

بررسی کارائی پلی آلومینیوم کلراید در حذف کدورت، COD، باکتری های کلیفرم و باکتری های هتروتروفیک از آب رودخانه کارون

افشین تكدستان^{1*}، آزاده میرزایی^{**}، سید نادعلی علوی^{*}، محمدصادق سخاوت جو^{***}

چکیده

مقدمه: فرایند انعقاد در تصفیه آب از جایگاه ویژه ای برخوردار است به طوری که مطالعات زیادی پیرامون نوع ماده منعقدکننده و شرایط بهینه انعقاد ولخته سازی صورت پذیرفته است.

روش بررسی: مطالعه حاضر با هدف بررسی کارائی منعقدکننده پلی آلومینیوم کلراید در حذف کدورت، باکتریهای کلیفرم و باکتریهای هتروتروفیک از آب آشامیدنی صورت پذیرفت. پژوهش حاضر در مقیاس آزمایشگاهی در تصفیه خانه آب شماره 2 اهواز انجام شد. به منظور تعیین شرایط بهینه عملکرد PAC در حذف کدورت، کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و باکتریهای هتروتروف، آزمایشات بر مبنای متغیرهایی چون غلظت ماده منعقدکننده (pH 3.5.8.10.15.20.30.40.50mg/Lit، 5/5، 6/5، 7/5، 8) و کدورت های مختلف بین 33-100NTU صورت پذیرفت. در پایان هر آزمایش جار، کدورت باقیمانده و پارامترهای میکروبی نمونه ها اندازه گیری شده و کارائی منعقدکننده در حذف کدورت و پارامترهای میکروبی با استفاده از آنالیز کوواریانس ودانکن تعیین گردید.

یافته ها: نتایج حاصله نشان داد که بهینه ترین شرایط کارایی پلی آلومینیوم کلراید در حذف کدورت و پارامترهای میکروبی pH=8، سرعت اختلاط سریع =120rpm، دوزهای بهینه پلی آلومینیوم کلراید 10 و 30 ppm می باشد. نتیجه گیری: راندمان حذف کدورت، کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و باکتری های هتروتروفیک در شرایط بهینه عملکرد پلی آلومینیوم کلراید برای دوز 10ppm به ترتیب برابر با 84/17، 82/75، 90، 96/59 بود در حالی که راندمان حذف کدورت، کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و باکتریهای هتروتروفیک برای دوز 30ppm به ترتیب برابر با 99، 94/65، 88/94، 90/47 حاصل شد.

ف ع ب 26-33(1)2:1389

کلمات کلیدی: تصفیه آب، انعقاد، پلی آلومینیوم کلراید، کدورت، کلیفرم.

* استادیار، گروه بهداشت محیط، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز،

** مهندسی محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان

* استادیار، گروه بهداشت محیط، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

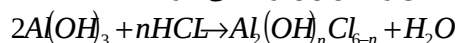
*** استادیار، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان

