Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 15:37 IRST on Friday October 26th 2018

مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره پنجم، شماره اول، بهار ۱۳۹۱، صفحات ۴۱ تا ۵۰

بررسی کارایی برکه تثبیت بی‌هوازی در حذف فنل از فاضلاب پالایشگاه نفت کرمانشاه

علی الماسی[۱]، مقداد پیرصاحب[۲]، عبداله درگاهی[۳]

نویسنده مسئول: کرمانشاه، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط *alialmasi@yahoo.com*

دریافت: ۹۰/۰۸/۰۷ پذیرش: ۹۰/۱۱/۰۳

چکیده

زمینه و هدف: *فنل یکی از ترکیبات آروماتیک بوده که به دلیل سمیت بالا و حضور آن در پساب‌های صنایع، بایستی نسبت به حذف آن و جلوگیری از آلودگی آب‌های پذیرنده اقدام نمود. بهترین و کم هزینه‌ترین روش تصفیه پساب‌های آلوده به فنل و ترکیبات فنلی، استفاده از روش‌های تصفیه بیولوژیکی، به ویژه روش‌های طبیعی است. هدف از این تحقیق بررسی کارایی برکه تثبیت بی‌هوازی در حذف فنل و سایر ترکیبات آلی از فاضلاب پالایشگاه نفت است.*

روش بررسی: *این مطالعه از نوع تجربی تحلیلی بوده و برکه تثبیت بی‌هوازی مورد استفاده در مقیاس آزمایشگاهی با ابعاد ۱×۱×۰/۲متر با استفاده از ورقه فایبرگلاس با ضخامت ۶ mm طراحی، ساخته و راه‌اندازی گردید. زمان ماند هیدرولیکی برکه بی‌هوازی در این مطالعه ۲ روز و بارهیدرولیکی آن ۹۵ لیتر در روز منظور گردید. با توجه به ماکزیمم غلظت فنل در پساب نفت، بار آلی برکه بی‌هوازی ۱۰۰ گرم در مترمکعب تامین شد. پس از راه اندازی و بذرپاشی و تثبیت بیولوژیکی، مطالعه کارایی برکه ادامه پیدا کرد. در این مطالعه علاوه بر غلظت فنل موجود در فاضلاب نفت، به میزان ۱۰۰ mg/L فنل برای ورودی پایلوت تامین گردید. سپس پارامترهای ازت آمونیاکی، فسفات، فنل به ترتیب در طول موج ۴۲۵ nm، ۶۹۰، ۵۰۰ توسط دستگاه اسپکتروفتومتر Varian مدل UV-۱۲۰-۰۲ برای هریک از نمونه‌ها و همچنین اکسیژن مورد نیاز شیمیایی کل، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی محلول، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی کل، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی محلول، pH و ORP سیستم اندازه‌گیری شد.*

یافته‌ها: *نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که راندمان حذف پارامترهای ازت آمونیاکی، فسفات، فنل، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی کل، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی محلول، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی کل، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی محلول در برکه بی‌هوازی به ترتیب ۵۱۹/۹۱ %، ۶۴/۳۴%، ۸۹/۸۲%، ۷۴/۹۹%، ۷۳/۳۴%، ۷۱/۷۵%، ۶۸/۹% به دست آمد.*

نتیجه‌گیری: *نتایج نشان داد که برکه بی‌هوازی قابلیت حذف فنل و سایر ترکیبات آلی از فاضلاب پالایشگاه نفت با کارایی بالا دارد و با توجه به ویژگی‌های خوب این سیستم می‌توان از این سیستم به جای سیستم‌های گران و پیچیده‌ای استفاده کرد.*

واژگان کلیدی: برکه تثبیت بی‌هوازی، فنل، فاضلاب نفت

۱- دکترای بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه
۲- دکترای بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 15:37 IRST on Friday October 26th 2018

