Pilot Treatment of Alcoholic Wastewater Using Anarobic Fixed Bed Reactor

Torabian, A. (Ph.D) and Azhari, N.(M.Sc.)
Dept. of Environmental Engineering, Univ. of Tehran

Abstract

Alcoholic wastewater with high BOD and considerable amount of biodegradable organic matter is ranked in category of very polluted industrial wastewater. Among biological wastewater treatment methods, anarobic fixed bed reactor is able to reduce suspended solids and organic loading of alcoholic wastewater effectively.

An anarobic fixed bed pilot with three meter length, 0.5 metter width and 1.5 meter height was used in this study. Astalk distilation center wastewater pumped to the reactor and hydrulic detention time of reactor was three days. The wastewater flow into the reactor was equal to 0.7 m^3/min and pilot was operated for 11 months. The result of this study showes that anarobbic reactor can remove 90 percent of COD and 85 percent of total suspended solids. The study also indicates that anarobic fixed bed reactor can be used as a pretreatment of alcoholic wastewater effectively.

تصفیه پایلوتی صنایع الکل‌سازی با راکتور بی‌هوازی و بستر ثابت

علی ترابیان * نوروز اظهری **

چکیده

پساب صنایع الکل‌سازی با BOD بسیار بالا در ردیف پساب‌های صنعتی با بار آلودگی بالا قرار گرفته و حاوی مقدار زیادی مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی می‌باشد. در میان روش‌های بیولوژیکی تصفیه فاضلاب روش بی‌هوازی با بستر ثابت می‌تواند بار آلی و مواد معلق پساب‌ها را تا حدود زیادی حذف نماید. در این تحقیق پایلوت بی‌هوازی با بستر ثابت به طول ۳متر و عرض ۰/۵ متر و ارتفاع ۱/۵ متر با دبی ۰/۷ متر مکعب در دقیقه جهت تصفیه پساب کارخانجات مرکز تقطیر اصطلک مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج مطالعات پایلوتی نشان داد که راکتور بی‌هوازی بستر ثابت قادر به حذف COD و مواد معلق به ترتیب به میزان ۹۰ و ۸۵ درصد می‌باشد. کیفیت پساب‌های خروجی از پایلوت جهت تخلیه به مجاری پذیرنده مناسب نبوده و این روش می‌تواند به عنوان پیش تصفیه در کاهش بارآلی به مقدار قابل تصفیه در روش‌های هوازی مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه

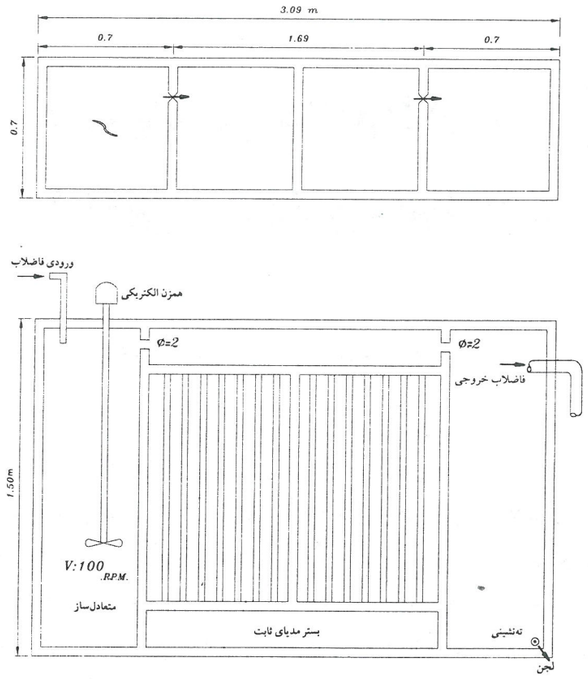
کیفیت پساب صنایع الکل‌سازی بستگی به مواد خامی دارد که در تولید الکل مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور کلی می‌توان برای تولید الکل از مواد نشاسته‌ای یا مواد قندی استفاده نمود. اکثر کارخانجات تولید الکل در کشور از ملاس به دلیل دارا بودن قند بالا و صرفه هزینه کمتر استفاده می‌نمایند. ملاس از زایدات کارخانجات قند تولید می‌شود و به آسانی قابل دسترس است. پساب کارخانجات الکل‌سازی که از ملاس، الکل تولید می‌نمایند دارای BOD معادل ۴۰۰۰۰-۵۰۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و COD معادل ۵۰۰۰۰ - ۷۰۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد و پساب دارای مقدار زیادی روغن و گریس و pH آنها در محدوده ۵-۴ می‌باشد [۱].