1-نویسنده مسوول

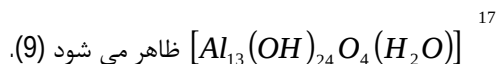
مقدمه

رشد روزافزون جمعیت، ارتقا سطح زندگی، توسعه شهرنشینی و توسعه صنایع و کشاورزی از جمله عواملی هستند که افزایش مصرف آب و تولید فاضلاب در اجتماعات را باعث شده و موجب آلودگی محیط زیست می شوند (1). فرآیندهای متداول تصفیه آب شامل آشغالگیری، انعقاد، لخته سازی، ته نشینی، صاف سازی و گندزدایی می باشد. انعقاد و لخته سازی از جمله واحدهای عملیاتی و فرایندی مهم در تصفیه آبهای سطحی محسوب می شوند. اندازه ذرات کلوئیدی موجود در آب بین 0/001 تا 1 میکرون و سرعت ته نشینی طبیعی ذره ای با قطر 0/1 میکرون حدود 3 متر در میلیون سال می باشد و لذا فرآیند تصفیه (زالاسازی) آب بدون استفاده از موادی که سرعت ته نشینی ذرات کلوئیدی را افزایش دهند غیر ممکن به نظر می رسد (2). بطور کلی مواد ایجاد کننده کدورت شامل خاک رس، سیلت، ویروس، باکتری، اسیدهای فولویک و هیومیک، مواد معدنی نظیر آربست، سیلیکات و ذرات رادیواکتیو هستند. کدورت ضمن ایجاد ظاهری نامطلوب، می تواند پناهگاهی برای میکروارگانیسم ها درمقابل گندزدایی باشد (3و4). تاریخچه استفاده از مواد منعقدکننده در تصفیه آب به منظور حذف کدورت بسیار طولانی است و به استفاده مصریان از آلوم در 2000 سال قبل از میلاد برمی گردد. سالها بعد در انگلستان در سال 1767 مردم عادی جهت زالاسازی آبهای گل آلود از این ماده استفاده نمودند. در سال 1884 نیز اولین امتیاز فرایند انعقاد بوسیله پرکلرید آهن در شرکت نیواورلئان به ثبت رسید. حاصل تحولات یاد شده این بود که عمل انعقاد به عنوان پیش فرآیندی که فیلتراسیون را کامل خواهد کرد شناخته شد (1). طی فرآیند انعقاد از مواد منعقدکننده و کمک منعقدکننده مختلفی استفاده می شود. مواد منعقدکننده شامل موادی هستند که جهت ناپایدارسازی ذرات و چسباندن آنها به یکدیگر استفاده می شوند (4). بطور معمول نمک های فلزی نظیر سولفات آلومینیوم (آلوم)، سولفات فریک، سولفات فرو، کلرید فریک و پلی آلومینیوم کلراید به عنوان منعقدکننده و ترکیباتی نظیر آلومینات سدیم، بنتونیت، سیلیکات سدیم (سیلیس فعال) و انواع پلی الکترولیت های کاتیونی، آنیونی و غیریونی به عنوان کمک منعقدکننده در تصفیه آب جهت حذف

کدورت مورد استفاده قرار می گیرند (4و5). در طی سالهای اخیر تحقیقات گسترده ای پیرامون فرآیند انعقاد صورت پذیرفته و مواد منعقدکننده مختلفی مورد بررسی قرار گرفته اند. ترکیب پلی آلومینیوم کلراید (PAC) با فرمول شیمیایی $Al_2(OH)_n Cl_{6-n}$ نیز منعقدکننده پیش پلیمریزه شده ای است که در سالهای اخیر بطور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته به نحوی که امروزه در کشورهایی نظیر آمریکا، کانادا، چین، ایتالیا، فرانسه و انگلستان به یکی از رایج ترین منعقدکننده های مورد استفاده در تصفیه آب تبدیل شده است (6و7). پلی آلومینیوم کلراید یا آلومینیوم کلراید هیدراته از لحاظ ترکیبی یک ماکرومولکول معدنی است که منومرهای آن یک کمپلکس دو هسته ای از آلومینیوم می باشد (7). این ترکیب در غلظتهای پایین در محیط آبی تشکیل کمپلکس چند هسته ای داده و همین خاصیت باعث توانایی منحصربه فرد این منعقدکننده در فرایند انعقاد می گردد. این ماده دارای ساختار پلیمری به فرمول عمومی $(Al_3(OH)_{b-x} Cl_x \cdot YH_2O)_z$ می باشد که طی واکنش هیدروکسید آلومینیوم با اسید کلریدریک مطابق واکنش زیر تولید می شود.



