

بهینه سازی فعالیت میکروارگانیسمها در تصفیه آب
و فاضلاب

نگاه کلی

فاضلاب یا پالایشگاه نفت دارای زیادی روغن و چربی به صورت ذرات معلق ، هیدروکربن های سبک و سنگین ، فنل و مواد آلی حل شده دیگر است که اگر بدون تصفیه در محیط تخلیه شود، خطر آلودگی محیط زیست را در پی خواهد داشت. برای تصفیه این فاضلابها ، ابتدا از یک بخش جدا کننده روغن و به دنبال آن ، از یک فرایند تصفیه بیولوژیکی برای حذف کامل مواد آلی باقیمانده ، استفاده می کنند که شامل دو بخش است :

مخزن هوادهی : که در این مخزن ، فاضلاب ورودی با هوا و توده ای از میکروارگانیسم های هوازی برای مدتی که می تواند از ۴ تا بیش از ۲۴ ساعت متغیر باشد، در تماس قرار می گیرد. عمل هوادهی برای تامین اکسیژن کافی مورد نیاز فعالیت توده میکروبی (لجن فعال) توسط همزن دائم انجام می گیرد.

۱. **مخزن ته نشینی :** که مایع و ذرات جامد لجن فعال را از هم جدا می کند .

عوامل بازدارنده

اصولا هر عاملی که حالت سمی برای میکروارگانیسمها داشته باشد یا به هر دلیل عملکرد آنها را دچار توقف نماید، « **عامل بازدارنده** » نام دارد. مسمومیت باکتریها ممکن است بدلیل یکی از

عوامل زیر باشد:

وجود مواد آلی نظیر فنل ، فورفورال ، هیدروکربنها ، H_2S و مواد آروماتیک

• حضور ترکیبات فلزات سنگین مثل یونهای سرب ، نیکل و کروم .

• غلظت خیلی زیاد مواد معدنی محلول

بعضی از این مواد خاصیت تسریع کنندگی روی عملکرد لجن فعال دارند و بازدهی آن را

بالا می‌برند. در نتیجه سرعت تصفیه فاضلاب ، افزایش یافته ، زمان ماند فاضلاب در

حوضچه هوادهی کاهش می‌یابد .

مواد و روشها

ابتدا برای مطالعه اثر عامل بازدارنده فنل ، آزمایشها به ترتیب زیر صورت گرفت:

در شش ارلن ، هر کدام ۱۰۰ میلی لیتر از لجن فعال گرفته شده از تصفیه‌خانه پالایشگاه و ۱۵۰ ml

از فاضلاب ورودی به سیستم بیولوژیکی همان تصفیه‌خانه ، ریخته شد . به ارلن‌ها به ترتیب ۰ ، ۱۰ ،

۲۰ ، ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ پی‌پی‌ام (ppm) فنل اضافه کردند و عمل هوادهی توسط همزدن در

شیکر (shaker) با ۲۷۰ دور در دقیقه به مدت ۶.۵ ساعت انجام شد و دمای آزمایشگاه در

حدود ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی گراد بود. سپس فاضلاب به مدت ۱۹ ساعت در حالت سکون باقی

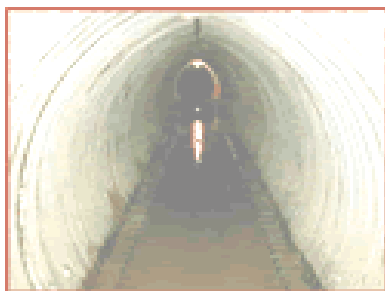
ماند و پس از ته‌نشینی میزان COD و کدورت طبق روشهای استاندارد تعیین گردید. مقدار

COD فاضلاب همراه با غلظت مشخص فنل ، قبل و بعد از تصفیه ، اندازه‌گیری و با هم مقایسه

گردید.

- در قسمت دوم ، اثر گلیسرین ، به عنوان یک ماده تسریع کننده ، مورد آزمایش قرار گرفت. در شش ارلن ۱۰۰ میلی لیتر از لجن فعال و ۱۵۰ میلی لیتر از فاضلاب ورودی به سیستم هوازی بیولوژیکی ریخته شد و به هر ارلن ، مقدار مشخص بین ۰ تا ۴۰۰ ppm گلیسرین اضافه گردید و عمل هوازدهی توسط شیکر در مدت زمان ۴۸ ساعت ، در دمای ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی گراد انجام گرفت. سپس عمل ته نشینی به مدت ۲ ساعت صورت گرفت و مقادیر COD بعد از تصفیه و کدورتها اندازه گیری شد COD .
- فاضلاب اولیه همراه مقادیر متفاوت گلیسرین نیز قبلا اندازه گیری شده بود. بنابراین اعداد بدست آمده در مورد COD قبل از تصفیه ، با COD بعد از تصفیه مربوط به غلظت مشخص گلیسرین با هم مورد ارزیابی قرار گرفتند.

