طراحی، ساخت و بهینه سازی بیوراکتور دوفازی همزن‌دار به منظور حذف بخارات زایلن از جریان هوا

علی کریمی[۱] - فریده گلبابایی[*۲] - مسعود نقاب[۳]- محمد رضا پورمند[۴]- روناک بختیاری[۵]- کاظم محمد[۶]

fgolbabaei@tums.ac.ir

چکیده

در این مطالعه به منظور کنترل بخارات زایلن موجود در هوا، یک بیوراکتور همزن‌دار در مقیاس آزمایشگاهی طراحی گردید و در مرحله بعد بیوراکتور با نسبت ۱ به ۳ از کنسرسیوم میکروبی و محلول مغذی به منظور حذف بخارات زایلن راه اندازی شد. عملکرد بیوراکتور در حذف بخارات زایلن با افزودن ۱۰% روغن سیلیکون به عنوان فاز آلی در محدوده غلظتی ۵۵۱ mg/m^3 تا ۳۳۳۰ mg/m^3 به مدت ۴۳۲ ساعت مورد پایش و بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه بیولوژیکی زایلن در این مدت نشان داد که راندمان حذف زایلن تا محدوده غلظت ۲۷۵۶ mg/m^3 مقدار ۸۲% می باشد. همچنین افزودن ۱۰% روغن سیلیکون موجب بهبود ظرفیت حذف زایلن به میزان ۸۵/۷% نسبت به بستر بدون فاز آلی گردید. نتایج حاصل از آزمایشات میکروب شناسی نشان داد که در حضور زایلن سه گونه Chryseobacterium ، Pseudomonas putida و Ralstonia pickettii یافت شد. به‌طور کلی یافته‌های این تحقیق نشان داد که استفاده از بیوراکتورهای دوفازی همزن‌دار در زمینه کنترل بخارات زایلن از جریان هوای آلوده، موفقیت آمیز می باشد.

کلمات کلیدی: *بیوراکتور همزن‌دار، زایلن ، تصفیه بیولوژیکی، روغن سیلیکون، فاز آلی*

۱- استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۲- استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳- استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۴- دانشیار گروه میکروبیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۵- کارشناس ارشد گروه میکروبیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۶- استاد گروه اپیدمیولوژی و آمار، دانشگاه علوم پزشکی تهران

مقدمه

امروزه آلودگی هوای شهری در شهرهای بزرگ آسیایی به یک مشکل محیطی جدی تبدیل شده است (Yu 2008) و در نتیجه آن آلاینده‌های اتمسفری اثرات زیانباری را بر روی انسان و محیط زیست ایجاد کرده است. ترکیبات آلی فرار (VOCs) نقش اساسی در واکنش های فتوشیمیایی لایه تروپوسفر اتمسفر زمین به عهده دارند و باعث تولید ازن و سایر اکسید کننده های فتوشیمیایی می‌گردند. برخی از آنها همچون زایلن بسیار سمی می‌باشند. زایلن موجود در هوای اطراف شهرها و نواحی صنعتی اساسا نتیجه فعالیت های انسان در ارتباط با ترافیک، کاربرد سوخت های فسیلی و فرآیندهای صنعتی می باشد. مشکلات ناشی از مواجهه با این ماده باعث جلب توجهات به آن شده است (Gonzalez 2007, Bruno 2008, Gariazzo 2005). در طول چند سال اخیر، کشور ایران رشد مطلوبی را در تاسیسات صنعتی بخصوص صنعت پتروشیمی ونفت و صنایع شیمیایی مرتبط با آن داشته است. توسعه صنعت به همراه افزایش تعداد خودروها باعث تشدید مشکل آلودگی هوا در کشور شده است که سلامت جامعه را به شدت تهدید می‌کند.