بین 12 تا 18 متغیر است. ولی برای فرمولاسیون Z مقدار برابر با 15 می باشد [8]. Z مفید در 95 درصد ترکیبات در مولکولهای پلی آلومینیوم کلراید، آلومینیوم به صورت پلیمری شامل عوامل هیدروکسید و کلراید و در بعضی انواع آن سولفات و نمک های معدنی مانند سدیم، پتاسیم، کلسیم، کلراید و غیره است. برخلاف سولفات آلومینیوم که بخش کوچکی از آن به صورت منومر ظاهر می شود. در مولکول پلی آلومینیوم کلراید بخش عمده آلومینیوم به شکل پلیمرهای بزرگ آلیگومر از کاتیونهای Al_{13} با یونهای $+7$ به صورت



این ماده به شکل پودر زرد رنگی است که میزان Al_2O_3 آن بین 27 تا 30 درصد می باشد. pH محلول یک درصد آن 3/5 تا 5 بوده و در صورت هیدرولیز شدن در آب شارژ قوی کاتیونی به وجود می آورد. PAC بعد از هیدرولیز شدن در آب بار مثبت بیشتری نسبت به آلوم

3- برای تعیین دوز بهینه PAC، از غلظت های 3، 5، 8، 10، 15، 20، 25، 30، 40 و 50 میلی گرم در لیتر استفاده شد.

4- برای تعیین سرعت اختلاط سریع بهینه، از سرعت های 80، 100، 120 دور در دقیقه استفاده شد.

5- تعیین میزان حذف کدورت، کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی، HPC و همچنین قلیابیت، pH، حجم لجن ته نشین شده در شرایط بهینه.

در این آزمایش از دستگاه جار مدل JLT6 استفاده گردید. عمل اختلاط سریع (انعقاد) با سرعت 120 دور در دقیقه به مدت 1 دقیقه و اختلاط کند (لخته سازی) با سرعت 30 rpm به مدت 10 min، 20 rpm به مدت 10 min و 10 rpm به مدت 10 min صورت گرفت. پس از پایان عمل اختلاط آرام، نمونه برای مدت 30 دقیقه جهت ته نشینی در شرایط سکون نگه داشته شد. سپس از 5 سانتیمتری زیر سطح آب درون بشرهای جارتست با استفاده از پیپت اقدام به نمونه گیری جهت آزمایشات شد. در پایان هر مرحله تاثیر هر پارامتر در حذف کدورت با استفاده از آنالیز کوواریانس ودانکن تعیین و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شد و ($P < 0/05$) معنی دار تلقی گردید.

یافته ها

1: تاثیر pH بر روی عملکرد انعقاد

از جمله عوامل موثر بر روی عملکرد منعقدکننده، pH نمونه می باشد. با افزایش pH نمونه، میزان درصد حذف COD افزایش می یابد. بطوریکه مشاهده می شود بیشترین مقدار حذف COD در $pH = 8$ معادل 29/47 درصد می باشد. میانگین COD ورودی به سیستم در این حالت 7/62 mg/Lit می باشد.

نمودار 1_ اثر pH را بر روی حذف کدورت نشان می دهد. نمودار 1 بیانگر این است که با افزایش pH، راندمان حذف کدورت افزایش می یابد که بیشترین میانگین درصد حذف کدورت در $pH = 8$ معادل 93/90 درصد می باشد.

تولید می کند و بنابراین انتظار می رود در خنثی سازی بار منفی ذرات کلوئیدی و مواد آلی موجود در آبها موثر باشد (10). محدوده عمل وسیع pH، حساسیت کمتر نسبت به حرارت، باقی گذاردن باقیمانده کمتر نسبت به منعقدکننده های فلزی دیگر، کاهش لجن تولیدی و سهولت آبیگری لجن از جمله مزایای پلی آلومینیوم کلراید است که افزایش مصرف آن را در تصفیه آب به دنبال داشته است (11). در کاربردهای عملی نشان داده شده است که PAC اثر منعقدکنندگی به مراتب 2-3 مرتبه بهتر از نمکهای آلومینیومی متداول دارد. از جمله مزایای PAC می توان به موارد زیر اشاره کرد:

