

چگونه فاضلاب تصفیه می شود؟

لجن فعال (۴)

از سلسله آموزش های راهبری تصفیه خانه های فاضلاب

قسمت چهاردهم

ترجمه: مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب

کانال های اکسایش

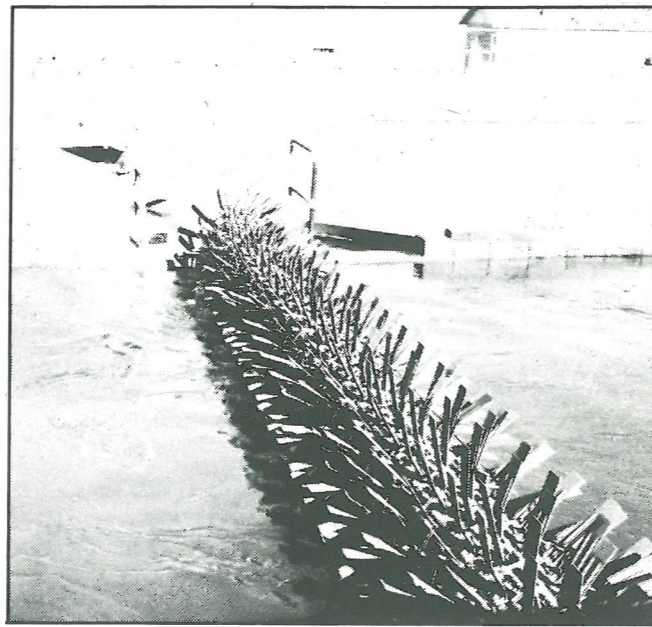
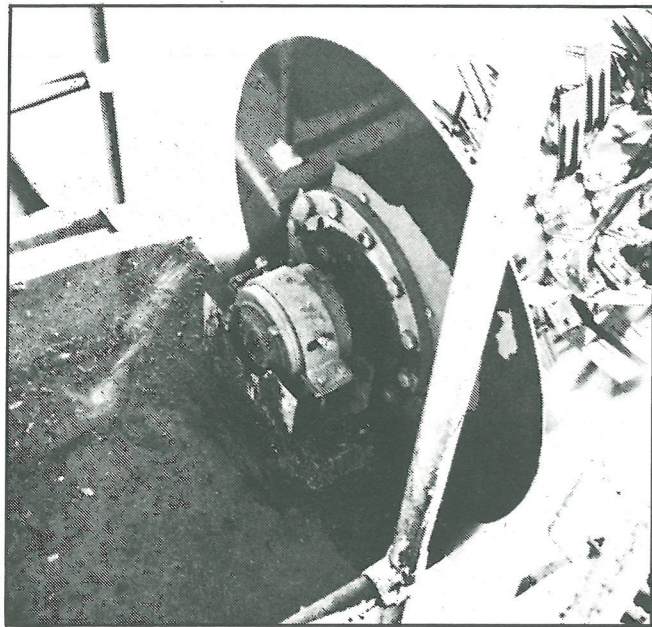
کانال اکسایش گونه تغییر یافته فرایند لجن فعال است و معمولاً در حالت هوادهی ممتد کار می کند (شکل ۱ و جدول ۱).

بخشهای اصلی کانال اکسایش عبارتند از: حوضچه هوادهی که معمولاً از دو کانال مجاور هم تشکیل یافته که در دو انتها به هم متصل می شوند تا فاضلاب در یک شکل بسته جریان یابد، یک دستگاه روتور برسی (شکل ۲)، مخزن ته نشینی، پمپ برگشت لجن و تأسیسات جمع آوری و دفع لجن مازاد.

در این فرایند معمولاً مخزن ته نشینی اولیه یا سیستم حذف دانه (دانه گیر) وجود ندارد. مواد جامد غیر آلی مثل ماسه، خاک و خاکستر در کانال اکسایش به دام می افتند و در حین عملیات تمیزکاری و تخلیه لجن، از سیستم خارج می شوند. فاضلاب خام مستقیماً از یک آشغالگیر میله ای عبور کرده و وارد کانال می شود. کار این آشغالگیر میله ای حفاظت از تجهیزات مکانیکی مثل روتور و پمپها است. به جای این آشغالگیر میله ای

یا بعد از آن می توان دستگاههای خردکن را نصب کرد. کانال اکسایش دارای مخزن هوادهی است که در آن فاضلاب خام با ارگانسیم های فعالی که قبلاً تشکیل شده اند، مخلوط می شود. دستگاه هوادهی همان روتور است که اکسیژن لازم جهت میکروبها را در مایع حل کرده و مواد درون کانال را به حالت تعلیق و حرکت نگاه می دارد. برای جلوگیری از ته نشینی مواد جامد در کانال باید سرعت مایع در کانال در حدود ۰/۳ تا ۰/۴۵ متر بر ثانیه حفظ شود. برای جلوگیری از برگشت جریان یا ایجاد فضای مرده در کانال، انتهای کانال راگرد در نظر می گیرند و لبه های خارجی انحناها پوشش ضد خوردگی دارند.