- در سری سوم آزمایشها ، اثر یک عامل تسریع کننده ، یعنی مالتوز ، روی عملکرد سیستم لجن فعال ارزیابی شد. آزمایش مطابق روش انجام شده برای گلیسرین و فنل انجام شد. غلظتهای متفاوت از مالتوز بین ۰ تا ۴۰۰ ppm بکار رفت. شرایط شامل دمای ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی گراد و زمان هوادهی ۴۸ ساعت و دور شیکر ۲۲۵ دور و زمان ته نشینی ۲ ساعت بود، در انتها مقادیر COD و کدورت بعد از تصفیه اندازه گیری شد و با مقادیر COD فاضلاب اولیه همراه با غلظت مشخص مالتوز مقایسه گردید .



نتایج و بحث

با افزایش غلظت فنل از ۰ تا ۱۰۰ ppm، مقدار حذف COD افزایش می یابد. این افزایش از ۴۰٪ به ۵۹٪ است، ولی از این غلظت به بعد، میزان حذف COD کاهش می یابد، بطوری که در ۲۰۰ ppm به ۴۶٪ می رسد. این مطلب نشان می دهد که با افزایش غلظت فنل تا ۱۰۰ ppm یا به عبارتی افزایش COD اولیه درصد حذف توسط میکروارگانیسم ها بالا می رود، اما در غلظتهای بالاتر بدلیل تاثیر سمیت فنل روی فعالیت توده میکروبی، درصد حذف COD کاهش می یابد. این نتایج، نشانگر این است که فاضلابهای آلوده به فنل تا غلظت ۱۰۰ ppm در زمانهای کوتاه ماند، تغییر زیادی روی روند تصفیه بیولوژیکی ایجاد نمی کنند، ولی از این غلظت بیشتر درصد حذف COD کم می شود.

با افزایش غلظت فنل از ۲۰ ppm، کدورت فاضلاب تصفیه شده به شدت افزایش می یابد. علت این امر این است که افزایش غلظت فنل باعث جلوگیری از عمل انعقاد و لخته سازی ذرات معلق و میکروارگانیسم ها شده است و ذرات معلق همراه با فاضلاب تصفیه شده خارج می شوند و کدورت را افزایش می دهند. اثر کدورت از غلظت ۵۰ ppm به بالا تقریباً ثابت می ماند.

با افزایش غلظت ۱۰۰ تا ۲۰۰ ppm گلیسرین، COD فاضلاب تصفیه شده حدود ۱۲٪ افزایش می یابد، اما درصد حذف COD نیز به شدت افزایش می یابد، بطوریکه درصد حذف COD از ۵۷٪ در غلظت صفر به ۷۹٪ در غلظت ۲۰۰ ppm می رسد که نشانگر افزایش راندمان حذف COD با افزایش مقدار بار آلودگی است.

کدورت فاضلاب خروجی از غلظت ۰ تا ۴۰۰ ppm گلیسرین، پیوسته در حال کاهش است،

بطوری که در غلظت ۲۰۰ ppm به حدود ۰.۳۲ NTU می‌رسد که در مقایسه با غلظت صفر که

دارای ۰.۷۵ NTU می‌باشد، حدود ۵۰٪ کاهش نشان می‌دهد. جالب آنکه در همین زمان کدورت

آب لوله کشی (آب چاه) ۰.۶ NTV و کدورت آب مقطر 0.2 NTU بدست آمده که نشان

می‌دهد کدورت آب فاضلاب تصفیه شده، کمتر از ذرات معلق آب چاه می‌باشد. بنابراین اضافه

کردن گلیسرین به فاضلاب باعث حذف مواد جامد معلق گردیده است.

با افزایش غلظت مالتوز درصد حذف COD تا غلظت ۲۰۰ ppm پیوسته افزایش می‌یابد. با

وجودیکه بدلیل افزوده شدن مالتوز به فاضلاب اولیه، COD فاضلاب بالا می‌رود، لیکن COD

فاضلاب تصفیه شده تا غلظت ۲۰۰ ppm یک مقدار ثابت است و درصد حذف COD از

۴۸.۷٪ به ۷۴٪ در ۲۰۰ ppm افزایش می‌یابد.

بیشترین کاهش کدورت در غلظت ۲۰ ppm اتفاق می‌افتد، اما بطور کلی تا غلظت ۲۰۰ ppm

کدورت نسبت به مقدار کدورت در غلظت عنصر کاهش چشمگیری دارد. بنابراین می‌توان با

توجه به درصد حذف COD در غلظتهای متفاوت حدود ۰ تا ۱۰۰ ppm و به ویژه ۲۰ ppm

را «**غلظت بهینه**» برای اضافه کردن مالتوز به فاضلاب اولیه دانست.

بهینه سازی میکروارگانیسم ها در تصفیه بیولوژیکی
فاضلابهای صنعتی

نگاه کلی

فاضلاب پالایشگاه نفت دارای مقدار زیادی روغن و چربی به صورت ذرات معلق ،
هیدروکربنهای سبک و سنگین ، فنل و مواد آلی حل شده دیگر است که اگر بدون تصفیه به
محیط تخلیه شود، خطر آلودگی محیط زیست را در پی خواهد داشت. برای تصفیه این فاضلابها
ابتدا از یک بخش جدا کننده روغن و چربی و به دنبال آن ، یک فرایند تصفیه بیولوژیکی برای
حذف کامل مواد آلی باقیمانده استفاده می کنند که شامل دو بخش زیر است .