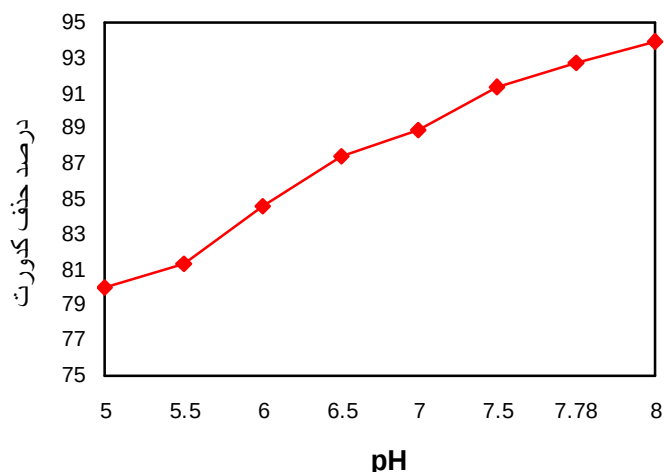
به سرعت تشکیل فلوک می دهد در نتیجه به زمان کوتاهی برای واکنش و ته نشینی لازم دارد. با کاربرد یک دوز یکسان از منعقدکننده ها، کاهش pH ناشی از مصرف PAC نسبت به دیگر مواد منعقدکننده معدنی کمتر می باشد مخصوصاً زمانی که آب خیلی کدر تصفیه می شود، نیاز به زمان کوتاهی برای تنظیم مقدار pH آب تصفیه شده می باشد. مطالعه حاضر با هدف تعیین شرایط بهینه عملکرد PAC در حذف کدورت، COD، کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی، و HPC در تصفیه خانه آب آشامیدنی اهواز صورت گرفت.

روش بررسی

این مطالعه در مقیاس آزمایشگاهی در آزمایشگاه تصفیه خانه آب شماره 2 اهواز انجام پذیرفت. نمونه آب خام از ورودی به تصفیه خانه برداشت شد و بروی هریک از نمونه ها بعد از انتقال به آزمایشگاه، آزمایش های زیر به ترتیب اعمال گردید.

1- تعیین میزان pH، کدورت، قلیابیت نمونه آب خام.

2- pH بهینه، pH نمونه ها در محدوده 5، 5/5، 6، 6/5، 7، 7/5، 8 و pH طبیعی نمونه آب خام تنظیم شد و آزمایش جار بر روی نمونه آب خام انجام گرفت. تنظیم pH نمونه ها با استفاده از اسید کلریدریک و هیدروکسید سدیم 0/01 نرمال صورت پذیرفت.



نمودار 1: اثر pH بر روی درصد حذف كدورت

منعقدكننده PAC بر روی حذف كدورت نشان می دهند كه با افزایش دوز منعقدكننده، راندمان حذف كدورت افزایش می یابد بطوریکه راندمان حذف 97/98 درصد با فاصله اطمینان 95% در دوز 50ppm مشاهده می شود. با توجه به آزمون کوواریانس ($P < 0/05$) تفاوت معناداری بین دوز منعقدكننده و کاهش كدورت وجود دارد. با توجه به آزمون دانكن از نظر درصد راندمان حذف كدورت به دو دسته طبقه بندی شده كه دسته اول دوز 5ppm كمترین راندمان حذف كدورت دارند و دسته دوم دوز 50 ppm-10را شامل می شود كه تفاوت معنا داری با هم ندارند در نتیجه جهت حذف كدورت بهینه درآب تصفیه خانه شماره 2 اهواز دوزهای 10ppm و 30ppm استفاده شدند.