مایع مخلوط برای جداسازی مواد از کانال به یک زلال ساز جریان می یابد. پساب زلال از روی یک سرریز می ریزد و سپس کلر زنی می شود. پساب نهایتاً به آبهای پذیرنده، کانال های نفوذی و یا یک سیستم زیر سطحی می ریزد. لجن ته نشین شده در کف زلال ساز توسط پمپ تخلیه شده و به کانال



شکل ۲- روتور بررسی

- ۳- نسبت F/M: ۰/۱ تا ۰/۵ کیلوگرم BOD در روز برای هر کیلوگرم MLVSS
- ۴- غلظت MLSS: ۲۰۰۰ تا ۶۰۰۰ میلی گرم در لیتر
- ۵- زمان ماند در کانال: ۳ تا ۲۴ ساعت
- ۶- حداقل سرعت: ۰/۳ متر بر ثانیه
- ۷- مقدار اکسیژن محلول: ۰/۵ تا ۳ میلی گرم در لیتر
- ۸- عمق مایع: ۱ تا ۲ متر
- ۹- سن لجن: ۲۰ تا ۳۵ روز

ایمنی

اتلاف وقت، آسیبهای جسمانی و حتی مرگ، نتایج بی توجهی به اصول ایمنی در فعالیتهای مربوط به بهره برداری و نگهداری تصفیه خانه اند. رعایت اصول ایمنی تنها به معنای

عملکرد طرح اصلی این فرایند ساده و آسان است. غلظت مواد جامد معلق مایع مخلوط (MLSS) در کانال اکسایش معمولاً بالا و بین ۲۰۰۰ تا ۶۰۰۰ میلی گرم در لیتر (و در بعضی موارد بین ۶۰۰۰ تا ۸۰۰۰ میلی گرم در لیتر MLSS) است و تصفیه خانه بدون مشکل در عملکرد خود قادر به تحمل بارگذارهای ناگهانی و حداکثر است. برخلاف دیگر فرایندهای لجن فعال، در این فرایند پس از ازدیاد مواد جامد، مشکل به وجود آمدن کف پیش نمی آید. به علت زیادی میکروارگانیسم ها در این فرایند نسبت به دیگر فرایندها، هوای سرد اثر کمتری بر کارایی آن دارد. حذف BOD به وسیله این فرایند در تصفیه خانه های ایالات متحده در حدود ۹۰ درصد و حداکثر ۹۸ درصد می باشد.

توصیف کانال های اکسایش

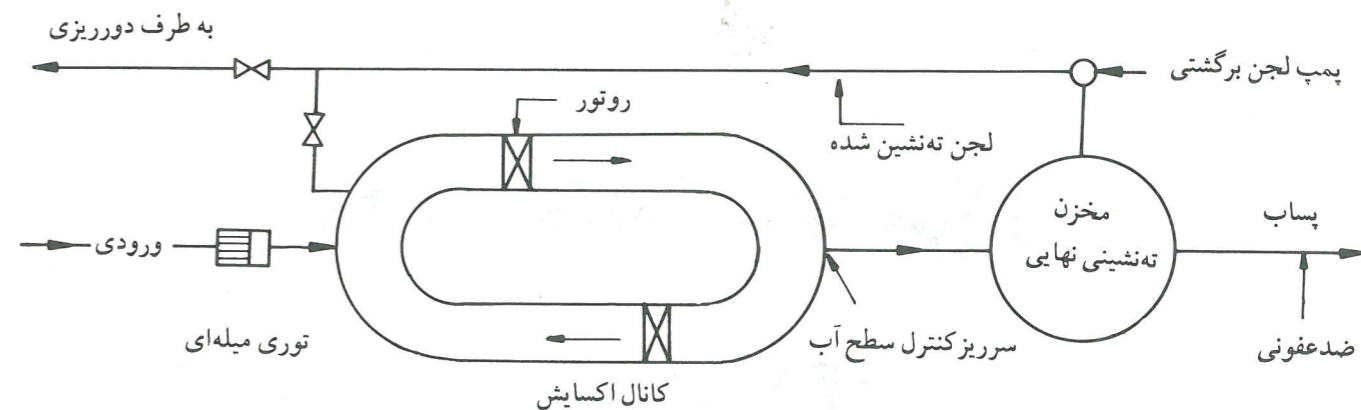
- ۱- مقدار جریان در تصفیه خانه: ۷۵۰ تا ۷۵۰۰ مترمکعب در روز
- ۲- بارگذاری BOD: ۲۰۰ تا ۸۰۰ کیلوگرم در هر مترمکعب در روز