تصفیه پساب‌های الکل به روش‌های برکه تثبیت و سیستم UASB در کارخانجات صنایع دفاع مورد مطالعه قرار گرفته و نتایج تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که برکه‌های تثبیت با شیوه صحیح بارگذاری و بهره‌برداری و همچنین سیستم UASB پس از تشکیل گرانول قادر به جذب مقدار قابل ملاحظه از مواد آلی پساب‌های این صنایع می‌باشند [۲]. سیستم بی‌هوازی با بستر ثابت که بستر ثابت آن از لوله‌های پلی‌اتیلن به اندازه ۶×۷/۵ میلی‌متر تشکیل شده توسط کاروندو [۳ و ۵] جهت تصفیه پساب‌های تقطیری از ملاس مورد مطالعه قرار گرفته و کاهش COD حدود ۸۰ درصد گزارش شده است.

تصفیه به روش بستر ثابت بی‌هوازی جهت تصفیه پساب صنایع غذایی به وسیله ویتلی [۴] مطالعه شده و این تحقیق نتایج تصفیه بی‌هوازی و هوازی را مقایسه نموده و نشان داده است که وقتی مقدار بارآلی در راکتور از $4kg/m^3.d$ بیشتر شود سیستم بی‌هوازی با بستر ثابت راندمان بسیار بیشتری از سیستم هوازی دارد. پساب صنایع کنسروسازی

* - استادیار دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

** - دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده محیط زیست



شکل ۱- جزئیات پایلوت بی‌هوازی با بستر ثابت

توسط وان برگ [۶] با سیستم بستر ثابت بی‌هوازی با جریان رو به پایین با صفحات پلی‌اتیلن بررسی شده و حذف COD بالا در زمان کوتاه گزارش گردیده است و بالاخره کوستا رایس [۵ و ۷] تصفیه پساب قسمت تقطیر الکل را با بستر ثابت بی‌هوازی مطالعه و نشان داده که حذف COD معادل ۸۰ درصد در زمان ماند هیدرولیکی ۱۲ ساعت صورت می‌گیرد. کارخانجات صنایع مرکز تقطیر اصطلک در حال حاضر از لاگون‌های هوادهی و سیستم لجن فعال دو مرحله‌ای برای تصفیه پساب‌های ناشی از تولید الکل استفاده می‌نماید و عدم دسترسی به استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست و همچنین هزینه‌های زیاد بهره‌برداری و دفع لجن برای این کارخانجات مشکلات عدیده‌ای را به وجود آورده است. هدف این تحقیق بررسی کارایی سیستم بی‌هوازی با بستر ثابت جهت تصفیه پساب کارخانجات تولید الکل از ملاس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

یک پایلوت فلزی به طول ۳ متر و عرض ۰/۷ متر و ارتفاع ۱/۵ متر و حجم کلی ۳مترمکعب در این تحقیق به‌کارگرفته شده است. راکتور از سه قسمت تشکیل شده و حجم قسمت اول ۰/۷۳۵ مترمکعب و این قسمت مجهز به یک همزن الکتریکی با سرعت گردش ۱۰۰ دور در دقیقه می‌باشد. فاضلاب از قسمت فوقانی وارد قسمت اول شده و پس از اختلاط به صورت جریان رو به بالا به قسمت دوم انتقال می‌یابد. قسمت دوم شامل دو اتاقک جدا از هم هر یک به ابعاد ۱/۵×۰/۷×۰/۸ متر می‌باشد. صفحات فایبرگلاس موج‌دار به فاصله ۱۰ سانتی‌متر در این دو اتاقک قرارگرفته و جریان خروجی از قسمت دوم به قسمت سوم که حجم آن ۰/۷۳۵ مترمکعب است انتقال می‌یابد. این قسمت نقش حوض ته‌نشینی را دارد و جهت جداسازی جامدات معلق به‌کار می‌رود. جزئیات پایلوت در شکل ۱ نشان داده شده است. پایلوت پس از ساخت به محل تصفیه‌خانه کارخانجات مرکز تقطیر اصطلک حمل و بعد از واحد چربی‌گیری و تنظیم pH تصفیه‌خانه قرار داده شده و با پساب کارخانجات مرکز تقطیر اصطلک مورد بهره‌برداری قرارگرفت. مبانی طراحی راکتور و مشخصات پساب ورودی در جدول ۱

