اصول مهندسی تصفیهٔ فاضلاب

و

طرّاحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب‌های شهری و صنعتی

جلد دوم

نویسنده: پروفسور سیّد احمد میرباقری

استاد دانشکده مهندسی عمران- آب و محیط زیست
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

www.ketab.ir

شمارهٔ ۴۵۶

سرشناسه: میرباقری، سیّداحمد،۱۳۳۷
عنوان و نام پدیدآور: اصول مهندسی تصفیهٔ فاضلاب و طرّاحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب‌های شهری و صنعتی
نویسنده سیّداحمد میرباقری.
مشخّصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدّین طوسی، انتشارات،۱۳۹۷.
مشخّصات ظاهری۲ج.
فروست: دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدّین طوسی؛ شمارهٔ ۴۵۶
شابک: 978-622-6029-12-4: دوره ؛ 978-622-6029-13-1: ج.۱ ؛ 978-622-6029-14-8: ج.۲
وضعیّت فهرست نویسی: فیپا
موضوع: فاضلاب -- تصفیه
موضوع: Purification -- Sewage
رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۶الف[illegible]۷D۷۴۵
رده بندی دیّویی: ۶۲۸/۳
شمارهٔ کتابشناسی ملّی: ۵۲۳۷۴۲۵

ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدّین طوسی press.knt.ac.ir

عنوان: اصول مهندسی تصفیهٔ فاضلاب و طرّاحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب‌های شهری و صنعتی)جلد دوّم(مؤلّف: دکترسیّد احمد میرباقری
نوبت چاپ: اوّل
تاریخ انتشار: تیر ۱۳۹۷ ، تهران
شمارگان: ۲۰۰ جلد
ویرایش: گروه ویراستاری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدّین طوسی
چاپ: پدیدرنگ
صحّافی : گرنامی
قیمت: ۷۰۰۰۰ تومان

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است

خیابان میرداماد غربی– شمارهٔ ۴۷۰– انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدّین طوسی – تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲
میدان ونک – خیابان ولی‌عصر(عج) – بالاتر از چهارراه میرداماد – شمارهٔ ۲۶۲۶– مرکز پخش و فروش انتشارات
تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir – تارنما (فروش برخط): press.kntu.ac.ir

www.ketab.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار ۵۰۱

فصل هشتم: تصفیهٔ بیولوژیکی فاضلاب

۸-۱ طرّاحی واحدهای رآکتور هوازی با رشد معلّق ۵۰۳
۸-۱-۱ مقدمه ۵۰۳
۸-۱-۲ میکروارگانیسم‌ها ۵۰۳
۸-۱-۳ رشد باکتری‌ها ۵۰۴
۸-۱-۳-۱ رشد باکتریها از جهت جرم باکتری ۵۰۵
۸-۱-۴ نیاز به انرژی ۵۰۷
۸-۱-۵ نیاز به منابع غذایی ۵۰۹
۸-۱-۶ سینتیک تصفیه بیولوژیکی ۵۱۲
۸-۱-۶-۱ رشد سلول ۵۱۲
۸-۱-۶-۳ رشد سلول و مصرف مواد آلی محلول ۵۱۳
۸-۱-۷ اثر سازوکار خودخوری ۵۱۶
۸-۱-۸ بازدهٔ خالص باکتریایی ۵۱۷
۸-۱-۹ ضرائب سینتیک برای مصرف ماده آلی و رشد میکروارگانیسم‌ها ۵۱۸
۸-۱-۱۰ آثار دما ۵۱۸
۸-۱-۱۱ موازنهٔ جرم برای یک رآکتور اختلاط کامل همراه با لجن برگشتی ۵۱۹
۸-۱-۱۱-۱ موازنه جرم سلولی ۵۱۹
۸-۱-۱۱-۲ موازنهٔ جرم سوبسترا ۵۲۳
۸-۱-۱۲ پارامترهای طرّاحی و بهره‌برداری ۵۲۴
۸-۱-۱۲-۱ نسبت غذا به میکروارگانیسم (F/M) ۵۲۴
۸-۱-۱۲-۲ آهنگ مصرف سوبسترای ویژه ۵۲۴
۸-۱-۱۲-۳ آهنگ بارگذاری حجمی ۵۲۵
۸-۱-۱۳ ثبات و اجرای فرآیند ۵۲۶