مخزن هوا دهی

در این مخزن ، فاضلاب ورودی با هوا و توده ای از میکروارگانیسم های هوازی برای مدتی که
می تواند از ۴ تا بش از ۲۴ ساعت متغیر باشد، در تماس قرار می گیرند. عمل هوادهی برای تامین
اکسیژن کافی ، مورد نیاز فعالیت توده میکروبی (لجن فعال) توسط همزن دائم انجام می گیرد .

مخزن ته نشینی

مخزن ته نشینی مایع و ذرات جامد ، لجن فعال را از هم جدا می کند .

عوامل بازدارنده

اصولا هر عاملی که حالت سمی برای میکرو ارگانیسمها داشته باشد یا به هر دلیلی عملکرد آنها را

دچار توقف نماید، عامل بازدارنده نام دارد. مسمومیت باکتریها ممکن است به دلیل یکی از

عوامل زیر باشد:

وجود مواد آلی نظیر فنل، فورفورال، هیدروکربنها، H_2S و مواد آروماتیک.

• حضور ترکیبات فلزات سنگین مثل Cr^{+3} ، Ni^{+2} و یا Pb^{+2}

• غلظت خیلی زیاد مواد معدنی محلول.

بعضی از این مواد خاصیت تسریع کنندگی روی عملکرد لجن فعال داشته و بازدهی آن را بالا

می‌برند. در نتیجه سرعت تصفیه فاضلاب افزایش یافته، زمان ماندن فاضلاب در حوضچه هوادهی

کاهش می‌یابد.

مواد و روشها

ابتدا برای مطالعه اثر عامل بازدارنده فنل، آزمایشها به ترتیب زیر صورت گرفت:

در شش ارلن، هر کدام ۱۰۰ میلی لیتر از لجن فعال گرفته شده از تصفیه خانه پالایشگاه و ۱۵۰

میلی لیتر فاضلاب ورودی به سیستم بیولوژیکی همان تصفیه خانه ریخته، به ارلن‌ها به ترتیب ۲۰۰،

۱۰۰، ۵۰، ۲۰، ۱۰، ۰ پی‌پی‌ام (ppm) فنل اضافه می‌کنند و عمل هوادهی توسط همزدن در

شیکر با ۲۷۰ دور در دقیقه به مدت ۶.۵ ساعت انجام می‌شود و دمای آزمایشگاه در حدود ۱۸-۲۰

درجه سانتی‌گراد است. سپس فاضلاب به مدت ۱۹ ساعت در حالت سکون باقی می‌ماند و پس از

ته نشینی میزان COD فاضلاب همراه با غلظت مشخص فنل ، قبل و بعد از تصفیه اندازه گیری و با هم مقایسه می گردد .



در قسمت دوم ، اثر گلیسرین به عنوان یک

ماده تسریع کننده مورد آزمایش قرار

می گیرد. در شش ارلن ۱۰۰ میلی لیتری از

لجن فعال و ۱۵۰ میلی لیتر از فاضلاب

ورودی به سیستم هوازی بیولوژیکی ریخته

شده ، به هر ارلن مقدار مشخص بین ۰ الی

۴۰۰ PPM گلیسرین اضافه می گردد و عمل هوادهی توسط شیکر در مدت زمان ۴۸ ساعت در

دمای ۱۸-۲۰ سانتی گراد انجام می گیرد. پس عمل ته نشینی به مدت ۲ ساعت صورت می گیرد و

مقادیر COD بعد از تصفیه و کدورتها اندازه گیری می شود COD . فاضلاب اولیه همراه مقادیر

متفاوت گلیسرین نیز قبلا اندازه گیری می شود. بنابراین اعداد بدست آمده در مورد COD قبل از

تصفیه با COD بعد از تصفیه مربوط به غلظت مشخص گلیسرین باهم مورد ارزیابی قرار

می گیرند.

در سری سوم آزمایشها ، اثر یک عامل تسریع کننده یعنی مالتوز روی عملکرد سیستم لجن فعال

ارزیابی می گردد. آزمایش مطابق روش انجام شده برای گلیسرین و فنل انجام می گردد.

غلظتهای متفاوت از مالتوز بین ۰ الی ۴۰۰ PPM بکار می رود. شرایطی شامل دمای ۱۸-۲۰ درجه

سانتی گراد و زمان هوادهی ۴۸ ساعت و دور شیکر ۲۲۵ دور و زمان ته نشینی دو ساعت در انتها مقادیر CoD و کدورت بعد از تصفیه اندازه گیری شده با مقادیر CoD فاضلاب اولیه همراه با غلظت مشخص مالتوز مقایسه می گردد.

تصفیه آب در داخل زمین
دید کلی

آب که بر زمین می ریزد و در آن نفوذ می کند، از طرفی با تولید نترات در فرایندهای زیست شناختی و از طرف دیگر بدلیل صاف شدت طبیعی در اثر دخالت پدیده های فیزیکی و مکانیکی در داخل زمین مورد تصفیه قرار می گیرد .