جدول ۱- مبانی طراحی راکتور UHR

پارامتر	مقدار
غلظت بار COD ورودی	۶۰۰۰۰ mg/l
غلظت بار BOD_5 ورودی	۵۰۰۰۰ mg/l
غلظت بار TSS ورودی	۳۰۰۰ mg/l
متوسط دبی جریان ورودی	۱ m^3/d
زمان ماند هیدرولیکی (HRT)	۳ day
میزان pH فاضلاب ورودی	۷

نشان داده شده است. لازم به ذکر است تصفیه پساب در این مرکز با استفاده از لاگون هوادهی و سیستم لجن فعال گسترده دو مرحله‌ای صورت می‌گیرد و تصفیه‌خانه موجود قادر به تولید پسابی که با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست تطابق داشته باشد نمی‌باشد.

مدت راهبری راکتور بی‌هوازی با احتساب سه ماه برای راه‌اندازی[1] ۹ ماه به طول انجامید. کلیه آزمایشات شامل اندازه گیری درجه حرارت COD، BOD_5، TSS و VSS با استفاده از روش‌های مندرج در استاندارد متد (۱۹۹۵) [۸] صورت گرفت. نمونه‌برداری از لوله خروجی و ورودی به پایلوت به صورت نقطه‌ای ساده و روزانه انجام گرفته است.

نتایج

جدول ۲ میانگین خصوصیات فاضلاب ورودی و خروجی از راکتور بی‌هوازی با بستر ثابت را پس از راه‌اندازی نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده از آنالیز کیفیت فاضلاب در شرایط فیلد نشان می‌دهد تغییرات درجه حرارت هوا به دلیل دمای بالای فاضلاب خروجی از مجتمع الکل‌سازی اصطلک (حدود ۴۰ درجه سانتی‌گراد) تأثیر کمی در افت مقدار حذف آنها دارد. دمای هوا که در سردترین فصل سال و در اوقات شب حداقل به صفر درجه سانتی‌گراد و کمتر می‌رسد با توجه به پوشش راکتور به وسیله خاک اطراف، درجه حرارت داخل راکتور از مرز حداقل ۱۰ درجه سانتی‌گراد افت ننموده و درصد حذف مناسبی برای مشخصه‌های آلودگی دیده می‌شود.

با توجه به بار آلی بالای فاضلاب ورودی به راکتور و قابلیت تجزیه‌پذیری بسیار بالای آن می‌توان حدود ۹۹٪ مواد آلی فاضلاب را توسط روش‌های بیولوژیکی حذف نمود. درصد حذف COD با توجه به نتایج به دست آمده در راکتور و در شرایط فیلد به حداکثر ۹۰٪ بالغ می‌گردد. در نمونه‌برداری اتفاقی برای آنالیز پساب مقدار BOD ورودی از متوسط ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم به ۴۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافته به این ترتیب حدود ۹۰٪ حذف BOD در راکتور دیده شده است.

مقدار درصد حذف مواد جامد معلق فاضلاب در راکتور بستر ثابت بی‌هوازی از حداقل ۴۰ درصد در پایان دوره راه‌اندازی شروع و به حداکثر ۸۵٪ در اواخر دوره راهبری می‌رسد.

با اندازه گیری از نمونه‌های اتفاقی پساب خروجی از راکتور از نظر VSS (جامدات معلق فرار) تخمین زده می‌شود که قسمتی از مواد آلی درشت ملکول نیز توسط راکتور بی‌هوازی ته‌نشین شده و یا به ملکول‌های ساده و یا مولکول‌های ریز هیدرولیز شده و به مصرف باکتری‌های بی‌هوازی رسیده باشد که این عمل در فرایندهای هوازی بسیار مشکل و با صرف هزینه‌های بسیار سنگین محقق می‌گردد چراکه مشکل هزینه یکی از موارد مهم محدودیت‌ها و عدم موفقیت تصفیه و هضم هوازی فاضلاب‌های غلیظ می‌باشد.