۱- نسبت F/M، نسبت غذا به میکروارگانیسم می باشد.

$$= \frac{\text{BOD (روز / کیلوگرم)}}{\text{غذا}} = \frac{\text{MLVSS (کیلوگرم)}}{\text{میکروارگانیسم}}$$

$$\text{BOD (روز / کیلوگرم)} \times \text{روز / مترمکعب} = \text{جریان فاضلاب}$$

$$\text{لیتر / m}^3 \text{ (کیلوگرم)} \times \text{SS} \times \text{مترمکعب} = \text{حجم کانال}$$



منبع: "کانال اکسایش"، تهیه شده توسط ویلیام ال. برک برای انستیتو منطقه ای فاضلاب نیوانگلند، ساوت پورتلند، مین، ۰۴۱۰۶ (اوت ۱۹۷۰)

شکل ۱- تصفیه خانه به روش کانال اکسایش

(MLSS) در کانال را پایین آورده و میکروارگانیسم ها را فعالتر نگه می دارد. کنترل غلظت لجن و دفع لجن اضافی یکی از عواملی است که تصفیه بیشتر در فرایند را ممکن می سازد. لجن اضافی را می توان مستقیماً بر روی بسترهای لجن خشک کن، خشک کرد یا به منظور تصفیه یا دفع در تصفیه خانه های بزرگتر، یا دفن در زمین، آن را در مخازن نگهدارنده یا برکه های لجن ذخیره کرد.

برگشت داده و یا دفع می شود. کفابی که در سطح زلال ساز شناور می شود از سیستم تخلیه می شود، یا برای تصفیه بیشتر به کانال برگشت داده شده و یا به روش دفن در زمین دفع می شود. چون کانال اکسایش به صورت یک سیستم بسته عمل می کند، مقدار جامدات معلق فرار در آن به تدریج بیشتر می شود. بنابراین، لازم است که به طور منظم مقداری لجن از فرایند حذف شود. لجن، غلظت جامدات معلق مایع مخلوط

جدول ۱- نقش قسمتهای مختلف در کانال اکسایش

بخش	نقش
۱- کانال اکسایش	زمان ماند را فراهم می کند که در طی آن میکروارگانیسم های فعال لجن فاضلاب را تصفیه می کنند.
۲- روتور	سبب هوادهی سطحی می شود که اکسیژن هوا را برای تنفس میکروارگانیسم ها به فاضلاب منتقل می کند. علاوه بر آن، مواد موجود در کانال را به حالت تعلیق و حرکت نگاه می دارد.
۳- سرریز کنترل سطح آب	عمق روتور در جریان فاضلاب را تنظیم می کند. این عمل بر میزان اکسیژن محلول موجود در فاضلاب تحت تصفیه یا اکسیژن منتقل شده به آن اثر می گذارد. سرریز به مخزن ته نشینی نهایی می ریزد.
۴- مخزن ته نشینی نهایی	امکان جداسازی لجن فعال از فاضلاب را به وجود می آورد. پساب زلال، خارج شده و لجن فعال ته نشین می شود که بعداً به کانال اکسایش بازمی گردد یا دفع می شود.
۵- پمپ برگشت لجن	لجن فعال ته نشین شده را از مخزن ته نشینی نهایی به کانال اکسایش بازمی گرداند یا دفع می کند.
۶- تأسیسات جمع آوری و دفع لجن اضافی	لجن فعال دفعی را برای دفع نهایی تصفیه می کند.

آگاهی از اقدامات نیست، بلکه یک شیوه زندگی است. کارکنان تصفیه‌خانه نه تنها باید این شیوه زندگی را یاد بگیرند بلکه باید اقدامات ضروری در هنگام بروز حوادث را بشناسند.

