فصلنامه

دانش میکروب شناسی

سال اول، شماره ۱، زمستان ۱۳۸۷

# کاهش شاخصهای آلودگی فاضلاب صنایع نساجی به منظور امکان تصفیه بیولوژیک آن

**محمدرضا مسعودی نژاد*، منصور رضازاده آذری**

*دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی*

## چکیده

**تصفیه فاضلاب صنایع نساجی در بین انواع فاضلابهای صنعتی، دارای پیچیدگی های خاصی در فرایند تصفیه می باشد. ترکیبات رنگی بکار رفته در این فاضلابها همچنین انواع مواد افزودنی از اسید استیک، ریتاردر، سافتنر و غیره باعث اسیدی شدن pH این نوع فاضلابها شده و امکان تصفیه به روش لجن فعال در آن از بین رود. در این تحقیق به کمک فرایند اکسیداسیون در مرحله اول مواد آلی قابل تجزیه شیمیایی حذف و مقدار COD به مقدار قابل تزریق به حوضچه بیولوژیک کاهش داده شد و بدنبال آن امکان ادامه فرایند تصفیه توسط میکروارگانیسم های موجود در لجن فعال ایجاد گردید. در این روش ابتدا فاضلاب خروجی در یک مخزن ۸ متر مکعبی جمع آوری و با استفاده از هیپوکلریت کلسیم ۶۵ درصد به مقدار یک گرم بر لیتر اکسید و حداکثر زمان لازم برای واکنش ۱۰ دقیقه در نظر گرفته شد. پس از اختلاط ماده شیمیایی با فاضلاب ضمن کنترل pH، کاهش دما در اثر زمان ماند و حذف رنگ از فاضلاب در اثر فرایند اکسیداسیون، مقدار COD موجود در فاضلاب از ۳۲۸۰ تا ۶۶۵۰ به ۱۱۹/۵ تا ۱۲۸ تقلیل یافت. مدت زمان ماند در این حوضچه ۱۲ ساعت در نظر گرفته شد در این فاصله پس از کاهش دما و کنترل pH، فاضلاب مجدداً با دبی ۰/۷۵ متر مکعب بر ساعت به حوضچه هوادهی به روش لجن فعال به حجم ۱۲ متر مکعب تزریق گردید. بقیه عوامل آلاینده موجود در پساب در مرحله دوم تصفیه حذف شده و میزان COD آن به کمتر از ۵۰ میلی گرم بر لیتر رسید. پساب حاصل در واحد الیاف کوبی و اختلاط الیاف، مجدداً قابل استفاده می باشد.**

**واژگان کلیدی:** نساجی، پلی اکریلیک، تصفیه فاضلاب، استفاده مجدد و اکسیداسیون شیمیایی

## مقدمه

تصفیه فاضلاب صنایع نساجی در بین انواع فاضلابهای صنعتی دارای پیچیدگیهای خاصی در فرایند تصفیه می باشد (۵). ترکیبات رنگی بکار رفته در این نوع فاضلابها دارای کمپلکس پیچیده ای از مواد و ترکیبات آلی و معدنی هستند. بیشتر این ترکیبات جز گروه ترکیبات مقاوم به تجزیه، فلزات سنگین نظیر کروم و سرب، مواد سمی و از بین برنده میکروارگانیسم های طبیعی موجود در آبها می باشند. همچنین در این گروه از فاضلابها، ترکیبات سرطانزا نظیر بنزن و مشتقات آن، ترکیبات آمین و نیترو نیز مشاهده می گردد.

بنابراین قبل از تخلیه این نوع فاضلابها به آبهای پذیرنده و رودخانه و تخلیه به درون چاههای عمیق لازم است فرایندهایی جهت تصفیه فاضلاب این صنایع انجام گیرد. وجود ترکیبات معدنی در این فاضلابها، باعث افزایش سختی، کدورت و رشد بیش از حد جلبکها می گردد که این امر به نوبه خود بر سلامت محیط زیست رودخانه ها و آبگیرها تأثیرات سوء خواهد گذاشت (۸ و ۱۷).

