

چگونه فاضلاب تصفیه می شود؟

لجن فعال (۲)

از سلسله آموزش های راهبری تصفیه خانه های فاضلاب
قسمت دوازدهم

ترجمه: مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب

ولی محفظه خاصی برای ته نشینی اولیه در نظر گرفته نشده است. هوادهی یا به شیوه مکانیکی انجام می شود یا یک کمپرسور هوا را در فاضلاب تزریق می کند. مخزن ته نشینی معمولاً دو لوله خروجی دارد و علاوه بر آن، به یک سیستم پمپاژ یا بالابر هوا^۲ مجهز است تا لجن را از لوله های خروجی مخزن ته نشینی به مخزن هوادهی بازگرداند. بعضی از تصفیه خانه ها، محفظه سومی برای فرایند هضم هوازی^۳ دارند (شکل ۲).

انواع فرایندهای تصفیه در واحدهای پیش ساخته

متداولترین فرایندهای تصفیه عبارتند از: هوادهی ممتد، تثبیت تماسی و اختلاط کامل (شکل ۳). این فرایندها در اساس گونه های اصلاح شده فرایند متعارف لجن فعال و توجیه کننده آرایش ساختاری مخزن هوادهی و آرایشهای مختلف جریانهای تصفیه ای هستند که در ایجاد انعطاف در تصفیه به کار می آیند. در واقع، تقریباً همه واحدهای تصفیه پیش ساخته از نوع هوادهی ممتد هستند. زمان ماند مواد جامد در آنها طولانی است، نسبت جامدات معلق مایع مخلوط (MLSS) در آنها بالا و نسبت غذا به میکروارگانیسم در آنها پایین است.

● واحدهای تصفیه پیش ساخته (هوادهی ممتد)

● هدف واحدهای تصفیه پیش ساخته

● شیوه استفاده از واحدهای تصفیه پیش ساخته

ممکن است شما متصدی یک واحد تصفیه کوچک هوادهی ممتد (شکل ۱) باشید و شاید امکانات آزمایشگاهی و مواد لازم برای انجام آزمونهای ساده ای مثل اکسیژن محلول (DO)، pH، یا مواد قابل ته نشین شدن را در اختیار نداشته باشید. خوشبختانه، واحد تصفیه پیش ساخته برای نگهداری طولانی مدت مواد جامد با بار کم یا در مقدار اندک طراحی شده و عمر لجن^۱ در آن می تواند بین ۱۰ تا ۲۰ روز باشد (عمر کمتر همراه با دمای بالاتر است). بهره برداری از این واحد تصفیه شبیه بهره برداری از هر تصفیه خانه لجن فعال دیگر است. اگر می خواهید کیفیت خروجی بالا باشد باید دقت و توجه بیشتری نموده و عملیات بهره برداری را به خوبی انجام دهید.

