مقایسه کارائی لجن فعال شهری و صنعتی در تصفیه فاضلاب بیمارستانی

دکتر مهرداد فرخی(Ph.D)[1]-*منیره ابراهیم‌پورکومله(M.Sc)[1و2]- دکتر نور امیرمظفری(Ph.D)[3]- دکتر خسرو عیسی‌زاده(Ph.D)[2]-
محمد نعیمی جوبنی(M.Sc)[1]- سعید امیدی(M.Sc)[1]

*نویسنده مسئول: لاهیجان، دانشگاه آزاداسلامی واحد لاهیجان، دانشکده علوم پایه

پست الکترونیک: monire.ebrahimpour@yahoo.com

دریافت مقاله:۹۱/۳/۲۳ تاریخ پذیرش:۹۱/۵/۲۱

چکیده

مقدمه: نبود تصفیه‌خانه مناسب در بسیاری از شهرهای ایران و رعایت نشدن استانداردهای ملی تخلیه فاضلاب بیمارستانی، ضرورت تصفیه فاضلاب بیمارستانی را نشان می‌دهد. فاضلاب بیمارستانی با میکروارگانیسم‌ها، فلزهای سنگین، مواد شیمیایی سمی و عناصر رادیو اکتیو پر شده است. فرض بر این می‌تواند باشد که کارائی لجن فعال از تصفیه خانه فاضلاب صنعتی با تصفیه خانه فاضلاب شهری متفاوت است.

هدف: مقایسه کارائی لجن فعال صنعتی لبنی با لجن فعال شهری برای تصفیه فاضلاب بیمارستانی

مواد و روش‌ها: برای ارزیابی کارائی لجن فعال از روش هوادهی ۳،۱ و ۵ روز استفاده شد. پیش و پس از هر مرحله هوادهی BOD، COD و MLSS فاضلاب و لجن تعیین شد.

نتایج: بیشترین روش موثر هوادهی ۵ روزه بود و کارائی لجن فعال شهری ۹۳/۹درصد،۹۳/۳درصد به ترتیب برای COD، BOD و کارائی لجن فعال صنعتی لبنی ۹۷/٤درصد، ۹۷/۳درصد به ترتیب برای COD، BOD بود. آزمون ناپارامتری واتست زوجی نشان داد که تفاوت قابل توجه‌ی بین کارائی لجن فعال شهری و صنعتی برای تصفیه فاضلاب بیمارستانی وجود ندارد اما تفاوت معنی‌دار بین مدت هوادهی ۳،۱ و ۵ روزه وجود دارد.

نتیجه‌گیری: هر دو لجن فعال شهری و صنعتی لبنی کارائی بالا در تصفیه فاضلاب بیمارستانی دارند.

کلید واژه‌ها: بیمارستان‌ها/ فاضلاب/ مواد زائد/ مواد زائد صنعتی

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان، دوره بیست‌و دوم شماره ۸۵، صفحات: ١٤-۹

مقدمه

بیمارستان‌ها منبع آزادسازی ترکیب‌های شیمیایی مختلف، به علت فعالیت‌های آزمایشگاهی یا آزادسازی مدفوعی داروها به داخل فاضلاب محسوب می‌شوند(۱). به‌طور متوسط روزانه، ۷۵۰ لیتر فاضلاب به ازای هر تخت بیمارستان تولید می‌شود(۲). فاضلاب تولیدی از بخش‌های مختلف می‌تواند حاوی میکروارگانیسم‌های بیماریزا، ترکیب‌های داروئی، عناصر رادیواکتیو، ترکیب‌های شیمیایی گندزا و دیگر مواد سمی باشد(۳). بسیاری از ترکیب‌های مذکور نظیر آنتی‌بیوتیک‌ها، داروهای ضدتومور و ترکیب‌های ارگانوهالوژن بدون تغییر از سیستم‌های معمول تصفیه عبور کرده و همراه پساب وارد محیط‌های پذیرنده می‌شوند و البته سیستم‌های بیولوژی تصفیه را نیز متأثر کرده و کارائی آنها را بشدت پایین می‌آورد(٤). ورود چنین ترکیب‌هایی به آب‌های پذیرنده، موجب آلودگی شدید آن‌ها شده و همچنین بر حیات آبزیان تأثیر گذاشته و تعادل بیولوژی محیط پذیرنده را برهم می‌زند(۵). در بسیاری از کشورها، فاضلاب بیمارستانی به‌طور مستقیم به زمین‌های کشاورزی ریخته می‌شود و محیط توسط مواد شیمیایی خطرناک و میکروارگانیسم‌های واگیر آلوده می‌شود. همچنین، ورود مواد دارویی فعال مثل آنتی‌بیوتیک‌ها به محیط، منجر به ازدیاد باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک در محیط می‌شود(٦). از طرفی برطبق مقررات موجود، تخلیه فاضلاب‌های بیمارستانی بدون رعایت استانداردهای تخلیه به محیط‌های پذیرنده ممنوع است(۷).