تولید نترات

مواد آلی که بوسیله آب حمل می شوند، بتدریج که در زمین نفوذ می کنند، در اثر کاهش و اکسایش پی در پی متلاشی می شوند. مجموع پدیده هایی که طی آنها مواد آلی اولیه به نترات های حل پذیر و مستقیما قابل جذب برای گیاه تبدیل می شوند، تولید نترات است. نقش تفکیک مولکول **آلبومینوئید** مربوط به میکروب های هوازی و ناهوازی ای است که در خاک ، زندگی و در اولین مرحله این مولکول را به سوی تبدیل به نمک های آمونیاکی هدایت می کنند. سپس تحت تاثیر باکتری های ویژه ، این نمکها ابتدا به نیتريت و بعد به نترات تبدیل می شوند. بنابراین ، نیتروژن به شکل نترات بوسیله گیاهان جذب می شود. گیاهان نیز مانند فرایند تولید نترات به شرایطی مانند دما ، رطوبت و اکسایش نیاز دارند، اما حضور آهک نیز بسیار مهم

است. به این دلیل است که توانایی تولید نیترات در سازنده‌های رخنه‌دار و سنگ آهک زیاد است، در حالی که در زمینهای سیلیسی و از لحاظ آهک، فقیر این توانایی اندک است. بطور خلاصه، تولید نیترات عبارت است از نقطه پایان تبدیل محیط آبی به محیط معدنی شده‌ای که در آن، میکروبهایی که احتمالاً از ابتدا در ماده آلی گفته شده وجود داشته‌اند، دیگر چندان زنده نمانند. به علاوه، این میکروبها با گونه‌های دیگری که با محیط کاملاً سازش یافته‌اند، رقابت حیاتی پیدا می‌کنند و در این مبارزه بیشتر گونه‌های بیماری‌زا از بین می‌روند.



صاف شدن طبیعی

از طریق صاف شدن طبیعی، میکروبهایی که بوسیله مواد آلی حمل می‌شوند، بدلیلی مکانیکی که نتیجه در هم بر هم بودن دانه‌های تشکیل دهنده سازند تراواست، متوقف می‌شوند. مبنای این فرایند تصفیه، پدیده جذب سطحی است. منظور از پدیده جذب سطحی، خاصیت بعضی اجسام جامد است که

می‌توانند اجسام محلول، معلق یا کلوئیدی را در سطح خود نگهدارند. پدیده جذب سطحی، پدیده‌ای کاملاً فیزیکی دارای ماهیت **الکتروستاتیک** است.

از طرفی، چون در خاکهای ماسه‌ای، این دیواره جذب کننده از سطح گسترده دانه‌های ماسه تشکیل می‌شود، فوق العاده وسیع است. بنابراین، تصفیه در مسافت که متغیری تابع قطر و نظم دانه‌ها و نیز نحوه آرایش درونی لایه است، انجام می‌شود.

یادآور می‌شویم که صاف شدن طبیعی در زمینهایی که نمونه بزرگ آنها تراواست، نیز بر اساس

پدیده جذب سطحی امکان پذیر است، مشروط بر اینکه رخنه های سنگهای تشکیل دهنده این زمینها بسیار باریک باشند یا رخنه های پهن آنها با مواد ریز پر شده باشند. در این زمینها، مدت تماس با جداره ها نقش عمده ای دارد. بنابراین، عمل صاف شدن آبهایی که از گل سفید یا سنگ آهک سرچشمه می گیرند، در صورتی خوب انجام می شود که آب در آنها به آرامی حرکت کنند. همچنین اگر رگه آبدار دارای زمینهای پوششی با ضخامت کافی باشد، اطمینان بیشتر خواهد بود.

سرعت گردش آب در زمین

بعلت متغیر بودن سرعت گردش آب در زمین، فقط ارقام تقریبی می توان ذکر کرد. سرعت نفوذ در زمینهای رخنه دار در سنگ آهکها ۴۰ m و در دیگران ۱۰ km در ۲۴ ساعت اندازه گیری شده است.

"دینر (Diener)" اطلاعات زیر را برای آبرفتهای منطقه **وال دولوار** ارائه داده است:

نزدیک تپه در حوالی منطقه دخول آبهای سطحی: بطور متوسط، ۰,۰۴ متر در ساعت یا یک متر در ۲۴ ساعت.

• **نزدیک رود**: بطور متوسط ۰,۲ متر یا ۵ متر در ۲۴ ساعت.

در جریان پمپاژها، سرعت زیاد می شود و بین ۵ متر تا ۲۰ متر در ۲۴ ساعت تغییر می کند. در آبرفتهای ریزتر، سرعت کمتر است. در فرانکفورت، سرعتهایی در حدود ۰,۰۲ متر در ساعت یا ۰,۵ متر در ۲۴ ساعت دیده شده است.