مقدمه

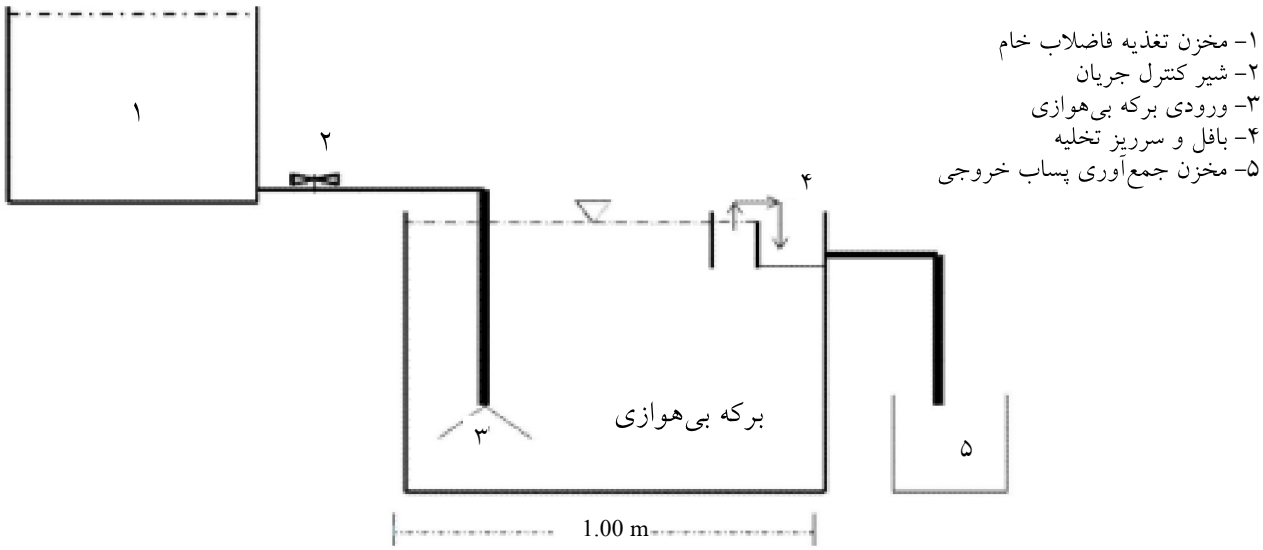
فنل (C_6H_5OH)یکی از هیدروکربن‌های آروماتیک سمی با وزن مولکولی ۹۴/۱۱ گرم بر مول بوده که در حالت خالص بی‌رنگ یا جامد سفید است(۱). این ماده و مشتقات آن در صنایع متعددی از جمله تولید رزین، رنگ، سموم دفع آفات، داروسازی، پالایشگاه نفت، صنایع پتروشیمی، معادن زغال سنگ، صنایع فولاد و آلومینیم و تعدادی صنایع دیگر کاربرد دارد(۵-۲). با توجه به کاربرد گسترده فنل در فرایندهای صنعتی، این آلاینده به طرق مختلف به محیط زیست وارد می‌شود. ترکیبات فنلی دارای حلالیت زیادی در آب بوده و در نتیجه امکان حضور آنها در منابع آب وجود دارد. با توجه به ویژگی فنل نظیر حلالیت در آب و پایداری در محیط زیست، برای مدت زمان طولانی در محیط باقی‌مانده و از طریق منابع آب قادر به انتقال تا مسافت های طولانی است. ترکیبات فنلی در صنعت پالایش نفت از تجزیه نفت خام و کراکینگ حرارتی یا کاتالیستی به دست می آید(۸). آلاینده‌های دارای تقدم، ترکیبات آلی یا معدنی با اثرات شناخته شده یا مشکوک سرطان‌زایی، جهش‌زایی، آسیب رسانی به جنین یا سم‌زایی بسیار شدید هستند(۹). براساس طبقه‌بندی آژانس حفاظت محیط زیست امریکا (A.P.E.)، ترکیبات فنلی به دلیل ویژگی‌های خاص نظیر سمیت، اثر بر طعم و بوی آب و اثر زیان‌بار بر سلامت انسان و موجودات زنده، جزو آلاینده‌های اولویت دارست (۲و۱۰و۱۱). بنابراین اساس، شناسایی و تعیین میزان ترکیبات فنلی در محیط زیست و به ویژه منابع آب و پایش زیست محیطی متعاقب آن اهمیت زیادی در کنترل و انتشار این مواد و کاهش اثرات این آلاینده‌ها بر محیط زیست دارد. برای تصفیه فاضلاب‌های حاوی فنل، روش‌های متعددی نظیر اکسیداسیون شیمیایی، جذب سطحی، تصفیه بیولوژیکی و ... وجود دارد(۱۲-۱۰). در بین روش‌های بیان شده، سیستم‌های بیولوژیکی به دلیل مزایای خاصی که نسبت به سایر روش‌ها دارند، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از مزایای عمده این روش‌ها، سازگاری بیشتر با محیط زیست است(۱۳). همچنین در این روش، هیچ‌گونه ماده شیمیایی زیان آوری برای محیط زیست مصرف نمی‌شود، لذا دفع پساب و لجن حاصل از این فرایندها نسبت به فرایندهای شیمیایی اثرات زیان‌بار کمتری در منابع پذیرنده به دنبال دارد(۹). برکه‌های تثبیت تصفیه فاضلاب در شمار ساده‌ترین فرایندهای تصفیه طبیعی قرار دارند. اولین سیستم برکه تثبیت جهت تصفیه فاضلاب در شهر سان‌انتونیو در ایالت تگزاس امریکا به بهره‌برداری رسید و بعد از آن کالیفرنیا، داکوتای شمالی و دیگر ایالت‌های امریکا از برکه تثبیت جهت تصفیه فاضلاب استفاده کردند تا جایی که تا سال ۱۹۸۰، تقریبا ۷۰۰۰ برکه تثبیت فاضلاب در امریکا مورد استفاده قرار گرفت(۱۴). در حال حاضر تعداد بسیاری از برکه‌های تثبیت فاضلاب در سایر کشورها جهان مانند فرانسه، آلمان، پرتغال، هند، پاکستان، اردن و تایلند جهت تصفیه فاضلاب‌های خانگی و صنعتی به طور چشمگیری مورد استفاده قرار گرفته اند(۱۵). برکه تثبیت فاضلاب فرایندی ساده، کم هزینه و با راهبری آسان به منظور تصفیه فاضلاب‌های شهری، در غالب نواحی جهان است، معمولا به صورت یک سری برکه‌های بی‌هوازی، اختیاری و تکمیلی استفاده می شود. در این سیستم، آلاینده‌ها از طریق ته‌نشینی و یا تبدیل طی فرایندهای بیولوژیکی و شیمیایی از جریان فاضلاب حذف می‌شوند(۱). سیستم برکه‌های تثبیت دارای مزایای متعددی نظیر راهبری ساده با هزینه پایین، مصرف انرژی پایین، مصرف کم انرژی، متکی بودن به منابع انرژی طبیعی، پذیرش شوک بار آلی و هیدرولیکی و توانایی تولید پساب تصفیه شده با کیفیت مناسب است، به طوری که پساب خروجی از یک سری برکه تثبیت قادر به دستیابی به شاخص انگلبرگ به منظور استفاده مجدد در کشاورزی است(۱۶و۱۷). برکه‌های بی‌هوازی غالبا با عمق ۵-۳ متر و زمان ماند ۵-۲ روز احداث می‌گردند(۱۸) و جهت شرایط بی‌هوازی میزان بار حجمی آنها تا $gBOD/m^3.d$ ۴۰۰-۱۰۰ می‌رسد(۱۹و۲۰). این برکه‌ها در فصل سرد عموما به عنوان ته‌نشینی جامدات عمل می‌کنند، ولی در فصل گرم با افزایش دمای محیط($^0C<T$ ۲۰) تا ۷۰ درصد کاهش اکسیژن