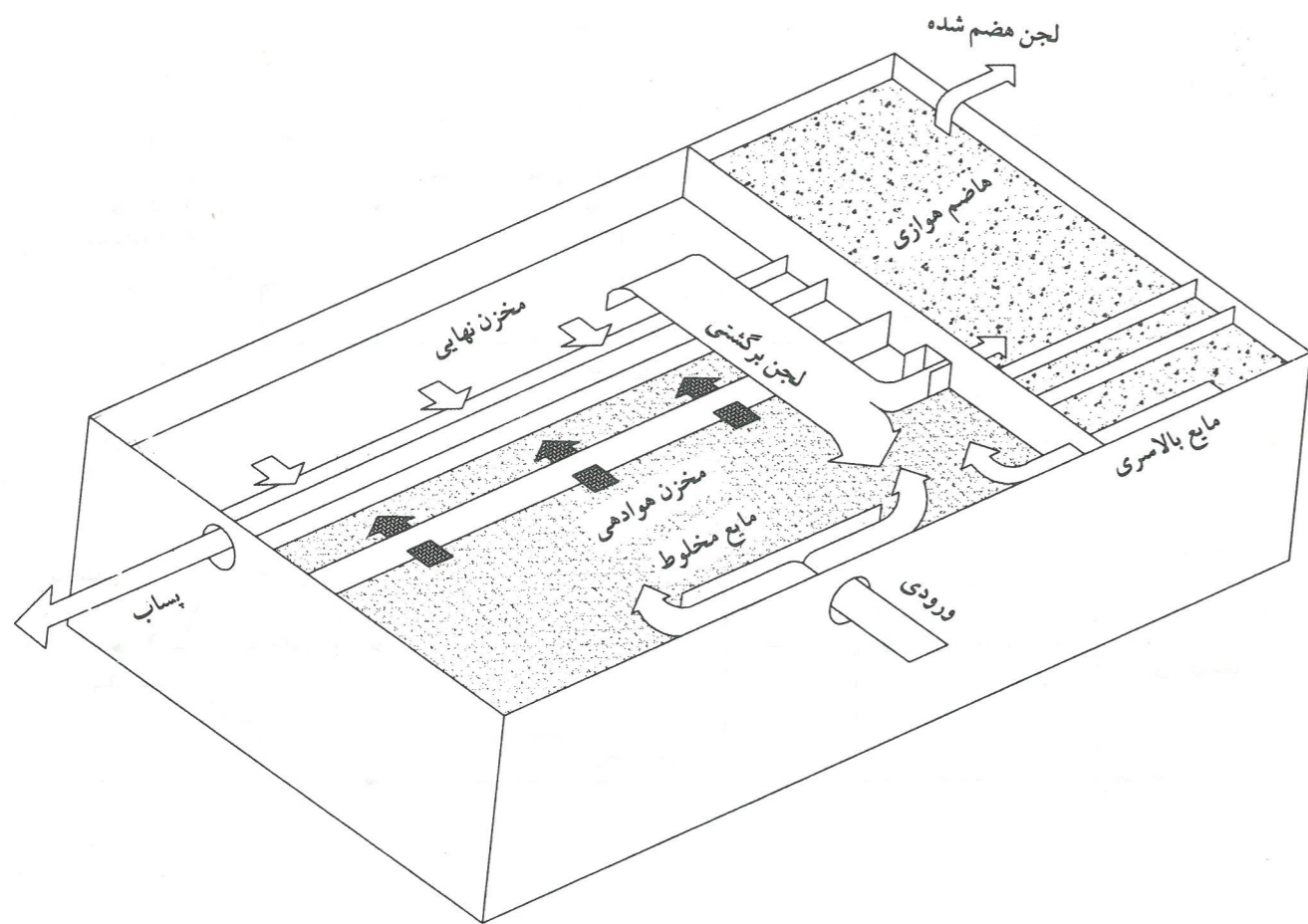
اندازه های مختلفی از این واحد تصفیه وجود دارد، اما اساس ساختمانی همه آنها این گونه است که در یک مخزن بزرگ دو بخش یا محفظه وجود دارد. محفظه بزرگتر برای هوادهی و محفظه کوچکتر برای زلال سازی و ته نشینی است

مواد درون مخزن کاملاً مخلوط می‌شود (غلظت MLSS در سرتاسر مخزن هوادهی یکنواخت است). برای اطمینان از انجام این کار، غالباً ترتیبی می‌دهند تا توزیع فاضلاب ورودی و تخلیه پساب به طور یکنواخت انجام شود. در این خصوص توجه به شکل مخزن و اختلاط مناسب فاضلاب در آن ضروری است. برای ارزیابی میزان تطبیق یک فرایند خاص با حالت اختلاط کامل چند روش موجود است. اولین و مهمترین روش این است که ببینیم آیا همه مواد درون مخزن تا حد امکان یکنواخت هستند؟ با اندازه گیری DO و مواد جامد معلق می‌توان یکنواختی محلول را معین کرد. اگر مواد مخزن به طور کامل مخلوط شده باشد، مقادیر این آزمونها باید تقریباً یکنواخت باشند. قابلیت ته‌نشینی لجنهای اختلاط کامل معمولاً در گستره قابل قبول کارکرد عادی فرایند است.

