

۱ تصفیه مکانیکی یا فیزیکی^۱

از خواص فیزیکی برای جداسازی مواد خارجی معلق استفاده می‌شود. مهم‌ترین روش‌های تصفیه مکانیکی متداول در تصفیه خانه‌های فاضلاب عبارتند از:

الف- صاف کردن فاضلاب^۲

گذراندن فاضلاب از صافی‌ها و جداسازی مواد معلق موجود در آن.

الف-۱- آشغال‌گیری^۳

آشغال‌گیری اولین مرحله از تصفیه فیزیکی است که در تصفیه‌خانه‌ها در مورد فاضلاب خام انجام می‌گیرد و در ضمن آن مواد معلق درشت از فاضلاب جدا می‌شود.

قراردادن دادن آشغال‌گیر در مسیر جریان فاضلاب موجب کاهش سطح مقطع جریان، ایجاد افت فشار و افت انرژی شده که به صورت اختلاف ارتفاع در دو طرف آشغالگیر مشاهده می‌شود. وجود آشغالگیر سبب کاهش مقدار مواد معلق در فاضلاب و در نتیجه کاهش BOD^۵ خواهد شد.

قابل ذکر است که مقدار کاهش آلودگی فاضلاب تابعی است از بزرگی سوراخ‌ها و یا فاصله‌ی میله‌های آشغال‌گیر.

الف-۲- دانه‌گیری (ماسه‌گیری)^۴

جهت جداسازی مواد دانه‌ای و تجزیه‌ناپذیر معدنی مانند ذرات ماسه، هسته میوه و ذرات شیشه‌ای و فلزی استفاده می‌شود. دانه‌گیری اولین واحد در تصفیه‌خانه است که عمل ته‌نشینی در آن صورت می‌گیرد.

الف-۳- صاف کردن با کمک ماسه

این روش بیشتر برای تصفیه‌ی نهایی فاضلاب و زلال‌سازی آن در تصفیه‌خانه‌ها به کار می‌رود و مواد معلق بسیار ریز مانند تخم انگل‌ها که غالباً در برابر تجزیه بسیار مقاومند، گرفته می‌شوند. این روش به علت هزینه‌ی زیاد ممکن است تنها به‌عنوان تصفیه‌ی تکمیلی به کار برده شود. ضمناً در فاضلاب‌های صنعتی نیز برای گرفتن ذرات کلوییدی و رنگ به کار می‌رود.

ب- ته‌نشین کردن مواد معلق^۵

ته‌نشینی مواد معلق موجود در فاضلاب و جداسازی آن‌ها

روش ته‌نشین کردن مواد معلق در فاضلاب مهم‌ترین روش تصفیه مکانیکی است که در بیشتر تصفیه‌خانه‌های فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش ته‌نشینی بر این اساس قرار دارد که با کاهش سرعت جریان در استخرها امکان ته‌نشین شدن مواد معلق در فاضلاب به وجود می‌آید.

^۱ Physical treatment

^۲ Filtration

^۳ Screening

^۴ Grit chamber

^۵ Sedimentation

با توجه به تفاوت لجن جدا شده در حوض‌های ته‌نشینی اولیه و ثانویه، روش دفع آن‌ها نیز متفاوت است. به‌طوری‌که در استخرهای ته‌نشینی اولیه، مواد معلق از فاضلاب جدا می‌شوند که فسادپذیر بوده و باید حتماً لجن به‌دست آمده مورد تصفیه واقع گردد درحالی‌که در استخرهای ته‌نشینی نهایی لجن‌هایی از فاضلاب جدا می‌شوند که بسته به نوع و درجه‌ی تصفیه‌ای که برای فاضلاب انجام گرفته ممکن است کاملاً تثبیت‌شده و یا قسمتی تثبیت‌شده و قسمتی فسادپذیر باشد.

ج- شناورسازی مواد معلق^۶

شناورکردن مواد معلق موجود در فاضلاب و جداکردن آن‌ها از سطح فاضلاب است. برای حذف چربی و روغن از فاضلاب باید به طریق مناسب این مواد را که سبک‌تر از آب هستند، در سطح آن جمع و سپس از آب گرفت. برای این کار درصورتی‌که تفاوت دانسیته این مواد با آب زیاد باشد از روش ثقلی استفاده می‌شود به‌طوری‌که با افزایش طول حوض شناورسازی و یا قراردادن مانعی در حوض سرعت عبور فاضلاب کاهش داده شده و این ترکیبات از روی آب جمع‌آوری می‌شوند. درحالی‌که اختلاف دانسیته این مواد و آب کم باشد با واردکردن هوای تحت فشار و یا استفاده از مواد شیمیایی عمل شناورسازی تسریع خواهد یافت.

یکی از کاربردهای این روش در واحدهای تغلیظ لجن است که با کمک دمیدن هوا در لجن آبدار و شناورنمودن مواد سبک به روی سطح آب، لجن باقیمانده را تغلیظ می‌کنند.

در فاضلاب‌های صنعتی مثل پالایشگاه‌ها، فاضلاب کشتارگاه‌ها و یا فاضلاب رستوران‌های بزرگ و نظایر آن‌ها غالباً پیش‌بینی چربی‌گیرهای ویژه لازم است. دمیدن هوا در فاضلاب و خنک‌کردن آن از عواملی هستند که جداسازی مواد چربی را سرعت می‌بخشند.