استفاده از فرآیندهای بیولوژیکی در تصفیه فاضلاب بیمارستانی بسیار مورد توجه می‌باشد. از بین روش‌های مختلف، فرآیند لجن فعال دارای کاربرد گسترده‌ای در تصفیه

Archive of SID

www.SID.ir

۱. رشت، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، دانشکده بهداشت ۲. لاهیجان، دانشگاه آزاداسلامی واحد لاهیجان، دانشکده علوم پایه ۳. تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده پزشکی

فاضلاب بیمارستانی در ایران و جهان می‌باشد به‌طوریکه بیشتر از ۷۰درصد تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بیمارستانی را تشکیل می‌دهد ولی بدلیل کیفیت نداشتن لجن تصفیه خانه و تلقیح نکردن بموقع لجن، تصفیه‌خانه‌ها دارای کارکرد مناسبی نمی‌باشند(۸و۹). باکتری‌ها اصلی‌ترین جمعییت میکروبی لجن فعال را تشکیل می‌دهند از جمله باکتری‌های مختلفی که در لجن فعال یافت می‌گردند عبارتند از سودموناس، کورینه‌باکتر، باسیلوس و...(۱۰). از این نظر امکان تفاوت جمعیت میکروبی در لجن فعال تصفیه‌خانه‌های شهری با تصفیه‌خانه‌های فاضلاب‌های صنعتی وجود دارد و به نظر می‌رسد که توان آن‌ها در تصفیه فاضلاب بیمارستانی متفاوت باشد. هدف این تحقیق استفاده از لجن فعال حاصل ازتصفیه‌خانه شهری و صنعتی در تصفیه فاضلاب بیمارستانی و مقایسه‌ی کارائی آنها در این خصوص می‌باشد(۱۱).

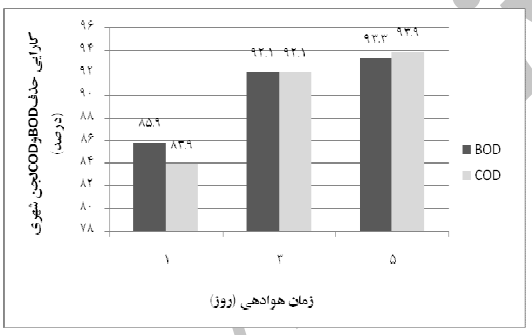
مواد و روش‌ها

در این تحقیق، از نمونه‌های لجن فعال تصفیه‌خانه فاضلاب شهری و تصفیه‌خانه فاضلاب صنایع لبنیات که از نوع هوادهی گسترده هستند، برداشت شد. نمونه‌برداری به طور تصادفی از نمونه لجن فعال خط برگشتی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری و صنعتی و همین‌طور از آخرین منهول خروجی فاضلاب خام بیمارستانی صورت گرفت و به آزمایشگاه منتقل و برای تعیین کارائی حذف لجن فعال از روش هوادهی ۱، ۳ و ۵ روزه استفاده شد. بدین منظور ظرف‌های استوانه‌ای سر باز به طول ۳۰ و عرض ۱۵ سانتی‌متر و حجم ٦ لیتر در سه سری بکار رفت. سپس، نمونه لجن شهری و صنعتی هر کدام به میزان ۲ لیتر در ظروف جدا ریخته و سپس فاضلاب خام بیمارستان به میزان ۲ لیتر به هر ظرف تلقیح شد. سیستم هوادهی به روش هوادهی عمقی بود.

