

ارائه روش بهینه تصفیه فاضلاب صنایع نساجی

حمزه علی جمالی*

Providing an optimum method for textile wastewater treatment

H.Jamali

۱. Abstract

Background: Entering of raw wastewater from textile industries would damage the environment. Multiple purpose wastewater treatment processes, would probably be of interest to industries' owners.

Objective: The study aimed to use potassium ferrate to refine textile industry's wastewater and compare its efficiency with ferric chloride method.

Methods: This study was done in Tarbiat Modarres university in 1997 which a number of wastewater samples from several textile industries were randomly taken. The potassium ferrate was synthesized with the help of Jartest, the optimum PH and doses of K_2FeO_4 were determined. The surveyed indices were C.O.D, T.S.S, sludge index, percentage of light in λ max absorption. Also, the samples were microbiologically assessed.

Findings: Using potassium ferrate, removal efficiency for C.O.D and T.S.S in the range of 89-92.4% and 94-96% were concluded. The optimum PH and doses of K_2FeO_4 were in range of 5-6 and 60-85 mg/l, respectively. The volume of sludge produced were 1.5-2.5% of the primary wastewater volume. Light transmittance in λ max was shown 77-79%. To analyse microbicidal efficiency of this chemical the M.P.N/100ml of samples were performed which all showed figures less than 100.

Conclusion: Because of using less potassium Ferrate, the amount of chemicals and sludge volume were considerably reduced. Also, costs for establishment and conduction of wastewater treatment foundations maybe significantly reduced. In removing C.O.D, T.S.S, color and disinfection of wastewater, K_2FeO_4 has a great efficiency.

Keywords: Industrial Wastewater Treatment, Textile Wastewater, Potassium Ferrate

۱. چکیده

زمینه: ورود فاضلاب تصفیه نشده صنایع نساجی به محیط، باعث آلودگی محیط زیست می شود. ارائه سیستم های تصفیه ای که چندین فرایند تصفیه در یک واحد انجام گیرد به علت کاهش هزینه های احداث و بهره برداری بیش تر مورد توجه صاحبان این صنایع است.

هدف: مطالعه به منظور ارائه یک روش مناسب تصفیه فاضلاب صنایع نساجی با استفاده از فرات پتاسیم و مقایسه کارایی آن با کلروفریک انجام شد.

مواد و روش ها: این مطالعه در سال ۱۳۷۶ در دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. ابتدا نمونه های مختلف فاضلاب از چندین کارخانه نساجی به روش نمونه برداری تصادفی تهیه شد. سپس فرات پتاسیم ساخته و با استفاده از آزمون جار، PH و مقادیر بهینه تعیین شد. شاخص های COD, TSS, حجم لجن تولیدی، درصد عبور نور در طول حداکثر جذب مورد بررسی قرار گرفتند و ارزشیابی میکروبی نیز انجام شد.

یافته ها: با استفاده از فرات پتاسیم، کارایی حذف COD و TSS به ترتیب در محدوده ۸۹ تا ۹۲/۴٪ و ۹۴ تا ۹۶٪ به دست آمد. PH بهینه در محدوده ۵ تا ۶ و مقادیر بهینه مصرف فرات پتاسیم ۶۰ تا ۸۵ میلی گرم در لیتر به دست آمد. حجم لجن تولیدی ۱/۵ تا ۲/۵٪ حجم فاضلاب اولیه بود. اندازه گیری درصد عبور نور در طول موج حداکثر جذب حدود ۷۷ تا ۷۹٪ را نشان داد. در بررسی کارایی میکروبی، میزان MPN/100ml در تمام موارد کمتر از ۱۰۰ بود.

نتیجه گیری: مصرف کمتر فرات پتاسیم، حجم لجن و میزان ماده شیمیایی موجود در آن را کاهش می دهد و با استفاده از این ترکیب، حجم و هزینه احداث و راهبری تأسیسات تصفیه فاضلاب کاهش می یابد. در حذف COD, TSS و رنگ فاضلاب و گندزایی، فرات پتاسیم از راندمان بالایی برخوردار است.

کلید واژه ها: تصفیه صنعتی، فاضلاب نساجی، فرات پتاسیم

۱. مقدمه :

منهن فرات پتاسیم را به عنوان یک اکسیدکننده قوی با خاصیت گندزدایی عالی که دارای مزایایی مانند حذف فلزهای سنگین، ویروس و فسفات هاست برای تصفیه فاضلاب های صنعتی پیشنهاد نمود.^(۱)

مطالعه بارت ساد و همکاران به منظور زدایش نیتروآمین ها از فاضلاب انسانی نشان داد که نیتروآمین ها را می توان به وسیله فرات پتاسیم، از فاضلاب زدایش نمود.^(۱) این مطالعه به منظور ارائه یک روش مناسب تصفیه فاضلاب صنایع نساجی با استفاده از فرات پتاسیم و مقایسه کارایی آن با کلروفریک انجام شد.