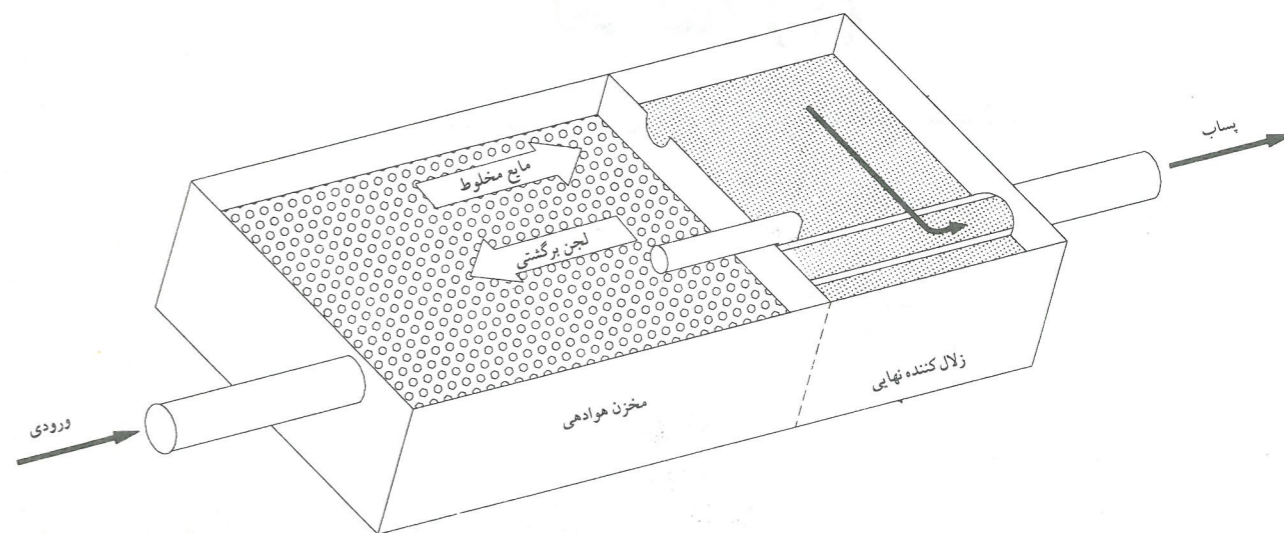
فاضلاب جدا شوند. اما در فرایند تثبیت تماسی ارگانیسم‌های ته‌نشین شده هنوز مجبور به هضم مواد زاید هستند که برای این مرحله یک مخزن هوادهی دیگر به نام مخزن تثبیت یا هوادهی مجدد تعبیه می‌شود. در این مخزن ارگانیسم‌ها مواد زاید را هضم کرده و سپس به مخزن هوادهی اول (مخزن تماس) بازگردانده می‌شوند تا مواد بیشتری را هضم کنند. غلظت جامدات معلق مایع مخلوط (MLSS) در این مخزن (مخزن تماس) باید بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر حفظ شود. اگر این غلظت بالا رود، لجنی را که ارگانیسم‌ها تشکیل می‌دهند باید مثل فرایند لجن فعال دفع کرد. در بیشتر واحدهای تصفیه پیش ساخته مراحل جذب سطحی / اکسایش در یک مخزن انجام می‌شود.

۳- اختلاط کامل

در یک واحد تصفیه ایده آل لجن فعال با اختلاط کامل،



شکل ۲- واحد تصفیه (با سه محفظه)



شکل ۱- واحد تصفیه پیش ساخته (با دو محفظه)

۱- هوادهی ممتد

هوادهی ممتد شبیه لجن فعال متعارف است به جز آنکه ارگانیسم‌های این فرایند برای مدت طولانی‌تری در مخزن هوادهی باقی می‌مانند و مواد مغذی چندانی به آنها نمی‌رسد. ناکافی بودن مواد مغذی به این دلیل است که تعداد ارگانیسم‌ها بیش از تعداد آنها در فرایند لجن فعال است. غلظت جامدات معلق مایع مخلوط بین ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر است. باکتریها علاوه بر مواد ورودی، هرگونه مواد قابل تغذیه در باکتریهای مرده را نیز مصرف می‌کنند. محصول به دست آمده دی‌اکسید کربن، آب و مواد باقیمانده‌ای است که برای ارگانیسم‌ها قابل مصرف نیست.

۲- تثبیت تماسی

تثبیت تماسی مشابه روش متعارف لجن فعال است ولی در این روش به دام انداختن مواد زاید و هضم این مواد توسط ارگانیسم‌ها در مخزنهای هوادهی جداگانه انجام می‌شود. ارگانیسم‌ها می‌توانند تنها در مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه مواد زاید را به سطح دیواره سلولی خود جذب سطحی نمایند اما جذب آن به داخل سلول چند ساعت طول می‌کشد. در فرایند متعارف لجن فعال، جذب سطحی و جذب به داخل سلول در یک مخزن انجام می‌شود و بنابراین، فاضلاب باید برای مدت طولانی‌تری در مخزن باقی بماند. در هر دو فرایند، ارگانیسم‌ها به درون زلال‌ساز جریان می‌یابند تا از

افشانک دارند که جریان هوای دمنده را به حبابهای ریزی در مایع مخلوط تبدیل می‌کند. هر چه حبابها کوچکتر باشند، به سبب سطح بیشتر حبابهای بالا رونده‌ای که آب را احاطه می‌کنند میزان انتقال اکسیژن بیشتر خواهد بود. متأسفانه، اگر حبابهای ریز با انرژی و تلاطم نامناسب شکسته نشوند، در جریان حرکت به سمت بالا به یکدیگر پیوسته و حبابهای بزرگتری تشکیل می‌دهند.