تصفیه آبهای سطحی

دید کلی

آب رودخانه‌ها را نیز نمی‌توان نظیر آب سدهای مخزنی یا دریاچه‌ها مستقیماً برای مصرف عموم بکار برد. در این مقاله به بررسی روشهای صحیحی قابل شرب کردن چنین آبهایی نیز می‌پردازیم. برای استفاده از هر آب سطحی لازم است قبل از برداشت، مطالعه دقیقی در مواقع مختلف سال روی آن انجام گیرد. ترکیب آب بویژه از لحاظ تیرگی، قدرت رسوبگذاری و درجه **هیدروتمتری، PH، مقدار ماده آلی و مقدار اشریشیاکولی** باید بدقت مورد بررسی قرار گیرد.

این مطالعات باید روی ریزابه‌های بالا دست که رودخانه، سد یا دریاچه از آن تغذیه می‌کنند، نیز انجام شود. مطالعه باید حداقل در یک دوره اقلیمی کامل و همچنین برای سالهای زیاد انجام شود. این مشاهدات برای تعیین صحیح روش تصفیه‌ای که باید انجام شود، لازم است. در آخر، این مطالعات باید با بررسی دبی‌ها، ارتفاعهای حداکثر آب رودخانه در مواقع طغیان، طبیعت مناطق بهره برداری صنعتی بالا دست و خطر آلودگی از پسابهای صنعتی در داخل رودخانه و غیره تکمیل شود. آلودگی‌های آبادی‌ها و صنایع ساحلی با فاصله ۱۰ کیلومتری بالا دست آبگیر مورد بررسی قرار خواهد گرفت. مسائلی که در زلال کردن آبها مطرح می‌شود، در این مقاله بررسی می‌شوند.

ترکیب فیزیکی آب خام

ترکیب فیزیکی آب بر حسب جنس زمین‌هایی که از آنها عبور می‌کند و فصلهای سال، متغیر است. املاح آبی که از مناطق گرانیتی یا شیستی سرچشمه می‌گیرد، از املاح آبی که از مناطق

سنگ آهک عبور می کند، کمتر است. طغیان، موجب افزایش تیرگی آب می شود. گاهی پلانکتون ها وارد آب می شوند و ترکیب آن را کاملاً تغییر می دهند. اجسام موجود در آب را می توان به صورت زیر طبقه بندی کرد:

اجسام محلول

- اجسام کلوئیدی
- اجسام معلق

هدف تصفیه

در تصفیه یک آب خام، دو هدف دنبال می شود:

زال کردن آب

- خالص کردن آب از باکتری و آلوده کننده های ریز

در عمل زال کردن، سعی بر این است که ذرات کلوئیدی و معلق از آن حذف شود. برای این

کار، آب خاک پس از تصفیه مناسب از یک توده صاف کننده عبور داده می شود. به منظور

خالص کردن آب از لحاظ باکتریولوژی، آب بوسیله اکسید کننده هایی نظیر کلر و اوزون به

کمک دستگاههایی، سترون می شود. در آخر، برای حذف آلوده کننده های ریز که در گروه

اجسام محلول قرار می گیرند، تصفیه ای به نام **تلطیف** یا **گوارا کردن** انجام می شود. در نتیجه

، تصفیه، شامل مراحل زیر است:

- زلال کردن
- سترون کردن
- تلطیف یا گوارا کردن در آخر

مشکلات نگهداری بعضی ذرات: انعقاد ، همآوری
پس از عبور آب از توده شنی ، مواد معلق آن براحتی متوقف می شوند. اما در مورد ذرات
کلوئیدی چنین نیست. با این حال ، اگر آبی که با ضخامت معین در بالای توده شنی پخش شده
است، با سرعت کم از شن عبور کند، تحت تاثیر دیاستازهایی که میکروارگانیسم ها تشریح
می کنند، یک انعقاد زیستی در سطح شن انجام می شود و به این ترتیب ، ذرات کلوئیدی با جذب
سطحی متوقف می شوند.

این پدیده با تشکیل پوسته ای به نام **غشای زیستی** در اطراف دانه های شن مشخص می شود.
ولی به محض اینکه سرعت عبور آب از میزان معینی تجاوز کند، عمل زیست شناختی به صفر
می رسد و لازم است برای حذف مواد کلوئیدی ، آب ، تحت عملیات آماده سازی مقدماتی قرار
گیرد. این عملیات ، شامل وارد کردن یک عامل شیمیایی به نام **منعقد کننده** در آب است.
در نتیجه آزاد کردن یونهای فلزی دارای بار الکتریکی مثبت ، حالت کلوئیدی از بین می رود. در
حقیقت ، بار الکتریکی در حالت کلوئیدی منفی است. با وارد کردن منعقد کننده ، این بار خنثی و
رسوب ته نشین شونده ای تشکیل می شود. این عمل ، تقریباً فوری انجام می شود و از علایم آن ،
شکل فولکولهای بسیار ریز است که ذرات کلوئیدی آزاد شده و اجسام معلق در آب را با عمل
جذب سطحی در سطح خود جمع می کنند.

با انعقاد، رنگ آب که ناشی از مواد آلی، محلولی کلوئیدی است و همچنین تعداد زیادی از آلوده کننده‌ها از بین می‌روند. اتصال این فولیکول‌ها به یکدیگر و تشکیل تله‌های بزرگتری که به علت حجم و چگالی خود به سرعت سقوط می‌کنند، عملیات را کامل می‌کنند. به تله‌های تشکیل شده، **فلوک** گفته می‌شود. تشکیل فلوک برخلاف تشکیل فلکول‌ها به آرامی انجام می‌شود و حدود ۲۰ تا ۴۰ دقیقه طول می‌کشد. این عمل، **هماوردی** نامیده می‌شود.



