مجله سلامت و بهداشت اردبیل

دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۰، صفحات ۶۱ تا ۶۸

تعیین بهترین منعقدکننده قبل از ازن‌زنی و بعد از ازن‌زنی جهت پیش‌تصفیه فاضلاب بیمارستانی (مطالعه موردی: بیمارستان سبلان شهر اردبیل)

امیرحسام حسنی[۱]، مریم حضرتی[۲*]، مرتضی عالیقدری[۳]

۱. دانشیار گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۲. **نویسنده مسئول**: کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران،

E-mail: m.hazratii@yahoo.com

۳. استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل

چکیده

زمینه و هدف: فاضلاب‌های بیمارستانی که دارای عوامل بیماریزا ، مواد دارویی و سمی می‌باشد، تخلیه آن‌ها در چاههای جاذب یا شبکه فاضلاب شهری منجر به بحران آلودگی منابع آب می‌شود، بنابراین لازم است که فاضلاب بیمارستانی قبل از تخلیه تصفیه گردد. هدف از این مطالعه تعیین بهترین منعقدکننده قبل و بعد از ازن‌زنی جهت پیش‌تصفیه فاضلاب بیمارستانی می‌باشد.

روش کار: در این مطالعه از سیستم آزمایشگاهی شامل مولد ازن با ظرفیت ۱۵ /۵ go_3/h، راکتور واکنش با حجم یک لیتر و دستگاه جارتست با استفاده از منعقدکننده آلوم، کلرورفریک و پلی آلومینیوم کلراید (PAC) استفاده گردید. پارامتر مورد بررسی کدورت بود که بر اساس کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب اندازه‌گیری گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که PAC به عنوان بهترین منعقدکننده قبل از ازن‌زنی فاضلاب بیمارستانی، با دوز ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با پلی الکترولیت کاتیونی با دوز ۱ میلی‌گرم در لیتر راندمان حذف کدورت را ۹۹/۲ درصد حاصل نمود. بعد از ازن‌زنی فاضلاب بیمارستانی، آلوم به عنوان بهترین منعقدکننده با دوز ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با پلی‌الکترولیت کاتیونی ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر راندمان حذف کدورت را ۹۷/۹۸ درصد حاصل نمود.

نتیجه‌گیری: PAC و آلوم به ترتیب به عنوان بهترین منعقدکننده قبل از ازن‌زنی و بعد از ازن‌زنی فاضلاب بیمارستانی مشخص شدند و همچنین ازن‌زنی دوز مصرفی منعقدکننده‌ها را پایین آورد.

واژه‌های کلیدی: منعقدکننده، ازن‌زنی، فاضلاب بیمارستانی

دریافت: ۹۰/۱/۲۲ **پذیرش:** ۹۰/٤/۲۹

مقدمه

فاضلاب حاصل از بیمارستان‌ها حاوی زائدات داروئی، میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های مقاوم آنتی‌بیوتیکی، فلزات سنگین، عناصر رادیواکتیو و شیمیایی سمی، هورمون‌ها وزائدات مربوط به مواد گندزدا هستند [۱]، که تخلیه مستقیم این فاضلاب‌ها به چاه‌های جاذب یا سیستم‌های فاضلابرو شهری بدون تصفیه مقدماتی آن خطرات بالقوه محیطی و بهداشتی جبران‌ناپذیری را در پی دارد [۲]. آلودگی آب‌ها در اثر پساب‌های دارویی و بیمارستانی مشکلات فراوانی را به‌وجود می‌آورد و سبب آلودگی منابع آب سطحی و سفره‌های آبی زیرزمینی می‌شود [۳]. بنابراین تصفیه

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-02-06]

