Archive of SID

پژوهش و فناوری محیط زیست، دوره دوم، شماره دو، بهار و تابستان ۹۶، صفحه‌ی ۴۵-۴۹

مقایسه کارایی پلی‌فریک سولفات با منعقدکننده‌های متداول جهت حذف کدورت و کربن آلی آب‌های سطحی

محمد یزدی[۱*]
Yazdimohamad@yahoo.com
حدیث شوکتی[۲]
شمیم مقدمی[۱]

چکیده

انعقاد و لخته‌سازی یکی از مهمترین و کاربردی ترین روش‌های تصفیه آب و فاضلاب می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف بررسی کارایی منعقدکننده‌های سولفات آلومینیوم، کلرور فریک، پلی آلومینیوم و پلی فریک سولفات در حذف کدورت از آب آشامیدنی صورت پذیرفت. در فرایند انعقاد– لخته‌سازی ته نشینی، بوسیله آزمایش جار مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. در این پژوهش بررسی و مطالعه تأثیر ماده منعقدکننده پلی‌فریک سولفات بر حذف کدورت آب (بالا–پایین) و حذف کل کربن آلی موجود در آب (TOC) بوده است. برای این منظور آب شهر تهران برای مطالعه موردی انتخاب شد. قسمت عمده کدورت در آبهای سطحی از فرسایش مواد کلوئیدی نظیر خاک رس، لای خرده سنگها و اکسیدهای فلزی از خاک حاصل می‌باشد. رشته‌های گیاهی و میکروارگانیسم‌ها نیز در افزایش کدورت نقش دارند. گندزدایی آبهای کدر به علت خواص جذبی برخی از کلوئیدها و نیز با توجه به این‌که جامدات ممکن است سبب حفاظت از میکروارگانیسم‌ها در برابر مواد گند زدا شوند عملی مشکل به شمار می‌رود. TOC مقدار کل کربن آلی را به ما نشان می‌دهد. بنابراین شاخص بسیار خوبی برای تخمین مواد آلی می‌باشد. براساس نتایج بدست آمده این ماده در مقایسه با دیگر منعقد کننده‌های مورد آزمایش، دارای عملکرد بهتری از نظر راندمان حذف کدورت، درصد حذف کربن آلی داشته و در محدوده وسیعتری از pH عمکرد مناسب دارد.

واژه‌های کلیدی: انعقاد و لخته سازی–منعقد کننده–آزمایش جار–کربن آلی–حذف کدورت

Compare the performance of conventional coagulants made of ferric sulfate turbidity and organic carbon surface water

Mohamad Yazdi[1*], Hadis Shokati[2], Shamim Moghadami[1]

1.Environmental Research Institute, Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR), Rasht, Iran
2.Civil –Water &Wastewater Treatment Engineer

Abstract

Water treatment, according to its substantial role in life and also environmental topics, has a great importance. generally speaking, different methods are utilized in water and wastewater treatment such as: sedimentation, filtration and biologic treatment methods. One of the most important methods applied in water and wastewater treatment is coagulation of suspended solid contents of water using coagulants. Coagulants are divided into non-organic (mineral). synthetic organic and non-synthetic organic groups. In this research, efficiency of non-organic (mineral) coagulants including Ferric chloror, Aluminum phosphate, Poly Aluminum chloride & Polly Ferric Sulphate, in coagulation – flocculation process was studied and compared using a Jar test system. It should be mentioned that for the first time in Iran, Polly Ferric Sulphate was tested during research. According to reported results, this coagulation, compared with other coagulants, indicates better performance in conception, heavier flock's production higher sedimentation velocity, turbidity removal efficiency, organic carbon removal percent and its good performance in a wider range of temperature and pH. Moreover, because of Ferric base, it does not face with common problems of Aluminum based materials.

Key word: Coagulation and flocculation, Coagulant, Jar Test, Organic carbon, Remove turbidity

۱- کارشناس پژوهشی پژوهشکده محیط زیست جهاددانشگاهی، رشت، ایران
۲- دانش آموخته مهندسی عمران-آب و فاضلاب دانشگاه شهید عباسپور، تهران

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

آب از هر منبعی که بدست آمده باشد ممکن است ناخالصی هایی که ناشی از فرسایش زمین، انحلال مواد معدنی، انحلال گازها و مواد معلق حاصل از متلاشی شدن مواد آلی گیاهی یا حیوانی شامل: ویروس‌ها، باکتری ها،کیست ها و جلبک ها می باشد[۱]. این مواد در صورتی‌که مقدارشان از حدود معینی تجاوز کند باعث بروز مشکلاتی از قبیل کاهش شفافیت آب،بیماری زایی و ایجاد مسمومیت می شود. [۲].