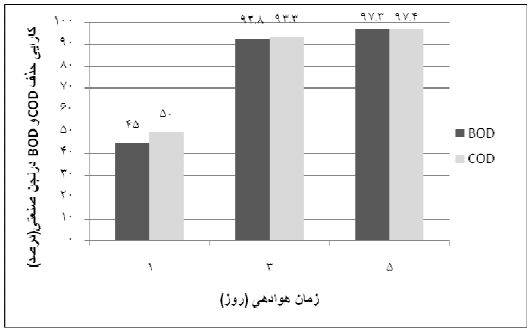
آنالیز نمونه‌ها با بررسی پارامتر BOD (Biochemical Oxygen Demand) بر اساس روش winkler و غلظت COD (Chemical Oxygen Demand) به روش رفلاکس برگشتی باز و MLSS (Mixed Liquor Suspended Solid) طبق استاندارد آزمایش‌های آب و فاضلاب به شرح زیر انجام شد(۱۲): ابتدا BOD وCOD نمونه خام فاضلاب بیمارستانی بررسی شد. و پس از هر بار هوادهی ۳،۱ و ۵ روزه BOD و COD نمونه‌ها و همین طور پارامتر MLSS نمونه لجن صنعتی و شهری قبل و بعد از هوادهی ۳،۱ و ۵ روزه اندازه‌گیری شد. همه داده‌های آزمایشگاهی ارائه شده در طی مطالعه برمبنای میانگین حسابی با حداقل ۳ تکرار آزمایش بوده است. آنالیز داده‌ها با نرم‌افزار spss و آزمون ناپارامتری و t تست زوجی بررسی شد.

نتایج

با تلقیح فاضلاب بیمارستانی به لجن شهری و هوادهی در زمان ماند مختلف درصد کارایی حذف BOD و COD در زمان هوادهی یک‌روزه به ترتیب ۸۵/۹درصد، ۸۳/۹درصد بود و این کارایی پس از ۳ و ۵ روز به ۹۳/۳درصد و ۹۳/۹درصد رسید(شکل۱). همین طور پس از تلقیح فاضلاب‌خام بیمارستانی به لجن‌فعال برگشتی تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی و هوادهی آن در زمان ماند ۳،۱ و ۵ روزه نتایج کارایی حذف BOD به ترتیب ٤٥، ۹۲/۸، ۹۷/۳ و COD به ترتیب ۵۰، ۹۳/۳، ۹۷/٤ بدست‌آمد که در شکل‌های ۲و۳ نشان داده شده‌است.



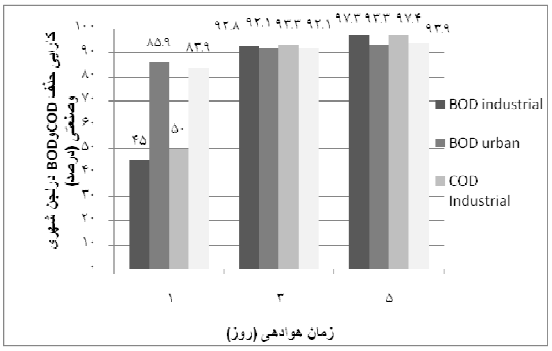
شکل ۱. بررسی راندمان کارایی حذف BOD و cod فاضلاب بیمارستانی تحت تاثیر لجن شهری