تصفیه و پاکسازی جریان هوای آلوده برای سال‌های متمادی به روش های فیزیکی همچون میعان، جذب سطحی به‌وسیله کربن فعال، جذب در اسکرابر شوینده و روش های شیمیایی چون تجزیه کاتالیستی و گرمایی ، احتراق، استفاده از مواد اکسید کننده چون ازن و کلر انجام می گیرد. روش های اخیر دارای راندمان خوبی می‌باشند، اما مصرف انرژی و مواد شیمیایی به میزان قابل توجه (اکسیدکننده ها وکاتالیست ها) از جمله نقاط ضعف این روش ها محسوب می شوند. نقطه ضعف روش های فیزیکی این است که علاوه برهزینه زیاد، آلاینده ها حذف نهایی نمی شوند. به طور کلی کاربرد این روش‌ها مشکلاتی چون آلودگی های ثانویه برای محیط زیست، مصرف مواد شیمیایی و مصرف انرژی‌های زیاد را به همراه دارند (Zarook, 2005, Choi, 2005).

در بین فن آوری های موجود در زمینه کنترل آلودگی های ناشی از منابع ثابت تولید آلودگی، سیستم های بیولوژیکی روش های مقرون به صرفه ای را به منظور تصفیه غلظت های پایین آلاینده های هوا ارایه کرده‌اند. اساس این فن آوری برتوانایی میکروارگانیزم ها(باکتری ها ، قارچ ها) در تبدیل آلاینده های آلی به دی اکسید کربن، آب و ترکیبات غیرآلی تحت شرایط متوسط از نظر دما و فشار استوار است (Munoz, 2007). روش های بیولوژیکی اثربخشی بهتر و هزینه کمتری را در تصفیه آلاینده های هوا همچون ترکیبات آلی فرار (VOCs) نشان داده‌اند و از طرفی منجر به آلوده شدن محیط زیست نیز نمی‌گردند (Zarook, 2005). تصفیه بیولوژیکی هوای آلوده به BTX توسط میکروارگانیزم ها توجه بسیاری از محققان را به سوی خود جلب کرده است (Jean, 2008).

روش کار

بیوراکتورهای همزن‌دار در فرآیندهای شیمیایی گوناگون مورد استفاده می‌گیرند و به تازگی در زمینه تصفیه آلودگی هوا بعد از بیوفیلترها و فیلترهای چکنده و بیواسکرابرها به کار گرفته می شوند. در این مطالعه براساس اصول مهندسی در طراحی بیوراکتورهای همزن‌دار، یک بیوراکتور با حجم کاری ۱/۷۷ لیتر در مقیاسی آزمایشگاهی طراحی و ساخته شد.

به منظور استخراج میکروارگانیزم های تجزیه‌گر آلاینده هدف (زایلن)، لازم است در مکان هایی که احتمال حضور آن وجود دارد مثل خاک، فاضلاب یا لجن تصفیه خانه فاضلاب های اماکنی که احتمال حضور ترکیبات مورد نظر وجود دارد، جستجو به عمل آید. از آنجا که زایلن جزء لاینفک نفت خام می‌باشد، لذا حضور آن در پالایشگاه‌های نفت ضروری است. به همین دلیل منبع میکروارگانیزم های تجزیه گر آلاینده هدف، حوضچه های تصفیه پالایشگاه تهران انتخاب گردید. برای این منظور با در نظر گرفتن اصول نمونه برداری، مقدار ۴ لیتر از قسمت برگشت لجن در تصفیه خانه پالایشگاه تهران نمونه برداری و به آزمایشگاه منتقل شد.

برای کشت سویه های میکروبی تجزیه کننده زایلن از روش کشت در بطری استفاده شد. در این روش محیط کشت محلول نمک‌های معدنی بود که کلیه مغذی های مورد نیاز کشت میکروارگانیزم ها را به‌جز منبع کربنی دارا بود. زایلن نیز به عنوان منبع کربنی به محیط کشت اضافه شد. ترکیب محلول نمک‌های مغذی مورد استفاده دارای عناصر اصلی و عناصر ریز مغذی است که همگی از محصولات شرکت MERK آلمان از نوع خلوص آزمایشگاهی استفاده شد. ترکیب عناصر اصلی این محلول مغذی به شرح زیر می باشد (Mortazavi, 2005, Gardin, 1999):

KH_2PO_4: 1g/L, K_2HPO_4:1 g/L, KNO_3: 1g/L, NaCl: 1g/l, $MgSO_4$: 0.2 g/L

ترکیب عناصر ریز مقدار مورد استفاده نیز به شرح زیر می باشد:

$CaCl_2.2H_2O$:26 mg/L, EDTA $Na(H_2O)_2$: 5.2 mg/L, $FeCl_2.4H_2O$: 1.5 mg/L, $CoCl_2.6H_2O$: 0.12 mg/L, $MnCl_2.2H_2O$: 0.1 mg/L, $ZnCl_2$:0.07 mg/L, H_3BO_3: 0.06 mg/L, $NiCl_2.6H_2O$: 0.025 mg/L, NaMoO4.$2H_2O$: 0.025 mg/L, $CuCl_2.2H_2O$: 0.015 mg/L.