نمودارهای ۱ و ۲ مقدار درصد حذف جامدات معلق فاضلاب (TSS) و (COD) را با توجه به زمان کارکرد راکتور نمایش می‌دهد.

1- Starting - Up

منشأ رنگ و کدورت در فاضلاب ورودی، مواد آلی موجود در فاضلاب بوده است و مقدار حذف رنگ و کدورت که به صورت توأم اندازه گیری شده حداکثر به ۷۰-۵۰٪ می‌رسد که مقدار حذف رنگ آن قابل توجه نیست. SVI کمتر از ۱۰۰ به عنوان محدوده ته‌نشینی خوب و بیشتر از آن را ضعیف در نظر می‌گیرند. ته‌نشینی لجن راکتور بی‌هوازی که در پایان راهبری مورد اندازه گیری قرار گرفت مناسب بود و با داشتن غلظت ۱۲-۱۰ gr/lit و SVI حدود ۸۰ ml/gr قابلیت ته‌نشینی خوبی را در واحدهای آزمایشی لجن نشان می‌دهد.

نمودار ۱ - راندمان حذف BOD در راکتور بی‌هوازی بستر ثابت

نمودار ۲ - راندمان حذف TSS در راکتور بی‌هوازی بستر ثابت

جدول ۲ - میانگین خصوصیات فاضلاب ورودی و خروجی از راکتور بی‌هوازی با بستر ثابت

زمان ماند (روز)	درجه حرارت فاضلاب ورودی °C	درجه حرارت پساب خروجی °C	ورودی COD (mg/l)	کل مواد معلق ورودی (mg/l)	ورودی pH	کل مواد معلق خروجی (mg/l)	خروجی pH	رنگ ورودی	رنگ خروجی
۹۰	۴۰/۰۰	۱۰/۰۰	۶۰۵۰۰/۰۰	۲۹۸۰/۰۰	۵/۲۰	۱۲۰۰/۰۰	۶/۳۰	۳۵۰۰۰/۰۰	۲۰۰۰۰/۰۰
۹۷	۳۹/۰۰	۱۰/۰۰	۶۲۰۰۰/۰۰	۲۹۳۰/۰۰	۵/۳۵	۱۱۵۰/۰۰	۵/۸۵	۳۵۰۰۰/۰۰	۲۰۰۰۰/۰۰