شکل ۲. بررسی راندمان کارائی حذفBOD وCOD فاضلاب بیمارستانی تحت تاثیر لجن صنعتی

Archive of SID

www.SID.ir

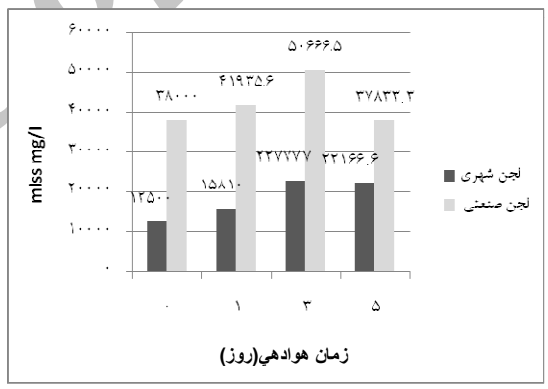


شکل۳. بررسی مقایسه کارایی حذف COD و BOD فاضلاب بیمارستانی تحت تاثیر لجن شهری و صنعتی

COD : Biochemical Oxygen Demand

BOD : Chemical Oxygen Demand

میزان MLSS قبل هوادهی برای لجن شهری و صنعتی به ترتیب ۳۸۰۰۰، ۱۲۵۰۰ و بعد از هوادهی ۳،۱ و ۵ روزه برای لجن شهری به ترتیب ۱۵۸۱۰، ۲۲۷۷۷/۷ ، ۲۲۱۶۶/۶ و برای لجن صنعتی ۴۱۹۳۵/۶، ۶۶۶۵/۵۰، ۳۷۸۳۳/۳ بدست آمد(شکل ٤).



شکل ٤. نمودارمربوط به مقایسه MLSS لجن شهری و صنعتی قبل و بعد هوادهی

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات گوناگونی بر تصفیه پساب‌های مختلف و با روش‌های گوناگون انجام شده‌است. Ekhaise و همکاران در سال ۲۰۰۸ بر روی اثر فاضلاب بیمارستانی رها شده از بیمارستان بر محیط تحقیق کردند و پارامترهای باکتریولوژی را با استفاده از روش‌های استاندارد میکروبیولوژی بکار بردند. ۸ جنس از باکتری‌های باسیلوس، پروتئوس، استرپتوکک، سودوموناس، سراشیا، کلبسیلا، استافیلوکک، اشرشیا در فاضلاب یافت‌شد. متغییرهای فیزیکوشیمیایی بدست آمده از فاضلاب بیمارستان بیشتر از مقدار استاندارد WHO بود و اثبات شد که فاضلاب رها شده به محیط باعث به خطر افتادن محیط و سلامتی بشر می‌شود(۱۳). در تحقیق Elisa Hastuti و همکاران(۲۰۱۱) بر کاربرد تصفیه فاضلاب خانگی به روش MBR(Membrane Bioreactor) و Fixed Bed Biofilm برای استفاده مجدد از آب تصفیه شده در مصرف غیر قابل شرب کدورت به کمتر از $۲mgl^{-1}$ و BOD به کمتر از $۵mgl^{-1}$ رسید و نشان داد که این آب تصفیه شده برای مصارف غیرقابل شرب مناسب است(١٤). در تحقیقی Golar و همکاران(۲۰۱۱) پیش‌تصفیه پساب دارویی را با استفاده از راکتور بی‌هوازی بررسی کردند. این ترکیبات دارویی در فاضلاب بارآلی بسیار بالایی ایجاد می‌کنند. در این روش پارامترهای COD، اسید چرب فرار و تولید گاز متان بررسی شد که درصد حذف COD٦٠درصد که در تحقیق صورت گرفته درصد حذف بالاتری بدست آمد(۱۵). در تحقیق Xianghua و همکاران(۲۰۰٤) با استفاده از بیوراکتور غوطه‌ور با غشای فیبری بر تصفیه فاضلاب بیمارستان، نتایج کارائی حذف COD، NH_4^+ و تیرگی آب به ترتیب ۸۰،۹۳ و۸۳درصد بدست آمد. E.coli به مقدار ۹۸درصد حذف شد و آب بدست آمده از فاضلاب هیچ رنگ و بویی نداشت(١٦). در این مطالعه کارایی حذف ۹۷/۳درصد COD پساب بیمارستانی تحت تاثیر لجن فعال صنعتی بدست آمد.