فاضلاب بیمارستانی قبل از ورود به سیستم فاضلاب شهری از اهمیت خاصی بر خوردار است. فرآیند انعقاد می‌تواند به‌عنوان پیش‌تصفیه فاضلاب بیمارستانی مورد استفاده قرار گیرد [٤]. فرآیند انعقاد ذرات کلوئیدی را به‌وسیله افزودن مواد منعقدکننده ناپایدار می‌سازد [۵ و۶]. عملیات لخته‌سازی، ذرات ناپایدارشده را تبدیل به لخته‌های درشت می‌نماید که با ته‌نشینی حذف می‌شوند [۷]. ازن بعنوان کمک‌منعقدکننده قبل از فرایند انعقاد و لخته‌سازی به فرآیند تزریق می‌گردد [۸ و۹]. تزریق ازن به عنوان یک عامل گندزدایی در پساب عمل می‌کند [۱۰] و باعث افزایش قابلیت لخته‌سازی جرم توده سلولی زنده می‌شود [۱۱].

Suarez و همکاران، سال ۲۰۰۸، پیش‌تصفیه فاضلاب بیمارستانی با انعقاد و لخته سازی را مورد بررسی قرار دادند، منعقدکننده‌های مورد بررسی آلوم و کلرورفریک بودند که با دوز ۲۰۰-۰ میلی‌گرم در لیتر بررسی شدند، بهترین منعقدکننده آلوم با دوز ۵۰ میلی‌گرم در لیتر حاصل شد [۱۲]. مطالعه دیگری توسط Bok Lee و همکاران، سال ۲۰۰۹، برای تصفیه فاضلاب بیمارستانی با استفاده از فرایند انعقاد و لخته‌سازی صورت گرفت، بر اساس نتایج این تحقیق PAC بهترین منعقدکننده حاصل شد. از آنجا که استفاده از منعقدکننده مناسب در تشکیل حجم لخته‌ها و سرعت تشکیل آن‌ها و میزان حذف مواد کلوئیدی نقش به‌سزایی دارد، هدف از این مطالعه تعیین بهترین منعقدکننده قبل از ازن‌زنی و بعد از ازن‌زنی جهت پیش‌تصفیه فاضلاب بیمارستانی می‌باشد که بیمارستان سبلان اردبیل به‌عنوان مطالعه موردی انتخاب گردید [۱۳].

روش کار

مطالعه مورد نظر یک مطالعه بنیادی-کاربردی می‌باشد که در مقیاس آزمایشگاهی در آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب اردبیل انجام گرفت. متغیر مورد بررسی در این تحقیق کدورت (Turbidity) می‌باشد که به کمک دستگاه کدورت‌سنج مدل 2100P ساخت شرکت HACH اندازه‌گیری گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق از شرکت مرک آلمان تهیه گردید. سیستم ازن‌زنی شامل مولد ازن (ساخت مرکز تحقیقات مهندسی جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی)، کپسول اکسیژن، راکتور ازن‌زنی از جنس شیشه و استوانه‌ای شکل با حجم یک لیتر (نسبت طول به عرض آن ۶ به ۱) بود. اکسیژن از طریق دستگاه اکسیژن‌ساز وارد ژنراتور ازن شده و از بین دو الکترود با ولتاژ بالا عبور داده شد. بدین ترتیب ۳ مولکول اکسیژن به ۲ مولکول ازن تبدیل گردید سپس ازن تولیدی از طریق شیلنگ رابط وارد راکتور ازن‌زنی شد. برای پخش مؤثر ازن از یک دیفیوزر هوا در کف راکتور استفاده گردید. غلظت ازن در گاز ورودی به راکتور، میزان جریان گاز O_2 به ترتیب go3/h ۵/ ۱۵، ٤ L/ min تنظیم شد. برای انجام آزمایش انعقاد و لخته‌سازی از دستگاه جارتست ساخت شرکت زاگرس شیمی با استفاده از منعقدکننده‌های کلرورفریک، آلوم، پلی آلومینیوم کلراید (PAC) و کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی استفاده گردید.

