مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید صدوقی یزد
دوره سیزدهم، شماره اول، بهار ۱۳۸٤، صفحات ٦٥-٦٢

بررسی تصفیه فاضلاب صنایع شوینده به کمک فرایند انعقاد در مقیاس آزمایشگاهی

دکتر محمد رضا شاهمنصوری*[1]، مهندس بابک روشنی[2]

چکیده

مقدمه: شوینده‌ها مواد شیمیایی فعال در سطح هستند که می‌توانند از طریق کاهش تنش سطحی آب، تجزیه موادی که در اصطلاح "چرک" نامیده می‌شود را تسریع نموده و اشیاء "کثیف" را "تمیز" نمایند. تخلیه پسابهای حاوی شوینده‌ها چه از طریق کارخانجات سازنده و یا از طریق مصارف خانگی باعث بروز مشکلات زیست محیطی عمده‌ای می‌شود. در این بررسی کاربرد مواد منعقد کننده جهت کاهش غلظت شوینده‌ها در پسابهای تخلیه شده به محیط مورد مطالعه قرارگرفته است.

روش بررسی: فاضلابی که برای انجام این آزمایشات مورد نیاز بود از خروجی نهایی کارخانه پاکسان تهیه گردید و نمونه برداری به صورت مرکب انجام شد. مطالعات انعقاد و لخته سازی ابتدا با انتخاب یک نوع ماده منعقد کننده و در pH های مختلف انجام شد (محدوده pH از ۲ تا ۱۳) و pH مناسب برای هر ماده منعقد کننده تعیین گردید. سپس در pH بهینه مقدار بهترین غلظت مواد منعقد کننده از طریق آزمایش جار(Jar Test) به دست آمد.

نتایج: عمل انعقاد فاضلاب محتوی مواد شوینده با آلوم، آهک، سولفات آهن III و کلرید آهن آزمایش گردید. انعقاد فاضلاب محتوی مواد شوینده توسط کلرید آهن بهترین نتایج را ارایه نموده است. در این صورت میزان حذف کدورت، مواد فعال سطحی و اکسیژن خواهی شیمیایی به ترتیب: ۹۶/۱، ۸۲ و ۹۳/۴ درصد به دست آمد.

نتیجه گیری: یافته‌های حاصل از این بررسی نشان داد که با استفاده از فرایند انعقاد می‌توان فاضلاب شوینده‌ها را تصفیه نمود به طوری که اگر هدف حذف مواد فعال سطحی باشد می‌توان با کلرید آهن تا ۸۲٪ آنها را حذف نموده و کارایی حذف با روش‌های تکمیلی تصفیه افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی. شوینده، فاضلاب، انعقاد، تصفیه

مقدمه

در دهه‌های اخیر با توسعه دانش و تجربه و ابداع فراورده‌های جدید، استفاده از شوینده‌ها برای مصارف بهداشت فردی و کاربردهای صنعتی گسترش یافته است. این افزایش مصرف به نوبه خود مشکلاتی را در زمینه محیط زیست و آلودگی منابع آبی به وجود آورده که حاصل آن تغییر مواد تشکیل دهنده این ترکیبات از یک طرف و انجام مطالعات و تحقیقات برای یافتن و بهینه سازی روش‌های تصفیه آلاینده‌های موجود در فاضلاب این صنایع شده است. شوینده‌ها مواد شیمیایی فعال در سطح هستند که می‌توانند از طریق کاهش تنش سطحی آب، تجزیه موادی که در اصطلاح "چرک" نامیده می‌شود را تسریع نموده و اشیاء "کثیف" را "تمیز" نمایند. این مواد در قبل از جنگ جهانی دوم به انواع صابونها محدود می‌شد ولی از آن به