پارامترهای مهم بیوراکتور شامل غلظت آلاینده قبل و بعد از بیوراکتور، غلظت گاز دی اکسید کربن قبل و بعد از بیوراکتور، غلظت یا چگالی توده زیستی، زمان ماند بستر خالی بیوراکتور، ظرفیت حذف آلاینده، بازده حذف آلاینده و بار ورودی به بیوراکتور می‌باشند که در حین عملیات اندازه گیری شدند. تعیین تراکم غلظت گاز دی اکسید کربن به کمک دستگاه قرائت مستقیم Testo model 535- Co_2 (Hotek technologies Inc, USA) مجهز به سنسور مادون قرمز انجام می‌گیرد. برای اندازه گیری غلظت گاز دی کسید کربن خروجی بیوراکتور به سمت محفظه ای هدایت می گردد که سنسور دستگاه سنجش دی اکسید کربن در آن نصب شده است. تراکم آلاینده ها در هوای قبل و بعد از بیوراکتور با نمونه گیری مستقیم از جریان هوای ورودی و خروجی از بیوراکتور توسط سرنگ های نمونه گیر گازبندی شده انجام می‌گیرد. در مسیر ورودی و خروجی بیوراکتور جایگاه های ویژه ای تعبیه شده اند که نمونه مورد نیاز قابل برداشت می‌باشد. حجم نمونه قابل تزریق به دستگاه GC، ۱۰۰ میکرولیتر می باشد که در نهایت با استفاده از منحنی استاندارد به‌دست آمده مقدار غلظت هر نمونه تعیین می گردد.

یافته ها

بستر بیوراکتور بدون افزودن فاز آلی شامل کنسرسیوم میکروبی و مواد مغذی با نسبت ۱ به

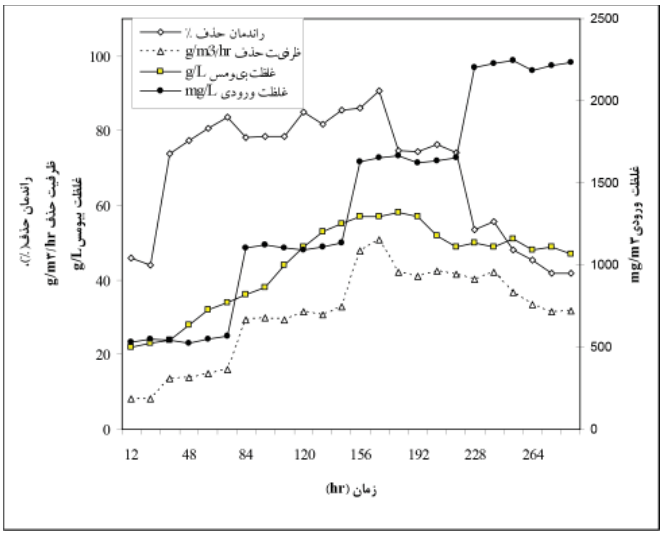
۳ می‌باشد. این بستر در دمای اتاق ($25 \pm 2C^{\circ}$) بارگذاری می شود. لازم به‌ذکر است در تمامی آزمایشات مقدار pH بستر بیوراکتور در محدوده ۰/۵ ± ۷ اندازه گیری شد.

بستر بیوراکتور متشکل از ۱۰ درصد روغن سیلیکون به عنوان فاز آلی به همراه کنسرسیوم میکروبی و مواد مغذی با نسبت ۱ به ۳ می‌باشد. این بستر در دمای اتاق ($25 \pm 2C^{\circ}$) بارگذاری می‌شود. شایان ذکر است در تمامی آزمایشات مقدار pH بستر بیوراکتور در محدوده ۰/۵ ± ۷ اندازه گیری شد. نتایج عملکرد بیوراکتور در تصفیه بخارات زایلن در جدول۲ و شکل ۲ نشان داده شده است.