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 15:37 IRST on Friday October 26th 2018

مورد نیاز بیوشیمیایی پنج روزه(BOD_5) دارند(۲۱و۲۲). در سال‌های اخیر پژوهش‌هایی روی روش‌های مختلف تصفیه بیولوژیکی از جمله تجزیه بیولوژیکی پساب‌های پالایشگاه نفت در یک پایلوت از نوع تماس‌دهنده بیولوژیکی چرخان(RBC) انجام شد. نتایج نشان داده که راندمان حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی کل (COD)توسط این سیستم ۹۹% بوده است(۲۳). همچنین در بررسی‌های انجام شده توسط راموس و همکاران (۲۰۰۵)، آولار و همکاران (۲۰۰۱) بر روی فاضلاب خانگی، فرایند برکه‌های تثبیت غنی‌شده با لجن فعال ضمن حذف فنل، در کاهش COD نیز موثر بوده است(۲۴و۲۵). با توجه به این که در خصوص حذف فنل و سایر ترکیبات آلی فاضلاب پالایشگاه نفت توسط سیستم برکه بی‌هوازی تحقیقات گسترده‌ای صورت نگرفته است، این تحقیق در جهت صراحت بخشیدن به کارایی این سیستم نسبتا ساده و ارزان در حذف یکی از مواد مقاوم صورت گرفته است. بنابراین در مطالعه حاضر، با ساخت پایلوت برکه بی‌هوازی و بهره‌برداری از آن در جریان پیوسته به بررسی بازده این برکه در حذف فنل از فاضلاب پالایشگاه نفت پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع تجربی تحلیلی است. برای انجام این تحقیق، برکه تثبیت بی‌هوازی در مقیاس آزمایشگاهی با ابعاد ۱×۱×۰/۲ متر با استفاده از ورقه فایبرگلاس با ضخامت mm ۶ طراحی، ساخته و راه‌اندازی گردید. دمای هوای محیط بین ۲۵تا ۴۲ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. متوسط دمای داخل برکه ۲±۲۱درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. زمان ماند هیدرولیکی برکه بی‌هوازی در این مطالعه ۲ روز و بار هیدرولیکی این سیستم ۹۵ لیتر در روز منظور گردید. بار آلی برای برکه بی‌هوازی ۱۰۰ گرم در مترمکعب تامین شد. ورودی برکه بی‌هوازی در ۳۰ سانتی‌متری بالاتر از کف برکه تعبیه گردید. مشخصات کامل پایلوت برکه بی‌هوازی مورد استفاده در این مطالعه در شکل شماتیک ۱ نشان داده شده است. برکه توسط فاضلاب خروجی از واحد جداکننده روغن و گریس پالایشگاه نفت کرمانشاه به صورت روزانه بارگذاری گردید. راه‌اندازی و بذرپاشی سیستم به مدت ۳ ماه به طول انجامید. پس از راه‌اندازی سیستم و اطمینان از تثبیت بیولوژیکی، نمونه برداری از ورودی و خروجی سیستم انجام شد.