Budhi Primasari و همکاران در سال ۲۰۱۱ تحقیقی بر تصفیه هوازی فاضلاب روغن با تاثیر هوا و غلظت لجن در کاهش آلودگی فاضلاب انجام دادند. در این روش نسبت هوادهی (l/min ۰، ۱/۵ و ۲) و غلظت لجن ،۷۳۵۰، ۱۱۰۲۵) (۳٦۷۵mg/l بکار برده شد و نتایج نشان داد که بیشترین زمان هوادهی بیشترین حذف COD و روغن را دربرداشت و در غلظت لجن ۷۳۵۰mg/l، بهترین حذفCOD صورت گرفت(۱۷) و در تحقیق انجام شده بیشترین حذف در بیشترین زمان هوادهی و غلظت لجن mg/l ۳۸۷۳۳ و ۲۲۱٦٦ برای لجن صنعتی و شهری بدست آمد.

بنابر شکل ۱ می‌توان اظهارکرد که حذف BOD و CODدر لجن شهری پس از هوادهی ۳،۱ و روزه کارایی حذف بالای

Archive of SID
www.SID.ir

۹۳/۳درصد، ۹۳/۹درصد و زمان ماند ۳،۱ و ۵ روزه رابطه مستقیمی با کارائی حذف BOD و COD دارد و هر چه مدت ماند بیشتر شد ،کارایی حذف بالاتر رفت که با نتیجه مطالعات انجام شده مطابقت دارد. در تحقیق Hossain Khan و همکاران (۲۰۱۱) بر تصفیه هوازی فاضلاب دارویی در راکتور بیولوژی و بررسی پارامترهای TSS،COD، pHنتایج آنالیز، حذف ۷۵درصد COD را در ۱۵ روز نشان داد که ۶۰٪ حذف در روزهای ٤ تا ۹ اتفاق افتاد(۱۸). نتایج مشابه در روز پنجم هوادهی بدست آمد. رضایی و همکاران(۲۰۰۵) با بیوراکتور غشایی ثابت هوازی و بی‌هوازی در طی ۹۰ روز بر تصفیه فاضلاب بیمارستانی کار کردند. هدف، حذف ترکیبات آلی و کاهش قابل توجه باکتری‌ها بود. نتایج نشان داد که این سیستم قادر به حذف۹۵/۱درصد از CODفاضلاب بیمارستانی بوده‌است(۱۹) و در این تحقیق بیشترین کارایی حذف ۹۷/۳درصد و در مدت کمتر یعنی روز پنجم هوادهی بدست آمد.

با توجه به شکل ۲ می‌توان گفت که پس از تلقیح فاضلاب خام بیمارستانی به لجن صنعتی و پس از هوادهی ۳،۱ و ۵ روزه BOD و COD، فاضلاب بیمارستانی ۹۷/۳درصد، ۹۷/٤درصد حذف داشته‌است. زمان ماند ۳،۱ و ۵ روزه در کارایی حذف تأثیر و رابطه مستقیم داشت. پس از مقایسه دو لجن شهری و صنعتی می‌توان اظهار کرد که کارایی حذف BOD و COD در اثر لجن شهری در زمان ماند یک روزه، کارایی حذف بالاتری به ترتیب ۸۵/۹درصد، ۸۳/۹درصد در مقایسه با لجن صنعتی با کارایی حذف٤۵، ۵۰درصد BOD و CODداشته است ولی در زمان هوادهی ۳ و ۵ روزه، دو لجن صنعتی و شهری اختلاف معنی‌دار نداشتند.

