بنام آنکه جان را فکرت آموخت

۱۲۱۴۷۴

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده شیمی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

(گرایش شیمی کاربردی)

عنوان:

بررسی تصفیه پذیری پساب کارخانه داروسازی

اساتید راهنما:

دکتر جلال بصیری پارسا

و

دکتر جلال الدین شایگان

پژوهشگر:

حسام الدین شکرالهی

مرکز اطلاعات و مدارک علمی دانشگاه ایلام

اردیبهشت ماه ۱۳۸۸

۱۳۱۴۷۴

تمامی امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها باید نام دانشگاه بوعلی سینا (استاد یا اساتید راهنمای پایان‌نامه) و نام دانشجو با ذکر ماخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده شیمی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

(گرایش شیمی کاربردی)

عنوان:

بررسی تصفیه پذیری پساب کارخانه داروسازی

اساتید راهنما:

دکتر جلال بصیری پارسا

و

دکتر جلال الدین شایگان

پژوهشگر:

حسام الدین شکرالهی

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه:

۱- استاد راهنما: دکتر جلال بصیری پارسا (رئیس کمیته) دانشیار شیمی فیزیک

۲- استاد راهنما : دکتر جلال الدین شایگان پروفسور مهندسی شیمی

۳- استاد مدعو: دکتر جواد صاین دانشیار مهندسی شیمی

۴- استاد مدعو: دکتر علیرضا رحمانی دانشیار مهندسی بهداشت محیط

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده شیمی

جلسه ارزیابی پایان‌نامه کارشناسی ارشد
حسام الدین شکرالهی در رشته شیمی کاربردی

تحت عنوان:

بررسی تصفیه پذیری پساب کارخانه داروسازی

به ارزش ۸ واحد در تاریخ ۱۳۸۸/۲/۲۲ در ساعت ۱۰ صبح در محل سالن آمفی تاتر (۲) دانشکده شیمی با حضور اعضای هیات داوران زیر برگزار گردید و با نمره ۱۹/۶۹ با درجه عالی ارزیابی شد.

کمیته ارزیابی پایان نامه:

۱- استاد راهنما: دکتر جلال بصیری پارسا (رئیس کمیته) — دانشیار شیمی فیزیک

۲- استاد راهنما : دکتر جلال الدین شایگان — پروفسور مهندسی شیمی

۳- استاد مدعو: دکتر جواد صاین — دانشیار مهندسی شیمی

۴- استاد مدعو: دکتر علیرضا رحمانی — دانشیار مهندسی بهداشت محیط

پیش از هر چیز لازم است از کلیه کسانی که در طول این مسیر مرا یاری کردند قدردانی کنم:

از پرسنل کارخانه آنتی بیوتیک سازی ایران، بخصوص واحد تصفیه فاضلاب صنعتی کارخانه که در طی دوره انجام بخشی از این تحقیق همکاری و لطف خود را از من دریغ نداشتند

از جناب آقای دکتر بصیری پارسا که اجازه استفاده از این موقعیت را به من دادند و راهنمایی این تحقیق را در دانشگاه بوعلی بر عهده داشتند

از جناب آقای دکتر شایگان بعنوان یک راهنما و همراه در طول این مسیر که شاگردیشان فرصتی مغتنم بود برای آموختن در سهایی بزرگ و کسب تجربیاتی بسیار ارزشمند

از پدرم و برادرم حامیان همیشگی من که به جرات اگر دلگرمی ها و کمک هایشان نبود، این مسیر که پایان نامه پیش رو، بخشی کوچکی از آنست هیچگاه به پایان نمی رسید

و از خداوند بزرگ سپاسگزارم که فرصتی دیگر در اختیارم قرار داد تا خود را بیازمایم و از آنچه هست برآموخته هایم بیفزایم

حسام الدین شکرالهی

نام خانوادگی: شکرالهی **نام:** حسام الدین

عنوان پایان‌نامه: بررسی تصفیه‌پذیری پساب کارخانه داروسازی

اساتید راهنما: دکتر جلال بصیری پارسا – دکتر جلال الدین شایگان

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** شیمی **گرایش:** شیمی کاربردی

دانشگاه: بوعلی‌سینا **دانشکده:** شیمی

تاریخ فارغ‌التحصیلی: ۱۳۸۸/۲/۲۲ **تعداد صفحه:**۱۲۹

کلید واژه‌ها: پساب دارویی، آنتی بیوتیک سازی، تصفیه بی‌هوازی، حذف حلالهای آلی، روش DAP/SS .