شکل۱: شماتیک برکه بی‌هوازی

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 15:37 IRST on Friday October 26th 2018

در این مطالعه فنل با غلظت اولیه ۱۰۰ mg/L به ورودی پایلوت اضافه شده (فاضلاب خام نیز حاوی فنل است)، سپس پارامترهای ازت آمونیاکی، فسفات، فنل به ترتیب در طول موج ۴۲۵ nm، ۶۹۰، ۵۰۰ توسط دستگاه اسپکتروفتومتر Varian مدل ۲۰-UV-۱۲۰ برای هریک از نمونه‌ها و همچنین اکسیژن مورد نیاز شیمیایی کل، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی محلول، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی کل، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی محلول و pH آنها اندازه‌گیری گردید. برای نگه‌داری و تحقق شرایط بی‌هوازی برکه، توان اکسیداسیون و احیای برکه اندازه‌گیری شد. این پارامتر با استفاده از دستگاه Kent ORP meter مدل ۷۰۲۰ با سنسور مدل Eil تعیین مقدار گردید. درجه خلوص فنل مورد استفاده در این تحقیق ۹۹درصد بود و از شرکت مرک آلمان تهیه شد. پس از تعیین مقدار پارامترهای انتخابی، محاسبه درصد حذف پارامترهای آلاینده مورد نظر صورت گرفت. در این تحقیق ۹ پارامتر و در مجموع ۲۷۰ نمونه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تمامی مراحل نمونه‌برداری و انجام آزمایشات در این تحقیق مطابق با دستورالعمل‌های کتاب استاندارد متد انجام گردید.(۲۶)

جدول۱: میانگین پارامترهای اندازه گیری شده در فاضلاب خام و پساب تصفیه شده خروجی از پایلوت برکه بی‌هوازی فاضلاب پلایشگاه نفت کرمانشاه

پارامتر		واحد	فاضلاب خام	پساب خروجی از برکه بی‌هوازی	راندمان حذف کلی توسط سیستم(٪)
pH		–	۷/۸۴±۰/۳۶	۷/۰۲±۰/۳۶	–
BOD_5	TBOD	mg/L	۲۱۰/۶۳±۳۱/۲۶	۵۹/۸۳±۲۰/۳۱	۷۱/۷۵±۸/۲۹
	SBOD	mg/L	۱۳۱/۲۴±۲۶/۷۳	۴۰/۸±۱۶/۰۴	۶۸/۹±8/۹۲
COD	TCOD	mg/L	۶۵۱/۰۰۷±۷۹/۸۵	۱۶۲/۷۶±۹۱/۷۲	۷۶/۱۸±۱۰/۵۶
	SCOD	mg/L	۵۱۰/۹۵±۷۸/۶۵	۱۳۶/۱۷±۷۳/۳۶	۷۳/۳۴±۱۱/۱۹
NH_3		mg/L	۱۳/۷۱±۵/۱۶	۶/۵۹±۳/۰۳	۵۱/۹۱±۱۲/۸۶
فسفات		mg/L	۱/۷۲±۰/۸۲	۰/۶۱±۰/۳۳	۶۴/۳۴±۱۱/۴
فنل*		mg/L	۱۷۰/۲۲±۲۰/۸۱	۱۷/۳۴±۸/۷۸	۸۹/۹۲±۴/۷۱
ORP		mv	_	-۲۴۶/۵۳±۶۲/۵۴	_
نسبت TCOD/TBOD		_	۳/۱۱	۲/۷	_
نسبت TCOD/SCOD		_	۱/۲۷	۱/۱۹	_
نسبت TBOD/SBOD		_	۱/۵۷	۱/۴۷	_

* غلظت فنل مورد استفاده در این مطالعه ۱۰۰mg/L است(با توجه به این که فاضلاب خام بدون اضافه کردن فنل به طور متوسط حاوی ۷۰/۲۲ mg/L فنل بود.)

یافته ها

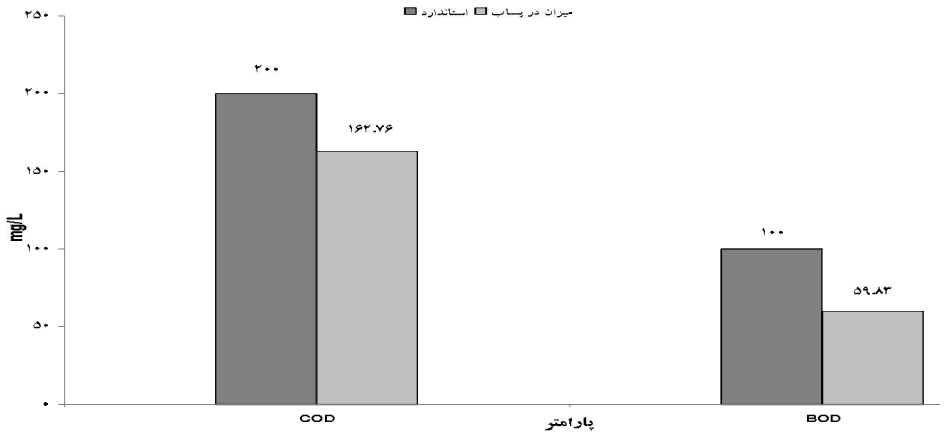
نتایج آزمایش‌های انجام گرفته به طور خلاصه در جدول ۱ و شکل‌های ۲تا ۴ نشان داده شده است. جدول ۱ میانگین BOD_5، COD، NH_3، فسفات و فنل در فاضلاب خام و پساب تصفیه شده خروجی از پایلوت برکه بی‌هوازی فاضلاب پلایشگاه نفت کرمانشاه را نشان می‌دهد. همان طور که در جدول آمده، میانگین حذف فنل توسط پایلوت برکه تثبیت بی‌هوازی ۸۹/۹۲ درصد و بیشترین میزان حذف آن توسط این سیستم ۹۵ درصد به دست آمد. نمودار ۱ مقایسه میانگین پارامترهای COD و BOD پساب ورودی و خروجی سیستم برکه بی‌هوازی با استاندارد را ارایه می نماید.