برخی از نکات ایمنی که باید همیشه در هنگام کار در تصفیه‌خانه رعایت شوند عبارتند از:

۱- کفشهای ایمنی که پنجه، پاشنه و ساق فولادی دارند و مانع لغزش می‌شوند به پا کنید. پاشنه‌های چوب پنبه‌دار برای حرکت بر روی هر سطحی بیشترین اصطکاک را فراهم می‌کنند.

۲- هر جا جلبکهای لغزنده می‌روید آنها را شسته و سطح زمین را تمیز کنید.

۳- نگذارید سطح زمین آلوده به روغن و گریس بماند. برای شستشوی آنها از آب و صابون استفاده کنید و از بنزین و حلالهای دیگر استفاده نکنید.

۴- در هنگام کار بر روی دستگاهها و تماس با فاضلاب از دستکش استفاده کنید.

۵- ابزار، تجهیزات و مواد مورد نیاز را در محلهای خطر آفرین رها نکنید.

۶- برای کار شبانه یا کار در محلهایی که نور کافی ندارند روشنایی کافی نصب کنید.

۷- در شرایط یخبندان زمستان باید کفش میخ‌دار به پا کنید و اگر نمی‌توان یخها را با آب ذوب کرد، شن بپاشید.

۸- در موارد نیاز برای کار در محلهای نرده‌دار یا در یخچه‌دار فقط مقدار ضروری از نرده یا در یخچه‌ها را بردارید و بقیه را دور از محل نگهدارید تا مانع کار نباشند و به داخل مخزنها نیفتند. محل کار را حصارکشی کنید تا افراد غیر مجاز وارد نشده و خطری ایجاد نشود.

۹- بر روی دیواره‌های جانبی کانال‌های اکسایش راه نروید، چون ممکن است به داخل آن سقوط کنید.

راه‌اندازی

در راه‌اندازی دو هدف عمده وجود دارد. یکی این که مطمئن باشیم همه تجهیزات مکانیکی به درستی کار می‌کنند. دوم آن که در کانال اکسایش مقدار مناسبی از لخته میکروبی (لجن فعال) ایجاد شود. ایجاد این لخته در کاهش مقادیر بالای

آلاینده‌ها در فاضلاب خام بسیار ضروری است.

دستور کار راه‌اندازی که در این بخش می‌خوانید باید همراه با دستور کار راه‌اندازی سازنده سیستم اجرا شود. در هنگام راه‌اندازی باید متصدی تصفیه‌خانه، مسئول قرارداد، مهندس تصفیه‌خانه و نماینده شرکت سازنده تجهیزات حضور داشته باشند.

ممکن است در هنگام راه‌اندازی هنوز بعضی از کارهای ساختمانی ادامه داشته باشد. در این صورت باید دقت شود که همه اصول ایمنی در تمام مراحل رعایت شوند.

بازرسی پیش از راه‌اندازی

پیش از راه‌اندازی سیستم باید سازه‌های ورودی کنترل شوند تا نخاله ساختمانی در آنها وجود نداشته باشد و در صورت وجود، تمیز شود.

نخاله‌های داخل سازه کانال را باید پیش از راه‌اندازی تخلیه نمود. مسیرهای پیاده‌رو را تمیز کنید تا بعد از راه‌اندازی، نخاله‌ای داخل کانال نیفتد. خطوط ورودی و خروجی را هم به همین منظور بازدید کنید.

اگر می‌خواهید روتوری را که تازه نصب شده، یا برای مدتی کار نمی‌کرده است یا به تازگی تعمیر شده است راه‌اندازی کنید باید برای پیشگیری از هرگونه آسیب به روتور یا کارکنان یک بازرسی کامل انجام دهید.

موارد بررسی روتور

۱- کلید خاموش و روشن روی خاموش باشد و کلید قطع اصلی برق قفل و بسته باشد.

۲- موتور به جعبه دنده کاهنده متصل باشد.

۳- جعبه دنده موتور بر روی صفحه سوار باشد.

۴- شافت سیلندر روتور به پیچهای جعبه دنده بسته باشد.

۵- تیغه‌ها و دندانه‌های روتور به سیلندر متصل باشند.

۶- موتور، روتور، یاتاقانها و نگهدارنده‌ها درست سوار شده باشند.

۷- نیروی کشش روتور بر روی سیلندر مناسب باشد.

۸- پیچهای چرخش معکوس روتور درست تنظیم شده

باشند.

۹- نوع و مقدار روغن جعبه دنده مناسب باشد.

۱۰- همه یاتاقانها به خوبی گریس‌کاری شده باشند.