لازم به ذکر است، برای محاسبه و طراحی استخرهای شناورسازی مانند استخرهای ته‌نشینی از پارامترهای بار سطحی و مدت زمان توقف استفاده می‌شود.

۲-۷-۱ تصفیه زیستی یا تصفیه بیولوژیکی^۷

همچنان‌که قبلاً ذکر شد هدف از انجام تصفیه بیولوژیکی یا ثانویه تجزیه و حذف مواد آلی فاضلاب است. این مرحله انواع مختلفی دارد که با توجه به اینکه در حضور هوا و انجام هوادهی و یا در غیاب هوا و یا کمبود هوا انجام پذیرد و یا اینکه باکتری‌ها به‌صورت معلق در حوض‌های تصفیه بیولوژیکی فعالیت می‌کنند و یا به‌صورت لایه نازکی بر روی بستری جامد (بیو فیلم) رشد می‌کنند، دسته‌بندی می‌شود.

مهم‌ترین انواع تصفیه بیولوژیکی عبارتند از:

۱-۲-۷-۱ تصفیه زیستی با کمک باکتری‌های هوازی^۸

مهم‌ترین عمل در این روش اکسیژن‌رسانی به فاضلاب است. لذا بایستی، سطح تماس فاضلاب و هوا افزایش یابد. برای رسیدن به این هدف می‌توان از دمیدن هوا در فاضلاب و یا ایجاد تلاطم در سطح آن استفاده نمود. به‌طوری‌که عمل هوادهی در استخرهای هوادهی انجام می‌شود و یا از چکانیدن فاضلاب روی قله سنگ‌های طبیعی و یا بستری از مواد جامد مصنوعی نظیر قطعات پلاستیکی استفاده می‌شود. همچنین می‌توان فاضلاب را به‌صورت لایه‌های نازکی روی بسترهای ماسه‌ای و یا زمین نظیر زمین‌های کشاورزی پخش نمود. در مواردی نیز می‌توان از اکسیژن

^۶ Flotation and Skimming

^۷ Biological treatment

^۸ Aerobic Biological treatment

خالص استفاده کرد. در این مرحله از تصفیه‌ی فاضلاب پس از تبدیل مواد آلی نا پایدار به مواد تثبیت شده‌ی معدنی باید این مواد را نیز از آن جدا کرد.

تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال^۹

روش لجن فعال از پرکاربردترین روش‌های بیولوژیکی است که در تصفیه فاضلاب‌های شهری و انواع فاضلاب‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش از نوع فرایند بیولوژیکی هوازی است که رشد میکروارگانیسم‌ها در آن به صورت معلق در حوض هوادهی صورت می‌گیرد. در ضمن این فرایند مواد آلی جامد کلوئیدی در مخلوط فاضلاب در سطح توده بیولوژیکی فعال به صورت فیزیکوشیمیایی جذب شده و به صورت بیولوژیکی تجزیه و حذف شده تولید لخته بیولوژیکی می‌گردد. بنابراین اختلاط مناسب فاضلاب با توده بیولوژیکی در راکتور هوادهی اهمیت فراوانی دارد. جامدات آلی محلول نیز به وسیله جذب بیولوژیکی مواد توسط میکروارگانیسم‌ها و سپس تجزیه بیولوژیکی و تثبیت حذف می‌شوند. در ضمن هوادهی و تجزیه بیولوژیکی مواد آلی، میکروارگانیسم‌ها نیز رشد و تکثیر می‌یابند و بخشی از مواد آلی به سلول‌های جدید تبدیل شده و بخش دیگر تثبیت می‌گردند. برای حفظ راندمان تصفیه در این روش لازم است که همواره مقدار مشخصی توده بیولوژیکی در حوض هوادهی وجود داشته باشد تا این توده بیولوژیکی بتواند تمامی مواد آلی موجود در فاضلاب را به مصرف برساند. لذا قسمتی از لجن ته‌نشین شده در مخزن ته‌نشینی ثانویه را به حوض هوادهی برمی‌گردانند. علت نام‌گذاری این روش تصفیه فاضلاب به لجن فعال نیز به همین دلیل است. این لجن حاوی میکروارگانیسم‌هایی است که زنده و فعال بوده و در حوض ته‌نشینی با کمبود مواد آلی و غذایی مورد نیاز مواجه می‌شوند که با انتقال به حوض هوادهی، ضمن دریافت اکسیژن لازم، آماده تجزیه مواد آلی موجود در آن می‌شوند. جهت تأمین اکسیژن مورد نیاز هم از هوادهی فاضلاب توسط سیستم‌های هوادهی سطحی یا عمقی (دیفیوژر) استفاده می‌شود. در واقع سیستم هوادهی ضمن فراهم کردن نسبت مناسبی از اکسیژن با ایجاد اختلاط مناسبی در حوض تصفیه بیولوژیکی منجر به تشکیل لخته میکروبی مناسبی نیز می‌شود. در شکل‌های (۱-۲) و (۱-۳) شمایی از فرایند تصفیه بیولوژیکی به روش لجن فعال به نمایش گذاشته شده است.

^۹ Activated sludge