چنانچه در شکل‌های ۳و ۴ دیده می‌شود، با افزایش غلظت فنل ورودی، مقدار حذف COD و BOD کاهش می‌یابد. این

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 15:37 IRST on Friday October 26th 2018

کاهش برای COD از ۸۸/۲۷% به ۵۳/۵۸% و برای BOD ۸۸/۶۹% به ۵۱/۶۹ می‌رسد.

همان طوری که در جدول ۱ نمایان است بهره‌برداری از برکه‌های بی‌هوازی در مقیاس پایلوت به گونه‌ای بوده است که شرایط کاملا بی‌هوازی را تامین نموده است، متوسط توان اکسیداسیون و احیای برکه بی‌هوازی (ORP< -۲۴۶)شرایط بی‌هوازی را دردرون برکه تایید می‌نماید. فاضلاب ته‌نشین شده مورد استفاده در مطالعه دارای متوسط BOD_5 ۲۰۶/۳ و COD ۶۵۱ میلی‌گرم در لیتر بوده و شرایط بهره‌برداری براساس تجارب الماسی (۱۹۹۴) است(۲۷).

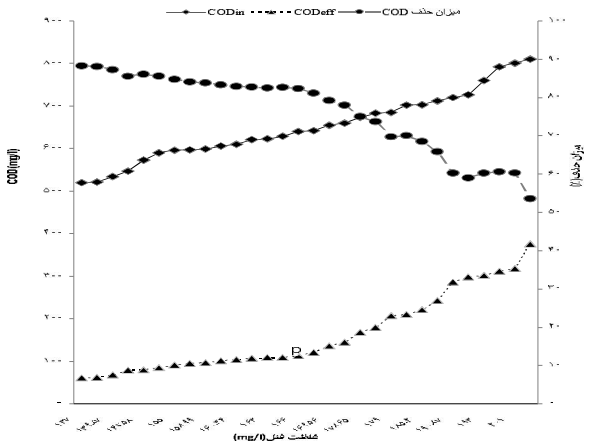


شکل۲: مقایسه میانگین پارامترهای COD و BOD پساب ورودی و خروجی سیستم برکه بی هوازی با استاندارد

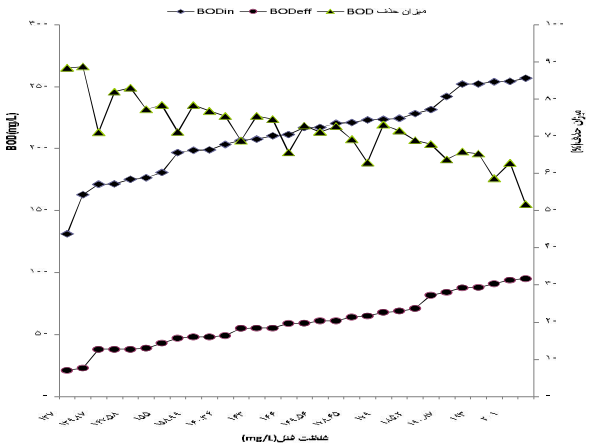
بحث

نتایج نشان می دهد با افزایش غلظت فنل ورودی راندمان سیستم برکه بی‌هوازی کاهش می‌یابد. این مطلب نشان‌دهنده آنست که با افزایش غلظت فنل به بیشتر از ۱۰۰ mg/L یا به عبارتی با افزایش COD و BOD اولیه در غلظت‌های بالاتر از ۱۰۰ mg/L فنل، به دلیل تاثیر سمیت فنل ورودی روی فعالیت توده میکروبی، درصد حذف COD و BOD کاهش می‌یابد.

اما در چنین شرایطی کارایی برکه از نظر دستیابی به استاندارد پساب از نظر شاخص متداول BODوCOD نسبتا مطلوب است. با توجه به نتایج ارایه شده و انجام آزمون آماری T-Test تک گروهی با استناد به سطح معناداری(α= ۰/۰۵) می‌توان گفت که میانگین به دست آمده برای BOD_5 وCOD پساب نهایی با اختلاف معنی‌داری از استانداردهای مربوط به استفاده



شکل۳: تاثیر فنل بر حذف COD



شکل۴: تاثیر فنل بر حذف BOD

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 15:37 IRST on Friday October 26th 2018

مجدد در مصارف آبیاری کمتر است ($p<۰/۰۵$). همچنین با استفاده از آزمون مذکور مشخص شد که مقدار میانگین به دست آمده برای فنل پساب نهایی با اختلاف معنی‌داری از استانداردهای استفاده مجدد از پساب در مصارف آبیاری بیشتر است($p<۰/۰۰۵$).