چکیده:

این پژوهش به منظور بررسی تصفیه‌پذیری و اصلاح سیستم تصفیه فاضلاب صنعتی کارخانه آنتی بیوتیک سازی ایران، واقع در شهرستان ساری صورت گرفته است. برای رسیدن به این هدف ابتدا فرآیندهای تولید و بازیافت موجود در کارخانه بررسی شد و سپس تصفیه خانه فاضلاب مورد مطالعه و پایش قرار گرفت. در مرحله بعد با توجه به وجود راکتورهای بی‌هوازی بستر لجن با جریان بالارو (UASB) موجود در تصفیه خانه، بررسی تصفیه بی‌هوازی فاضلاب کارخانه با استفاده از یک واحد پایلوت صورت گرفت. نتایج بدست آمده از پایلوت نشان داد که تصفیه بی‌هوازی بدلیل سمیت بالا برای فاضلاب این کارخانه مناسب نیست. درنتیجه راه‌اندازی سیستم بی‌هوازی با این فاضلاب بسیار مشکل و پایداری راکتور با اشکال مواجه خواهد بود.

در مرحله بعد با توجه به نتایج آنالیز فاضلاب کارخانه و تشخیص وجود حلالهای آلی به عنوان بخش عمده‌ای از بار آلودگی ورودی به تصفیه‌خانه، امکان بکارگیری موثر روش DAP/SS برای حذف حلالهای آلی مورد مطالعه قرار گرفت. در این روش حبابهای بسیار ریز، حاصل از اشباع سازی هوا در آب در یک ستون آکنده تحت فشار، درون یک ستون تحت فشار اتمسفر آزاد می‌شوند و مواد آلاینده در درون این حبابها یا بر روی سطح این حبابها از فاز آبی خارج شده و در درون یک فاز آلی غیر قابل امتزاج بر بالای فاز آبی جمع آوری می‌شوند. پنج ترکیب بوتیل استات، متیلن کلراید، استون، کلروبنزن و تولوئن برای بررسی میزان حذف توسط این روش مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج بدست آمده با مدل ریاضی پیشتر ارائه شده توسط والساراج (Valsaraj) برای فرآیند جداسازی مقایسه گردید. همچنین اثر فشارهای ۴، ۵، ۶ و ۷ بار، اثر شوری، اثر pH، اثر دبی، اثر ارتفاع فاز آبی درون ستون و نیز اثر ارتفاع فاز آلی غیر قابل امتزاج در بالای ستون اتمسفریک بر میزان حذف این ترکیبات مورد بررسی قرار گرفت. در این روش تا حدود ۹۰٪ حذف برای ترکیبات آبگریز و تا حدود ۷۰٪ حذف برای ترکیبات آبدوست در طی ۱۲۰ دقیقه بدست آمد. همچنین نتایج نشان داد که استون در این روش به خوبی حذف نمی‌شود و حضور فاز آلی غیر قابل امتزاج در بالای فاز آبی تا حد زیادی از ورود ترکیبات حذف شده به اتمسفر جلوگیری می‌کند.

استفاده از این روش به عنوان مرحله پیش تصفیه برای حذف حلالهای آلی و کاهش سمیت فاضلاب به همراه واحد تصفیه زیستی هوازی را می‌توان گزینه مناسبی برای تصفیه فاضلابی از این نوع دانست.

فهرست عناوین

عنوان **صفحه**

فصل اول : مقدمه

۱-۱- اهمیت تصفیه فاضلاب برای صنایع ۲
۱-۲- صنایع دارویی ۳
۱-۲-۱- توصیف فرآیند صنایع دارویی ۳
۱-۲-۱-۱- صنایع تخمیری ۳
۱-۲-۱-۲- صنایع دارویی سنتزی ۴
۱-۲-۱-۳- صنایع تولید واکسن ۴
۱-۲-۱-۴- صنایع فرمولاسیون و بسته بندی ۵
۱-۲-۲- پارامترهای آلاینده و مشخصات فاضلاب صنایع دارویی ۵
۱-۳- کارخانه آنتی بیوتیک سازی ایران ۶
۱-۳-۱- معرفی ۶
۱-۳-۲- منابع ایجاد کننده فاضلاب ۹
۱-۳-۲-۱- واحدهای تولید ۹
۱-۳-۲-۱-۱- واحد تولید 6-APA (۶۴۰۰) ۹
۱-۳-۲-۱-۲- واحد تولید کننده آموکسی سیلین (۶۶۰۰) ۹
۱-۳-۲-۱-۳- واحد تولید کننده سفالکسین و سفکسیم (۶۵۰۰) ۱۰
۱-۳-۲-۲- واحد بازیافت ۱۰
۱-۳-۲-۲-۱- واحد بازیافت PAA و TEA (۶۷۰۰) ۱۰
۱-۳-۲-۲-۲- واحد بازیافت استون ، بوتیل استات و متیلن کلراید (۷۰۰۰) ۱۱
۱-۳-۲-۳- سایر منابع تولید فاضلاب ۱۳
۱-۳-۳- تصفیه خانه فاضلاب ۱۴
۱-۴- تصفیه بی‌هوازی ۱۷
۱-۴-۱- مراحل هضم بی‌هوازی ۱۸
۱-۴-۱-۱- مرحله اول : مرحله هیدرولیز ۲۰
۱-۴-۱-۲- مرحله دوم: مرحله تولید اسید ۲۱
۱-۴-۱-۳- مرحله سوم : مرحله تولید متان ۲۲