جهت تعیین بهترین منعقدکننده قبل و بعد از ازن‌زنی برای پیش‌تصفیه فاضلاب بیمارستانی، در مرحله نخست نمونه‌برداری از فاضلاب بیمارستان سبلان شهر اردبیل انجام گردید. نمونه‌برداری از قسمت ورودی فاضلاب به تصفیه‌خانه و بصورت مرکب از ساعت ′۷:۳۰ صبح تا ۲۰ شب به‌صورت ساعتی انجام گرفت. نمونه‌های مرکب برداشتی به تعداد ۲ بار صورت گرفت. بعد از هر مرحله از نمونه‌برداری، کیفیت فاضلاب خام بیمارستانی تعیین گردید که در جدول ۱ ارائه گردیده است.

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-02-06]

جدول ۱. پارامترهای مورد سنجش نمونه های مرکب ۱ و۲ فاضلاب خام بیمارستانی

نمونه	COD (mg/L)	Turb (NTU)	pH	دما (°C)
۱	۷۰۶	۱۳٤	۸/۰۶	۲۱
۲	۵۲۵	۱۰۶	۷/۱٤	۲۱

تعیین بهترین منعقد کننده قبل از ازن‌زنی

در این مرحله فرایند انعقاد ولخته‌سازی به‌کمک آزمایش جارتست با استفاده از سه منعقدکننده کلرورفریک، آلوم و PAC جهت تعیین بهترین منعقدکننده و تعیین دوز بهینه منعقدکننده و همچنین بررسی اثر کمک منعقدکننده پلی الکترولیت کاتیونی بر منعقدکننده‌ها انجام گرفت.

برای این منظور هر سه منعقدکننده به‌طور جداگانه در دستگاه جارتست مورد آزمایش قرار گرفتند. آزمایش بدین‌صورت بود که در شش بشر دستگاه جار در هر یک به میزان ۱ لیتر از نمونه فاضلاب خام ریخته شد. از منعقدکننده مورد نظر ۱۰ گرم در یک لیتر آب حل شد. کاملاً به‌صورت همگن درآمد. از محلول بدست‌آمده به هر یک از بشرهای ۱ تا ۶ به ترتیب میزان ۰/۵cc، ۱/۵cc، ۳cc، ۵cc، ۱۰cc، ۲۰cc اضافه گردید و دستگاه به مدت ۲ دقیقه با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه عمل اختلاط سریع را انجام داد. سپس دستگاه روی ۲۰ دور در دقیقه با زمان ۲۰ دقیقه تنظیم شد و عمل اختلاط کند انجام گرفت. سپس بعد از مرحله ته‌نشینی نهایی به مدت ۳۰ دقیقه، کدورت پساب بشرها با استفاده از دستگاه کدورت‌سنج اندازه‌گیری گردید و بر اساس کمترین میزان کدورت به‌دست‌آمده، بهترین منعقدکننده و دوز بهینه منعقدکننده تعیین گردید.

جهت بررسی اثر کمک‌منعقدکننده پلی الکترولیت کاتیونی بر منعقدکننده‌ها، آزمایش جارتست با استفاده از سه منعقدکننده به‌طور جداگانه با بهترین دوز به‌دست آمده آن‌ها همراه با پلی الکترولیت کاتیونی در دوزهای ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۵، ۱، ۲ میلی‌گرم در لیتر مورد آزمایش قرار گرفتند.

تعیین بهترین منعقد کننده بعد از ازن‌زنی

ابتدا نمونه فاضلاب خام بیمارستانی به تعداد شش بار در شش زمان متفاوت به‌طور جداگانه در راکتور ازن‌زنی به مدت ۱۵، ۳۰، ٤۵، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ دقیقه ازن‌زنی شد. سپس نمونه‌های ازن‌زنی‌شده به‌طور جداگانه در ظروف شیشه‌ای ریخته شد، سپس میزان COD هریک از نمونه‌ها اندازه‌گیری گردید و بر اساس بیشترین میزان حذف COD بهترین زمان تماس ازن تعیین گردید.