۱۰۰	۴۰/۰۰	۸/۰۰	۶۲۵۰۰/۰۰	۲۹۲۰/۰۰	۵/۷۸	۱۰۸۰/۰۰	۶/۲۰	۳۵۰۰۰/۰۰	۱۸۸۰۰/۰۰
۱۰۴	۴۰/۰۰	۸/۰۰	۶۵۰۰۰/۰۰	۲۹۰۰/۰۰	۵/۸۵	۱۰۲۰/۰۰	۶/۵۰	۴۲۰۰۰/۰۰	۲۲۰۰۰/۰۰
۱۰۷	۳۸/۰۰	۱۰/۰۰	۶۵۰۰۰/۰۰	۲۹۵۰/۰۰	۶/۰۰	۹۸۰/۰۰	۶/۳۰	۳۸۰۰۰/۰۰	۲۰۵۰۰/۰۰
۱۱۱	۴۰/۰۰	۱۲/۰۰	۶۵۰۰۰/۰۰	۲۹۸۰/۰۰	۶/۰۰	۱۱۰۰/۰۰	۶/۴۰	۳۷۰۰۰/۰۰	۱۹۵۰۰/۰۰
۱۱۷	۴۱/۰۰	۱۵/۰۰	۶۴۳۰۰/۰۰	۲۹۵۰/۰۰	۶/۲۰	۱۰۰۰/۰۰	۶/۸۰	۳۶۰۰۰/۰۰	۲۰۳۰۰/۰۰
۱۲۲	۴۰/۰۰	۱۲/۰۰	۶۱۰۰۰/۰۰	۲۸۸۰/۰۰	۶/۸۰	۹۵۰/۰۰	۷/۰۰	۳۳۰۰۰/۰۰	۱۷۰۰۰/۰۰
۱۳۱	۴۰/۰۰	۱۵/۰۰	۵۹۰۰۰/۰۰	۲۸۵۰/۰۰	۶/۷۸	۹۲۰/۰۰	۷/۲۰	۳۵۰۰۰/۰۰	۱۷۸۰۰/۰۰
۱۳۷	۴۰/۰۰	۱۵/۰۰	۵۶۷۰۰/۰۰	۲۹۰۰/۰۰	۶/۹۶	۹۰۰/۰۰	۷/۲۰	۳۵۰۰۰/۰۰	۱۶۲۰۰/۰۰
۱۴۲	۴۰/۰۰	۱۸/۰۰	۵۷۵۰۰/۰۰	۲۹۲۰/۰۰	۶/۹۰	۹۳۰/۰۰	۷/۰۰	۳۴۰۰۰/۰۰	۱۶۰۰۰/۰۰
۱۴۳	۴۱/۰۰	۱۸/۰۰	۵۴۰۰۰/۰۰	۲۹۳۰/۰۰	۶/۸۰	۸۲۰/۰۰	۷/۱۵	۳۴۰۰۰/۰۰	۱۱۸۰۰/۰۰
۱۶۵	۴۰/۰۰	۲۰/۰۰	۵۸۵۰۰/۰۰	۲۹۵۰/۰۰	۶/۳۵	۷۸۰/۰۰	۶/۹۶	۳۵۰۰۰/۰۰	۱۲۰۰۰/۰۰
۱۶۹	۴۰/۰۰	۲۰/۰۰	۶۱۳۰۰/۰۰	۲۹۳۰/۰۰	۶/۳۰	۷۹۰/۰۰	۷/۳۰	۳۷۰۰۰/۰۰	۱۲۲۰۰/۰۰
۱۷۸	۳۹/۰۰	۲۱/۰۰	۶۷۰۰۰/۰۰	۲۹۸۰/۰۰	۶/۶۳	۷۵۰/۰۰	۷/۰۰	۳۳۰۰۰/۰۰	۱۰۷۰۰/۰۰
۱۹۱	۴۰/۰۰	۲۲/۰۰	۵۷۷۰۰/۰۰	۳۴۰۰/۰۰	۷/۰۰	۸۹۰/۰۰	۷/۳۰	۳۸۰۰۰/۰۰	۱۱۳۰۰/۰۰
۱۹۷	۴۰/۰۰	۲۳/۰۰	۵۵۰۰۰/۰۰	۳۲۵۰/۰۰	۷/۰۰	۸۵۰/۰۰	۷/۳۰	۳۲۰۰۰/۰۰	۸۸۰۰/۰۰
۲۰۰	۴۱/۰۰	۲۳/۰۰	۵۲۰۰۰/۰۰	۲۹۵۰/۰۰	۸/۵۰	۵۵۰/۰۰	۸/۰۰	۲۵۰۰۰/۰۰	۷۵۰۰/۰۰