۱-۴-۲- بیوگاز ۲۳
۱-۴-۳- سینتیک میکروبی ۲۵
۱-۴-۳-۱- واکنش کنترل کننده سرعت ۲۸
۱-۴-۴- شرایط عملیاتی ۲۸
۱-۴-۴-۱- دما ۳۰
۱-۴-۴-۲- قلیائیت و pH ۳۳
۱-۴-۴-۳- سمیت ۳۵
۱-۴-۵- مقدمه‌ای بر راکتور UASB و چگونگی عملکرد آن ۳۷
۱-۵- روش فیزیکوشیمیایی Dissolved Air Precipitation/Solvent Sublation ۴۰
۱-۵-۱- معرفی روش ۴۰
۱-۵-۲- فرآیندهای جداسازی سطحی جذبی حبابی ۴۲
۱-۵-۳- تقسیم حبابی ۴۵
۱-۵-۴- Solvent sublation ۴۶
۱-۵-۵- Dissolved Air Precipitation ۴۸
۱-۵-۶- مکانیسم‌های انتقال در روش Solvent sublation ۵۰
۱-۵-۶-۱- انتقال توسط حبابهای هوا ۵۱
۱-۵-۶-۲- حرکت آب توسط حباب ۵۱
۱-۵-۶-۳- انتقال جرم مولکولی بین سطحی حلال- آب ۵۲
۱-۵-۷- مدل ریاضی ارائه شده برای Solvent sublation ۵۲

فصل دوم : مواد و روشها

۲-۱- پایلوتهای مورد استفاده در مراحل مختلف بررسی تصفیه‌پذیری ۵۶
۲-۱-۱- پایلوت مورد استفاده در تصفیه بی‌هوازی ۵۶
۲-۱-۱-۱- مشخصات پایلوت جهت بررسی تصفیه پذیری فاضلاب به روش بی هوازی ۵۶
۲-۱-۱-۲- شرح فرآیند ۵۷
۲-۱-۱-۳- دبی خوراک ورودی ۶۱
۲-۱-۱-۴- دماهای ورودی و خروجی ۶۱
۲-۱-۱-۵- تهیه لجن مناسب ۶۲
۲-۱-۱-۶- روش کار ۶۴
۲-۱-۲- پایلوت مورد استفاده برای بررسی روش DAP ۶۵
۲-۱-۲-۱- مشخصات پایلوت ۶۵

۲-۱-۲-۲- شرح فرآیند ۶۷
۳-۲- آماده سازی مواد و آنالیز نمونه ها ۶۸
۲-۲- روشهای اندازه‌گیری ۶۸

فصل سوم : نتایج و تحلیل نتایج

۳-۱- نمونه‌گیری فاضلاب و نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های فاضلاب ۷۱
۳-۱-۲- نتایج حاصل از آنالیز کروماتوگرافی گازی نمونه‌های فاضلاب ۷۶
۳-۲- نتایج اندازه گیریهای حاصل از پایش تصفیه خانه ۷۸
۳-۳- نتایج بدست آمده از پایلوت بی‌هوازی ۸۴
۳-۴- نتایج بدست آمده از پایلوت DAP ۹۱
۳-۴-۱- اندازه‌گیری قطر حبابهای تشکیل شده ۹۱
۳-۴-۲- اندازه‌گیریهای مربوط به راندمان کاهش حلالها ۹۴
۳-۴-۲-۱- اثر فشار بر میزان حذف حلالها ۹۴
۳-۴-۲-۲- اثر افزایش درجه شوری بر میزان حذف حلالها ۹۷
۳-۴-۲-۳- اثر دبی مخلوط هوا- آب بر میزان حذف حلالها ۹۹
۳-۴-۲-۴- اثر افزایش ارتفاع محلول در ستون بر میزان حذف حلالها ۱۰۲
۳-۴-۲-۵- اثر کاهش ارتفاع فاز آلی غیر قابل امتزاج بر میزان حذف حلالها ۱۰۴
۳-۴-۲-۶- اثر pH بر میزان حذف حلالها ۱۰۷
۳-۴-۲-۷- اثر فراریت ماده حل شده بر میزان حذف ۱۱۰
۳-۴-۲-۸- تاثیر ویسکوزیته و کشش سطحی حلال بر راندمان حذف ۱۱۱
۳-۴-۲-۹- بررسی اثر ارتفاع لایه حلال بر میزان انتشار در هوا ۱۱۳
۳-۴-۲-۱۰- بررسی میزان حذف در یک نمونه مخلوط ۱۱۴
۳-۵- مقایسه نتایج حاصل با نتایج حاصل از مدل ریاضی ۱۱۶