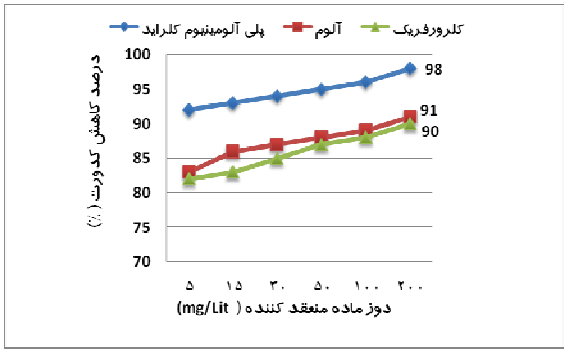
جهت تعیین بهترین منعقدکننده بعد از ازن‌زنی، نمونه فاضلاب خام بیمارستانی در زمان تماس بهینه ازن بدست‌آمده، ازن‌زنی گردید. سپس فرایند انعقاد و لخته‌سازی بر روی نمونه ازن‌زنی‌شده برای هر یک از سه منعقدکننده مورد بررسی در دوزهای ۲۰۰- ۱۵ میلی‌گرم در لیتر به‌طور جداگانه انجام گرفت. سپس اثر کمک منعقدکننده پلی الکترولیت کاتیونی بر منعقدکننده‌ها در دوزهای ۲-۰/۱ میلی‌گرم در لیتر مورد آزمایش قرار گرفتند و بر اساس بیشترین میزان حذف کدورت، بهترین منعقدکننده تعیین گردید. در هر مرحله کلیه آزمایشات دو بار تکرار و میانگین دو بار تکرار هر پارامتر به‌عنوان مقدار آن گزارش گردید. لازم به ذکر است که آزمایشات مطابق با روش‌های ارائه‌شده در کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب مورد بررسی قرار گرفت [۱٤]. داده‌های به‌دست‌آمده به کمک نرم افزار Excel مورد آنالیز و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها

تعیین بهترین منعقدکننده برای پیش‌تصفیه فاضلاب خام بیمارستانی

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-02-06]

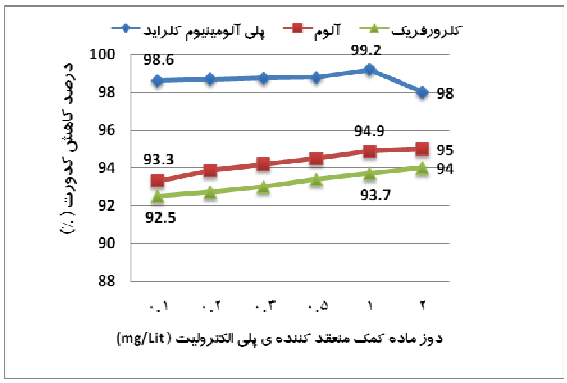
طبق شکل ۱، پلی آلومینیوم کلراید ۹۸٪ از کدورت فاضلاب خام بیمارستانی را کاهش داد و به‌عنوان بهترین منعقدکننده انتخاب شد و بعد از آن به‌ترتیب آلوم ۹۱٪ و کلرورفریک ۹۰٪ از کدورت را کاهش داد. دوز بهینه هر سه ماده منعقدکننده ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود.