به‌منظور حذف کدورت آب از روش‌های مختلفی استفاده میشود که از متداول ترین این روش ها می‌توان به انعقاد/ لخته‌سازی/ ته‌نشینی و فیلتراسیون اشاره نمود. [۳]. در انعقاد شیمیایی مواد منعقدکننده مناسب به آب اضافه می‌شود. این مواد بار الکتریکی ذرات معلق را خنثی می‌کند و بر اثر آن امکان چسبیدن ذرات به یکدیگر و در نتیجه ایجاد ذرات بزرگتر، سنگین‌تر و قابل رسوب که فلوک نامیده می‌شود فراهم می‌گردد [۴]. مواد منعقد کننده متعارف اغلب در مواقع بروز کدورت‌های بالا و پایین عملکرد مناسبی نداشته [۵]. و در این موارد مسئولین بهره‌برداری مجبور به استفاده از کمک منعقد کننده‌ها می‌شوند که هر کدام دارای اثرات جانبی ویژه‌ای می‌باشند[۶]. از این‌رو به منظور استفاده از منابع و امکانات موجود و کاهش هزینه‌ها، به‌کارگیری از ماده منعقدکننده جدید و توسعه یافته تحت نام پلی‌فریک سولفات (PFS) برای افزایش راندمان توان تصفیه خانه‌های متعارف در شرایط بحرانی و بروز آلودگی، کاهش و یا حذف بالایی از میزان مواد شیمیایی، با ۳ ماده منعقدکننده دیگر به نام‌های: آلوم،پلی آلومینیوم کلراید و کلرور فریک مقایسه شده است.

۲- روش انجام آزمایش

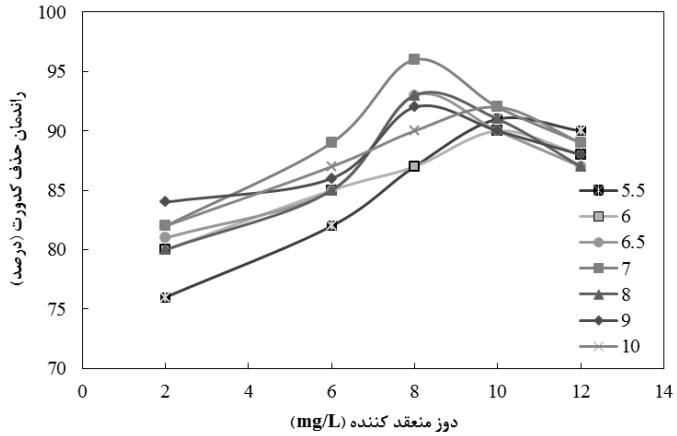
جهت انجام آزمایشات از نمونه های آب شهر تهران که با افزودن خاک رس رد شده از الک ۲۰۰ و مواد آلی طبیعی (برگ و چوب فاسد شده درختان) تهیه گردید، استفاده شده است (Xiaoying,2009).

آزمایشات در مقیاس آزمایشگاهی با استفاده از دو دستگاه جارتست توسط چهار ماده منعقدکننده کلرورفریک، پلی آلومینیوم کلراید، آلوم وپلی فریک سولفات انجام پذیرفت. در هر مورد آزمایش از بشر ۱ لیتری استاندارد حاوی ۸۰۰ میلی لیتر نمونه آب موردنظر استفاده شد و سپس آزمایشات لازم صورت پذیرفت. جهت تنظیم pH از اسیدکلریدریک و هیدروکسید سدیم با غلظتهای ۰/۵ و ۰/۱ مولار و دستگاه سنجش pH استفاده شده است. دمای محیط آزمایشگاه بطور متوسط $20\ C^{\circ}$ و دمای آب بطور متوسط $12\ C^{\circ}$ بوده است.

۲-۱- مراحل انجام آزمایش

در این پژوهش، بررسی بر روی حذف کدورت و کربن آلی موجود در آب شهر تهران که به‌صورت مصنوعی ایجاد شده بود، صورت گرفته است. در این سری از آزمایشات کدورت آب ۳۲۰NTU و NTU ۱۰و میزان کربن آلی نمونه‌ها ۳۰- ۱۵ میلی گرم بر لیتر بوده است.