عملکرد بیوراکتور در حذف بخارات زایلن در غیاب فاز آلی در شکل ۱ و جدول ۱ نشان داده شده است. ظرفیت حذف و راندمان حذف بخارات زایلن در محدوده غلظتی $525\ mg/m^3$ تا $2249\ mg/m^3$ به مدت ۲۸۸ ساعت مورد پایش و بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه بیولوژیکی زایلن در این مدت زمان نشان می دهد که عملکرد بیوراکتور تا محدوده غلظت $2080\ mg/m^3$ با افزایش غلظت ورودی روند افزایشی خود را ادامه می‌دهد. در این غلظت ظرفیت حذف و راندمان حذف به ترتیب

جدول۱: نتایج سنجش پارامترهای عملیاتی بیوراکتورهمزن‌دار در حذف بخارات زایلن بدون حضور فاز آلی

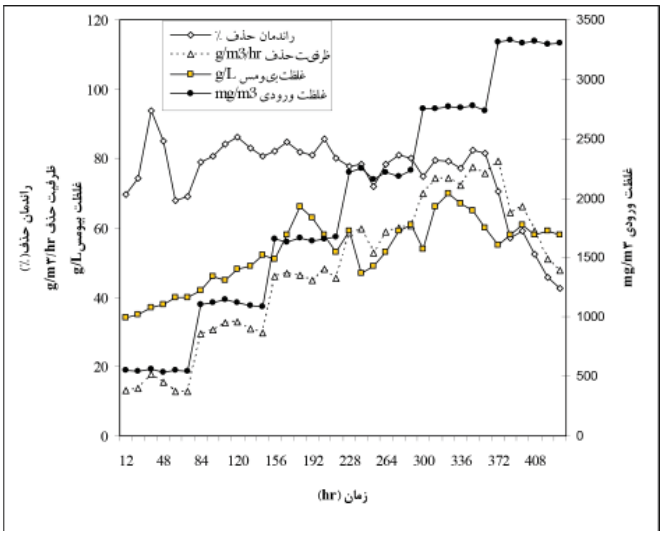
	غلظت ورودی mg/m^3	غلظت خروجی mg/m^3	راندمان حذف (٪)	ظرفیت حذف $(g/m^3/h)$	معدنی شدن کربن(٪)	مقدار بیومس (g/L)
حداقل	525	93	42	8	48	22
حداکثر	2249	1301	91	51	92	58
میانگین	1380	488	69	31	74	44
انحراف معیار	622	414	16	12	11	11



شکل۱: عملکرد بیوراکتور در تصفیه بخارات زایلن از جریان هوا بدون افزودن فاز آلی

جدول۲: نتایج سنجش پارامترهای عملیاتی بیوراکتورهمزن‌دار در حذف بخارات زایلن با ۱۰% فاز آلی

	غلظت ورودی mg/m^3	غلظت خروجی mg/m^3	راندمان حذف (٪)	ظرفیت حذف $(g/m^3/hr)$	معدنی شدن کربن(٪)	مقدار بیومس (g/L)
حداقل	1632	238	43	45	51	47
حداکثر	3330	1896	86	79	99	70
میانگین	2483	741	73	60	73	59
انحراف معیار	618	495	12	11	11	6



شکل ۲: عملکرد بیوراکتور در تصفیه بخارات زایلن از جریان هوا با افزودن۱۰% روغن سیلیکون

$g/m^3/h$ ۴۲ و ۷۶% می باشند. با افزایش غلظت به مقدار mg/m^3 ۲۱۶۰، مقدار ظرفیت حذف پس از ۱۲ ساعت شروع به کاهش می‌نماید به گونه ای پس از گذشت سه روز ظرفیت حذف به مقدار $g/m^3/h$ ۳۱ و راندمان حذف به ۴۲% تنزل می نمایند. در شرایط مذکور به نظر می رسد غلظت های بالاتر از $mg/m^3$۲۰۰۰ باعث مسمومیت عوامل تجزیه‌گر شده و راندمان بیوراکتور روند نزولی را پیش می‌گیرد.