۱. مواد و روش ها :

این مطالعه در سال ۱۳۷۶ در دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. ابتدا فرات پتاسیم طبق الگوی دینیجر و همکاران تهیه شد.^(۲)

جهت ساخت راکتور از یک ظرف پلاستیکی استوانه ای شکل به حجم حدود ۲۰۰ میلی لیتر استفاده شد. گاز کلر مورد نیاز از تأثیر اسیدکلریدریک بر پرمنگنات پتاسیم تهیه شد و چون واکنش مواد درون راکتور گرمازا بود، جهت سردکردن از حمام یخ استفاده شد. محتویات درون راکتور توسط همزن مغناطیسی هم زده می شد و نسبت مولی $Cl_2/FeCl_3$ برابر ۷/۱ و نسبت مولی $KOH/FeCl_3$ برابر ۱۷/۱ در نظر گرفته شد.

زمان واکنش مخلوط درون راکتور ۱/۵ ساعت و زمان سانتریفوژ نمودن هر مرحله حدود ۳ تا ۵ دقیقه بود. جهت تعیین درصد فرات پتاسیم از روش ارائه شده توسط شرییر و همکاران استفاده شد.^(۹)

تهیه نمونه فاضلاب بدین ترتیب بود که ابتدا کارخانه های نساجی بر اساس نوع الیاف مصرفی به سه دسته الیاف مصنوعی، پشم و پنبه تقسیم شدند. سپس از هر گروه یک کارخانه انتخاب و از

صنایع نساجی از جمله صنایع دارای فاضلاب های محتوی آلاینده های متعدد است که روش های تصفیه متداول قادر به حذف کلیه آلاینده های آن نیست. طراحی تصفیه خانه ای با قدرت حذف بالا، هزینه احداث و راهبری بالایی دارد. فرات پتاسیم با فرمول شیمیایی K_2FeO_4 اکسیدکننده ای بسیار قوی است که می تواند مواد آلی موجود در این گونه فاضلاب ها را اکسید نماید و خاصیت منعقدکنندگی، بوزدایی و گندزدایی نیز دارد. این ترکیب به دلیل عدم تولید تری هالومتان در مقایسه با کلر که یک گندزدای متداول در تصفیه آب و فاضلاب است، گزینه خوبی برای گندزدایی این گونه فاضلاب هاست.^(۱ و ۳ و ۵)

فرات پتاسیم اولین بار در سال ۱۸۴۱ توسط فرمی ساخته شد و از همان زمان مورد توجه متخصصین شیمی تجزیه قرار گرفت. سپس مطالعات شرییر در سال ۱۹۵۳ در مورد روش های تهیه این ماده به ابداع روش آزمایشگاهی تهیه فرات پتاسیم منجر گردید.^(۶ و ۵) مطالعات وایت نشان داد که فرات پتاسیم به دلیل خاصیت اکسیدکنندگی قوی برای اکسیداسیون مواد آلی و مواد معدنی فاضلاب مثل آمونیاک، فسفات ها و فلزهای سنگین کاربردهای مختلفی دارد.^(۸) مطالعه فاروق و همکاران نشان داد استفاده از فرات پتاسیم با غلظت ۱۵ میلی گرم در لیتر موجب کاهش کدورت پساب نهایی فاضلاب به میزان ۳۳/۶ درصد می شود.^(۶) دلوکا و کانتلی کارایی حذف آلاینده های فاضلاب مخلوط صنعتی و خانگی را توسط سه ماده منعقدکننده فرات پتاسیم، آلوم و کلروفریک مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که هر سه ماده کارایی خوبی در انعقاد دارند، اما فرات پتاسیم نسبت به دو ماده شیمیایی دیگر دارای مزایای دیگری از جمله خاصیت گندزدایی و تولید لجن کمتر با مصرف مقادیر کمتر ماده شیمیایی است.^(۴)

مخلوط گردید و با مصرف مقدار بهینه به دست آمده، آزمایش میکروبی MPN/100ml در پساب تولیدی به عمل آمد.

۱. یافته ها :

در این مطالعه کارایی حذف COD و TSS به کمک فرات پتاسیم در شرایط بهینه به ترتیب حدود ۸۵ تا ۹۲/۴ و ۹۴ تا ۹۶ درصد بود. با افزایش PH، راندمان حذف متغیرهای مورد بررسی کاهش می یافت.