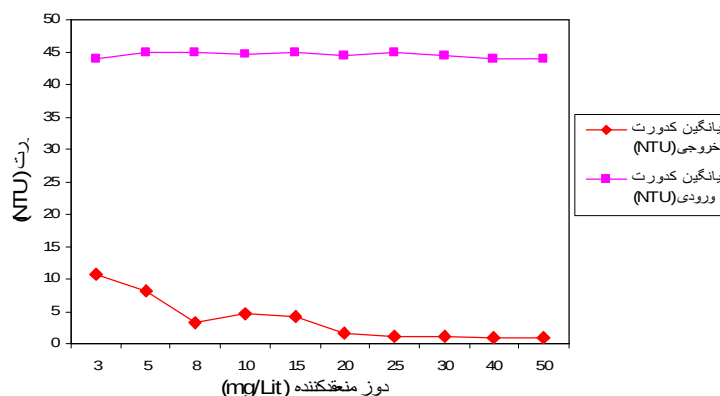
۲: تاثیر سرعت اختلاط بر روی عملکرد انعقاد

در این تحقیق در مرحله اختلاط سریع از سرعت های 80 ، 100، 120 دور در دقیقه استفاده میانگین راندمان حذف كدورت برای سرعت اختلاط معادل 120rpm از موارد دیگر مناسب تر و بهینه تر بود. میانگین راندمان حذف كدورت برای سرعت اختلاط سریع 80 ، 100 و 120 دور در دقیقه به ترتیب برابر 95/83 ، 96/88 ، 95/98 درصد می باشد.

3: تاثیر دوز منعقدكننده PAC بر روی حذف

كدورت

مکانیسم های حذف كدورت به غلظت ماده منعقدكننده بستگی دارد كه در این شرایط مکانیسم غالب از نوع جذب سطحی یا جارویی یا ترکیبی از دو مکانیسم است. همانطور كه مشاهده می شود نمودار 2 اثر دوز



نمودار 2: اثر دوز منعقدكننده PAC بر روی حذف كدورت

4: تاثیر دوز منعقدکننده PAC بر روی

تغییرات pH

هنگامی که PAC به آب افزوده می شود از خود خاصیت اسیدی بروز می دهد. افزودن 50 میلی گرم برلیتر PAC منجر به افت pH از 8 به 7/84 شده است.

5: تاثیر دوز منعقدکننده PAC بر روی

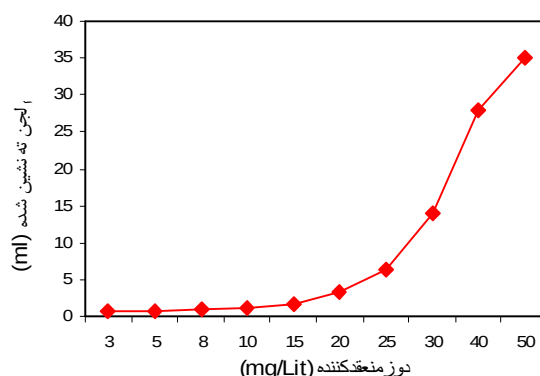
قلیائیت آب خام

با افزایش دوز منعقدکننده، قلیائیت نمونه ها کاهش می یابد.

6: تاثیر دوز منعقدکننده PAC بر روی حجم

لجن ته نشین شده

نمودار 3 - اثر دوز منعقدکننده PAC بر روی حجم لجن ته نشین شده بر حسب میلی لیتر درلیتر را نشان می دهد. با توجه به نمودار 3، با افزایش دوز منعقدکننده، حجم لجن ته نشین شده افزایش می یابد. نتایج نشان داد که با افزایش دوز، فلوکهای تشکیل شده کوچکتر، سبکتر، استحکام کمتری سرعت ته نشینی پائین تری داشتند. بطوریکه بهترین نوع فلوک در دوز پلی آلومینیوم کلراید 10-20ppm مشاهده شد.



نمودار 3: اثر دوز منعقدکننده PAC بر روی حجم لجن ته نشین شده

دوز منعقدکننده PAC با توجه به ($p < 0/05$) تفاوت معناداری وجود دارد با افزایش دوز منعقدکننده راندمان حذف باکتریهای هتروتروفیک افزایش می یابد به طوری که دوز 30ppm دارای بیشترین درصد حذف معادل 90/47 در حذف باکتریهای هتروتروفیک می باشد.

بحث و نتیجه گیری

با افزایش pH، میزان کدورت نهایی نمونه ها کاهش می یابد به عبارت دیگر راندمان حذف کدورت افزایش می یابد. بالاترین درصد راندمان حذف کدورت در pH=8 معادل 93/90 حاصل شد.