شکل ۲ و جدول ۲ عملکرد بیوراکتور همزن‌دار را در مدت ۴۳۲ ساعت در حذف بخارات زایلن از جریان هوا در حضور ۱۰% روغن سیلیکون به عنوان فاز آلی نشان می دهد. در این شکل مشاهده می شود که ظرفیت حذف و راندمان حذف تا محدوده غلظت mg/m^3 ۲۷۵۶ با افزایش غلظت ورودی روند افزایشی خود را ادامه می دهند. در این غلظت ظرفیت حذف و راندمان حذف به ترتیب $g/m^3/h$ ۷۸ و ۸۲% می باشند. افزودن ۱۰% روغن سیلیکون موجب بهبود ظرفیت حذف زایلن به میزان ۸۵/۷% نسبت به بستر بدون فاز آلی گردیده است و همچنین راندمان حذف نیز مقدار ۶% افزایش را نسبت به بستر بدون فاز آلی نشان می‌دهد. با افزایش غلظت به مقدار mg/m^3 ۳۳۰۰، مقدار ظرفیت حذف پس از دوره زمانی ۱۲

ساعت شروع به کاهش می‌نماید به‌طوری پس از گذشت سه روز ظرفیت حذف به مقدار ۴۸ $g/m^3/h$ و راندمان حذف به ۴۳% تنزل پیدا می‌کنند. در شرایط مذکور به نظر می‌رسد غلظت‌های بالاتر از ۳۳۰۰ mg/m^3 باعث مسمومیت عوامل تجزیه گر آلاینده هدف گردیده و راندمان بیوراکتور روند نزولی را پیش می گیرد. در این شرایط رنگ بستر بیوراکتور از سبز متمایل به زرد به رنگ صورتی کم رنگ تغییر می یابد. در شرایط فوق درصد معدنی شدن کربن به‌طور متوسط ۷۳% نشان داده شده و مقدار بیومس ۵۹ g/L اندازه گیری شده است.

بحث و نتیجه گیری

راندمان و ظرفیت حذف نسبتا بالای زایلن در بیوراکتور مورد مطالعه در مقایسه با نتایج گزارش شده توسط محققین در استفاده از سایر تکنیک های بیولوژیکی نظیر بیوفیلترها و فیلترهای چکنده قابل توجه می باشد. Gardin و همکاران، تجزیه بیولوژیکی زایلن و بوتیل استات را در یک سیستم دوفازی متشکل از ۳۰درصد روغن سیلیکون مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه تعداد دیگری از حلال‌های آلی به عنوان فاز غیر آبی مورد آزمایش قرار گرفتند و در نهایت روغن سیلیکون به عنوان فاز غیرآبی در سیستم دوفازی انتخاب گردید. این بیوراکتور مقدار تجزیه معادل ۶۳ $g\ m^{-3}/\ h^{-1}$ را نشان داد (Gardin, 1999) و Jan Paca و همکاران تصفیه تولوئن و زایلن را در یک بیوفیلتر در مقیاس آزمایشگاهی مورد آزمون قرار دادند. این بیوفیلتر با غلظت های ۲۰ تا ۱۵۰ میلی گرم بر متر مکعب بارگذاری شده است. راندمان حذف زایلن دراین سیستم ۷۴ درصد و راندمان حذف تولوئن ۹۸ درصد گزارش شده است (Marek, 1999).

در مطالعه ای که توسط Hasnass و همکارانش با استفاده از کود گیاهی سازکار انجام شد، در بیوفیلتر به حداکثر ظرفیت $g\ m^{-3}/\ h^{-1}$ ۶۶ برای حذف بخارات زایلن دست یافتند (Jorio, 1998). به‌طور کلی بیوراکتور همزن‌دار مورد مطالعه دراین طرح راندمان قابل قبولی رابرای ترکیبات مقاومی چون زایلن نشان داده است. دلیل این موفقیت نیز استفاده از فاز آلی با نسبت مناسب و استفاده از ساختار مناسب یک بیوراکتورمجهز به همزن می باشد که با پره های مناسب اختلاط مناسب و قابل قبولی را حاصل می نمایند. از طرفی بستر بیوراکتور نیز با مشکلاتی نظیر افزایش افت فشار و انسداد بستر که سایر سیستم های بیولوژیکی معمولا دچار آنها می‌شوند، روبرو نمی‌گردد.