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

روشهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی برای تصفیه فاضلابهای نساجی حاوی الیاف پلی اکریلیک در کشورهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته است که برخی از آنها در تصفیه فاضلاب نساجی حاوی الیاف طبیعی پشم و پنبه بسیار موفق بوده اند اما به کارگیری این روش ها در فرایند تصفیه فاضلاب صنایع نساجی حاوی الیاف پلی اکریلیک موفقیت چندانی نداشته اند (۲۲). بر اساس آزمایشات انجام شده استفاده از کربن فعال برای حذف رنگ از این نوع فاضلابها، نتایج خوبی داشته اما در صورتیکه غلظت ترکیبات رنگ از حد مشخصی بیشتر شود جاذب به سرعت اشباع شده و نیاز به تعویض و احیا مجدد دارد. درصورتیکه حجم تولید فاضلاب زیاد باشد این روش مقرون به صرفه نخواهد بود (۱۱ و ۱۲).

بر اساس تحقیقات Kim و همکاران همچنین Smith و همکارا ن در رابطه با استفاده از کربن فعال و کیتوزان، نتایج مطلوبی گزارش شده است. یکی از مشکلات عمده این روش نیاز به کنترل pH و تنظیم آن و فرایند تصفیه اولیه می باشد (۷ و ۱۸).

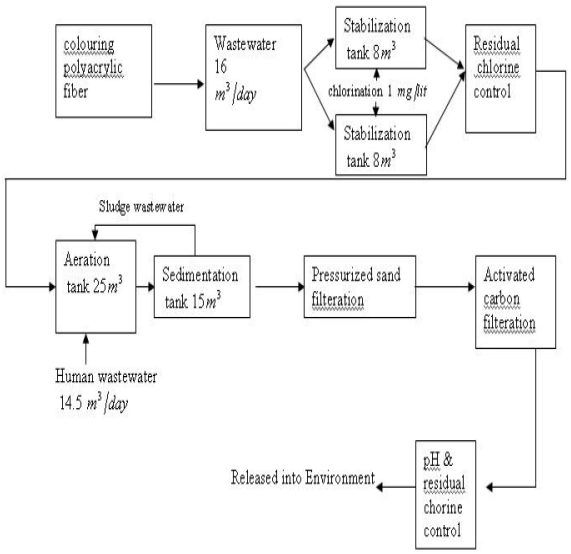
استفاده از روش تبادل کننده یونی برای فاضلابهای حاوی مواد نامحلول، دارای راندمان پایینی است و در این روش تبادل کننده یونی نیاز به فعال سازی دایمی دارد و معمولاً در حجمهای زیاد مقرون به صرفه نمی باشد (۶). Lin و همکاران نشان دادند که استفاده از مواد منعقد کننده جهت تصفیه فاضلابهای نساجی در صورتیکه فاضلاب حاوی مواد منعقد کننده باشد، قابل استفاده است ولی از مشکلات این روش تولید لجن در حجم زیاد می باشد (۹). روش استفاده از الکتروشیمی توسط Wilcock و همکاران جهت بهبود فرایند تصفیه مورد استفاده قرار گرفت و نتایج به دست آمده از این روش نشان داد که میزان سختی و هدایت الکتریکی در پساب خروجی افزایش اما میزان COD کاهش می یابد (۱۰، ۲۱ و ۲۳).

روش استفاده از اسمز معکوس توسط Shelley و همکاران مورد ارزیابی قرار گرفت. در این روش ضمن نیاز به فرایند پیش تصفیه هزینه فرایند نسبت به سایر روشها بسیار گران قیمت می باشد (۱۷).