با افزایش pH، میزان COD باقیمانده نمونه ها کاهش می یابد بطوریکه حداکثر راندمان حذف COD در pH=8 معادل 29/47 بدست آمده است.

با افزایش pH، حجم لجن ته نشین شده افزایش می یابد، حداکثر حجم لجن ته نشین شده در pH=8

7: تعیین راندمان حذف کدورت، کلیفرم کل،

کلیفرم مدفوعی و باکتریهای هتروتروفیک در شرایط بهینه پلی آلومینیوم کلراید

بعد از تعیین شرایط بهینه، راندمان حذف کدورت، COD، کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و باکتریهای هتروتروفیک نمونه ها در شرایط pH بهینه تنظیم شده در 8، دوزهای مصرفی PAC در حد 10 و 30 میلی گرم در لیتر و سرعت اختلاط سریع (120rpm) سنجیده شد. با توجه آزمون t راندمان حذف کدورت برای دوزهای 10 و 30 میلی گرم در لیتر با ($p < 0/05$) تفاوت معنا داری بین دوز 10 و 30 میلی گرم در لیتر وجود دارد. مشاهده شد دوز PAC مصرفی 30ppm، دارای راندمان حذف کدورت 99 درصد می باشد. تفاوت معنا داری بین راندمان حذف کلیفرم مدفوعی و COD با دوز منعقدکننده وجود نداشت چون ($p > 0/05$) محاسبه شد. در صورتی که بین درصد حذف باکتریهای هتروتروفیک و

در مطالعاتشان به ترتيب برای آلوده شامل 92/1، 94/43، 40/43 درصد بودند. این مقادير برای منعقدکننده کلريد فريك شامل 95/74، 97/8، 55/6 درصد و برای پلی آلومينيم کلريد عبارت بودند از 95/3، 97/3، 42/02 درصد می باشد (15).

در شرایط بهينه عملکرد پلی آلومينيم کلريد راندمان حذف کليفرم کل توسط دوز 30 ppm نسبت به دوز 10 ppm بالاتر بود. راندمان حذف کليفرم کل دوز 10 و 30 ppm به ترتيب برابر 90 و 94/65 درصد می باشد. در شرایط بهينه عملکرد پلی آلومينيم کلريد راندمان حذف کليفرم مدفوعی توسط دوز 30 ppm نسبت به دوز 10 ppm بالاتر بود. راندمان حذف کليفرم مدفوعی دوز 10 و 30 ppm به ترتيب برابر 82/75 و 88/94 درصد می باشد.

در شرایط بهينه عملکرد پلی آلومينيم کلريد راندمان حذف باکتریهای هتروترفیک توسط دوز 30 ppm نسبت به دوز 10 ppm بالاتر بود. راندمان حذف باکتریهای هتروترفیک دوز 10 و 30 ppm به ترتيب برابر 84/17 و 90/47 درصد می باشد.

در شرایط بهينه عملکرد پلی آلومينيم کلريد راندمان حذف COD توسط دوز 30 ppm نسبت به دوز 10 ppm بالاتر بود. راندمان حذف COD دوز 10 و 30 ppm به ترتيب برابر 35/79 و 32/08 درصد می باشد.

حجم لجن ته نشين شده توسط دوز 30 ppm نسبت به دوز 10 ppm بیشتر می باشد.

با توجه به نتايج حاصله، دوز 30 ppm در کليه بررسی های انجام شده دارای بالاترين راندمان بوده است بنابراین پیشنهاد می شود که تصفيه خانه آب کيان آباد می تواند این دوز را به عنوان دوز بهينه خود انتخاب نماید.

تقدير و تشكر

بدینوسیله از همکاری صمیمانه مسوولين و کارکنان آزمایشگاه تصفيه خانه آب کيان آباد اهواز سپاسگزاری می شود.