براساس نتایج آزمایشات میکروب شناسی، پس از این‌که کنسرسیوم میکروبی به‌کار رفته در بستر بیوراکتور از نظر دستیابی به شرایط بهینه حذف بخارات زایلن مورد بررسی قرار گرفت، تعداد سه گونه Pseudomonas putida ، Chryseobacterium Indologenes و Ralstonia pickettii یافت شدند. این بدان معناست که این سه گونه باکتریایی مسوول تجزیه آلاینده موردنظر بوده اند و توانسته اند شرایط عملیاتی به‌کارگرفته شده در بیوراکتور را تحمل کنند. در مطالعه دیگری که توسط Joseph و همکاران بر روی باکتری‌های تجزیه گر مخلوطی از هیدروکربن‌های آروماتیک انجام گرفت، گونه‌های میکربی Pseudomonas putida, Burkholderia cepacia, Ralstonia pickettii به عنوان میکروبهای غالب شناخته شدند (Zhou, 1998). تجزیه تولوئن و زایلن در حضور گونه های میکروبی Pseudomonas putida, Ralstonia pickettii توسط Robert و همکارانش مورد بررسی قرار داده

شد (Alagappan 2004). در مطالعه دیگری توسط Hubert H و همکاران Pseudomonas putida برای تصفیه همزمان BTEX (بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن) از جریان هوای آلوده مورد استفاده قرار گرفت (Attaway, 2002).

بررسی مطالعات نشان می‌دهد در شرایطی که از کنسرسیوم میکروبی به منظور حذف زایلن به همراه ترکیبات مشابه استفاده شده است بدون استثناء Pseudomonas putida در آنها حضور غالب دارد و این گونه میکروبی قادر است زایلن را تجزیه نماید. گونه Ralstonia pickettii نیز در مطالعات مربوط به حذف آلاینده های خانواده بنزن استفاده می‌شود اما نقش آن به اندازه Pseudomonas putida برجسته نمی باشد. گونه chryseobacterium به تعداد کمتری در مطالعات مورد استفاده قرار گرفته، اما گزارشاتی در رابطه با حضور اینگونه در خاک های آلوده به نفت و ترکیبات و فاضلاب حاوی هیدورکربن های آروماتیک منتشر شده است (Guo, 2008).

با توجه به نتایج به‌دست آمده در این مطالعه، طراحی اصولی بیوراکتور همزن‌دار می تواند عملکرد مناسبی در تصفیه آلاینده ها در فاز گازی داشته باشد. نتایج بررسی شرایط تصفیه زایلن نشان داد که به‌طور کلی زایلن تجزیه پذیری مناسبی دارد. از طرفی شرایط بهینه در مورد تصفیه بیولوژیکی زایلن تعیین شد و مشخص گردید و انحراف از این تراکم‌های تعیین شده می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر راندمان حذف و ظرفیت حذف داشته باشد. در شرایط بررسی شده تراکم بالای آلاینده مهمترین عامل محدودکننده راندمان بیوراکتور می باشد زیرا در غلظت‌های بالاتر از مقادیر شکست تعیین شده، بستر میکروبی دچار مسمومیت می‌گردد.

منابع

Alagappan, G. and R.M. Cowan, Effect of temperature and dissolved oxygen on the growth kinetics of Pseudomonas putida F1 growing on benzene and toluene. 2004, Elsevier. p. 1255-1265.

Attaway, H.H. and M.G. Schmidt, Tandem biodegradation of BTEX components by two Pseudomonas sp. 2002, Springer. p. 30-36.

Bruno, P., et al., Assessment of the impact produced by the traffic source on VOC level in the urban area of Canosa di Puglia (Italy). Water Air and Soil Pollution, 2008. 193(1-4): p. 37-50.

Choi, S.C. and Y.S. Oh, Simultaneous removal of benzene, toluene and xylenes mixture by a constructed microbial consortium during biofiltration. Biotechnology Letters, 2002. 24(15): p. 1269-1275.