مطالعه Papadopoulos و همکاران نشان داد که میزان حذف BOD_5 و COD فاضلاب شهری توسط سیستم برکه بی‌هوازی به ترتیب ۵۴-۳۵% و ۶۲-۳۸% است(۲۸). همچنین گلوینا (۳۱) گزارش داد در برکه‌های بی‌هوازی در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد و زمان ماند ۲ روز، بازده حذف BOD_5 تا ۴۲ درصد قابل انتظار است ولی به چگونگی رژیم جریان در برکه اشاره نکرده است. به طوری که میزان راندمان حذف BOD_5 و COD در خروجی برکه بی‌هوازی به ترتیب ۷۱/۷۵ و ۷۶/۱۸ درصد به دست آمد. داده‌های حاصل از این مطالعه با مطالعات مذکور مطابقت ندارد.

تحقیقات اخیر توسط کمپانی شیمیایی DOW، در میدلند و میشیگان و سایر مناطق نشان داده که فنل در غلظت‌های پایین می‌تواند به عنوان ماده غذایی مورد استفاده باکتری‌ها قرار گیرد. در پایین‌تر از آستانه سمیت، باکتری‌ها فنل را به عنوان مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌دهند اما در بالاتر از حد آستانه سمیت برای آنها اثر فوق‌العاده سمی داشته و باید از میکروارگانیسم‌های سازش یافته استفاده نمود(۳۲). با توجه به نتایج می‌توان گفت که با افزایش غلظت فنل، کارایی سیستم برکه تثبیت بی‌هوازی به دلیل افزایش سمیت فنل بر روی باکتری‌های تصفیه‌کننده فاضلاب پالایشگاه نفت، کاهش می‌یابد.

مطالعه قانعیان و همکاران نشان داد که بیشترین میزان حذف فنل از فاضلاب مصنوعی توسط عصاره گیاه تربچه و پراکسید هیدروژن با اضافه کردن ۱۰۰۰ mg/L فنل، به ترتیب ۸۴/۲ و ۹۳/۱ درصد بوده است(۳۱). در مطالعه Bodadlo و همکاران بیشترین میزان حذف فنل توسط غشاهای نانو فیلتراسیون بالای ۸۰ درصد به دست آمد(۳۲). همچنین نتایج مطالعه عبدالوهاب و همکاران که از روش الکتروشیمیایی برای حذف فنل از فاضلاب نفت استفاده کرده بودند، نشان داد که بیشترین میزان حذف در غلظت فنل ۳۰ mg/L(۹۹%) است(۳۳). در صورتی که مطالعه عالم‌زاده و همکاران نشان داد که راندمان حذف فنل از پساب پالایشگاه نفت توسط سیستم RBC در مقیاس آزمایشگاهی ۹۹/۹% بوده است(۳۴). از طرفی دیگر مطالعه رحمانی و همکاران نشان داد که بیشترین راندمان حذف فنل با غلظت اولیه ۵۰ mg/L توسط فرایند UV/TiO_2، ۸۳% به دست آمد(۳۵). راندمان حذف فنل در این تحقیق(۸۹/۹۲%) بیشتر از حذف آن توسط فرایند UV/TiO_2، عصاره گیاه تربچه و کمتر از سیستم بیولوژیکی RBC، پراکسید هیدروژن و روش الکتروشیمیایی است. با توجه به این که برکه بی‌هوازی به تنهایی قادر به حذف آلاینده‌های آلی تا حد استانداردهای رایج تخلیه به محیط زیست است، دستیابی به این حد از راندمان از نظر هزینه اثربخش بودن، قابل توجه و حایز اهمیت است.

در مطالعه وانگ و همکاران که از راکتور UASBدر شرایط ترموفیلیک برای حذف فنل از فاضلاب صنعتی تبدیل زغال به گاز استفاده کردند، نتایج نشان داد که میزان حذف فنل و COD توسط این سیستم به ترتیب ۵۰ تا ۵۵% و ۵۰ تا ۶۰% به دست آمد(۳۶). همچنین مطالعه سلطانیان و همکاران نشان داد که میزان حذف SCOD، TCOD و فنل از فاضلاب پالایشگاه نفت، توسط سیستم بی‌هوازی UASB به ترتیب ۸۳/۷۵%، ۹۸% و۸۲/۱۱%، با زمان ماند ۹ ساعت است. همچنین نسبت COD/BOD در این سیستم ۳ بوده است(۳۷) میزان حذف SCODوTCOD از فاضلاب پالایشگاه نفت، توسط سیستم برکه بی‌هوازی به ترتیب۷۳/۳۴ و ۷۶/۱۸ درصد و نسبت COD/BOD در ورودی و خروجی این سیستم به ترتیب ۳/۱۱ و ۲/۷ به دست آمد. میزان حذف فنل توسط سیستم برکه بی‌هوازی تا حدی بیشتر از سیستم UASB ولی میزان حذف SCODوTCOD آن کمتر است. نسبت /COD BOD فاضلاب دو سیستم تا حدی نزدیک به هم است.