با توجه به مشکلات موجود در فرایند تصفیه فاضلابهای نساجی، در این تحقیق امکان استفاده از ادغام دو روش شیمیایی و بیولوژیکی با استفاده از یک ماده اکسید کننده قوی و سپس با توجه به کاهش میزان COD فاضلاب، امکان تزریق فاضلاب نیمه تصفیه شده به حوضچه لجن فعال جهت دستیابی به لجن تصفیه شده با استانداردهای لازم مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روشها

الیاف پلی اکریلیک مورد استفاده در صنایع نساجی از تولیدات داخلی و محصولات وارداتی در ایران تأمین می گردد. در مرحله اول این الیاف به منظور یکنواخت شدن در حوضچه های مخصوص به همراه آب جوش مخلوط می گردند. درصد ضخامت الیاف اولیه بسته به نوع محصول نخ تولیدی متفاوت و توسط بخش مهندسی تولید و تعیین مقدار می گردد. سپس با اضافه کردن افزودنیهای ویژه نظیر اسید استیک، محیط واکنش جهت رنگ پذیری الیاف آماده سازی می شود. با استفاده از مواد دیسپرس کننده و انواع ریتاردرها، ذرات رنگ بصورت یکنواخت بین الیاف توزیع می گردد (۱۹). فلوچارت تصفیه خانه فاضلاب مربوط به صنایع نساجی پلی اکریلیک در شکل ۱ آورده شده است.




**شکل ۱. فرایند تصفیه فاضلاب صنایع نساجی پلی اکریلیک**

در مرحله اول فاضلاب به مدت ۱۲ ساعت در درون مخازن بسته به گنجایش ۸ متر مکعب تخلیه می گردد. میزان تولید فاضلاب واحد مورد استفاده ۱۶ متر مکعب بر روز برآورد گردیده است. در طی این مدت دمای فاضلاب

www.SID.ir
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

از ۶۵ درجه سانتیگراد در خروجی دیگهای رنگ به ۲۰ درجه سانتیگراد تقلیل می یابد. به منظور انجام فرایند اکسیداسیون با استفاده از هیپوکلریت کلسیم به میزان یک گرم بر لیتر و زمان تماس ۱۰ دقیقه میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) و میزان کدورت کاهش می یابد. به منظور تنظیم pH محیط فاضلاب که در اثر افزودنیهای واحد رنگ کاملاً اسیدی و در حدود ۴ شده است به کمک آهک به شرایط pH خنثی رسانیده می شود. در این مرحله میزان کلر باقیمانده موجود پس از واکنش ارزیابی شده و در صورت وجود کلر به کمک تیوسولفات سدیم عمل خنثی سازی انجام می گردد (۲). فاضلاب اکسید شده توسط پمپ به میزان ۰/۶۸ متر مکعب بر ساعت به حوضچه هوادهی تزریق می گردد (۱). بقیه COD باقیمانده که در روش شیمیایی امکان تصفیه آن وجود نداشت توسط میکروارگانیسم های موجود در لجن فعال، تصفیه و در حوضچه ته نشینی ثانویه از محیط واکنش حذف می گردد. در برخی فرایندها به منظور حذف ذرات کلوئیدی موجود در پساب با استفاده از ترکیباتی نظیر سولفات آلومینیوم، سولفات فروآلومینات سدیم می توان راندمان تصفیه را ارتقاء بخشید (۳ و ۱۶). فرایند انعقاد همچنین با استفاده از روش ترکیبی کربن فعال به منظور افزایش راندمان تصفیه نیز قابل انجام می باشد.

به منظور پایش سیستم تصفیه و ارزیابی نتایج بدست آمده عوامل زیر کنترل و با استانداردهای بین المللی خروجی پساب از تصفیه خانه ها مقایسه گردید. این عوامل شامل میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی در خروجی پساب (COD)، میزان کل مواد معلق قابل انحلال (TDS)، میزان کل مواد معلق قابل ته نشینی (TSS)، کدورت (TUR)، میزان اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی در خروجی پساب (BOD) و pH پساب خروجی بود (۲۰).