Gardin, H., J.M. Lebeault, and A. Pauss, Biodegradation of xylene and butyl acetate using an aqueous-silicon oil two-phase system. Biodegradation, 1999. 10(3): p. 193-200.

Gariazzo, C., et al., Monitoring and analysis of volatile organic compounds around an oil refinery. Water Air and Soil Pollution, 2005. 167(1-4): p. 17-38.

Gonzalez-Flesca, N., et al., Personal exposure of children and adults to airborne benzene in four French cities. Atmospheric Environment, 2007. 41(12): p. 2549-2558.

Biodegradation, 1999. 10(5): p. 307-313.

Mortazavi, S.B., et al., Methyltert-butyl Ether (MTBE) Degradation by a Microbial Consortium. 2005. p. 69-73.

Munoz, R., et al., Two-phase partitioning bioreactors for treatment of volatile organic compounds. Biotechnology Advances, 20(4). 25, 07 p. 410-422.

Yu, Y., Monocyclic Aromatic Hydrocarbons in Kathmandu During the Winter Season. Water Air Soil Pollut, 2008. 191: p. 71–81.

Zarook Shareefdeen , A.S.E., Biotechnology for Odor and Air Pollution Control. 1 ed. Vol. 1. 2005, Berlin Heidelberg New York: Springer 410.

Zhou, Q., et al., A trickling fibrous bed bioreactor for biofiltration of benzene in air. 1998, Wiley Online Library. p. 359-368.

Guo, W., et al., Isolation and description of a stable carbazole-degrading microbial consortium consisting of Chryseobacterium sp. NCY and Achromobacter sp. NCW. 2008, Springer. p. 251-257.

Jean, J.S., et al., Effects of inorganic nutrient levels on the biodegradation of benzene, toluene, and xylene (BTX) by Pseudomonas spp. in a laboratory porous media sand aquifer model. Bioresource Technology, 2008. 99(16): p. 7807-7815.

Jorio, H., et al., Treatment of air polluted with high concentrations of toluene and xylene in a pilot scale biofilter. 1998, Wiley Online Library. p. 183-196.

Marek, J., et al., Determination of local elimination capacities and moisture contents in different biofilters treating toluene and xylene.

Design, construction and optimization of two phase stirred tank bioreactor for elimination of xylene from airstream

F. Golbabaei[1*];A. Karimi[2]; M. Neghab[3]; M. R. Pourmand[4]; R. Bakhtiari[5]; K. Mohammad[6]

[1] Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences

[2] Assistant Professor, Dept. of Occupational Health,School of Public Health,Shiraz University of Medical Sciences

[3] Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Shiraz University of Medical Sciences

[4]Associate Prof, Department of Microbiology, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

[5]Msc., Department of Microbiology, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

[6]Professor, Department of Epidemiology, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Human and environment exposed to harmful factors, as the result of industrial pollutants. Volatile organic compounds (VOCs) play important role in photochemical reactions in troposphere layer of atmosphere and results in production of ozone and photochemical oxidants.

Material and Method: In this study, a miniature stirred tank bioreactor was designed for treatment of waste gas containing xylene. In the next step, the bioreactor incubated with microbial consortiums with ratio of 1 to 3. The performance of bioreactor in treatment of xylene vapors in presence of 10% silicone oil, as an organic phase was assessed in concentrations ranging from 551 mg/m3 to 3330 mg/m3 for 432 hours.

Result: The results of xylene biodegradation showed that removal efficiency up to the concentrations of 2756 mg/m3 was 82 percent. Moreover, adding 10% silicone oil increased removal efficiency of BTX by 85.7% in comparison with context without organic phase. The microbiological experiments on the bioreactor media showed that three spices of Pseudomonas putida, Chryseobacterium and Ralstonia pickettii were found, in the presence of xylene.

Conclusion: Overall, the results of the present research revealed that application of two phase stirred tank bioreactors (TPPBs) for xylene from contaminated treatment of streams was successful.

Key words: *Stirred tank bioreactor, Xylene, biodegradation, Silicone oil, Organic phase*

* Corresponding Author Email: *fgolbabaei@sina.tums.ac.ir*