن تغییر یابد و به نظر رقیقتر از قبل بیاید، ممکن است نشان دهنده این باشد که مقدار لجن دفعی لجن خیلی زیاد است که این سبب پایین آمدن کارایی تصفیه می‌شود. با کاهش لجن دفعی پیش از روشن شدن بیش از حد رنگ MLSS می‌تواند اطمینان داشته باشید که کیفیت پساب در اثر غلظت پایین MLSS پایین نمی‌آید.

رنگ سیاه در جامدات مایع مخلوط (MLSS) نشانه این است که اکسیژن کافی به کانال نرسیده و شرایط بیهواری شده است. در این صورت باید اکسیژن ورودی توسط روتورها

افزایش یافته تا رنگ سیاه برطرف شود و فرایند به حالت عادی هواری خود بازگردد. این کار باید با زیاد کردن عمق روتور یا غرق شدگی آن ممکن شود.

بو: اگر کانال اکسایش به طور عادی و درست کار کند، تقریباً هیچ بویی استشمام نمی‌شود. بوی این فرایند در صورت وجود شبیه بوی خاک است. اگر بویی به جز این به مشام برسد، علت را باید بیابید و آن را رفع کنید. بوی شبیه تخم مرغ گندیده نشانه بیهواری شدن کانال است، که در این صورت اکسیژن با سرعت بیشتری در کانال لازم خواهد بود تا مانع رسوب مواد جامد شود. اگر علت همین باشد، رنگ محلول MLSS نیز احتمالاً سیاه است.

تمیز نکردن محیط هم می‌تواند عامل بو باشد. گریس و مود جامدی که بر روی لبه کانال یا زلال‌ساز جمع می‌شود بیهواری شده و بو تولید می‌کند. علت بو در کانالهای اکسایش بیشتر تمیز نکردن محیط است.

زلالی: در کانال اکسایشی که به طور صحیح کار کند معمولاً در فاصله چند فوتی بالادست روتور یک لایه پساب زلال دیده می‌شود. عمق این لایه زلال معمولاً بین صفر تا دو یا چند اینچ بالای مایع مخلوط متغیر است. زلالی آن به سرعت کانال و ویژگیهای ته‌نشینی مواد جامد لجن فعال بستگی دارد.

دو مشخصه خوب دیگر عملکرد مناسب کانال اکسایش عبارتند از: زلالی آب روی زلال‌سازها و عدم تشکیل کف در آنها. معمولاً تشکیل کف در کانالهای اکسایش در اثر غلظت کم MLSS ایجاد می‌گردد هر چند کف ایجاد شده به میزانی نیست که مشکلی را سبب شود. در اکثر مواقع تشکیل کف در ابتدای راه‌اندازی تصفیه‌خانه دیده می‌شود و به تدریج این مشکل از بین می‌رود.

زلالی پساب زلال‌ساز دوم که از روی سرریز می‌ریزد بهترین معرف عملکرد تصفیه است. پساب بسیار زلال نشانه این است که تصفیه‌خانه بیشترین مقدار آلاینده‌ها را جدا می‌کند. پساب تیره نشانه این است که در کار تصفیه‌خانه اشکالی پیش آمده است.

ثبت اطلاعات: مواردی که در زیر ذکر شده‌اند باید به طور روزانه یا طبق برنامه کنترل و ثبت شوند. ثبت دقیق اطلاعات در

ارزیابی کارایی روتور و ایجاد شرایط عادی کار واحد ضروری و با ارزش است.

مورد	شرایط
۱- موتور مکانیکی	آمیژ بالا یا غیر یکنواخت
۲- موتور	دمای بالا
۳- موتور	سر و صدای غیرعادی
۴- موتور	ساعات کارکرد
۵- جعبه دنده	صدای غیرعادی در یاتاقانها یا دنده‌ها
۶- جعبه دنده	مقدار مناسب روغن با بازدید از شیشه یا با میله نشان روغن
۷- محفظه جعبه دنده	لوله تهویه هوا باز
۸- یاتاقان خارجی	صدای غیر عادی یاتاقان
۹- روتور	صدای غیرعادی یا لرزش
۱۰- روتور	هر گونه نخاله‌ای مثل تکه پارچه، علف، یا تکه‌های پلاستیکی را از بین تیغه‌های روتور بیرون بیاورید.

بهره‌برداری

۱۱- غلظت اکسیژن محلول از غلظت سنج سیار استفاده کنید یا آزمایش وینکلر^۱ را انجام دهید. اکسیژن محلول باید تقریباً ۴/۵ متری بالادست روتورها نمونه‌برداری شود. در این نقطه باید مقدار اکسیژن محلول بین ۰/۵ تا ۲/۰ میلی‌گرم در لیتر حفظ شود.

۱۲- سرعت کانال ۰/۳ تا ۰/۴۵ متر بر ثانیه

۱۳- سطح آب کانال مقدار آب را با گیج^۲ اندازه بگیرید.

این مقدار را به میزان غرق شدگی هواده بررسی تبدیل کنید.

پرسشها

- ۱- اکسیژن محلول داخل کانال اکسایش را چگونه تنظیم می‌کنند؟
- ۲- سرعت جریان در داخل کانال باید چقدر باشد؟
- ۳- برای مشخص کردن عملکرد کانال چه مشاهدات روزانه‌ای لازم است؟

پاسخ پرسشهای فوق را در صفحه ۲۹ مطالعه فرمایید.

۱۴- شرایط سطح کانال نه کف سفید مجاز است و نه کفاب غلیظ و قهوه‌ای

۱۵- غلظت جامدات مایع مخلوط (MLSS) بین ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر

بازرسی نهایی تصفیه‌خانه: قبل از تعطیل کار روزانه، باید یک بازرسی نهایی در تصفیه‌خانه انجام شود. سؤالات زیر در اطمینان از این که در بازدید بعدی هم تصفیه‌خانه را در شرایط مناسب بیابید کمک می‌کنند.

۱- آیا تجهیزات و وجود دارد که خوب کار نکند (یاتاقان داغ کرده یا تسمه شل شده) و لازم است که قبل از روزکاری بعدی یا بازرسی متصدی بازدید شود؟

۲- آیا مقدار لجن برگشتی به مقدار مناسب تنظیم شده است؟

۳- آیا دبی سنجها تمیز هستند و کار می‌کنند؟

۴- آیا دریچه‌های ورودی برای آهنگ جریان بالا تنظیم شده‌اند؟

۵- آیا سطح غرق شدگی روتور درست تنظیم شده است؟

۶- آیا تجهیزات وجود دارد که با زمان سنج کار کند، آیا ساعات آن درست تنظیم شده است؟

۷- آیا سیستمهای هشدار دهنده‌ای که احتمالاً برای اعلام اشکال در دستگاهها وجود دارد تنظیم شده‌اند؟

۸- آیا تجهیزات به گونه‌ای انبار و قفل شده‌اند که خراب نشوند؟

۹- آیا روشنایی محوطه بیرون روشن است یا برای روشن شدن به موقع تنظیم شده است؟

1- Winkler

2- Gage