## نتایج و بحث

بر اساس آزمایشات انجام شده در روش تصفیه فاضلاب با کمک مواد منعقد کننده تنها راندمانی در حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد در حذف مواد معلق و ذرات کلوئیدی از خود نشان داد. همچنین چنانچه روش ترکیبی انعقاد و کربن فعال بصورت هم زمان مورد استفاده قرار داده شود، بعد از گذشت ۴ ساعت میزان COD فاضلاب در حدود ۴۵ درصد کاهش می یابد. نتایج به دست آمده از روشهای فوق قادر نیست میزان عوامل آلوده کننده موجود در فاضلاب را به حدود استاندارد جهت تخلیه به آبهای پذیرنده برساند در نتیجه مطلوبیت لازم برای تصفیه فاضلاب صنایع نساجی پلی اکریلیک را نخواهد داشت. ادغام دو روش شیمیایی و بیولوژیک نتایج مطلوبتری را در رابطه با کاهش مواد معلق و COD نشان داد بطوریکه راندمان کاهش COD در حدود ۹۶ تا ۹۸ درصد و راندمان کاهش کدورت نمونه فاضلاب در حدود ۷۱ تا ۷۲ درصد برآورد گردید. جدول ۱ خلاصه نتایج بدست آمده نمونه های ورودی و خروجی تصفیه خانه فاضلاب به روش شیمیایی- بیولوژیکی را نشان می دهد.

**جدول ۱. بررسی تأثیرات شاخص آلودگی فاضلاب در ورودی و خروجی با روش تلفیقی شیمیایی بیولوژیکی**

| *Wastewater parameter* | *Influent mg/L* | *Effluent mg/l* | *Percent reduction (mean)* |
|---|---|---|---|
| ***COD*** | *3280-6650* | *119.5-128* | *96-98* |
| ***TDS*** | *9300-10700* | *1600-2100* | *80-83* |
| ***TSS*** | *75-180* | *40-61* | *47-49* |
| ***TUR*** | *200-220* | *58-62* | *71-72* |
| ***pH*** | *3.9-6.1* | *7.1-7.4* | - |
| ***BOD*** | *280-320* | *62.1-65.3* | *78-80* |

بر اساس بررسیهای انجام شده توسط همچنین Huang و همکاران در سال ۱۹۹۴ و Balanosky و همکاران در سال ۱۹۹۹ در رابطه با استفاده از روشهای فیزیکوشیمیایی مطالعاتی را به انجام رسانده اند مشخص می گردد با توجه به کاهش آلاینده های موجود در فاضلاب صنایع نساجی این روش به تنهایی قادر نیست