حجم لجن تولیدی حدود ۱ تا ۲/۵ درصد حجم اولیه فاضلاب بود که نسبت به کلروفریک ۲/۵ تا ۳ بار کمتر بود. مقدار بهینه مصرف فرات پتاسیم حدود ۶۰ تا ۸۵ میلی گرم در لیتر و PH بهینه در حدود ۵ تا ۶ بود. برای تعیین قدرت گندزدایی فرات پتاسیم، آزمون های میکروبی روی پساب تولیدی انجام شد که در تمام موارد MPN/100ml کمتر از ۱۰۰ بود. همچنین در PH بهینه با افزایش مقدار فرات پتاسیم، درصد عبور نور در طول موج حداکثر جذب افزایش می یافت (جدول شماره ۱).

فاضلاب خروجی هر یک از واحدهای مختلف کارخانه نمونه برداری شد. پس از اختلاط این نمونه ها یک نمونه مرکب تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد.

آزمایش های جار، TSS، COD، PH، درصد عبور نور در طول موج حداکثر جذب، حجم لجن ته نشین شده و MPN/100ml با استفاده از روش های استاندارد آزمایش آب و فاضلاب انجام شدند.^(۷) پس از حمل نمونه های فاضلاب به آزمایشگاه، متغیرهای مورد نظر در نمونه های خام اندازه گیری شدند. سپس جهت تعیین PH و مقدار بهینه فرات پتاسیم برای تصفیه هر یک از نمونه ها، متغیرهای مورد بررسی دوباره اندازه گیری و شرایط بهینه تعیین شد. به همین ترتیب روی هر کدام از نمونه ها آزمایش های مشابه با استفاده از کلروفریک انجام و شرایط بهینه از نظر مقدار، گندزدایی و PH با توجه به کارایی این ترکیب در حذف متغیرهای فوق تعیین شد. در ضمن برای تعیین قدرت گندزدایی فرات پتاسیم، فاضلاب های مختلف نساجی به نسبت های مختلف با فاضلاب انسانی

جدول ۱- مقایسه فاضلاب کارخانه های مورد مطالعه قبل و بعد از تصفیه با کلروفریک و فرات پتاسیم (در PH و مقدار بهینه)

کارخانه شماره	ویژگی مورد آزمایش	PH	TSS(mg/l)	COD(mg/l)	عبور نور (%)	حجم لجن (ml/l)
۱	نمونه					
	فاضلاب بعد از ته نشینی اولیه	۷/۴	۳۲۰	۳۵۰	۸۶	-
	فاضلاب تصفیه شده با کلروفریک	۶	۲۰	۱۲۳/۵	۸۸	۳۶
۲	فاضلاب تصفیه شده با فرات پتاسیم	۵	۱۶	۲۶/۵	۹۹	۱۶/۵
	فاضلاب بعد از ته نشینی اولیه	۶/۷	۳۰۰	۳۰۰	۲۱	-
	فاضلاب تصفیه شده با کلروفریک	۷	۱۵/۵	۱۱۰	۳۶	۳۶
۳	فاضلاب تصفیه شده با فرات پتاسیم	۵	۱۱	۲۵	۷۷	۱۶
	فاضلاب بعد از ته نشینی اولیه	۶/۹	۳۰۰	۵۰۰	۵۳	-
	فاضلاب تصفیه شده با کلروفریک	۶/۵	۲۷	۱۹۸	۵۹	۴۹
مخلوط	فاضلاب تصفیه شده با فرات پتاسیم	۵/۵	۲۱	۵۰	۸۱	۱۶
	فاضلاب بعد از ته نشینی اولیه	۷/۲	۳۷۰	۴۵۰	۵۰	-
	فاضلاب تصفیه شده با کلروفریک	۵/۸	۲۵	۱۵۶/۲	۵۹	۴۲
	فاضلاب تصفیه شده با فرات پتاسیم	۴/۷	۲۳	۴۴	۸۵/۵	۱۶/۵

بحث و نتیجه گیری :

یافته ها نشان داد با استفاده از فرات پتاسیم حجم لجن تولیدی به حدود ۱ تا ۲/۵ درصد حجم اولیه فاضلاب می رسد که نسبت به منعقدکننده معمولی مانند کلوروفریک که حجم آن معادل ۳/۶ تا ۴/۹ درصد است، کمتر است. همچنین با افزایش PH، قدرت اکسیداسیون فرات پتاسیم و به تبع آن میزان حذف COD فاضلاب کاهش یافت که نشان گر غیرفعال شدن این ترکیب شیمیایی در محیط قلیایی است که این یافته با مطالعه دینینجر و همکاران مطابقت دارد.^(۳)