لغت نامه:

۱- عمر لجن، زمان ماند مواد جامد معلق در فرایند لجن فعال.

عمر لجن، بر حسب روز

= $\frac{\text{مواد جامد معلق تحت هوادهی، بر حسب پوند یا کیلوگرم}}{\text{مواد جامد معلق افزوده شده، بر حسب پوند در روز یا کیلوگرم در روز}}$

۲- بالا بر هوا، یک نوع پمپ است. این پمپ، لوله عمودی بالا رودار و در

فاضلاب مستغرق است. هوای فشرده در یک قسمت انتهایی کف پمپ تزریق می‌شود. حبابهای ریز هوا با فاضلاب یا لجن مخلوط شده تا مخلوطی را تشکیل دهند که از آبهای مجاور سبکتر باشد و این سبب بالا رفتن مخلوط در لوله خروجی شود. نحوه کار پمپ بالا بر هوا شبیه کار میله میانی همزن قوری قهوه است.

۳- هضم هوازی، تجزیه مواد زاید توسط میکروارگانیسم هادر حضور

اکسیژن محلول از این فرایند فقط می‌توان برای تصفیه لجن فعال دورریز (مازاد) یا لجن صافی چکنده و لجن اولیه (خام)، یا لجن مازاد از تصفیه خانه‌هایی استفاده کرد که در آنها ته‌نشینی اولیه جزء طرح نیست. لجن را برای تصفیه در یک مخزن بزرگ هوادهی می‌ریزند تا در آن میکروارگانیسم‌های هوازی مواد آلی را تجزیه کنند. این فرایند مکمل فرایند لجن فعال است.

مقدار MLSS در مخزن هوادهی در گستره ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر است.

بیشتر واحدهای تصفیه پیش ساخته یک دریچه ورودی و یک دریچه خروجی دارند. محفظه هوادهی در آن یک سری هواده دارد و مواد آن در مدت کوتاهی کاملاً مخلوط می‌شود. یکی از محدودیتهای فرایند اختلاط کامل این است که این فرایند بیشتر در خطر پدیده اتصال هیدرولیکی است.

روشهای هوادهی

برای تأمین اکسیژن مورد نیاز با کتریها از هوا معمولاً از دو روش استفاده می‌شود: هوادهی مکانیکی و هوادهی تزریقی (حبابی). هر دو روش مکانیکی هستند و تفاوت آنها در این است که مکانیزم هوادهی درون مخزن یا در محلی خارج از آن قرار داشته باشد.

دستگاههای هوادهی مکانیکی، سطح آب درون مخزن هوادهی را متلاطم می‌کنند تا به کمک بهم‌زنهای پارویی، همزنهای برسی، یا وسائل دیگری برای پاشش آب در هوا سبب پاشش و موج در آب شده و اکسیژن بتواند در آن جذب شود.