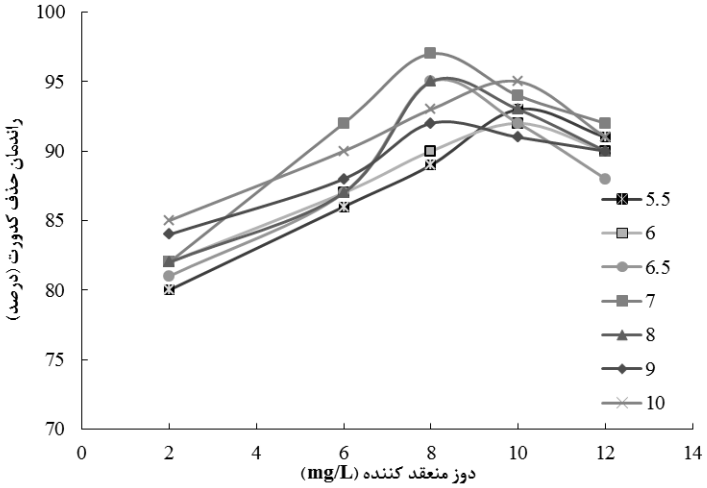
در آزمایش جار، اختلاط سریع با سرعت ۱۲۰ دور بر دقیقه به مدت یک دقیقه انجام گرفته وطی مرحله اختلاط کند ۲۰ دقیقه ای با سرعت ۲۵ دور بردقیقه دنبال شد. درانتها نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه جهت ته‌نشینی به حال سکون قرار گرفته است. نمونه‌های مورد آزمایش از ۱۰ سانتی‌متری زیر سطح آب، توسط پیپت برداشته شده و کدورت آن توسط دستگاه کدورت‌سنج و میزان کربن آلی موجود درنمونه توسط دستگاه TOC سنج قرائت شده است. مقادیر مختلف منعقدکننده در حین اختلاط سریع به بشرها افزوده شده‌اند و میزان کدورت وغلظت TOC آن‌ها توسط دستگاه قرائت شده است. نهایتاً با جمع‌بندی و پردازش اطلاعات، نتایج مربوط به حذف کدورت و TOC در جداول و نمودارهای مربوط به آن نشان داده شده است تا از بین ۴ ماده منعقدکننده، بهترین ماده در کدورت‌های مختلف (بالا وپایین) تعیین شود.



شکل ۱-الف- منحنی مقایسه اثرات پلی فریک سولفات در حذف کدورت (NTU) ۳۲۰ و درpH های مختلف

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱-ب- منحنی مقایسه ای اثرات پلی فریک سولفات در حذف کدورت (NTU) ۱۰و در pH های مختلف

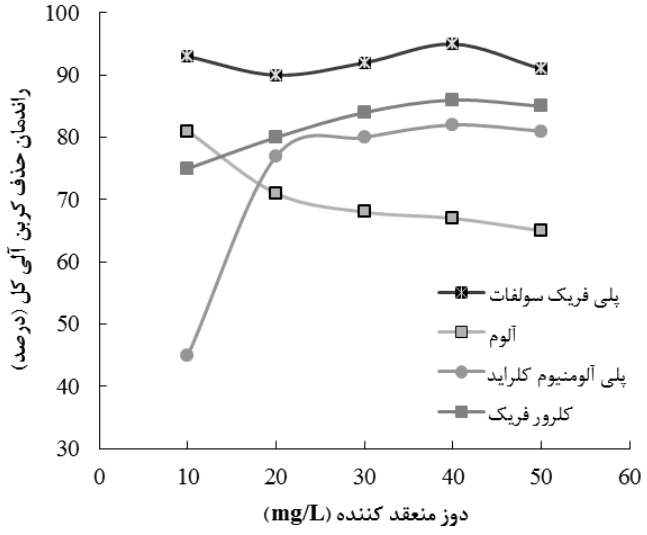
در شکل‌های (۱-الف) و (۱-ب) تأثیر pH آب خام بر روی راندمان حذف کدورت ۳۲۰NTU و ۱۰ NTU توسط پلی‌فریک سولفات مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این بررسی pH بهینه پلی فریک سولفات جهت حذف کدورت در حدود ۷ در نظر گرفته شده است.