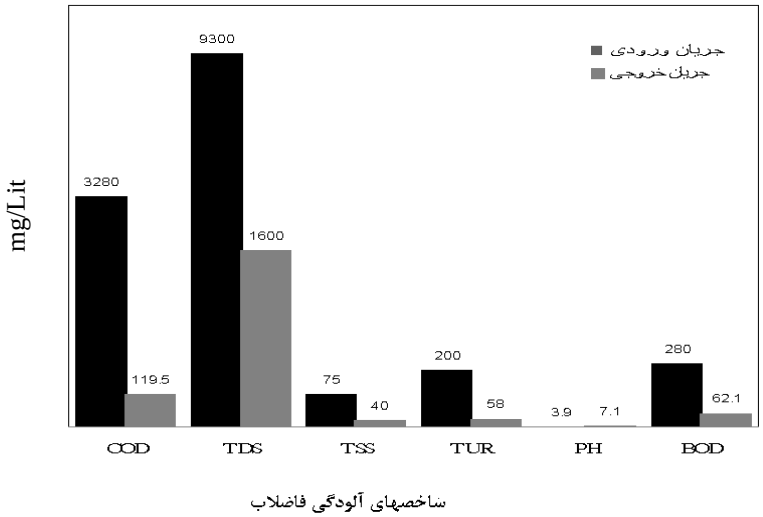
Archive of SID

www.SID.ir

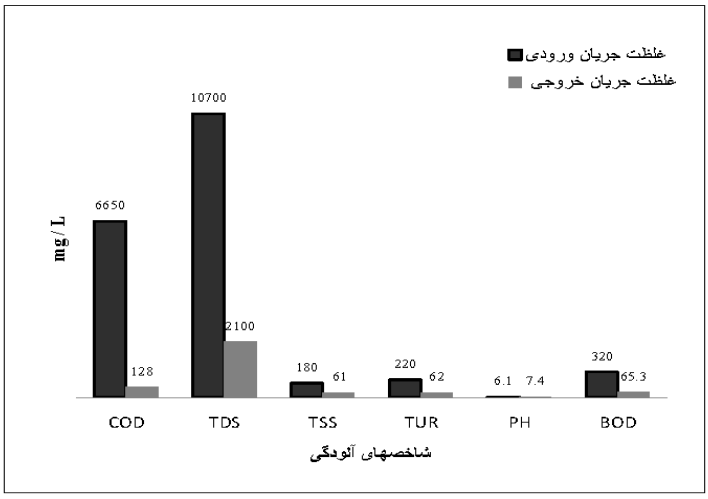
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خروجی پساب تصفیه خانه را به استانداردهای خروجی برساند (۱، ۳ و ۹).

در تحقیقات دیگری که توسط Namboodri و همکاران در ۱۹۹۴ با استفاده از روشهای پیشرفته تصفیه فاضلاب نظیر استفاده از ازن یا افزودنیهای مانند پراکسید هیدروژن یا روش استفاده از اشعه ماوراء بنفش استفاده نمودند، نتایج بسیار مطلوبی در کاهش آلایندهای خروجی نشان داده است. اما با توجه به اینکه این روشها اکثراً پرهزینه بوده، در عملیات اجرایی در فرایند تصفیه فاضلاب صنایع نساجی در ایران قابل استفاده نمی باشد. در نمودارهای ۱ و ۲ تغییرات شرایط شاخص آلودگی در دو سری مختلف از نمونه برداری ها نشان داده شده است. در نتیجه بهره گیری از روش شیمیایی- بیولوژیکی از نظر هزینه و قابلیت های اجرایی در ایران قابل توسعه می باشد. در صورت تأمین امکانات لازم جهت استفاده از روش ازن زنی که نیاز به تجهیزات تولید گاز ازن در محل را دارد، استفاده از این روش در تصفیه فاضلابهای نساجی نتایج مطلوبی را نشان داده است (۲).




**نمودار ۱. مقایسه تغییرات پارامترهای شاخص آلودگی در ورودی و خروجی تصفیه خانه فاضلاب نساجی پلی اکریلیک در پنج سری نمونه های اولیه**




**نمودار ۲. مقایسه تغییرات پارامترهای شاخص آلودگی در ورودی و خروجی تصفیه خانه فاضلاب نساجی پلی اکریلیک در پنج سری نمونه های ثانویه**

از مشکلات احتمالی استفاده از روش اکسیداسیون شیمیایی تشکیل تری هالومتانها در پساب خروجی می باشد که با توجه به تحقیقات به عمل آمده توصیه شده است در کلیه مواردی که از کلر و ترکیبات آن استفاده می گردد، میزان احتمالی تشکیل تری هالومتانها ارزیابی گردد (۱۴).

www.SID.ir
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

از دیگر روشهای جدید در کنترل ترکیبات تری هالومتانها استفاده از روش نانوفیلتراسیون می باشد. در این روش ذراتی با غلظت ppb ۱۰ تا ۵۰ توسط این فیلترها حذف گردیده و احتمالاً در تصفیه فاضلاب صنایع نساجی پلی اکریلیک قابل استفاده می باشد (۱۵).

**تشکر و قدردانی**

بدینوسیله از مساعدت و همکاری ریاست محترم دانشکده بهداشت جناب آقای دکتر حاتمی که امکانات لازم جهت انجام این تحقیق را در دانشکده بهداشت مهیا نمودند کمال تشکر و قدردانی را می نمایم.