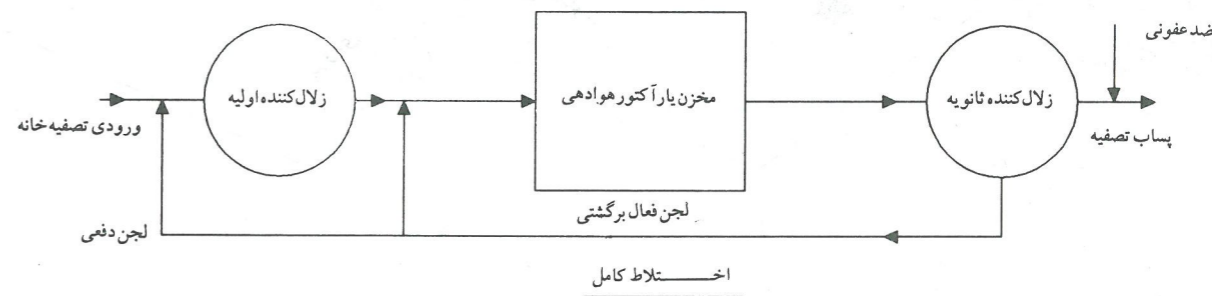
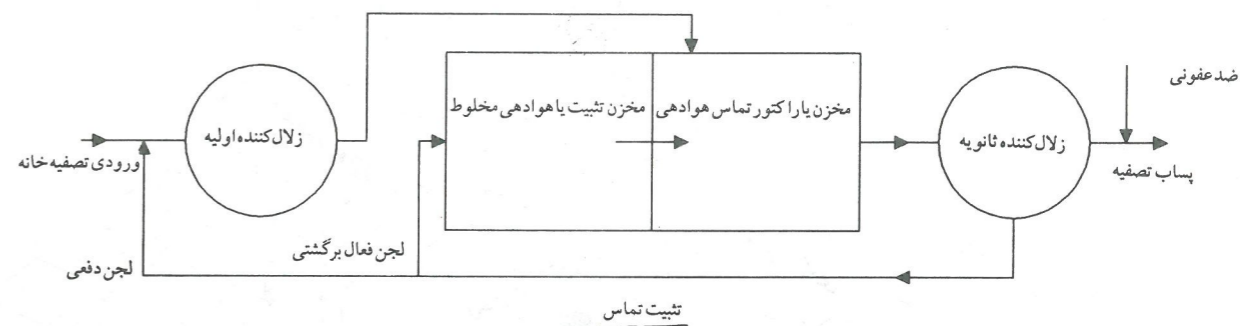
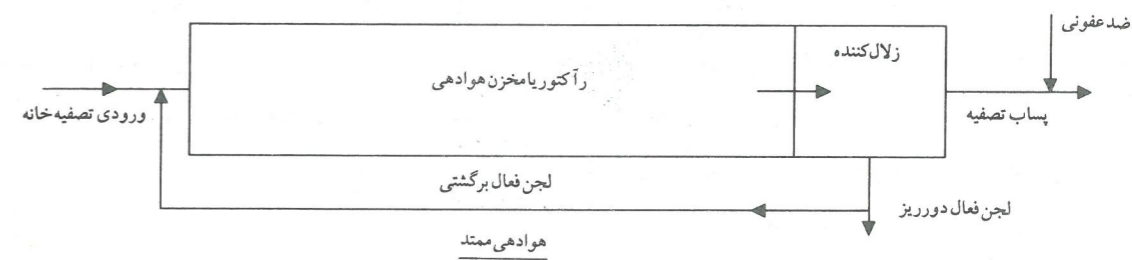
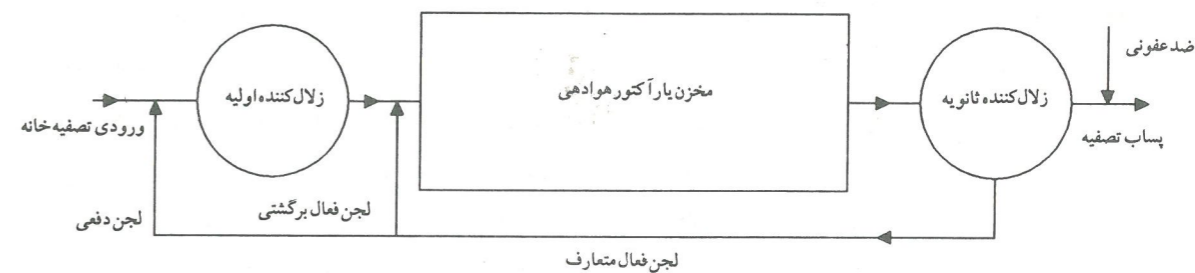
هزینه نصب و نگهداری هواده‌های مکانیکی درون مخزن غالباً کمتر است و معمولاً از نظر اختلاط، تولید سطح بیشتر حبابهای هوا و انتقال اکسیژن به ازای واحد توان مصرفی کارآمدترند.

سیستمهای هوادهی تزریقی (حبابی) دستگاهی به نام

سوالات:

- ۱- در یک واحد تصفیه پیش ساخته هوادهی ممتد چند محفظه یا مخزن وجود دارد؟ هدف از هر مخزن چیست؟
- ۲- خصوصیات مشترک همه واحدهای تصفیه پیش ساخته را ذکر کنید.

پاسخ سوالات فوق را در صفحه ۳۰ بخوانید



توجه: هر چهار واحد تصفیه مجهز به هواده است که در طول مخزن هوادهی امتداد دارد. واحد اختلاط کامل حاوی هواده‌های قابل تنظیم بوده و در عرض مخزن هوادهی امتداد می‌یابد.

شکل ۳- انواع واحدهای تصفیه پیش ساخته هوادهی