ادامهٔ جدول ۲- میانگین خصوصیات فاضلاب ورودی و خروجی از راکتور بی‌هوازی با بستر ثابت

زمان ماند (روز)	درجه حرارت فاضلاب ورودی °C	درجه حرارت پساب خروجی °C	COD ورودی (mg/l)	کل مواد معلق خروجی (mg/l)	رنگ ورودی	رنگ خروجی	pH ورودی	pH خروجی	کل مواد معلق ورودی (mg/l)	COD خروجی mg/l
۲۰۳	۴۲/۰۰	۲۲/۰۰	۵۱۸۰۰/۰۰	۵۵۰/۰۰	۲۵۰۰۰/۰۰	۶۰۰۰/۰۰	۷/۸۰	۷/۵۰	۲۹۰۰/۰۰	۱۴۳۰۰/۰۰
۲۰۷	۴۲/۰۰	۲۴/۰۰	۴۹۰۰۰/۰۰	۴۸۰/۰۰	۳۰۰۰۰/۰۰	۸۳۰۰/۰۰	۷/۳۰	۷/۵۰	۲۸۸۰/۰۰	۹۳۰۰/۰۰
۲۱۲	۴۲/۵۰	۲۵/۰۰	۵۶۳۰۰/۰۰	۵۲۰/۰۰	۳۰۰۰۰/۰۰	۸۵۰۰/۰۰	۷/۰۰	۷/۳۲	۲۹۴۰/۰۰	۱۰۳۰۰/۰۰
۲۱۵	۴۲/۰۰	۲۵/۰۰	۵۳۰۰۰/۰۰	۷۰۰/۰۰	۳۳۰۰۰/۰۰	۱۰۰۰۰/۰۰	۷/۳۰	۷/۵۵	۲۹۸۰/۰۰	۸۵۰۰/۰۰
۲۱۹	۴۲/۰۰	۲۶/۰۰	۵۰۳۵۰/۰۰	۶۲۰/۰۰	۳۲۰۰۰/۰۰	۶۸۰۰/۰۰	۷/۲۰	۷/۳۵	۲۹۰۰/۰۰	۷۸۰۰/۰۰
۲۲۴	۴۲/۵۰	۲۵/۰۰	۴۸۰۰۰/۰۰	۵۸۰/۰۰	۳۸۰۰۰/۰۰	۹۸۰۰/۰۰	۷/۰۰	۷/۲۵	۲۸۴۰/۰۰	۷۲۰۰/۰۰
۲۲۷	۴۱/۸۰	۲۵/۰۰	۵۶۰۰۰/۰۰	۵۵۰/۰۰	۳۵۰۰۰/۰۰	۸۰۰۰/۰۰	۷/۱۰	۷/۳۸	۲۹۵۰/۰۰	۵۵۰۰/۰۰
۲۳۳	۴۲/۰۰	۲۶/۰۰	۶۲۳۰۰/۰۰	۷۸۰/۰۰	۳۴۰۰۰/۰۰	۸۲۰۰/۰۰	۶/۹۰	۷/۲۵	۳۱۰۰/۰۰	۹۳۰۰/۰۰
۲۳۵	۴۲/۰۰	۲۶/۰۰	۶۲۳۰۰/۰۰	۷۸۰/۰۰	۳۳۰۰۰/۰۰	۱۰۱۰۰/۰۰	۶/۹۰	۷/۲۵	۳۱۰۰/۰۰	۹۳۰۰/۰۰
۲۴۱	۴۲/۰۰	۲۷/۰۰	۵۸۲۰۰/۰۰	۵۶۰/۰۰	۳۵۰۰۰/۰۰	۱۱۱۵۰/۰۰	۶/۹۵	۷/۲۵	۲۹۵۰/۰۰	۷۳۰۰/۰۰
۲۴۶	۴۲/۰۰	۲۷/۰۰	۵۹۸۰۰/۰۰	۵۵۰/۰۰	۳۴۳۰۰/۰۰	۹۸۰۰/۰۰	۶/۸۰	۷/۰۰	۲۹۳۰/۰۰	۷۷۰۰/۰۰
۲۵۴	۴۳/۰۰	۲۶/۰۰	۶۱۸۰۰/۰۰	۴۵۰/۰۰	۳۲۸۰۰/۰۰	۷۸۰۰/۰۰	۷/۱۳	۷/۶۰	۲۹۰۰/۰۰	۶۳۰۰/۰۰
۲۶۲	۴۳/۰۰	۲۷/۰۰	۵۶۷۰۰/۰۰	۴۲۰/۰	۳۰۰۰۰/۰۰	۸۲۰۰/۰۰	۷/۱۰	۷/۳۵	۲۸۰۰/۰۰	۸۱۰۰/۰۰
۲۶۴	۴۲/۰۰	۲۷/۰۰	۵۲۵۰۰/۰۰	۴۲۵/۰۰	۳۹۵۰۰/۰۰	۱۱۶۰۰/۰۰	۷/۰۰	۷/۳۳	۲۸۰۰/۰۰	۹۰۰۰/۰۰
۲۳۰	۴۳/۰۰	۲۸/۰۰	۵۶۵۰۰/۰۰	۴۰۵/۰۰	۳۸۷۰۰/۰۰	۱۰۰۰۰/۰۰	۶/۶۸	۷/۱۷	۲۸۳۰/۰۰	۹۱۰۰/۰۰

پس از نـه مـاه راهـبری راکتور در شرایـط فیلد و بـا اندازه گیری دقیق بیوفیلم تشکیل شده بر روی بستر داخل راکتور ضخامت بیوفیلم به ۵-۲ میلی‌متر می‌رسد. این در حالی است که پتوی گرانولی لجن نسبتاً ضخیمی به قطر ۱۰-۵ سانتی‌متر فواصل بستر ثابت[1] را فراگرفته و نقش مهمی در بازده راکتور در حذف بارآلی فاضلاب ایفا می‌کند.