فصل چهارم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۴-۱- نتیجه گیری ۱۲۱
۴-۲- پیشنهادات ۱۲۳

مراجع

۱۲۸

فهرست شکلها

عنوان **صفحه**

شکل (۱-۱) نمودار جریان فرآیند در واحدهای تولید و بازیافت کارخانه آنتی بیوتیک سازی ایران ۱۲
شکل (۱-۲) جانمایی واحدهای مختلف تصفیه خانه فاضلاب ۱۶
شکل (۱-۳) نمودار جریان وضعیت موجود تصفیه خانه فاضلاب ۱۶
شکل (۱-۴) مهمترین واکنشهای زیست شیمیایی هضم بی‌هوازی ۱۹
شکل (۱-۵) هیدرولیز سلولز در هاضم بی‌هوازی ۲۱
شکل (۱-۶) بیوگاز تولید شده در هاضم بی‌هوازی ۲۴
شکل (۱-۷) گستره دمایی تولید متان ۳۱
شکل (۱-۸) شمایی از یک راکتور UASB ۴۰
شکل (۱-۹) الف) شمایی از روش تقسیم حباب و ب) شمایی از روش کاهش حلال ۴۶
شکل (۱-۱۰) شمایی از مکانیزم‌های انتقال ماده حل شده بین فازها در روش Solvent sublation ۵۰
شکل (۱-۱۱) پیش‌بینی نظری بهبود روش کاهش حلال نسبت به استخراج با حلال ۵۴
شکل (۲-۱) دیاگرام جریان پایلوت تصفیه بی هوازی ۵۸
شکل (۲-۲) پایلوت مورد استفاده در بررسی تصفیه بی هوازی ۵۹
شکل (۲-۳) پایلوت تصفیه بی هوازی پس از بارگیری لجن ۶۰
شکل (۲-۴) نمایی از مبدل حرارتی و شیر کنترل برقی جریان قلیا ۶۲
شکل (۲-۵) دیاگرام جریان پایلوت مورد استفاده در بررسی میزان حذف حلالها ۶۵
شکل (۲-۶) نمایی از پایلوت مورد استفاده ۶۶
شکل (۲-۷) مخزن اشباع‌ساز ۶۶
شکل (۳-۱) تصویر حبابهای در حال خروج از پخش کننده در کف ستون ۱۰۵
شکل (۳-۱) نمودار میزان COD فاضلابهای نمونه برداری شده ۷۳
شکل (۳-۲) نمودار میزان BOD فاضلابهای نمونه برداری شده ۷۳
شکل (۳-۳) نمودار pH فاضلابهای نمونه برداری شده ۷۴
شکل (۳-۴) نمودار سهم تقریبی هر واحد در کل آلودگی ایجاد شده ۷۴
شکل (۳-۵) نمودار بار آلودگی هر واحد در کل آلودگی بر حسب COD ۷۵
شکل (۳-۶) نمودار بار آلودگی هر واحد در کل آلودگی بر حسب BOD ۷۵
شکل (۳-۷) نمودار نوسانات COD فاضلاب خروجی از مخزن متعادلسازی ۸۰