**منابع**

1- Balanosky E.; Herrera F.; Lopez A., (1999). Oxidative degradation of textile wastewater modeling reactor performance. J. Water. Res. **23**(6): 102-110.
2- Ciardelli G.; Capanelli G.; Borrinom A., (2001). Ozone treatment of textile wastewater for reuse. J. Water. Sci. and tech, **44**(5): 64-67.
3- Huang C.R.; Lin Y.K.; Shui H.Y., (1994). Wastewater decolorization and TOC reduction by sequential treatment. J., American Dyestuff reporter, **48**(4): 39-47.
4- Joseph A.; Laszlo P., (1994). Removing Acid Dyes from textile wastewater using biomass for decolorization. J. American Dyestuff Reporter, **83**(3): 34-43.
5- Kaslech Y.; Perkowski M., (2003). Decoloration of real textile wastewater with advanced oxidation processes J., Fibers & Textiles in Eastern Europe, J. **11**(4): 81-86.
6- Kermer W.; Steeken I., (1995). Decolorization of Dye House wastewater by Ion-Pair extraction. J. Melliand Tex. Brich. **76**(6): 116-120.
7- Kim Ch.; Choi H.; Cho H.T., (1997). Effect of deacetylation of sorption of Dyer and chromium of chitin. J. App. Polymer .Sci. **63**(6): 725-739.
8- Lee. H.W.; Chen G.; Yne P.L., (2001). Integration of chemical and biological treatment for textile industry wastewater: a possible zero-discharge system. J. Water. Sci. And Tech. **45**(4):73-85.
9- Lin Sh. H; Lin Ch. M., (1993). Treatment of textile waste effluent by ozonation and chemical coagulation. J. Water. Res. **27**(12):1743-1749.
10- Lin Sh.H.; Peng C.F., (1995). Treatment of textile wastewater by Fento's reaget. J. Env. Sci. Health, **30**(5): 89-101.
11- Marmagne O.; Coste C., (1996). Color removal from textile plant effluents. J. Am. Dye. Reporter, **85**(4): 12-15.
12- Mc Kay G; Blair H.S; Gardner, J.R, (1982). Adsorption of Dyes on chitin, Equilibrium studies. J. Appl. Polym. Sci., **27**(2):3047-3057.
13- Namboodri C; Perkins W; Walsh W, (1994). Decolorizing dyes with chlorine and ozone, Part 11, Am. Dyestuff reporter, **83**(4):17-26.
14- Rizzo L; Belgiorno V; Gallo M; Meric S, (2005). Removal of THM precursors from a hish-alkaline surface water. J. Desalination, **176**: 177-188.
15- Samadi M; et al., (2006). Ellimination of trihalomethane by nano-filtration. J. desalination, **24** (2): 41-53.
16- Shaw X.B; Carilell C. M; Wheatley A.D, (2002). Anaerobic and aerobic treatment of coloured textile effluents using sequencing batch reactors. J.Water research, **36**(4):1993-2001.
17- Shelley M.L; Ran Dall C; King P.H, (1993). Evaluation of chemical biological and physiochemical treatment for textile Dyeing and finishing waster. J. WPCF. **48**(4):93-102.
18- Smith B; Kooncc T; Hudson S, (1993). Decolorizing Dye wastewater using chitosan. J. Am. Dye. Reporter, **82**(10): 18-36.
19- Sohyzadh M, (1989). Product in coloured textile, safer press Inc., Tehran, 93-100.
20- Standard methods for the examination of water and wastewater, 18th (1995). Am. Wat. Wor. Assoc. Stan. Meth.131-134., 543-555.
21- Suzanne M; Lemley A.T, (1995). Electrochemical treatment and HPLC analysis of wastewater containing aid dyes. J. Tex. Chem& Col. **28**(8): 17-22.

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

22- Walker G.M; Weatherly L.R, (1997). Adsorption of Aid dyes on to granular activated carbon fixed Beds. J. Water Res. **31**(8):2093-2101.

23- Wilcock A; Brewster M; Tincher W, (1992). Using electrochemical technology to treat textile wastewater, three case studies. J. Am. Dye. Reporter, **81**(8): 15-22.

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com