مطالعه Uygur و همکاران که از راکتور SBR برای تعیین اثر

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 15:37 IRST on Friday October 26th 2018

بازدارندگی فنل در حذف بیولوژیکی مواد مغذی از فاضلاب خانگی استفاده کرده بودند، نتایج نشان داد که در غلظت‌های فنل زیر ۴۰۰ mg/L، میزان حذف $N\text{-}NH_4$، COD و $P\text{-}PO_4$ به ترتیب ۹۵%، ۹۰% و ۶۵ درصد به دست آمد(۳۸). این میانگین میزان حذف $N\text{-}NH_4$، COD و $P\text{-}PO_4$ توسط سیستم برکه بی‌هوازی در غلظت فنل ۱۰۰ mg/L کمتر از مطالعه Uygur است.

نتیجه‌گیری

به طور کلی می توان نتیجه گرفت که برکه‌های تثبیت بی‌هوازی در صورت راهبری مناسب، قابلیت حذف فنل و سایر ترکیبات آلی از فاضلاب پالایشگاه نفت را با کارایی بالا دارند. با توجه به ویژگی‌های خوب این سیستم نظیر انعطاف‌پذیری، سهولت اجرا، سادگی بهره‌برداری، راندمان نسبتا خوب و در کل هزینه ـ اثر بخش بودن، می‌توان از این سیستم به جای سیستم‌های گران و پیچیده‌ای نظیر لجن فعال و زیست فناوری‌ها، استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب تشکر خود را از مدیریت پژوهش پالایشگاه نفت کرمانشاه به خاطر تامین بودجه پروژه تحقیقاتی ابراز می‌نماید. همکاری مدیریت دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه مورد تشکر است.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 15:37 IRST on Friday October 26th 2018

منابع

1.Sullivan BG, Garry GR, Krieger GR. Clinical Environmental Health and Toxic Exposure. 2nd ed. USA: Lippin Cott Williams and Wilkins; 2001.

2.Koutny M., Ruzicka J, Chlachula J. Screening for Phenol- degrading bacteria in theprisitine soils of South Siberia. Applied Soil Ecology. 2003;23:79-83.

3.Watanabe K, Yamamoto SH, Hino S, Harayama S. Population dynamics of phenol- degrading bacteria in activated sludge determined by gyrb-targeted quantitative PCR. Applied and Environmental Microbiology. 1998;65:1203-209.

4.Nicell JA. Kinetics of horseradish peroxidase-catalyzed polymerization and precipitation of aqueous 4-chlorophenol. Journal of Chemical Technology and Biotechnology. 1994;60:203-15.

5.Singh N, Singh J. An enzymatic method for removal of phenol from industrial effluent. Preparative Biochemistry and Biotechnology. 2002;32(2):127-33.

6.Adil S, Izzet A, Ayca D, Sibel SR. Removal of phenlic compounds with nitrophenol- imprinted polymer based and hydrogen- bonding interactions. Separation and Purification Technology. 2004;38:173-79.

7.Kinsley C, Nicell JA. Treatment of aqueous phenol with soybean peroxidase in the presence of polyethylene glycol. Bioresource Technology. 2000;22:139-46 .

8.Dyer JC, Mignone NA. Handbook of Industrial Residues NJ, Park Ridge: Noyes Publications; 1993.

9.Metcalf & Eddy Inc. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4th ed. New York: McGraw-Hill Inc;2003.

10.Freeman H. Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal. USA: McGraw-Hill Inc; 1989.

11.Akbal F, Nur OA. Photocatalytic degradation of phenol. Environmental Monitoring and Assessment. 2003;83:295-302.

12.Wang KH, Hsieh YH, Chou MY, Chang CY. Photocatalytic degradation of 2-chloro and 2-nitrophenol

by titanium dioxide suspensions in aqueous solution. Applied Catalysis B: Environmental. 1999;21:1-8.

13.Kehma H, Reed G. Biotechnology. 2nded. Weinhem, Germany: WIEY- VCH; 1999.

14.EPA. Wastewater treatement facilities for sewered small communites. USA: EPA; 1997. Report No.: 625/1.

15.Pooreshaq M. Evaluation of wastewater stabilization ponds in Isfahan Province[dissertation]. Isfahan: Isfahan Industrial University; 1999 (in Persian).

16.DeZuane J. Handbook of Drinking Water Quality. 2nd ed. New York: Wiley; 1997.

17.Riser-Roberts E. Bioremediation of Peteroleum Contaminate Sites. Boca Raton: CRC Press; 1992.

18.Mara DD, Pearson HW. http://www.irc.nl/docsearch/results/?name=Design Manual for Waste Stabilization Ponds in Mediterranean Countries. Leeds, UK: Lagoon Technology International; 1998.

19.Eckenfelder WW. Water Quality Engineering for Practising Engineers. New York: Nabu Press; 1970.

20.Metcalf & Eddy Inc. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse. 3rd ed. New York: McGraw–Hill; 1991.

21.Silva SA, Mara DD. Treatmentos Biologicos de Aguas Residuarias: Lagoas de Estabilizacao (Biological Wastewater Treatment: Stabilization Pond). Rio de Janeiro, Brazil: ABES; 1970.

22.Mara DD. Sewage Treatment in Hot Climates. London, UK: John Wiley & Sons; 1976.

23.Tyagi A, Suid MT. A pilot study of biodegradation of petroleum refinery wastewater in a polyurethane-attached RBC. Process Biochemistry. 1993;28:75-82.