شکل (۳-۸) نمودار نوسانات COD فاضلاب خروجی از راکتورهای UASB ۸۰
شکل (۳-۹) نمودار نوسانات COD فاضلاب خروجی از هوادهی مرحله اول و خروجی از تصفیه خانه ۸۱
شکل (۳-۱۰) نمودار تغییرات COD نمونه ها تحت خلاء بر حسب زمان ۸۵
شکل (۳-۱۱) نمودار تغییرات غلظت ایزوپروپیل الکل برحسب زمان ۸۵
شکل (۳-۱۲) نمودار تغییرات غلظت تری اتیل آمین بر حسب زمان ۸۶
شکل (۳-۱۳) نمودار تغییرات غلظت متیلن کلراید بر حسب زمان ۸۶
شکل (۳-۱۴) نمودار تغییرات غلظت بوتیل استات بر حسب زمان ۸۷
شکل (۳-۱۵) نمودار تغییرات غلظت استون بر حسب زمان ۸۷
شکل (۳-۱۶) نمودار تغییرات COD ورودی و خروجی پایلوت در طی مدت بررسی ۸۸
شکل (۳-۱۷) نمودار تغییرات مقدار ماده جامد فاضلاب ورودی و خروجی به پایلوت در طی مدت بررسی ۸۸
شکل (۳-۱۸) نمودار تغییرات مقدار ماده جامد فرار فاضلاب وردی و خروجی پایلوت در طی مدت بررسی ۸۹
شکل (۳-۱۹) نمودار تغییرات pH پایلوت در طی دوره بررسی ۸۹
شکل (۳-۲۰) نمودار تغییر اندازه حباب در فشارها و درجات شوری مختلف ۹۲
شکل (۳-۲۱) تصاویر حبابهای در حال خروج از پخش کننده در کف ستون ۹۳
شکل (۳-۲۲) نمودار میزان حذف متیلن کلراید در فشارهای مختلف در دبی ۵۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه بر حسب زمان ۹۵
شکل (۳-۲۳) نمودار میزان حذف بوتیل استات در فشارهای مختلف در دبی ۵۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه بر حسب زمان ۹۵
شکل (۳-۲۴) نمودار میزان حذف استون در فشارهای مختلف در دبی ۵۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه بر حسب زمان ۹۶
شکل (۳-۲۵) نمودار میزان حذف کلروبنزن در فشارهای مختلف در دبی ۵۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه بر حسب زمان ۹۶
شکل (۳-۲۶) نمودار میزان حذف تولوئن در فشارهای مختلف در دبی ۵۰۰ میلی‌لیتر.بر دقیقه بر حسب زمان ۹۷
شکل (۳-۲۷) نمودار مقایسه میزان حذف تولوئن در دو درجه شوری مختلف ، فشار ۷ بار، دبی ۵۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه ۹۸
شکل (۳-۲۸) نمودار مقایسه میزان حذف بوتیل استات در دو درجه شوری مختلف ، فشار ۷ بار، دبی ۵۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه ۹۸
شکل (۳-۲۹) نمودار میزان حذف متیلن کلراید بر حسب زمان در دبی ۲۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه ۱۰۰
شکل (۳-۳۰) نمودار میزان حذف بوتیل استات بر حسب زمان در دبی ۲۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه ۱۰۰
شکل (۳-۳۱) نمودار میزان حذف استون بر حسب زمان در دبی ۲۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه ۱۰۱
شکل (۳-۳۲) نمودار میزان حذف تولوئن بر حسب زمان در دبی ۲۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه ۱۰۱
شکل (۳-۳۳) نمودار میزان حذف کلروبنزن بر حسب زمان در دبی ۲۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه ۱۰۲
شکل (۳-۳۴) نمودار میزان حذف بوتیل استات بر حسب زمان با افزایش ارتفاع محلول درون ستون ۱۰۳
شکل (۳-۳۵) نمودار میزان حذف تولوئن بر حسب زمان با افزایش ارتفاع محلول درون ستون ۱۰۳
شکل (۳-۳۶) نمودار میزان حذف استون بر حسب زمان با کاهش حجم فاز آلی بالای ستون شناورسازی ۱۰۵
شکل (۳-۳۷) نمودار میزان حذف بوتیل استات بر حسب زمان با کاهش حجم فاز آلی بالای ستون شناورسازی ۱۰۵
شکل (۳-۳۸) نمودار میزان حذف تولوئن بر حسب زمان با کاهش حجم فاز آلی بالای ستون شناورسازی ۱۰۶

شکل (۳-۳۹) نمودار میزان حذف متیلن کلراید در pH=2 ۱۰۷
شکل (۳-۴۰) نمودار میزان حذف متیلن کلراید در pH=12 ۱۰۸
شکل (۳-۴۱) نمودار میزان حذف تولوئن در pH=2 ۱۰۸
شکل (۳-۴۲) نمودار میزان حذف تولوئن در pH=12 ۱۰۹
شکل (۳-۴۳) نمودار مقایسه میزان حذف تولوئن و کلروبنزن ۱۱۰
شکل (۳-۴۴) نمودار میزان حذف تولوئن با استفاده از پارافین و اکتانول ۱۱۱
شکل (۳-۴۵) نمودار میزان حذف تولوئن و کلروبنزن در مخلوط در فشار ۵ بار و دبی ۵۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه ۱۱۵
شکل (۳-۴۶) نمودار میزان حذف کلروبنزن بر حسب زمان بر اساس پیش بینی مدل ریاضی ۱۱۶
شکل (۳-۴۷) نمودار میزان حذف تولوئن بر حسب زمان بر اساس پیش بینی مدل ریاضی ۱۱۷
شکل (۳-۴۸) نمودار میزان حذف متیلن کلراید بر حسب زمان بر اساس پیش بینی مدل ریاضی ۱۱۷
شکل (۳-۴۹) نمودار میزان حذف بوتیل استات بر حسب زمان بر اساس پیش بینی مدل ریاضی ۱۱۸
شکل (۳-۵۰) نمودار میزان حذف استون بر حسب زمان بر اساس پیش بینی مدل ریاضی ۱۱۸