۳- مقایسه راندمان حذف کل کربن آلی توسط مواد منعقدکننده

شکل ۲ مقایسه درصد راندمان حذف TOC چهار ماده منعقد کنده را نشان می‌دهد. که با توجه به نمودار فوق، ماده منعقد کننده پلی فریک سولفات در مقایسه با مواد دیگر از راندمان حذف بالاتری برخوردار است.

جدول ۱- راندمان حذف TOC مواد منعقد کننده

TOC=10(mg/l)	پلی فریک سولفات	آلوم	کلرورفریک	پلی آلومینیوم کلراید
pH بهینه	۷	۸	۷/۳	۸
دوز بهینه(mg/l)	۱۴	۲۵	۲۵	۲۰
راندمان حذفTOC (درصد)	۹۳/۲	۷۵/۱	۸۶	۸۹/۱



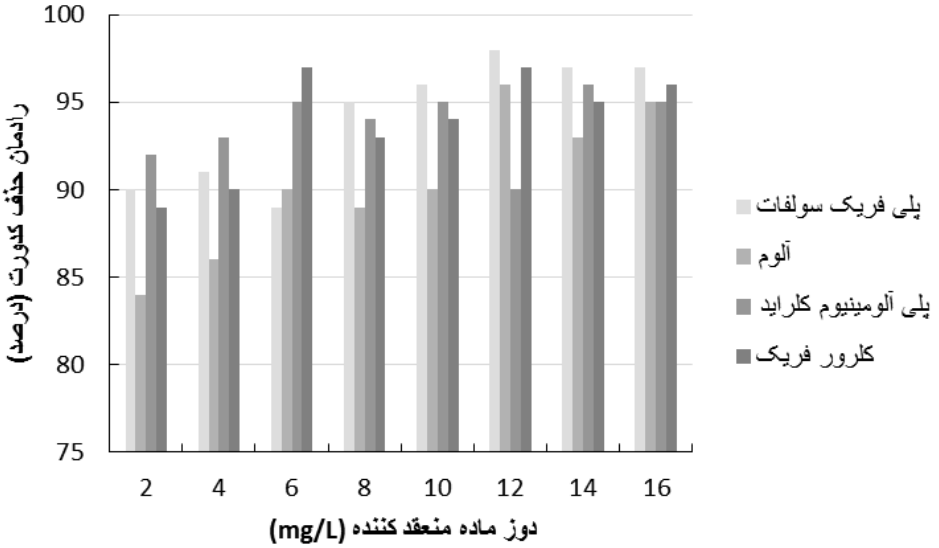
شکل ۲- نمودار مقایسه ای تأثیر منعقد کننده‌ها بر حذف TOC در pH بهینه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- راندمان حذف کدورت مواد منعقد کننده در کدورت ۳۲۰NTU

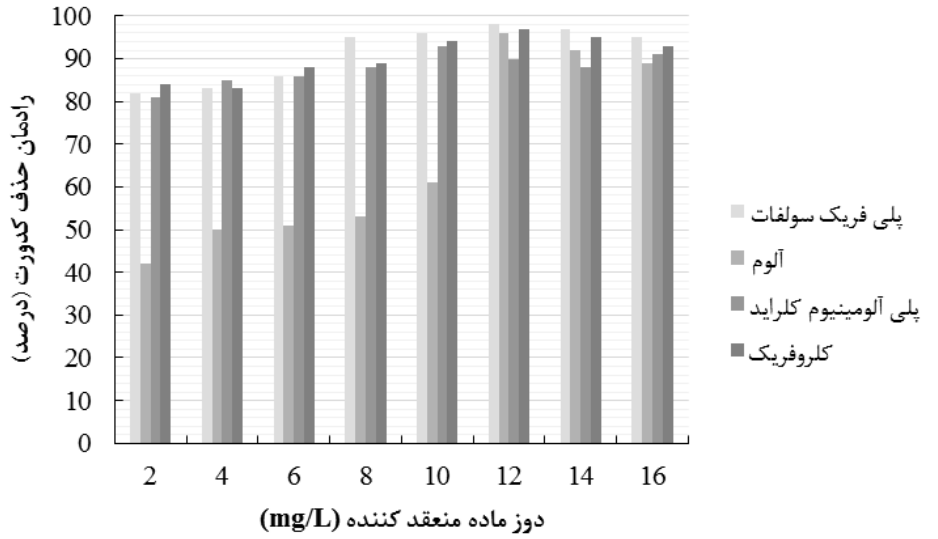
کدورت ۳۲۰NTU	پلی فریک سولفات	آلوم	کلرورفریک	پلی آلومینیوم کلراید
pH بهینه	۷	۸	۷,۳	۸
دوز بهینه(mg/l)	۱۲	۲۰	۱۲	۱۴
راندمان حذف کدورت (درصد)	۹۸/۷	۹۵/۵	۹۶/۲	۹۵/۸