معادل 1/95 میلی لیتر بدست آمده است. با افزایش pH، فلوکهای درشت تری تشکیل می شوند که سرعت ته نشینی بیشتری دارند.

با کاهش pH، حجم لجن تولیدی در نتیجه حجم لجن ته نشين شده کاهش می یابد با کاهش pH علاوه کاهش حجم لجن تولیدی کمتر، فلوکهای ریزتری تشکیل می شوند که به نسبت سرعت ته نشینی کمتری دارند استفاده از پلی آلومينيم کلريد باعث می شود که حجم لجن تولیدی تا میزان 40% کاهش یابد. و این به معنای کاهش اتلاف آب ناشی از تخلیه لجن است (14).

سرعت های اختلاط بررسی شده در این مرحله 80rpm، 100، 120 می باشد که با افزایش سرعت اختلاط، راندمان حذف کدورت افزایش می یابد. بطوریکه بالاترين راندمان حذف کدورت معادل 96/88 درصد در سرعت اختلاط 120rpm مشاهده شده است.

در این مرحله از دوزهای 3ppm تا 50 استفاده شد که با افزایش دوز ماده منعقدکننده درصد حذف کدورت نیز افزایش می یابد. بطوریکه بیشترین درصد حذف کدورت معادل 97/98 درصد در دوز 50 ppm مشاهده شده است. چون راندمان حذف کدورت در دوزهای بالا اختلاف چندانی باهم نداشتند و به خاطر سلامت مصرف کننده، از بين دوزهای بالا 30 ppm و از بين دوزهای پایین 10 ppm به عنوان دوز بهينه انتخاب شدند. راندمان حذف کدورت دوزهای منعقدکننده 10 و 30 ppm معادل 93/98 و 97/58 درصد می باشد.

بیناوه همکاری سال 1385، دوز بهينه پلی آلومينيم کلريد در حذف کدورت 1000 برابر با 30 میلی گرم بر لیتر و pH بهينه برابر با 8 بدست آوردند و پلی آلومينيم کلريد در دوز 30 میلی گرم بر لیتر قادر به حذف 99/6 درصد از کدورت 1000 NTU می باشد که کدورت نهایی را به 4 NTU کاهش داد [13].

در شرایط بهينه عملکرد پلی آلومينيم کلريد راندمان حذف کدورت توسط دوز 30 ppm نسبت به دوز 10 ppm بالاتر بود. راندمان حذف کدورت دوز 10 و 30 ppm به ترتيب برابر 99 و 96/59 درصد می باشد. تحقیقات منسوری و همکاری سال 1382 نشان داد میانگین درصد حذف کدورت، کليفرم کل و TOC