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۱-۱) مقدار فاضلاب تولید شده توسط واحدهای مختلف کارخانه در یک روز ۱۴
جدول (۱-۲) شرایط عملیاتی مناسب برای فعالیت باکتریهای متان‌زا و تولید متان ۲۹
جدول (۱-۳) گستره دمایی برای تولید متان ۳۱
جدول (۱-۴) گستره دمایی بهینه برای رشد باکتریهای متان‌زا ۳۲
جدول (۱-۵) مقایسه هاضم‌های مزوفیل و ترموفیل ۳۲
جدول (۱-۶) pH مناسب برای رشد برخی از باکتری‌های تولید کننده متان ۳۵
جدول (۱-۷) ضایعات معدنی و آلی سمی برای هاضم‌های بی‌هوازی ۳۶
جدول (۱-۸) میزان سمیت برخی ضایعات معدنی ۳۶
جدول (۱-۹) میزان سمیت برخی ضایعات آلی ۳۶
جدول (۳-۱) نتایج آنالیز نمونه های مرکب گرفته شده ۷۲
جدول (۳-۲) نتایج آنالیزهای کروماتوگرافی نمونه ها ۷۷
جدول (۳-۳) نتایج اندازه گیری COD مربوط به جریانهای مختلف در تصفیه خانه ۷۸
جدول (۳-۴) جمع بندی نتایج مربوط به اندازه گیریهای COD و BOD ۸۲
جدول (۳-۵) نتایج مربوط به مقادیر متوسط MLSS وMLVSS مخازن هوادهی ۸۳
جدول (۳-۶) نتایج مربوط به مقادیر متوسط میزان جامدات معلق در فاضلاب ۸۳
جدول (۳-۷) برخی خواص فیزیکی مربوط به ترکیبات آلی مورد بررسی ۹۴
جدول (۳-۸) خواص تولوئن و کلروبنزن ۱۱۰
جدول (۳-۹) مقایسه خواص پارافین و اکتانول ۱۱۲
جدول (۳-۱۰) مقایسه میزان جذب تولوئن و کلروبنزن در لایه حلال پارافین ۱۱۳

فصل اول:

مقدمه

۱-۱- اهمیت تصفیه فاضلاب برای صنایع

توجه به فاضلابهای صنعتی کارخانجات و مراکز صنعتی از نیمه دوم قرن بیستم آغاز شد و قبل از آن چندان اهمیتی به این مسأله داده نمی‌شد. در این زمان آگاهی روز افزون در مورد منابع آبهای شیرین آغازگر یک فعالیت عمومی جهت کاهش بار آلودگی اعمال شده با این منابع شد. در نتیجه سازمانهای قانون‌گذار و مسوول تشکیل شدند تا در مورد تخلیه فاضلابهای صنعتی به محیط زیست و به ویژه آبهای شیرین مراقبت و کنترل لازم را برقرار سازند. این امر باعث ایجاد تمایل بیشتر برای تخلیه فاضلابهای صنعتی به شبکه فاضلاب شهری شد تا بار آلودگی آنها در تصفیه خانه های فاضلاب صنعتی کاهش یابد.