نمودار۱. اثر منعقدکننده‌ها بر میزان کاهش کدورت فاضلاب خام بیمارستانی

بررسی اثر پلی الکترولیت کاتیونی بر عملکرد منعقدکننده

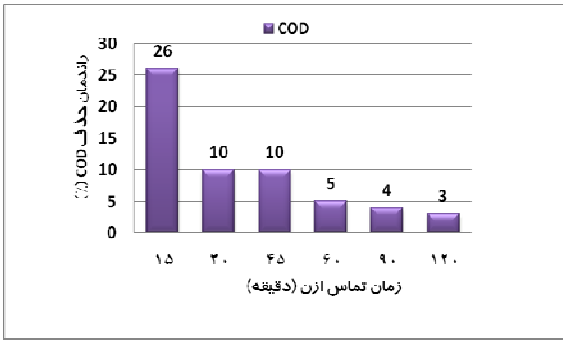
مطابق با شکل ۲، پلی آلومینیوم کلراید همراه با پلی‌الکترولیت کاتیونی با دوز ۱ میلی‌گرم در لیتر، ۹۹/۲٪ از کدورت را کاهش داد. آلوم و کلرورفریک همراه با پلی الکترولیت کاتیونی با دوز ۲ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب ۹۵٪ و ۹۴٪ از کدورت را کاهش دادند.



نمودار ۲. اثر منعقد کننده ها همراه با کمک منعقد کننده پلی الکترولیت کاتیونی بر میزان کاهش کدورت فاضلاب خام بیمارستانی

تعیین بهترین زمان تماس ازن

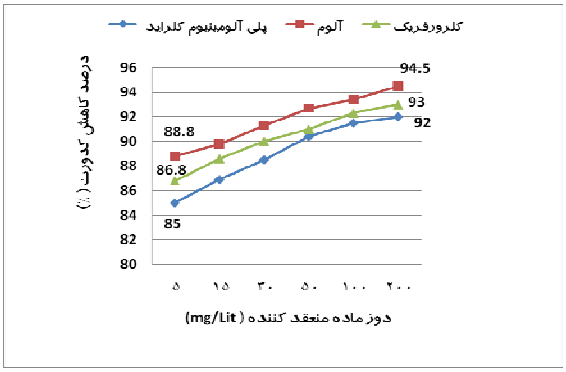
طبق شکل ۳، نمونه‌های فاضلاب خام به ترتیب در مدت زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ دقیقه ازن‌زنی شدند، راندمان حذف COD به ترتیب زمان‌ها ۲۶، ۱۰، ۱۰، ۵، ۴، ۵ درصد شد، بنابراین بر اساس بیشترین راندمان حذف پارامتر بهترین مدت زمان ازن‌زنی ۱۵ دقیقه در نظر گرفته شد.



نمودار ۳. اثر زمان تماس ازن بر میزان کاهش COD (دوز ازن ۱۵/۵ گرم ازن در ساعت)

تعیین بهترین منعقد کننده برای تصفیه پساب ازن‌زنی شده

طبق شکل ٤، آلوم ۹٤/۵٪ از کدورت پساب ازن‌زنی‌شده را کاهش داد و به عنوان بهترین منعقدکننده انتخاب شد. بعد از آلوم، به ترتیب کلرورفریک و پلی آلومینیوم کلراید ۹۳٪ و ۹۲٪ از کدورت پساب را کاهش دادند. دوز بهینه برای هر سه مواد منعقد کننده ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود.

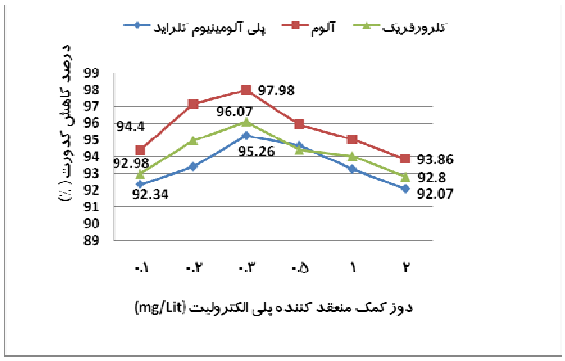


نمودار ٤. اثر منعقد کننده ها بر میزان کاهش کدورت پساب ازن‌زنی‌شده (دوز ازن: ۱۵/۵ گرم ازن در ساعت، زمان تماس ازن : ۱۵ دقیقه)

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-02-06]

اثر کمک منعقدکننده پلی الکترولیت کاتیونی همراه با منعقد کننده‌ها بعد از ازن‌زنی پساب