۱*- نویسنده مسئول: دانشیار گروه بهداشت محیط، اصفهان ، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان تلفن: ۰۹۱۳۳۱۳۷۰۷٤ ، نمابر:: ٦٦٨٢٥٠٩-۰۳۱۱
Email:mshah mansouri@yahoo.com
۲- عضو هیأت علمی گروه بهداشت عمومی
۲- دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی سنندج
تاریخ دریافت ۱۳ مرداد ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش ۲۰ اسفند ۱۳۸۳

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

بعد تحت عنوان شوینده در فرم پودر و مایع به بازار عرضه شدند. کمیت و تنوع شوینده‌ها به حدی افزایش یافت که در حال حاضر صنعت مزبور به این نام شناخته می‌شود[۱]. تخلیه پسابهای حاوی شوینده‌ها چه از طریق کارخانجات سازنده و چه از طریق مصارف خانگی این مواد باعث بروز مشکلات زیست محیطی عمده‌ای می‌شود. ورود فاضلاب حاوی شوینده‌ها به منابع آبهای سطحی مشکلات زیست محیطی دیگری مانند کاهش اکسیژن محلول آب، تولید کف فراوان، بد منظره شدن چشم اندازها و سواحل و اماکن تفریحی، مسمومیت و پیری زود رس رودخانه‌ها، آلودگی آب‌های زیرزمینی، بدبو شدن آب و.غیره را به دنبال خواهد داشت. از جمله آثار نامطلوب دیگر این مواد باید از کاهش کشش سطحی آب، دفلوکولاسیون کلوییدها و در نتیجه مصرف بیشتر منعقد کننده در تصفیه خانه‌های آب، امولسیون سازی چربی‌ها و روغنها و از بین‌بردن باکتریهای مفید را نام برد. با توجه به رشد صنعت شوینده‌ها در کشور، آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از دفع غیر اصولی فاضلاب‌های این صنایع می‌تواند برای منابع آب مشکل آفرین گردد[۲]. نظر به تنوع مواد به کار گرفته شده در این صنعت، ویژگی‌های فاضلاب می‌تواند در شرایط مختلف متفاوت باشد و برای جداسازی مواد مختلف روش‌های فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی متعددی به کار گرفته شود. اگر چه این روش‌ها، به صورت ترکیب‌های مختلف در سیستم های تصفیه مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی مطالعه پایه‌های علمی آن به صورت مجزا مفید بوده، زیرا اصول همواره ثابت می‌ماند. یکی از روش‌های تصفیه فیزیکوشیمیایی انعقاد و لخته سازی می‌باشد. تحقیقات زیادی به منظور بررسی کارایی انعقاد شیمیایی برای حذف شوینده‌ها از پساب فاضلاب انجام گرفته است. تحقیقی بروی پساب کارخانه سازنده مواد بهداشتی و آرایشی انجام گردید[۳]. مطالعات انعقاد و لخته سازی با مصرف جداگانه آلوم و آهک و همچنین با مصرف توأم آنها به انجام رسید. مقادیر بهینه آهک و آلوم به تنهایی و به صورت ترکیبی برای کاهش کدورت،کل جامدات معلق(TSS) و مواد فعال سطحی(MBAS) به ترتیب برابر ۲۲۰۰ و ۱۱۰۰ میلیگرم بر لیتر بود. نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف جداگانه مواد منعقد کننده برای حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) و مواد فعال سطحی(MBAS) مناسب نمی‌باشند. ولی مصرف توأم آنها به منظور تصفیه فاضلاب‌های آلوده به مواد شوینده مناسب است. در همین راستا تحقیقی دیگر در دانشگاه صنعتی شریف انجام شد [۴]. در بخش تصفیه شیمیایی این پژوهش هدف عمده تعیین میزان مناسب منعقد کننده و pH بهینه بود که مواد منعقد کننده مختلف همراه با یکدیگر مورد استفاده قرار گرفت.