هر چند سازمانهای مسوول صنایع معمولا این فرض که " ایجاد کننده آلودگی باید خرج تصفیه آنرا بدهد " را قبول دارند و بنابراین تولید کننده آلودگی باید دستگاههای کنترل آلودگی نصب کند، لکن در خیلی از حالات این امر موجب هزینه اضافی برای تولید خواهد شد و لذا صاحبان صنایع با اکراه با مسأله تصفیه فاضلاب صنعتی برخورد می‌کنند. البته در بسیاری موارد بازیابی محصولات فرعی از فاضلاب در جریان تصفیه، تا حدودی باعث جبران هزینه‌های تصفیه خواهد شد. لکن عموما بسیاری از تولیدکنندگان و صنایع، برنامه کنترل آلودگی را به صورت یک "زیراب سرمایه" تلقی می‌کنند. شاید علت اساسی این نگرش آن باشد که هزینه اولیه مصرف شده برای تصفیه فاضلاب ، باعث افزایش یا بهبود کارایی تولید نمی‌شود و بعلاوه کارخانه متحمل هزینه‌های بهره برداری و نگهداری و به طور کلی هزینه‌های جاری نیز خواهد شد. بنابراین هر چند روشن و ضروری است که باید تدابیر شدید کنترل آلودگی آب حمایت شود، لکن باید در نظر داشت این امر در خیلی از حالات برای صنایع زیان اقتصادی تلقی خواهد شد. در برخورد با این مسأله دو قدم اساسی لازم خواهد بود. نخست توجیه صاحبان و مدیران و مسوولین صنایع در مورد اهمیت کنترل آلودگی و ضرورت آن و روشن ساختن ضرر و زیانهایی که در صورت عدم اجرای برنامه کنترل آلودگی آب بر محیط زیست و منابع حیاتی و اقتصادی و بهداشت و سلامت مردم وارد می‌گردد. موضوع دوم اینکه لازم

است تدابیری اتخاذ گردد که سرمایه و هزینه لازم برای ساخت و نصب یک سیستم تصفیه خانه به حداقل ممکن برسد در عین اینکه کارایی و عملکرد تصفیه خانه تضعیف نگردد.

۱-۲- صنایع دارویی

۱-۲-۱- توصیف فرآیند صنایع دارویی

صنایع تولید کننده مواد دارویی از روشهای مختلفی مثل سنتز شیمیایی، تخمیر، استخراج و دیگر روشها جهت تولید استفاده می‌کنند. با این حال علیرغم تنوع زیاد فرآیندهای تولید، مواد خام متنوع و محصولات نهایی گسترده، می توان این صنایع را از نقطه نظر ایجاد فاضلاب به صورت زیر تقسیم کرد به نحوی که هر دسته دارای فرآیندها، مشکلات و روشهای تصفیه فاضلاب مشابه می‌باشند:

۱. صنایع تخمیری

۲. صنایع شیمیایی (آلی) سنتزی

۳. صنایع تخمیری – سنتزی (معمولا صنایع متوسط تا بزرگ)

۴. صنایع تولید مواد زیستی (واکسنها ، آنتی توکسینها)

۵. صنایع فرمولاسیون، مخلوط و تهیه داروها (قرصها، کپسولها، محلولها و ....)

۱-۲-۱-۱- صنایع تخمیری

در صنایع تخمیری عملیات واحد اصلی شامل تولید بذر[1]، تخمیر (رشد)، تنظیم شیمیایی محیط کشت، تبخیر، صافی و خشک کردن می‌باشد.

1. seed

دوریز تخمیر ممکن است حاوی حلالها و میسیلیوم نیز باشد (میسیلیوم توده‌های رشته‌ای یا گیاهی قارچها و باکتریهای تخمیر کننده است) و محلولهای تخمیر در هر حال حاوی مواد آلی غلیظ و زیاد می‌باشد و به علت مواد غذایی زیاد به عنوان مکمل خوراک دام قابل بازیابی یا استفاده است و ارزش بالایی از این نظر دارد. عمل بازیابی معمولا شامل تبخیر و تغلیظ می‌باشد. بار BOD محلولهای تخمیر و هزینه تصفیه زیستی آن بسیار بالاست. بازیابی حلالها از فاضلاب در صنایع تخمیری و حتی دیگر صنایع دارویی امری بسیار مهم است.

۱-۲-۱-۲- صنایع دارویی سنتزی

در صنایع شیمیایی (آلی) سنتزی ویتامینها، آنتی بیوتیکها، گروه داروهای سولفا استروئید و.... تولید می‌شود. فاضلاب این صنایع غلیظ و تصفیه آن مشکل است و ترکیبات آن می‌توانند ممانعت کننده فرآیندهای زیستی باشند.

عملیات اصلی تولید در این دسته از صنایع شامل واکنشهای شیمیایی در راکتورها ، استخراج با حلال (جامد – مایع یا مایع – مایع)، کریستالیزاسیون، فیلتراسیون و خشک کردن می‌باشد.

۱-۲-۱-۳- صنایع تولید واکسن

فاضلاب تولید آنتی توکسینها و واکسنها حاوی کودهای حیوانی، مایعات بدن، چربی، مایع تخم مرغ، دانه های مصرف شده، محیط کشت‌ها، حلالها، مواد ضد عفونی کننده، ترکیبات آفت‌کش و غیره می‌باشد. BOD، COD، TS، ذرات کلوئیدی، سمیت و رنگ و بوی این فاضلابها زیاد است.