جمع‌بندی

این مطالعه نشان داد راکتورهای بی‌هوازی با بستر ثابت مـی‌توانـد بـرای حـذف بـارآلی فـاضلاب‌های صـنایع الکل‌سازی مورد استفاده قرار گیرد. اگرچه پارامترهای پسـاب خروجی در مقایسه با مقادیر ورودی به راکتور بسیار پایین است اما نمی‌تواند به تنهایی به هضم و تصفیه فـاضلاب الکـل‌سازی مورد استفاده قرار گیرد. این راکتور بی‌هوازی فقط می‌تواند بـه عنوان واحد پیش تصفیه مقادیر COD، BOD و TSS فاضلاب تا حد قابل تصفیه توسط واحدهای تکمیلی هوازی و اصلاح F/M مورد استفاده قرار گیرد. همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که چنانچه پساب ورودی قبل از ورود به راکتور از واحد حذف روغن و چربی‌گیری و تـنظیم pH عـبور نـماید و وارد راکـتور بی‌هوازی با بستر ثابت با زمان ماند حداقل ۳ روز و میزان بار آلی معادل $15 kg/m^3.d$ شود دسترسی به حدود ۹۰٪ حذف BOD و COD و ۸۵٪ حذف TSS از فاضلاب ورودی امکان‌پذیر خواهد بود. با عنایت به مشکلات دفع لجن و مصرف انرژی در سیستم موجود کارخانه می‌توان از راکتور بی‌هوازی با بستر ثابت جهت کاهش آلاینده‌ها تا سطح قابل که در سیستم موجود قابل تصفیه نهایی باشد استفاده نمود.

با توجه به محدودیت زمان فعالیت مـجتمع الکـل‌سازی اصطلاک که از اواخر تیرماه شروع شده و به اوایل تیرماه سال بعد منتهی می‌شود، در این مدت کوتاه و با وجود مشکلات مربوط به شرایط فیلد بـه خـصوص در زمسـتان و هـمچنین مشکـلات تعطیل شـدن کـارخـانجات فـرصت کـافی بـرای بـررسی کـلیه پارامترهای آلاینده نبود ولی به طور کلی با توجه بـه اطـلاعات جمع‌آوری شده می‌توان نتیجه گرفت که سیستم بـی‌هوازی بـا بستر ثابت را می‌توان به عنوان واحد پیش تصفیه در صنایع الکل به کار گرفت و نتایج جـمع‌آوری شـده در مـدت بـهره‌برداری پـایلوت بـا نـتایج بـه دست آمـده تـوسط سـایر مـحققین از سیستم‌های بی‌هوازی مانند UASB و بسترهای ثابت قابل انطباق می‌باشد.

1- Fixed Bed

منابع و مراجع

۱- اظهری، ن.، ۱۳۷۷، "تصفیه فاضلاب صنایع الکل سازی به روش بی‌هوازی و با سیستم رشد چسبیده"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.

۲- حیدری مطلق، م.، ۱۳۷۷، "بررسی عملکرد برکه‌های تثبیت در تصفیه پذیری پساب صنایع الکل سازی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.

3- Carrondo, M. J. T., et al. (1983). " *Anaerobic Filter Treatment of Molasses Fermentation Wastewater*", Wat. Sci and Tec., 15 (8.9) : 117-126.

4- Wheatly, A. D. (1993). " *Effluent Treatment by Anaerobic Biofiltration* ", Water Pollut. Control 82 : 10-22.

5- Shigehisa Iwal, T., (1994). " *Wastewater Treatment with Microbial Films* ", Technomic Publishing Co., Lancaster, PA, USA.

6- Van den Berg, L., et al, (1980). " *Anaerobic Waste Treatment Efficiency Comparison Between Fixed Film Reactors, Contact Digesters and Fully Mixed Continuously Feed Digesters* ", Proces. of 35 th Ind. Weste Conf., Purdue Univ., PP. 788-793

7- Costa Reis, L. G., and Sant Annar, Jr. G.L. (1985). " *Aerobic Treatment of Concentrated Wastewater in a Submerged Bed Reactor* ", Wat. Res. 19:1341.

8- APHA, (1985). " *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* ", 16 thd. American Public Health Association, Washington, D.C.