پارامتر MLSS لجن صنعتی و شهری قبل از هوادهی و تلقیح بررسی شد و MLSS لجن صنعتی(۳۸۰۰۰) بیش از لجن شهری(۱۲۵۰۰) بود و بعد از هوادهی مقدار MLSS هر دو لجن شهری و صنعتی با توجه به شکل ٤ پس از هوادهی ۱و ۳ روزه افزایش داشت و در ۵ روز هوادهی بتدریج از مقدارآن کاسته شد. با توجه به این نتایج می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هر دو لجن شهری و صنعتی در تصفیه پساب بیمارستانی کارائی حذف بالایی داشته و زمان ماند و هوادهی ۳،۱ و ۵ روزه در حذف BOD و COD لجن خیلی موثر است و رابطه مستقیم با کارایی حذفBOD و COD فاضلاب بیمارستانی دارد. از طرفی با توجه به فاکتور MLSS و افزایش آن در روز سوم و کاهش تدریجی آن در روز پنجم می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هر چه میزان MLSS لجن حفظ شود، کارائی حذف بالاتر خواهد رفت. میکروارگانیسم‌های لجن در فاز لگاریتمی رشد هستند و در روز پنجم کم‌کم وارد فاز decline (فازمرگ) می‌شوند و به این ترتیب نسبت F/M کم شده و باکتری‌ها برای دست‌یابی به غذا به رقابت پرداخته، سپس شروع به خود تخریبی می‌کنند و در نتیجه میزان میکروارگانیسم و MLSS کاهش می‌یابد. لذا برای جلوگیری از کاهش بازدهی حذف باید مقدار MLSS افزایش یابد.

پس لجن فعال شهری و صنعتی لجن مناسب و کارآمد در تصفیه پساب بیمارستانی بوده و به مقدار زیاد سبب کاهش مواد آلی موجود در آن می‌شود که البته میزان هوادهی و غلظت لجن در فرایند تصفیه موثر است. با توجه به نتیجه این پژوهش می‌توان پیشنهاد کرد که با تلقیح همزمان لجن شهری و صنعتی به پساب بیمارستانی و بالا بردن MLSS لجن می‌توان میزان BOD و COD فاضلاب بیمارستانی را قبل از ورود به پساب خروجی شهری و اکوسیستم به میزان بالایی کاهش داد و راندمان حذف را بالا برد.

این مقاله با استفاده از داده‌های یک پایان‌نامه در دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی گیلان به نگارش درآمده‌است.

منابع

1. Jolibios B,Guerbet M , Vassal S. Detection of Hospital Wastewater Genotoxicity with the Soschromotest and Ames Fluctuation Test. Chemosphere 2003;51:539-543.

2. Jolibios B, Guerbet M . Hospital Wastewater Genotoxicty. Annals of Occupational Hygiene 2006; 50(2):189-196.

3. Lenz k, Stephan H, Stefanka Z. Presence of Cancerostatic Platinum Compounds in Hospital

Archive of SID
www.SID.ir

Wastewater and Possible Elimination by Adsorption to Activated Sludge.Sci Total Environ 2005;34:141-152.

4. Tchobanoglous G, Burton F, Eddy M, Stensel H.D. Wastewater Engineering, 4ed. McGraw-Hill; 2003: 1848.

5. Jolibios B,Guerbet M. Evaluation of Industrial,Hospital and Domestic Wastewater Genotoxicity with the Salmonella Fluctuation Test and the Soschromotest. Mutat Res 2005; 565:151-62.

6. Taghipour H, Mosaferi M. Characterization of Medical Waste from Hospitals in Tabriz,Iran.Science of The Total Enviroment 2008;407(5):1527-1535[Text in persian]

7. Jaiang X, Mingchao M, Jun L, Zuoshen Z. Bacterial Diversity of Active sludge in Wastewater Treatment plant.Earth Science Frontiers 2009;15(6):163-168.

8. Pell M, Worman A . Biological Wastewater Treatment Systems.Encyclopedia of Ecology 2008; 16:426-44.

9. Bitton G. Wastewater Microbiology Third Edition. Department of Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville. Florida; John Wiley, 2005.

10. Gang Y. Infectious,Medical,Hospital Waste: Generalcharacteristics. Encyclopedia of Environmental Health 2011;42(3): 227-231.

11. Nunez L,Moretton j.Disinfectant-Resistant Bacteria in Buenos Aires City Hospital Wastewater. Brazilian Journal of Microbiology 2007;38:644-648.