روش بررسی

فاضلابی که برای انجام این آزمایشات مورد نیاز بود از خروجی نهایی فاضلاب کارخانه پاکسان تهیه گردید. نمونه برداری به صورت مرکب انجام شد و تعداد نمونه‌های مورد نیاز ۶۰ نمونه بود. مشخصات و خصوصیات اولیه این فاضلاب در جدول (۱) آمده است. مواد منعقد کننده مورد استفاده در این بررسی شامل کلرید فریک, آلوم, آهک و سولفات آهنIII بود. مطالعات انعقاد و لخته سازی ابتدا با انتخاب یک نوع ماده منعقد کننده و در pH های مختلف انجام شد (محدوده pH از ۲ تا ۱۳) تا بدین وسیله pH مناسب برای ماده منعقد کننده مزبور تعیین گردد. پس از تعیین pH مناسب pH فاضلاب به pH بهینه که در بالا به دست آمده، رسانده شده است سپس مقادیر مختلف مواد منعقد کننده به نمونه‌های مزبور افزوده شد تا بدین وسیله میزان بهینه ماده منعقد کننده از طریق آزمایش جار نیز به دست آید. برای تعیین اثر اضافه نمودن مواد منعقد کننده از آزمایش کدورت استفاده شد چرا که کدورت موجود در فاضلاب‌ها با میزان مواد خارجی متناسب است. پس از تعیین میزان بهینه ماده منعقد کننده و pH بهینه آن ، علاوه بر آزمایش کدورت ، اقدام به اندازه‌گیری میزان اکسیژن خواهی شیمیایی و مواد فعال سطحی موجود در نمونه‌های منعقد شده گردید.

اندازه‌گیری کدورت با دستگاه کدورت سنج الکتریکی انجام گردید. فاضلاب و مواد منعقد کننده ابتدا توسط دستگاه جار تست (Jar Test) به مدت یک دقیقه با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه به شدت مخلوط شدند و سپس به محلول‌ها اجازه داده شد تا به مدت ۱۰ دقیقه در سرعت ۴۰ دور در دقیقه لخته سازی

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

صورت پذیرد و سپس به مدت ۳۰ دقیقه به آنها اجازه ته نشینی داده شد و در نهایت اقدام به نمونه‌گیری و آنالیز محلول‌های منعقد شده گردید [۵].

جدول۱: خصوصیات فاضلاب مورد آزمایش

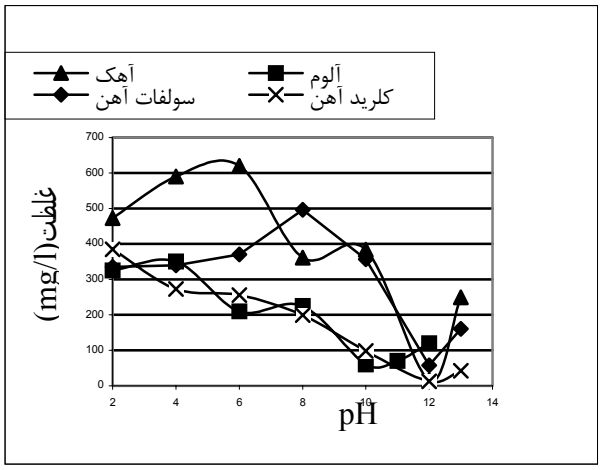
مشخصات فاضلاب	علامت اختصاری	واحد	مقدار
کدورت	--------	NTU	۳۱۰
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی	COD	mg/l	۴۵۷۰
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی	BOD_5	mg/l	۲۶۴۲
مواد فعال سطحی	MBAS	mg/l	۴۳۵
کل جامدات	TS	mg/l	۱۰۲۰۰
نسبت COD/BOD_5	COD/BOD_5	-----	۱/۷۳
PH	pH	-----	۱۱