شکل۳-الف- نمودار مقایسه ای منعقد کننده ها بر حذف کدورت ۳۲۰NTU در pH بهینه

جدول۳- راندمان حذف کدورت مواد منعقد کننده در کدورت ۱۰NTU

کدورت ۱۰NTU	پلی فریک سولفات	آلوم	کلرورفریک	پلی آلومینیوم کلراید
pH بهینه	۷	۸	۷/۳	۸
دوز بهینه (mg/l)	۸	۱۶	۸	۱۰
راندمان حذف کدورت (درصد)	۹۶	۶۳	۹۴/۴	۹۴/۳



شکل۳-ب- نمودار مقایسه ای منعقد کننده ها بر حذف کدورت ۱۰NTU در pH بهینه

www.SID.ir

Archive of SID

در شکل‌های ۳-الف و ۳-ب درصد حذف کدورت توسط چهار ماده منعقد کننده آلوم،پلی آلومینیوم کلراید، کلرورفریک و پلی فریک سولفات مورد مقایسه قرار گرفته است.همانگونه که در نمودارها مشهود است،اولاً پلی‌فریک سولفات در کدورت بالا دارای راندمان بالایی در حذف کدورت می‌باشد،ثانیاً با افزایش میزان دوز ماده منعقد کننده میزان انعقاد و حذف کدورت بالا می‌رود، همچنین با افزایش غلظت مصرفی ماده پلی‌فریک سولفات از حد معینی،تأثیر چندانی بر روی حذف کدورت دیده نمی‌شود.

۴- نتیجه‌گیری

۱- راندمان پلی فریک سولفات در فرآیند انعقاد و لخته سازی به منظور حذف کدورت رابطه مستقیمی با میزان کدورت اولیه و pH دارد.

۲- میزان ۲ میلی‌گرم در لیتر پلی‌فریک سولفات قادر است راندمان حذف کدورت را درNTU ۳۲۰ به ۹۰ درصد و در کدورت ۱۰NTU به ۸۴ در صد برساند. این ماده در کدورت ۳۲۰NTU با تزریق ۱۲ میلی گرم در لیتر ، راندمان حذف را به ۹۸,۸ درصد و در کدورت NTU ۱۰ با تزریق میلی‌گرم در لیتر، راندمان حذف را به ۹۵,۵ درصد می‌رساند.

۳-پلی فریک سولفات در دامنه وسیعی از pH عملکرد مناسبی دارد و pH بهینه برای حذف ذرات معلق در کدورت‌های پایین و بالا در حدود ۷ می باشد.

۵- منابع

1. Xiaoying, M., Guangming, Z., Chang, Z., Zisong, W., Jian, Y., Jianbing, L.,& Hongliang, L. (2009). Characteristics of BPA removal from water by PACl-Al 13 in coagulation process. *Journal of colloid and interface science*,*337*(2), 408-413.

۲. رشیدی ،عبدالله . فاضلی مجتبی (۱۳۸۰)"تصفیه آب و روشهای بهبود کیفیت آب آشامیدنی"انتشارات معاونت آموزشهای تخصصی دانشگاه شهید عباسپور.

3. Jiang, J. Q., & Graham, N. J. (1998). Preparation and characterisation of an optimal polyferric sulphate (PFS) as a coagulant for water treatment. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, *73*(4), 351-358.

۴. چالکش امیری. (۱۳۷۸)"راهنمای تصفیه آب".

5. Jiang, J. Q., Graham, N. J. D., & Harward, C. (1993). Comparison of polyferric sulphate with other coagulants for the removal of algae and algae-derived organic matter. *Water Science and Technology*, *27*(11), 221-230.

6. Douterelo, I., Boxall, J. B., Deines, P., Sekar, R., Fish, K. E., & Biggs, C. A. (2014). Methodological approaches for studying the microbial ecology of drinking water distribution systems. *water research*, *65*, 134-156.

www.SID.ir