۱۱- همه اتصالات خط تغذیه روغن محکم و آب‌بندی باشند.

۱۲- دریچه تهویه جعبه دنده باز باشد.

۱۳- همه پیچها محکم باشند.

۱۴- همه ابزارها و مواد اضافی از سیستم روتور خارج شده باشد.

۱۵- حفاظهای روی قسمت‌های متحرک درست نصب شده و مطمئن باشند.

پس از تکمیل این بازدید دستگاه روتور آماده برای روشن کردن است. مواظب باشید که هیچ یک از کارکنان در نزدیکی روتور نباشند. سوئیچ قطع کن اصلی برق را روشن کنید. در این وضعیت باید سوئیچ خاموش و روشن روی روشن باشد و موتور به راه بیفتد.

اگر دستگاه روتور بخشی از یک سیستم تازه نصب شده کانال اکسایش باشد، باید اقدامات زیر را هم انجام دهید:

۱- روتور(ها) را خارج از آب روشن کنید.

۲- آمپراژ و ولتاژ را با هر فاز کنترل و ثبت کنید.

۳- چرخش روتور را کنترل کنید و روتور را حداقل به مدت یک ساعت به کار اندازید.

۴- یاتاقان(های) نگهدارنده و تسمه انتقال نیروی روتور را دوباره بازدید کنید و در صورت لزوم تسمه را مطابق با نقشه‌های نصب سازنده تنظیم کنید.

۵- همه مهره‌ها و پیچها را محکم کنید تا روتور آماده کار عادی شود.

توجه: اگر یک روتور نو یا تازه تعمیر را راه‌اندازی می‌کنید، توصیه می‌کنیم پیش از راه‌اندازی و کار معمولی دستگاه، یک دور "راه‌اندازی ناگهانی" انجام شود.

سوالات

۱- اجزای اصلی فرایند تصفیه باکانال اکسایش را نام ببرید.

۲- چرانتهای کانال‌های اکسایش را کامل‌گرد می‌کنند؟

۳- چرا متصدی نباید بر روی دیواره‌های جانبی کانال اکسایش راه برود؟

پاسخ سوالات فوق را در صفحه ۳۰ مطالعه فرمایید.

"راه‌اندازی ناگهانی" روتور را به مدت ۲ تا ۳ ثانیه به کار می‌اندازد. این کار با چرخش سریع کلید به حالت روشن و بازگشت به خاموش انجام می‌شود.

این کار کوتاه روتور به شما امکان می‌دهد تا بفهمید آیا مجموعه اجزای روتور به طور آزاد و بدون گیر کار می‌کنند و آیا چرخش آن مناسب هست؟ و اگر دستگاه درست نصب نشده باشد این کار کوتاه روتور از آسیبهای احتمالی روتور جلوگیری می‌کند.

اطمینان حاصل کنید که سرریز قابل تنظیم، بدون گیر عمل کند. سرریز را بر طبق کتاب راهنمای بهره‌برداری و نگهداری (O & M) یا بر اساس توصیه‌های سازنده در ارتفاع مناسب تنظیم کنید.

زالال‌ساز و لوله‌ها باید بازرسی شده و نخاله‌های داخل آنها تمیز شود. همه دریچه‌ها و شیرهای کنترل را باید بازرسی کنید و ببینید که آیا نرم حرکت می‌کنند و قطعات آنها بر روی هم می‌نشینند؟

نشت در سیستمهای لجن برگشتی و لجن دفعی باید کنترل شود. همه شیرها را باید یک دور کامل چرخانده و سپس برای کار عادی تنظیم کرد. داخل پمپها باید مایع بریزید و با دست آنها را حرکت دهید تا نحوه کار آنها را بررسی کنید. یکی از پمپها را به کار بیاندازید و لرزش، صدای اضافی، داغ کردن و آمپراژ آن را کنترل کنید. همین کار را باید با پمپ دوم انجام داد. البته می‌بایست پمپ اول را خاموش کرد و اگر تسهیلات تصفیه لجن اضافی (تانک ذخیره، لاگون و یا بستر لجن خشک‌کن) در تصفیه‌خانه موجود باشد می‌بایست دریچه مربوط به آن قسمت باز شود تا پمپاژ انجام گیرد.

هر پمپ را با دست حرکت دهید و خروجی آن را بررسی کنید. هر دو پمپ را ببندید و شیرها را به وضعیت عادی جریان برگردانید تا لجن ته‌نشین شده به کانال اکسایش باز گردد.