مشکلات ویژه ناشی از پلانکتونها

آب‌های سطحی، محل مناسبی برای انواع ارگانسیم‌های شناور و بسیار

کوچکی است که **پلانکتون** نامیده می‌شوند. نمایندگان انواع

گروه‌های جانوری و گیاهی در آب سطحی دیده می‌شوند. گروه‌های

جانوری عبارتند از: **آنلیدها** (کرم‌های حلقوی)، سخت پوستان، نرم‌تنان، لاروهای مختلف،

تخمها و غیره (پلانکتون‌های جانوری). گروه‌های گیاهی، عبارتند از: جلبک‌ها، دیاتومه‌ها و غیره

(پلانکتون‌های گیاهی).

اگر بعضی شرایط محیطی (بویژه دما) در یک جا جمع شود، پلانکتون‌های زیاد تولید می‌شوند

که یک یا چند گونه آنها غالبند و با تکثیر ناگهانی، مشکلات جدی و زیادی در تاسیسات تصفیه

وجود می‌آورند.

دیاتومه‌ها، بویژه به سرعت یک غشای ژلاتینی روی شن صافی ایجاد و عملاً عبور آب را متوقف

می کنند. با وسایل مکانیکی می توان تا حدی قسمت عمده ای از پلانکتون های گیاهی را حذف کرد. برای این کار ، می توان از توده صاف کننده که ذرات تشکیل دهنده آن ، درشت تر از ماسه ای است که در صافی ها بکار می رود (اولین صافی در تاسیسات تصفیه آهسته) و یا از آلکلهای بسیاری ریزی کمک گرفت. این وسایل ، برای پلانکتون های جانوری کمتر موثرند .
وسایل شیمیایی که با توجه به ترکیب شیمیایی آب انتخاب می شوند، نتیجه بهتری ارائه می دهند. به این ترتیب است که **پیش کلرزنی** مربوط به تصفیه ذرات ریز ، موجب از بین بردن کامل پلانکتون می شود و نابودی جلبک هایی که در حوضچه های روباز ظاهر می شوند، با استفاده از مس سولفات می شود که به منعقد کننده افزوده می شود امکان پذیر است. در هر حال ، دخالت آزمایشگاه برای بررسی این مساله ضروری است .

مشکلات ناشی از آلوده کننده کوچک

آلوده کننده های کوچک ، اجسامی هستند که متأسفانه حضور آنها به حالت محلول در آبهای سطحی ، به علت ریختن زباله های فعالیتهای مختلف خانگی ، کشاورزی و صنعتی فراوان شده است. این زباله ها را جهان نو وارد چرخه طبیعی آنها کرده است و بعضی از آنها در دراز مدت برای انسان اثر سمی دارند .

از این آلوده کننده ها تمیز کننده ها ، فنل ها ، هیدروکربن ، زباله های صنایع شیمیایی و دارویی و تمام مشتقات آب کلردار ناشی از صنایع کلر ، حلالهای کلردار ، ساخت و استفاده از آفت کشها ، علف کشها ، ساخت مواد پلاستیکی ، روغن های جلا ، رنگها و غیره را می توان نام برد .
به علاوه ، گاهی ممکن است که سترون کردن با کلر ، موجب ایجاد مشتقات آلی کلردار شود .

چنین مشتقاتی هنگامی ظاهر می شود که محل برداشت آب خام در رودخانه و در پایین دست ایستگاه تصفیه آبهای مستعمل که در آنجا عمل کلرزنی قبل از ریختن زباله ها صورت گرفته است، باشد.

طراح بهره بردار، باید متوجه اهمیت آلوده کننده های کوچک باشند و تاسیسات لازم را برای مقابله با این اجسام، در صورت مشاهده آنها، در اختیار داشته باشند یا اگر احتمال ظهور این آلوده کننده های کوچک در آینده وجود دارد، باید زمینه های لازم را برای تصفیه تکمیلی پیش بینی کند.

تصفیه پساب های صنعت آبکاری

نگاه کلی

محلوهایی که در صنعت آبکاری مورد استفاده قرار می گیرند با اندک تفاوتی مثل یک **زهر**

خطرناک در مورد موجودات عمل می کنند. پساب های تولید شده در این کارگاه ها معمولا

سمی هستند. آنها به قدری زهر آگین اند که تزریق مستقیم آنها داخل فاضلاب ها و کانال های

شهری سبب صدمات جدی می شوند. بنابراین هدف از تصفیه پساب ها این است که پساب طوری

دور ریخته شود که زندگی حیوانات و یا گیاهان را تحت تاثیر قرار ندهد و طبیعت حفظ شود

بدین منظور باید بعد از استفاده از آب ها، آنها را تصفیه نموده به طوری که تمام احتیاجات صنعتی

و انسانی را رفع کند.