24.Ramos MS, Davila JL, Esparza F, Thalasso F, Alba J, Guerrero AL, Avelar FJ. Treatment of wastewater containing high phenol concentrations using stabilisation ponds enriched with activated sludge. Water Science and Technology. 2005;51(12):257–60.

25.Avelar FJ, Martınez-Pereda P, Thalasso F, Rodrıguez-Vazquez R, Esparza-Garcıa FJ. Upgrading of facultative waste stabilisation ponds under high organic load. Biotechnology Letters. 2001;23:1115–18.

26.APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington DC: APHA; 1998.

27.Almasi A. Wastewater treatment mechanisms in anoxic stabilization ponds [dissertation]. UK, Newcastle: University of Newcastle; 1994.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 15:37 IRST on Friday October 26th 2018

28.Papadopoulos A, Parissopoulos G, Papadopoulos F, Karteris A. Variations of COD/BOD5 ratio at different units of a wastewater stabilization pond pilot treatment facility. Proceeding of 7th International Conference on Environmental Science and Technology Ermoupolis; 2001 Sep 16-19; Syros Island, Greece.

29.Gloyna EF. Waste Stabilization Pond, Genvea: WHO; 1981.

30.Shahmansoori M, Movahedian H. Environmental Chemistry. Isfahan: Isfahan University of Medical Sciences Publication; 1994 (in Persian).

31.Ghaneian GH, Ghanizadeh GH, A survey on the efficiency of enzymatic polymersation process in removal of phenol from artrifcial wastewater. Iranian Journal of Health & Environment. 2009;2(1):46-55.

32.Bodalo A, Gomez E, Hidalgo AM, Gomez M, Murcia MD, Lopez I. Nanofiltration membranes to reduce phenol concentration in wastewater. Desalination. 2009;246:307–313.

33.Abdelwahaba O, Aminb NK, El-Ashtoukhyb E-SZ. Electrochemical removal of phenol from oil refinery wastewater. Journal of Hazardous Materials. 2009;163:711–16.

34.Alemzadeh I, Vossoughi F, Houshmandi M. Phenol biodegradation by rotating biological contactor. Biochemical Engineering Journal. 2002;11:19-23.

35.Rahmani A, Anayati A. A survey on the phenol photocatalisty possibility using UV/TiO2 process. Journal of Water and Wastewater. 2006;58:32-37 (in Persian).

36.Wang W, Ma W, Han H, Li YM. Thermophilic anaerobic digestion of Lurgi coal gasification wastewater in a UASB reactor. Bioresource Technology. 2011;102:2441–47.

37. Soltaneian M. A survey on the technical points and the efficiency of upflow anaerobic sludge blancket in biological treatment of oil industries wastewater [dissertation]. Tehran: Tehran University of Medical Sciences; 1998.

38.Uygur A, Kargi F. Phenol inhibition of biological nutrient removal in a four-step sequencing batch reactor. Process Biochemistry. 2004;39:2123–28.

The Efficiency of Anaerobic Wastewater Stabilization Pond in Removing Phenol from Kermanshah Oil Refinery Wastewater

***Ali Almasi, Meghdad Pirsaheb, Abdollah Dargahi**
Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

Received; 29 October 2011 Accepted; 23 January 2012

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 15:37 IRST on Friday October 26th 2018

ABSTRACT

Background and Objectives: Phenol is one of the aromatic compounds, which due to its high toxicity and its presence in the industrial effluents, should be removed and prevented it, to the receiving water resources. The natural biological plant has been accepted as one of the most feasible, eco-friendly and cost-effective options for the treatment of pollutants such as Phenol. The aim of this study is efficiency evaluation of the anaerobic stabilization pond performance in removing phenol and other organic compounds from Kermanshah oil refinery wastewater.

Materials and Methods: The method of study was experimental and analytical, a laboratory scale anaerobic stabilization pond, with dimensions of 1 × 1 × 0/2 m, using fiberglass sheet with a thickness of 6 mm was designed and built up. In this study The hydraulic retention time and hydraulic loading rate were expected 2 days and 95 liters per day respectively. Organic loading rate for anaerobic pond was 100 g/m3. After starting, seeding and biological stability, samples were taken. Initial phenol concentration was added about of 100 mg/l to pilot input, then the parameters such as NH3, PO4 and Phenol were measured by Varian spectrophotometer model UV-120-02 in the wavelength 425, 690,
500 nm respectively. TCOD, SCOD, TBOD, SBOD, pH and ORP were measured according to the standard methods of water and wastewater.

Results: The results showed that the removal efficiency of NH3, PO4, phenol, TCOD, SCOD, TBOD, SBOD in the anaerobic pond were obtained 91.51%, 64.34%, 89.82% 74.99 % 73.34%
71.75%, 68.9% respectively.

Conclusion: The results showed that the ability for phenol and other organic compounds removal in anaerobic pond using petroleum refinery wastewater is higher than the other systems which are expensive and complex.

Keywords: Anaerobic stabilization pond, Phenol, Petroleum wastewater

***Corresponding Author**: *alialmasi@yahoo.com*
Tel: + 98 831 8262052, Fax: + 98 831 8263048