مطابق شکل ۵، هر سه منعقدکننده با دوز ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با کمک‌منعقدکننده پلی‌الکترولیت با دوز های متفاوت روی پساب ازن‌زنی‌شده جهت کاهش کدورت مورد بررسی قرار گرفتند. هر سه منعقدکننده همراه با کمک منعقدکننده پلی الکترولیت کاتیونی با دوز ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر بالاترین راندمان حذف کدورت را داشتند. آلوم، کلرورفریک و پلی آلومینیوم کلراید همراه با کمک منعقدکننده پلی الکترولیت کاتیونی به‌ترتیب ۹۷/۹۸٪، ۹۶/۰۷٪ و ۹۵/۲۶٪ از کدورت پساب ازن‌زنی‌شده را کاهش دادند.



نمودار۵ . اثر منعقد کننده ها همراه با کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی بر کاهش کدورت پساب ازن زنی شده

بحث

در این پژوهش بهترین منعقدکننده قبل و بعد از ازن‌زنی جهت پیش‌تصفیه فاضلاب بیمارستانی مورد بررسی قرار گرفت. بیمارستان سبلان اردبیل به‌عنوان مطالعه موردی انتخاب گردید. بر اساس نتایج این تحقیق بهترین منعقدکننده برای پیش‌تصفیه فاضلاب بیمارستانی قبل از ازن‌زنی از بین سه منعقدکننده PAC، کلرورفریک، آلوم، منعقد کننده PAC تعیین گردید، به طوری که این منعقدکننده با بالاترین میزان حذف مواد کلوئیدی فاضلاب بیمارستانی، به تنهایی توانست ۹۸٪ از کدورت فاضلاب خام بیمارستانی را کاهش دهد و میانگین کدورت نمونه‌های فاضلاب بیمارستانی را به NTU ۳ برساند و PAC همراه با کمک‌منعقدکننده پلی‌الکترولیت‌کاتیونی میانگین کدورت نمونه‌های فاضلاب بیمارستانی را به NTU ۱/۵ رساند. از آنجا که در کدورت‌های کمتر مکانیسم پل‌سازی و در کدورت‌های بالاتر مکانیسم خنثی‌سازی بار غلبه دارد، یعنی در کدورت‌های پایین پلیمرهای آنیونی و در کدورت‌های بالا پلیمرهای کاتیونی در حذف کدورت ارجحیت دارند [۱۵]، به همین دلیل از پلی‌الکترولیت کاتیونی استفاده گردیده است. نتیجه حاصل با نتایج به‌دست‌آمده تحقیق Bok Lee و همکاران که تصفیه فاضلاب بیمارستانی را با استفاده از فرایند انعقاد و لخته‌سازی انجام دادند و دریافتند که PAC به عنوان بهترین منعقدکننده می‌باشد، مطابقت دارد. بر اساس استاندارد حفاظت محیط زیست ایران کدورت پساب جهت تخلیه به آب‌های سطحی معادل ۵۰ NTU می باشد [۱۶]، که نتیجه به‌دست آمده از این پژوهش خیلی پایین‌تر از این مقدار می‌باشد. البته باید در نظر گرفت چون فاضلاب مورد بررسی فاضلاب بیمارستانی می‌باشد، قبل از تخلیه به محیط علاوه بر پارامتر کدورت بایستی پارامترهایی نظیر BOD5 و COD هم مدنظر قرار گیرد که خارج از محدوده این پژوهش می‌باشد.

در مرحله ازن‌زنی ابتدا بهترین زمان تماس ازن مشخص گردید، از آنجا که ازن‌زنی از طریق اکسیداسیون باعث تجزیه بسیاری از مواد آلی مقاوم می‌شود [۱۷]، بنابراین در این مرحله از پژوهش بیشترین میزان حذف COD مبنای بهترین زمان تماس ازن درنظر گرفته شد.