منابع

- 1-Pari Zanganeh A, Abedini Y, Ghadimi Y, Effect of environmental factors on reduction and increase of autoperification of abharrood in Zanjan state. The 6th national congress of environmental health, Mazandaran University of medical sciences, 1-2 October, 2003. [Persian]
- 2-Zahab saniei A, Water treatment processes, publication of Niroochap Company 1991.
- 3-WHO, Guidelines for drinking water quality. Vol2, 1991 : 308-309.
- 4-Alipoor V, Bazrafshan E, Water treatment, First edition, Daneshnama Publication, 2002, 57-89. [Persian]
- 5-Kent DK, Water treatment plant operation, Volume 1, Chapter 4, Coagulation and Flocculation, Beard publication. 1992.
- 6-Montgomery J.M, water treatment principles and design, John Wiley and sons, 1995.
- 7-Tehran Treatment Chemical Department, 1380, Use of Poly aluminum Chloride in water and wastewater treatment.
- 8-Shanawaz S, Yeomin Y et al, Determining Effectiveness of Conventional and Coagulants through Effective Characterization Schemes. J. Chemosphere, No. 57, pp. 1115-1122. 2004.
- 9-McCurdy K, Carlson K, Gregory D, Floc Morphology and Cyclic Shearing Recovery Comparison of Alum and Poly Aluminium Chloride Coagulants. J. Wat. Res., No. 38, pp. 486-494. 2004.
- 10-<http://WWW.alumina.alcoa.com/applications/pas.asp>.
- 11-Kan Ch, Huang Ch, Coagulation Monitoring in Surface Water Treatment Facilities. J. Wat. Sci. Tech, Vol. 38, No. 3, pp. 237-244. 1998.
- 12-Nicholas P C, Hand Book of Water and wastewater Treatment Technology. Hand Book of Water and Wastewater Treatment Technologies. Boston Oxford Auckland Johannesburg Melbourne New Dehli. 2002.
- 13-Bina B, Shasavani A, Asghare G, Hasanzade A, Comparison of Water Turbidity Removal Efficiencies of Moringa Oleifera Seed Extract and Poly-aluminum Chloride, Water and Waste water Journal, 1386, 61:24-33. [Persian]
- 14-Shamsaiy A, Motiey H, Sakiy B, Comparison of Ferric Chloride and Poly aluminum Chloride, Aluminium Sulfate in Turbidity Reducing from Drinking Water reservoir of Tehran, Islamic Azad University of Tehran, School of Environmental and Energy, 1382. [Persian]
- 15-Shahmansouri M, Neshat A.A, Comparison of Ferric Chloride and Poly aluminum Chloride, Aluminium Sulfate in Removal of TOC and Total Coliform, Water and Waste water Journal, 1382, 48:39-44. [Persian]
- 16-Fazeli M, Yazdi M, Shokati H, Optimization Coagulation and Flocculation with Coagulants, WWW.CompCivil.co 1378. [Persian]

Survey of PAC Performance for Removal of Turbidity ,COD, Coliform Bacteria, Heterotrophic Bacteria from water of Karoon River

Afshin Takdastan^{*} , Azadeh Mirzaiy^{**} , Seyed Nadali Alavi^{*} Mohammad Sadegh Sekhavatjoo^{***}

Abstract

Introduction: Coagulation and Flocculation are essential processes for turbidity removal from natural waters. Many studies have been conducted on different coagulants.

Methods: The aim of this study was to investigate the removal efficiency of turbidity, Coliform bacteria and heterotrophic bacteria from natural water by Poly Aluminum Chloride (PAC). The study was conducted in the lab scale in Ahwaz No.2 water treatment plant. To determine the optimum conditions of PAC in the removal of turbidity, Coliform bacteria and heterotrophic bacteria, the experimental set up in coagulant variable doses (3, 5, 8, 10, 15, 20, 30, 40, 50 mg/lit), pH variable (5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8) and turbidity in the range of 33-100 NTU were performed. At the end of any run, residual turbidity and microbial parameters were measured in the treated water. The performance of coagulant for removing of turbidity and microbial population was determined by analysis of Covariance and Duncan.

Results: The results showed that the most optimal conditions of PAC for removal of turbidity and microbial parameters was performed in pH = 8, flash mixing = 120 rpm and optimal concentrations of 10 and 30 ppm of PAC.

Conclusion: Removal efficiency of turbidity, total Coliform, fecal Coliform and heterotrophic bacteria in optimum condition of PAC for Concentration of 10 ppm was 96.59%, 90%, 82.75% and 84.17%, respectively, while removal efficiency of turbidity, total Coliform, fecal coliform and heterotrophic bacteria in optimum Condition of PAC in the Concentration of 30 ppm was 99%, 94.65% , 88.94% and 90.47% respectively.

Keywords: Water treatment, Coagulation, Poly Aluminum Chloride, Turbidity, Coliform, Ahwaz.

^{*}Assistant Professor, Ahwaz JundiShapour university of medical sciences, school of Health, department of environmental health(correspond Author)

^{**} Graduate student of environmental engineering, Islamic Azad university, science & research branch of Khuzestan

^{*} Assistant Professor, Ahwaz JundiShapour university of medical sciences, school of health, department of Environmental Health

^{***} Lecturer, Islamic Azad university, Science & research branch of Khuzestan