۱-۲-۱-۴- صنایع فرمولاسیون و بسته بندی

در کارخانجات فرمولاسیون و بسته‌بندی داروها از انواع مختلف مواد غیر دارویی نیز جهت فرمولاسیون استفاده می شود (مانند: شکر، کوکا، لاکتوز، کلسیم، ژلاتین، تالک، خاک دیاتومه، الکلها و گلیسیرین). اصولا فاضلابهای این کارخانجات بیشتر شامل فاضلابهای بهداشتی است (عملیات تولید بیشتر جنبه آزمایشگاهی دارد) و بار آلودگی در مقایسه با صنایع تولید کننده مواد اولیه دارویی (دسته های ۱، ۲ و ۳) خیلی کمتر است.

۱-۲-۲- پارامترهای آلاینده و مشخصات فاضلاب صنایع دارویی

پارامترهای مهم آلاینده فاضلابهای صنایع مختلف دارویی شامل BOD_5، BOD_U، COD، TOC، جامدات (معلق و محلول)، pH، ترکیبات ازته و فسفردار، فلزات نادر و دیگر یونهای مزاحم، کالیفرم‌های گوارشی، رنگ، بو، دما، روغن و گریس می‌باشد.

البته در استفاده و اعتبار آزمایش BOD برای این فاضلابها مشکلاتی وجود دارد. معمولا مقدار BOD با افزایش رقیق‌سازی، افزایش نشان می‌دهد که نشانگر وجود ترکیبات سمی یا بازدارنده در این فاضلابها است. ضمنا عمل نیتریفیکاسیون نیز در حین آزمایش BOD ممکن است اتفاق بیفتد.

اثر سمیت آنتی‌بیوتیکهای مختلف و ترکیبات ضد باکتری و دیگر مواد دارویی بر روی تصفیه زیستی گزارش شده است. با این حال سیستمهای زیستی ممکن است برای برخی از این فاضلابها قابل تطابق باشند گرچه ممکن است زمان توقفهای بسیار طولانی لازم باشد.

پارامترهای مشخصه فاضلاب کارخانجات دارویی مانند اغلب کارخانجات شیمیایی و صنعتی دارای دو بخش کمی و کیفی است. بطور خلاصه می توان عوامل زیر را بعنوان مشخصه های فاضلاب ذکر کرد:

۱. جریان فاضلاب

۲. آلاینده های معمولی یا متداول (شامل BOD، COD، TSS، pH)

۳. آلاینده های با اولویت درجه یک

ترکیبات با اولویت درجه یک اصولا دارای اثرات حاد یا مزمن مستقیم یا غیر مستقیم برروی سلامتی انسان و یا سایر موجودات از قبیل سرطان‌زایی خواهد داشت و بعضا حالت تجمعی نیز در بدن موجودات زنده دارند. در صنایع دارویی (صنایع سنتزی) آلاینده‌های سمی درجه یک مانند بنزن، کلروبنزن، کلروفرم، متیلن کلراید و ... ممکن است یافت شوند.

۱-۳- کارخانه آنتی بیوتیک سازی ایران

۱-۳-۱- معرفی

کارخانه آنتی بیوتیک سازی ایران در ۱۰ کیلومتری شهرستان ساری، در جوار روستای فیروزکنده، در زمینی به مساحت ۱۶ هکتار قرار گرفته است. در اطراف کارخانه روستاهای فیروزکنده و سعید آباد قرار دارند و اطراف کارخانه باغهای مرکبات و بخشی از آن زمینهای شالیکاری است. از نزدیکی کارخانه (حدود ۱۰۰ متر) نهر میرود می‌گذرد که برای آبیاری فصلی کشاورزان روستاهای پایین دست استفاده می‌شود و در فاصله حدود ۲/۵ کیلومتری کارخانه، رودخانه تجن قرار گرفته که پس از طی مسیر ۲۵ کیلومتر به دریای خزر می‌ریزد. فاضلاب تصفیه شده کارخانه در حال حاضر به رودخانه تجن تخلیه می‌شود.

این کارخانه در حال حاضر در سه شیفت کاری با حدود ۲۵۰ پرسنل به تولید آموکسی سیلین، آمپی سیلین، سفالکسین، سفکسیم ونیز ماده حد واسط 6-APA برای تولید آموکسی‌سیلین و آمپلی‌سیلین مشغول است. پساب تصفیه شده خروجی از کارخانه COD بالای حد استاندارد[1] دارد و قرار گرفتن کارخانه در میان باغهای مرکبات به همراه برخی باورهای غلط روستائیان اطراف باعث تشدید مشکلات گردیده است

۱. استاندارد COD خروجی از تصفیه خانه فاضلاب صنعتی بنا به نظر سازمان محیط زیست ایران ۱۰۰ است.