احیای کلی پسابها

اگر انجام کار به وجه مطلوب مورد نظر باشد، استفاده از آب برای آبکشی قطعات به حداقل خود می‌رسد. به موازات صرفه جویی در آب و اقتصادی نمودن آن از هدر رفتن مقدار مواد شیمیایی مهم جلوگیری می‌شود و بدین ترتیب مسمومیت زدایی نیز به عمل می‌آید. به طرق زیر می‌توان مقدار پساب‌ها را در صنعت پوشش کاری کاهش داد :

- طولانی نمودن دوره سیکل

- استفاده از حمامهای آبکشی ساکن ، لوله کشی مدار بسته (پمپاژ آب در مدار بسته) و

- استفاده از آبکشی به طور آبشاری .

- استفاده از مونتاژهای صحیح

- استفاده از مواد ترکننده

روش های سم زدایی

سم زدایی به روش ناپیوسته (ایستا)

در این روش از طریق انبار کردن ، پساب‌ها مدت زمان کوتاهی (یک روز یا یک هفته) در منابع

جمع می‌شود و در این توقفگاه ، عملیات سم زدایی انجام می‌گیرد. این روش برای پساب‌هایی با

مقادیر کوچک، روش کاملاً مناسبی است و برای سم زدایی پساب‌های غلیظ و رزین‌های مبادله

کننده یونی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش را می‌توان به صورت خودکار درآورد .

سم زدایی مستقیم

در این روش قطعاتی که از وان عملیات خارج می شوند ابتدا در حمام آبکشی ثابت (آبکشی - جمع آوری) وارد شده، سپس وارد یک وان حاوی محلول رفع سمیت می شوند. محاسن اصلی این روش سم زدایی حتی در مورد کمپلکس های سیانیدی می باشد که به سختی منهدم می شوند. زیرا زمان انجام واکنش عملاً نامحدود است و می توان با مقدار زیادی هیپوکلریت که در این روش از بین نرفته و در فرآیند باقی مانده استفاده نمود .

سم زدایی پیوسته

در این حالت کنترل (آنالیز) به روش الکترومتریک صورت می گیرد. تعیین مقدار اسیدیته و قلیایی ، همچنین تعیین مقدار سیانید و اسید کرومیک توسط الکترودهای مخصوص و به کمک پتانسیومتری صورت می گیرد. نتایج چنین عملیات اندازه گیری می تواند توسط یک سیستم چاپگر به طور پیوسته تعیین و همچنین مراقبت مداوم سم زدایی ، انجام گیرد. مراحل بعدی با استفاده از امپولسیون های برقی که توسط دستگاههایی که جهت دور اثر مواد به کار گرفته شده اند، می باشد. در تمام این حالات قبل از دور ریختن آب ، تمام مراحل به طور اتوماتیک کنترل می شوند. در پایان هر مرحله ، در صورتی که محلول مورد نظر طبق استاندارد نباشد توسط آژیر خبر داده شده و جریان آب قطع می شود .

مسمومیت زدایی سیانیدها

بین مواد سمی، سیانیدها خطرناک ترین آنها می باشند. برای از بین بردن و یا حذف آنها عملاً از دو روش استفاده می شود :

• رسوب دادن آنها به شکل سیانید آهن (کمپلکس قابل حل سخت)

• از بین بردن به طریق اکسیداسیون .

اکسیداسیون توسط کلر و یا هیپوکلریت (آب ژاول ، کلرید آهک) صورت می گیرد. شرایط

اساسی برای انجام اکسیداسیون مطلوب وجود محیط قلیایی قوی است که نباید pH زیر ۹ باشد

(ترجیحا باید بین ۱۰-۱۱ یا بیشتر باشد). با استفاده از اکسید کننده های قوی ، سیانیدها سریعا به

سیاناتها تبدیل می شوند. در صورتی که ماده اکسید کننده زیاد باشد، اکسیداسیون سیانات تا

تشکیل اسید کربنیک و ازت ادامه می یابد. با این روش اکسیداسیون کامل سبب مسمومیت زدایی

کلی پسابها می شود .

مسمومیت زدایی اکسید کروم (VI)

خنثی سازی ساده اکسید کروم (VI) توسط مواد قلیایی کافی نیست، زیرا کرومات های قلیایی

تشکیل یافته قابل حل در آب بوده و مسمومیت کننده هستند، حتی به مقدار اندک نیز (محلول در

آب) برای تندرستی خطرناک است بدین علت حتما لازم است که قبلا اکسید کروم (VI) را به

اکسید کروم (III) تبدیل و سپس خنثی نمود. از احیا کننده هایی مانند **دی اکسید گوگرد** ،

سولفیت سدیم ، بی سولفیت سدیم ، سولفات آهن (II) و کلرید آهن (II)

برای احیای کروم (VI) به کروم (III) استفاده می شود .

پایان واکنش احیای اسید سولفورو در نتیجه تغییر رنگ محلول از اکسید کروم (VI) از رنگ

زرد متمایل به قرمز به رنگ آبی آسمانی- سبز اکسید کروم (III) تشخیص داده می شود. اگر

واکنش احیا توسط سولفات آهن صورت گرفته باشد این تغییر رنگ با یک پوشش شدید رنگ زرد سولفات آهن (II) که تشکیل می یابد، تشخیص داده می شود .