12. Andrew D,Eaton A. Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater.21St ev. Washington DC, , 2005: 1368

13. Ekhaise FO, Omavwoya B. Influence of Hospital Wastewater Discharged from University of Benin Teaching Hospital (UBTH), Benin City on its Receiving Environment. American-Eurasian J Agric & Environ Sci 2008; 4 (4): 484-488.

14. Hastuti E, Pamekas R. Application of Domestic Wastewater Treatment Using Fixed bed Biofilm and Membrane Bioreactor for Water Reuse in Urban Housing Area. Journal of Applied Sciences in Enviromental Sanitation 2011;6(3):367-376.

15. Chelliapan S, Golar S. Pre-treatment of Antibiotic Wastewater Using an Anaerobic Reactor. Research Journal of Chemical Sciences 2011;1(6):59-63.

16. Xianghua W, Hangjiu D. Treatment of Hospital Wastewater Using a Submerged Membrane bioreactor. Process Biochemistry 2004; 39: 1427–1431.

17. Suffian M, Shaliza I,Primasari B. Aerobic Treatment Of oily Wastwwater: Effect of Aeration and Sludge Concentration to Pollutant Reduction and PHB Accumulation.World Academy of Science,Engineering and Technology 2011;78:172-176.

18. Hossain Khan M, Mostafa M. Aerobic Treatment of Pharmaceutical Wastewater in a Biological Reactor. Internationnal Journal of Enviromantal Sciences 2011;1(7):1797-1805.

19. Rezaee A, Ansari M, Khavanin A, Sabzali A, Aryan MM. Hospital Wastewater Treatment Using an Integrated Anaerobic Aerobic Fixed Film Bioreactor. American Journal of Environmental Sciences 2005; 1(4): 259-263. [Text in persian]

Archive of SID

www.SID.ir

Comparison of the Efficiency of Municipal and Industrial Activated Sludge for Hospital Wastewater Treatment

Farrokhi M. (Ph.D)[1]– *Ebrahimpour M. (M.Sc)[1,2]– Amirmozafari N. (Ph.D)[3]– Isazadeh Kh. (Ph.D)[2]–
Naimi Joubani M. (M.Sc)[1]– Omidi S. (M.Sc)[1]

***Corresponding Address:** Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University Lahijan Branch, Lahijan, IRAN

Email: monire.ebrahimpour@yahoo.com

Received: 16/Jun/2012 Accepted: 11/Agu/2012

Abstract

Introduction: The absence of efficient sewage treatment plant in many cities of Iran and national discharge standards for hospital wastewater makes the hospital wastewater treatment a necessity. Hospital wastewater is loaded with microorganism, heavy metals, toxic chemicals and radioactive elements.

Objective: It can be hypothesized that the efficiency of activated sludge from industrial wastewater treatment plant can be different from municipal wastewater plant. In this study, the efficiency of activated sludge from dairy industry has been compared with that of municipal activated sludge for hospital wastewater treatment.

Materials and Methods: To assess the efficiency of activated sludge, 1day, 3day and 5day aeration methods have been used. Before and after each aeration step, BOD, COD and MLSS of wastewater and sludge were determined.

Results: The most efficient method was found to be 5day aeration and the efficiencies of municipal activated sludge and dairy industry activated sludge were respectively 93.9% , 93.3% and 97.4% , 97.3% for COD and BOD . Nonparametric tests and paired t-test show that there is no significant difference between municipal and industrial activated sludge efficiencies for hospital wastewater treatment but a significant difference between time lengths of aeration (1day, 3dayes and 5days) was observed.

Conclusion: Both the dairy industry and municipal activated sludge could have high efficiency for hospital wastewater treatment.

Key words: Hospital/ Industrial Waste/ Sewage/ Waste products

_____Journal of Guilan University of Medical Sciences, No: 85, Pages: 9-14

1. Faculty of Health, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, IRAN
2. Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University Lahijan Branch, Lahijan, IRAN
3. Faculty of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, IRAN

Archive of SID
.SID.ir