نتایج

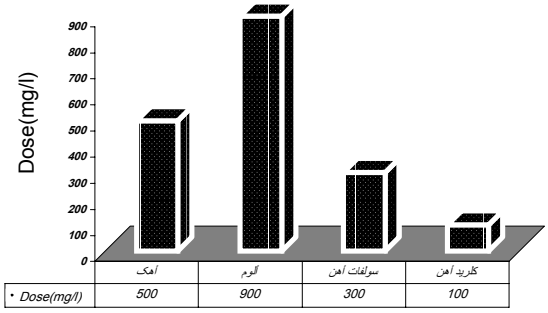
دستاوردهای حاصل از این تحقیق در نمودارهای ۱ و ۲ و ۳ و ۴ ارایه گردیده است. نمودار ۱ بیانگر تعیین مقدار pH بهینه برای آلوم. آهک. سولفات آهن و کلرید آهن می‌باشد و نمودار (۲) نشانگر تعیین مقدار دوز بهینه مواد منعقد کننده استفاده شده می‌باشد. همچنین نمودارهای (۳) و (۴) بیانگر تاثیر مواد منعقد کننده بر حذف کدورت. مواد فعال سطحی و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی می‌باشد.

بحث

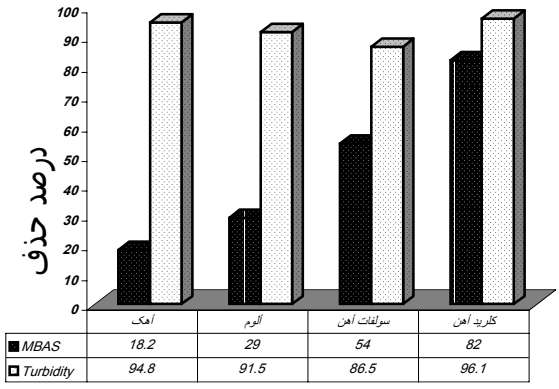
تفسیر نتایج با آهک: استفاده از آهک در تصفیه آب و فاضلاب غالباً به عنوان کمک منعقد کننده و تنظیم pH مرسوم بوده است. نمودار (۱) نشان می‌دهد که در غلظت ۵۰۰ میلیگرم در لیتر آهک مقدار بهینه pH برابر با ۱۲ می‌باشد که در این pH، مقدار حذف کدورت، مواد فعال سطحی و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی به ترتیب برابر با ۹۴/۸ , ۱۸/۲و ۲۱/۳ درصد می‌باشد که در نمودارهای ۲ و ۳ و ۴ آورده شده است. مقدار حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و مواد فعال سطحی کمتر از حد مورد انتظار می‌باشد ولی میزان حذف کدورت بالا می‌باشد. بنابراین آهک در حذف آلاینده‌های محلول فاضلاب شوینده تاثیر چندانی ندارد و درصورتیکه بعد از استفاده از آهک دیگر روش‌های تصفیه به عنوان مکمل استفاده شود یا اینکه به عنوان کمک منعقد کننده در کنار دیگر منعقد کننده‌ها مصرف شود کاربرد آن منطقی می‌باشد.



نمودار ۱: PH بهینه برای مواد منعقد کننده استفاده شده



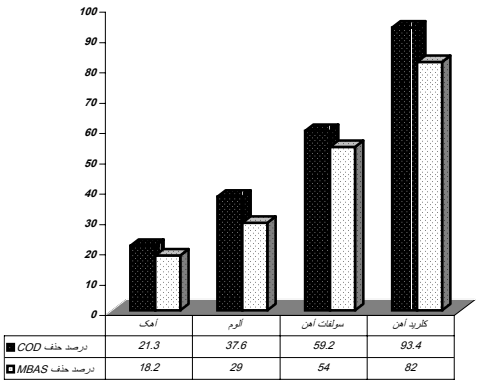
نمودار ۲: تعیین مقدار دوز بهینه مواد منعقد کننده مختلف