خنثی سازی و ترسیب فلزات سنگین

خنثی سازی از یک طرف pH را به یک مقدار بی خطر برای پدیده های بیولوژیک تنظیم می کند و از طرف دیگر با خنثی سازی ، فلزات سنگین سمی در محلول به نمک های قلیایی و یا

هیدروکسیدهایی با قابلیت انحلال کم تشکیل می یابند و در نتیجه این مواد از پساب ها جدا

می شوند. سابقا تصور می شد که در منطقه pH خنثی ، یعنی $pH=7$ ، تمام فلزات بدون باقیمانده

ته نشین می شوند در حالی که بعدها به این واقعیت پی برده شد که تک تک فلزات در یک ناحیه

مخصوص pH رسوب می نمایند. در pH خنثی آهن (III) ، آلومینیوم و کروم به طور کلی

عملا رسوب می کنند . مس و روی تا نزدیکی های $pH=5/8$ و نیکل ، کادمیوم ، سرب و

نقره در pH های بالای ۹ رسوب می نمایند. عموما برای رفع این محلولها در این شرایط pH

مجاز نیست و باید بعد از فیلتر کردن نسبت به خنثی سازی محلول اقدام نمود. خنثی سازی پساب ها

و ته نشین نمودن فلزات سنگین توسط **فیترات سود** و **شیره آهک** صورت می گیرد . برای

ترسیب کلی از شیره آهک در صورت وجود همزمان **سولفات ها** ، **فلوئورها** و **فسفات ها**

استفاده می شود. واکنش های خنثی سازی تقریبا بلافاصله صورت می گیرد ولی ترسیب

هیدروکسیدهای فلزی وقت زیادی طلب می کند. در اکثر اوقات سریع نمودن عملیات ترسیب و یا

سدیماتاسیون هیدروکسیدها ، با اضافه نمودن مواد راسب کننده (اغلب ذرات آلی کلوییدی)

صورت می گیرد .

تصفیه لجن ها

بعد از سم زدایی و خنثی سازی پساب ها، یون های فلز که ابتدا در محلول موجود بودند بعدا به

صورت لجن هیدروکسید در پساب ها دیده می شود. جداسازی این لجن طبق مقررات دولتی

اجباری است زیرا در صورت وارد کردن آن در کاتالیزاسیون ممکن است در صورت تغییر

احتمالی pH فلزات مربوطه که به صورت رسوب هستند دوباره وارد آب شده و سبب مسمومیت

شوند. جداسازی لجن ها منحصر از طریق سدیماتاسیون (صاف کردن) و سوسپانسیون صورت

می گیرد .

• **سدیماتاسیون**: برای سدیماتاسیون آب های حاوی لجن راکد، آنها را وارد یک

مخزن بات ابعاد مناسب می کنند. هیدروکسیدهای سنگین در ته مخزن ته نشین شده و از

سطح مخزن آب روشن گرفته می شود ذرات ریز لجن گاه به گاه توسط پمپاژ در

مخزنهای مخصوصی که برای لجن ساخته شده اند جمع آوری می شوند . بدین ترتیب این

آبها ۱-۲٪ مواد جامد در بردارند و 98-99٪ بقیه آب می باشد. این روش بهترین

روش شناخته شده است .

• **سوسپانسیون**: تصفیه لجن های با دانه بندی ریز با گذشت زمان تکنیکی تر شده است.

فیلتر پرس ها و انواع دیگر فیلترها در این مورد مطمئن ترند با استفاده از این روش نه تنها

لجن ضخیم از لجن های ریز دانه به دست می آید، بلکه می توان مستقیما پساب ها را تصفیه

کرد. این لجن های ضخیم تقریبا ۸۰-۵۰٪ آب در بردارند و به راحتی قابل حمل می باشند.

اگر امکان حمل کردن لجن های ضخیم به یک مرکز جمع آوری زباله و یا کوره ذوب

وجود داشته باشد، این بهترین روش برای حل مساله لجن ها خواهد بود .

مبادله کننده های یونی

یون های آلوده کننده ای که در مبادله کننده ها جمع می شوند، طبیعتاً ظرفیتشان نامحدود نیست در

پایان واکنش ، مبادله به تدریج آهسته می شود تا بالاخره متوقف می گردد. برای احیای

مبادله کننده ها کاتیونی ، آنها را در اسیدهای قوی آبکشی می کنند. یون های فلزی بدین

ترتیب وارد اسیدی می شوند و هیدروژن جای آنها را می گیرد. برای احیای **مبادله کننده های**

آنیونی ، آنها را با سود آبکشی می نمایند تا آنیون های جمع شده در آن جای خود را به

یون های هیدروکسید بدهند. بدین ترتیب مبادله کننده ها دوباره قابل استفاده می شوند.

منابع :

۱- سایت اطلاع رسانی دانشنامه رشد :

www.daneshnameh.roshd.ir

۲- سایت اطلاع رسانی آفتاب :

www.aftab.ir

۳- سایت اطلاع رسانی تبیان :

www.tebyan.net