PH بهینه برای فرات پتاسیم ۵ تا ۶ است که بر پایه نتایج حاصل از این تحقیق در PH بهینه با افزایش مقدار فرات پتاسیم، درصد عبور نور در طول موج حداکثر جذب افزایش می یافت. این امر نشان گر کارایی خوب این ماده در حذف رنگ از فاضلاب صنایع نساجی است. همچنین حجم لجن تولیدی در PH بهینه با افزایش مقدار فرات پتاسیم، افزایش یافت که این به دلیل افزایش کارایی حذف مواد کلوئیدی موجود در فاضلاب است.^(۳) اگرچه با ایجاد محیط اسیدی برای تصفیه فاضلاب توسط فرات پتاسیم، امکان خوردگی تأسیسات تصفیه خانه وجود دارد، اما می توان با ایجاد پوشش پلی وینیل کلراید (PVC) در سطوح داخلی تأسیسات تصفیه خانه، این مشکل را رفع نمود.

با توجه به این که فرات پتاسیم یک ماده شیمیایی اکسیدکننده، گندزدا و منعقدکننده است می توان از آن به عنوان یک ماده شیمیایی چند منظوره که باعث کاهش حجم تأسیسات تصفیه خانه فاضلاب این گونه صنایع می شود، استفاده کرد. این امر موجب کاهش هزینه ها، اجرا، نگهداری و بهره برداری این گونه تأسیسات می شود و مدیران صنایع نساجی را به بهره گیری از این روش برای تصفیه فاضلاب کارخانه ها تشویق می کند. فرات پتاسیم ترکیبی به شدت واکنش پذیر است و نگه داری آن در طولانی مدت باعث کاهش درصد

خلوص آن می شود؛ لذا به نظر می رسد تولید آن در محل مصرف از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد. بر پایه نتایج حاصل از این تحقیق در یک جمع بندی کلی فرات پتاسیم در مقایسه با کلوروفریک دارای محاسن زیر است:

- ۱- قدرت حذف رنگ آن نسبت به کلوروفریک بیش تر است.
- ۲- حجم لجن تولیدی توسط فرات پتاسیم در حدود نصف تا یک سوم لجن تولیدی توسط کلوروفریک است.
- ۳- راندمان حذف COD حدود ۱/۵ تا ۱/۸ برابر کلوروفریک است.
- ۴- از نظر راندمان حذف TSS بر کلوروفریک ارجح است. به دلیل وجود مواد اولیه ارزان قیمت و نیروی متخصص در ایران و با توجه به مزایای ذکر شده برای فرات پتاسیم استفاده از این ترکیب به عنوان یکی از گزینه های برتر برای تصفیه فاضلاب صنایع نساجی پیشنهاد می شود. در ضمن پیشنهاد می شود جهت بررسی قابلیت تصفیه پذیری فاضلاب سایر صنایع توسط این ماده و همچنین امکان تولید صنعتی این ترکیب در کشور، مطالعه های لازم به عمل آید.

۱ مراجع :

1. Bartzatt Ronald, Nagel Donald. Removal of nitrosamines from wastewater by potassium ferrate oxidation. Arch Environ Health 1991; 46(5): 88-91
2. Deininger J P et al. Process for preparing potassium ferrate. United states patent, 4405573, (1983)
3. Deluca S J, Cantelli M, Deluca M A. Ferrate VS traditional coagulants in the treatment of combined industrial wastes. Water Science and Technology 1992; 26: 9-11
4. Deluca S J et al. Quality improvement odour compounds. Water Science and Technology 1996; 33(3): 119-30

5. Cheremisoff P N. encyclopedia of environmental control technology. New York, Gulf Pub Company, 1989, 113-20

6. Farooq Shaukat et al. Tertiary treatment with ferrate and ozone. Journal of Environmental Engineering (A.S.C.E) 1986; 112(2): 102-5

7. Lenore S Clesceri et al. Standard methods for the examination of water and wastewater.

18th ed, Washington DC, A.P.H.A., A.W.W.A., 1992, 85-6

8. Potts M E, Hampshire L H. New treatment for uranium in wastewater. Water Environment and Technology 1993; 5(1): 20-24

9. Schreyer J et al. Inorganic synthesis. Vol. 4, New York, Nat'l Academies Press, 1988; 4: 164-9