نمودار ۳: تأثیر مواد منعقد کننده بر حذف کدورت و مواد فعال سطحی

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

نمودار ٤: تأثیر مواد منعقد کننده بر حذف COD و مواد فعال سطحی



تفسیر نتایج انعقاد با آلوم: آلوم یکی از مهمترین و پرمصرف‌ترین منعقد کننده ای است که در صنعت تصفیه آب و فاضلاب کاربرد دارد. از مهمترین مزایای آن در دامنه وسیعی از pH عمل می‌کند. جدول یک نشان می‌دهد که pH فاضلاب خروجی قلیایی است و به منظور تعیین غلظت بهینه آلوم باید نقطه ایزوالکتریک pH مشخص گردد. بهترین pH در غلظت ۳۰۰ میلیگرم در لیتر آلوم، pH برابر با ۱۰ تعیین گردید (نمودار۱)، pH فاضلاب به ۱۰ رسانده شد و تاثیر مقادیر مختلف آلوم بر عمل انعقاد بررسی گردید. حداکثر کارایی حذف در دوز ۹۰۰ میلیگرم در لیتر به دست آمد که در این دوز درصد کاهش کدورت، مواد فعال سطحی و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی به ترتیب ۹۱/۵، ۲۹ و۳۷/۶ درصد بود (نمودار ۲و۳و۴). استفاده ازآلوم تنها به منظور تصفیه فاضلاب شوینده یک روش کامل به نظر نمی‌رسد و بهتر است در کنار دیگر روش‌های تصفیه و مواد منعقد کننده بررسی گردد تا بتوان استانداردهای لازم برای پساب را برای دریافت آن به منابع پذیرنده تأمین نمود.

تفسیر نتایج انعقاد با سولفات آهن : همانگونه که نمودار (۱) نشان می‌دهد به منظور تعیین pH بهینه سولفات آهن با غلظت ۲۰۰ میلیگرم در لیتر آزمایش‌هایی در pH های مختلف انجام گردید. در pH ۱۲ حداکثر کاهش کدورت به دست آمد. نمودار (۲) نشان می‌دهد که مقدار دوز بهینه ۳۰۰ میلیگرم در لیتر به دست آمد که در این دوز میزان حذف کدورت، مواد فعال سطحی و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی به ترتیب برابر با ۸۶/۵، ۵۴ و ۵۹/۲ درصد بوده است (نمودار ۳و۴). ملاحظه می‌شود که با وجود اینکه میزان حذف کدورت توسط آهک و آلوم بیشتر از میزان حذف سولفات آهن است ولی میزان کاهش مواد فعال سطحی برای سولفات فریک بیشتر از آهک و آلوم می‌باشد. این مطلب نشان می‌دهد که سولفات آهن قابلیت حذف بیشتر مواد فعال سطحی را نسبت به آهک و آلوم دارا می‌باشد.

تفسیر نتایج انعقاد با کلرید آهن: عمل انعقاد فاضلاب محتوی مواد شوینده توسط کلرید آهن بهترین نتایج را ارایه نموده است. pH مناسب برای این منظور (با حداقل مصرف کلرید فریک) برابر ۱۲ می‌باشد که حداکثر حذف بار آلودگی را در این pH به دست می‌دهد. این مقدار برابر ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر بوده است. در این صورت میزان حذف کدورت، مواد فعال سطحی و اکسیژن خواهی شیمیایی به ترتیب برابر ۹۶/۱، ۸۲ و ۹۳/۴ درصد می‌باشد نمودارهای (۱و۲و۳و۴).

References

1- www. chemistry.co. nz/deterghistory. htm

2- Matthew J. Scott, Malcolm N. ***Jones The Biodegradation of Surfactants in The Environment*** Biochimica et Biophysica Acta, 2000:. 235-251, 1508.

3- A Papadopoulos, C Savvides, M Loizdis, K J. ***Haralambous and M.Loizidou " An Assessment of The Quality and Treatment of Detergent Wastewater,*** Wat. Sci. Tech, 1997, Vol.36, No.2-3: 377-381.

۴- رستمی ایرانق، علی. - **مطالعه تصفیه پذیری پسابهای حاوی سورفاکتانتها و بررسی بازیافت آنها**- پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده شیمی ،دانشگاه صنعتی شریف ۱۳۸۰.

5- WEF, APHA, AWWA. ***Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 18 edition***, 1992.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]