بهترین منعقدکننده بعد از ازن‌زنی پساب بیمارستانی از بین سه منعقد کننده مورد بررسی، منعقد کننده آلوم حاصل شد. آلوم ۹۴/۵٪ از کدورت پساب ازن‌زنی‌شده را کاهش داد و کدورت پساب را به NTU ۵/۰۸ رساند. این ماده همراه با کمک منعقدکننده پلی الکترولیت

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-02-06]

کاتیونی ۹۷/۹۸٪ کدورت پساب ازن‌زنی‌شده را کاهش داد، به عبارتی میانگین کدورت نمونه‌های فاضلاب بیمارستانی را به NTU ۲ رساند، در حالی‌که آلوم بدون ازن‌زنی فاضلاب، کدورت را به NTU ۱۰/۰۸ رسانده بود. بنابراین ازن‌زنی باعث افزایش قابلیت لخته‌سازی جرم توده سلولی زنده می‌شود که این مطابق با یافته‌های Reckhow می‌باشد.

نتیجه‌گیری

PAC با بالاترین راندمان حذف کدورت فاضلاب خام بیمارستانی، به عنوان بهترین منعقدکننده انتخاب شد، به طوری‌که کدورت پساب بیمارستانی را به NTU ۳ رساند. این ماده همراه با کمک منعقدکننده پلی‌الکترولیت کاتیونی کدورت را به NTU ۱/۵ رساند، بعد از این ماده به‌ترتیب آلوم و کلرورفریک در درجات بعدی جهت حذف کدورت فاضلاب خام بیمارستانی قرار گرفتند. بهترین منعقدکننده برای پساب ازن‌زنی‌شده آلوم مشخص گردید، بعد از آلوم، کلرورفریک و PAC جهت حذف کدورت پساب ازن‌زنی‌شده، در درجات بعدی قرار گرفتند. آلوم کدورت پساب را به NTU ۵/۰۸ رساند و این ماده همراه با کمک‌منعقدکننده پلی الکترولیت کاتیونی، کدورت را به NTU ۲ رساند. در حالی‌که آلوم بدون ازن‌زنی فاضلاب، کدورت را به NTU ۱۰/۰۸ رسانده بود، بر اساس نتایج این تحقیق ازن‌زنی فاضلاب بیمارستانی کارایی منعقدکننده‌ها را افزایش داد و همچنین ازن‌زنی دوز مصرفی منعقدکننده‌ها را پایین آورد. پس می‌توان نتیجه گرفت که بهترین منعقدکننده قبل و بعد از ازن‌زنی جهت پیش‌تصفیه فاضلاب بیمارستانی به ترتیب PAC و آلوم می‌باشد.

منابع

1- Sheng H, Chi M. Treatment of hospital wastewater effluents by ozonation and chemical coagulation. Water Research. 1993, 27(12), pp:1743-1748.
2-Wang ZP,Zhang Z, Lin YJ,Deng NS,Tao T,Zhuo K.Landfill Leachate treatment by a coagulation photooxidation process. Hazardous Mater. 2002, 95, pp:153-59.
3- Mingquan Yan, Dongsheng Wang, Baoyou Shi, Min Wang, You Yan .Effect of Pre-ozonation on Optimized Coagulation of a Typical North-China Source Water.Chemosphere, 2007, 69(11), pp:1695-1702.
4- Rossini M,Grrido J,Glluzzo M.Optimization of the coagulation flocculation treatment:influence of rapid mix parameters.Water Res. 1999, 33, pp: 1817-1826.
5- Aboulhassan M.A , Souabi S, Yaacoubi A, Baudu M.Improvement of paint effluents coagulation using natural and synthetic coagulant aids.Journal of Hazardous Materials. 2006, 138,(2) November 2006 , pp: 40-45.
6- Liu H,Wang D, Wang M.Effect of pre-oxonation on coagulation with IPF.PACL: Role of coagulant speciation. Colloids and Surfaces A. 2007, 294, pp:111-116.
7- Chiang P, Chang E, Chang P, Huang C.Effects of pre-ozonation on the removal of THM precursors by coagulation. Science of The Total Environment. 2009,407(21),pp: 5735-5742.
8- Purnendu B, David A. The effect of ozonation on natural organic matter removal by alum coagulation. Water Research. 2007, 41(7), pp:1516-1524.
9- Uyguner C, Suphandag A, Kerc A, Bekbolet M. Evaluation of adsorption and coagulation characteristics of humic acids preceded by alternative advanced oxidation techniques. Desalination. 2007, 210(3), pp: 183-193.
Ceyda Senem Uyguner, Serif Altan Suphandag, Aslihan Kerc, Miray Bekbolet
10- Metcalf & eddy.Wastewater engineering , treatment & reuse, mc- graw- hill, 2003.
11-Reckhow D,Singer P.The removal of organic halide precursors by preozonation and alum coagulation. AWWA, 1999, 76,pp:151-157.
12-Suarez S,Juan M,Omil F.Pre-treatment of hospital wastewater by coagulation-flocculation and flotation. Bioresource Technology. 2009.100,pp:2138-2146.

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-02-06]

13- Bok Lee B, Ho Choo K, Chang C, June Choi S.Optimizing the coagulant dose to control membrane fouling in combined coagulation/ultrafiltration systems for hospital wastewater reclamation. Chemical Engineering Journal, 2009, 155(1), pp:101-107.
14-APHA.Standard Method for the Examination of water and wastewater.20 thed.Washington DC: APHA; 2005.
15- Monje R, Ramirez M, Orta M. Removal and transformation of recalcitrant organic matter from stabilized saline landfill leachates by coagulation–ozonation coupling processes.Water Research. 2004, 38(9), pp: 2359-2367.
۱۶- سازمان حفاظت محیط زیست ایران، استاندارد استفاده مجدد از پساب ، ۱۳۷۲
17-Moussavi G,Jamal A.Effect of Waste Activated Sluge Pretreatment with Ozon on the Performance of Aerobic Digestion Process. Health and Environ.2009,1(2),pp:89-98.

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-02-06]

Determining the Best Coagulants Before and After Ozonation to Pretreatment of the Hospital Wastewater (Case Study: Sabalan Hospitals in Ardabil)

Hassani A.H[1], Hazrati M[2*], Alighadri M[3]

1. Associate Professor, Department of Enviromen Engineering, Faculty of Enviromen and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University of Tehran, Tehran, Iran
2. *Corresponding Author:* MSc of Enviromen Engineering, Faculty of Enviromen and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University of Tehran, Tehran, Iran. *E-mail:* m.hazratii@yahoo.com
3. Department of environmental health engineering, Ardabil University of medical Science

ABSTRACT

Background & Objectives: Hospital wastes, when discharged into the wells and city sewerage system, leads to pollution of water resources due to their pathogen, drug, and toxic substances contents. So it has to be treated before discharge. The purpose of this study was determining the best coagulants before and after ozonation to pretreatment of the hospital wastewater.
Methods: We used a laboratory system including ozone generator with the capacity of 15.5 go3/h, one liter reaction reactor and Jar-test system by using Alum, PAC, $FeCl_3$ coagulants. Turbidity was tested based on standard methods.
Results: PAC was determined as the best coagulant for before ozonation of hospital wastewater. Using 200 mg/Lit of PAC along with 1 mg/Lit of cationic poly electrolyte resulted in 99.2 percent of turbidity removal. Alum was the best coagulant for after ozonation with a dose of 200 mg/Lit along with 0.3 mg/Lit of cationic poly electrolyte that resulted in 97.98% removal of turbidity.
Conclusion: PAC and Alum were determined as the best coagulants for before and after ozonation of the hospital wastewater, respectively. Ozonation reduced the dose of coagulants applied.
Key Words: Coagulants, Ozonation, Hospital Wastewater.

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-02-06]