www.ketab.ir

۸-۱-۱۴. کاربرد ضرائب بیوسینتیک ۵۲۷
۸-۱-۱۵ تعیین مقدار ضرائب بیوسینتیکی ۵۲۷
۸-۱-۱۶تعیین ضرائب بیوسینتیکی در رآکتور با جریان پیوسته ۵۲۹
۸-۱-۱۷ توصیف فرآیند لجن فعّال ۵۲۹
۸-۱-۱۸مشخّصه‌های لجن فعّال ۵۳۰
۸-۱-۱۸-۱ اکولوژی میکروبی ۵۳۰
۸-۱-۱۸-۲ نیازهای اکسیژن و مواد مغذّی ۵۳۲
۸-۱-۱۸-۳ اثر زمان ماند جامدات ۵۳۳
۸-۱-۱۹ مدل‌های مختلف فرآیند لجن فعّال برای حذف BOD و نیتریفیکاسیون ۵۳۴
۸-۱-۱۹-۱ لجن فعّال متعارف ۵۳۴
۸-۱-۱۹-۲ اختلاط کامل با لجن فعّال ۵۳۴
۸-۱-۱۹-۳ جریان نهرگونه ۵۳۵
۸-۱-۱۹-۴ ادامه جریان نهرگونه با ورودی گام به گام ۵۳۶
۸-۱-۱۹-۵ فاز ثابت ۵۳۷
۸-۱-۱۹-۶ فرایند لجن دو مرحله‌ای لجن ۵۳۸
۸-۱-۱۹-۷ لجن فعال با اکسیژن خالص ۵۳۸
۸-۱-۱۹-۸ لجن فعّال با هوادهی گسترده ۵۳۹
۸-۱-۱۹-۹ هوادهی گسترده به صورت برهای اکسایش ۵۴۰
۸-۱-۱۹-۱۰ هوادهی گسترده به صورت ایرال ۵۴۱
۸-۱-۱۹-۱۱ هوادهی مضاعف ۵۴۲
۸-۱-۱۹-۱۲ بایولک ۵۴۲
۸-۱-۱۹-۱۳ هوادهی گسترده متناوب با لجن روب ۵۴۳
۸-۱-۱۹-۱۴. سامانه لجن فعّال چرخشی ۵۴۴
۸-۱-۲۰ روش‌های بارگذاری ۵۴۸
۸-۱-۲۰-۱ بارگذاری متعارف ۵۴۸
۸-۱-۲۰-۲ هوادهی اصلاح شده ۵۴۹
۸-۱-۲۰-۳ نرخ بالا ۵۴۹
۸-۱-۲۰-۴ هوادهی ممتد ۵۴۹
۸-۱-۲۱ پارامترهای کلیدی فاضلاب برای طراحی فرآیند ۵۵۰
۸-۱-۲۱-۱ اجزای کربنی ۵۵۲
۸-۱-۲۱-۲ اجزای نیتروژن دار ۵۵۵
۸-۱-۲۱-۳ فلیائیت ۵۵۶
۸-۱-۲۱-۴ روش‌های اندازه گیری ویژگی‌های فاضلاب ۵۵۶
۸-۱-۲۱-۵ COD آسان زیست تجزیه‌پذیر ۵۵۶
۸-۱-۲۱-۶ مواد جامد معلّق فرار زیست تجزیه ناپذیر ۵۵۸
۸-۱-۲۱-۷ اجزای نیتروژنی ۵۵۹

www.ketab.ir

۸-۱-۲۱-۸ خلاصه معادلات ۵۶۰
۸-۱-۲۱-۹ جریان‌های برگشتی و بارگذاری ۵۶۲
۸-۱-۲۲ مبانی آنالیز و کنترل فرآیند ۵۶۳
۸-۱-۲۲-۱ ملاحظات طرّاحی فرآیند ۵۶۳
۸-۱-۲۲-۲ انتخاب مدل رأکتور ۵۶۳
۸-۱-۲۲-۳ انتخاب زمان ماند مواد جامد و معیارهای بارگذاری ۵۶۶
۸-۱-۲۲-۴ زمان ماند مواد جامد یا زمان ماند سلولی θ_c یا (SRT) ۵۶۶
۸-۱-۲۲-۵ نسبت غذا به میکروارگانیسم ها ۵۶۷
۸-۱-۲۲-۶ سرعت بارگذاری حجمی ارگانیک ۵۶۸
۸-۱-۲۲-۷ تولید لجن ۵۶۸
۸-۱-۲۲-۸ نیاز به اکسیژن ۵۷۰
۸-۱-۲۲-۹ نیاز به مواد مغذّی ۵۷۲
۸-۱-۲۲-۱۰ نیاز به دیگر مواد شیمیایی ۵۷۲
۸-۱-۲۲-۱۱ ویژگی‌های ته‌نشینی مایع مخلوط ۵۷۲
۸-۱-۲۲-۱۲ لزوم سازی ثانویه یا حوض ته‌نشینی ثانویه ۵۷۴
۸-۱-۲۲-۱۳ استفاده از انتخابگرها ۵۷۶
۸-۱-۲۲-۱۴ ویژگی‌های مواد خروجی ۵۷۶
۸-۱-۲۲-۱۵ کنترل فرآیند ۵۷۷
۸-۱-۲۲-۱۶ کنترل اکسیژن محلول ۵۷۸
۸-۱-۲۲-۱۷ کنترل لجن فعال برگشتی ۵۷۸
۸-۱-۲۲-۱۸ قابلیّت ته‌نشینی ۵۷۹
۸-۱-۲۲-۱۹ سطح پتوی لجن ۵۸۰
۸-۱-۲۲-۲۰ آنالیز موازنهٔ جرم ۵۸۰
۸-۱-۲۲-۲۱ اتلاف لجن ۵۸۱
۸-۱-۲۲-۲۲ سرعت جذب اکسیژن ۵۸۳
۸-۱-۲۲-۲۳ مشاهده‌های میکروسکوپیک ۵۸۳
۸-۱-۲۲-۲۴ مشکلات اجرایی ۵۸۳
۸-۱-۲۲-۲۵ حجیم شدن لجن ۵۸۴
۸-۱-۲۲-۲۶ ویژگی‌های فاضلاب ۵۸۸
۸-۱-۲۲-۲۷ غلظت اکسیژن محلول ۵۸۸
۸-۱-۲۲-۲۸ بارگذاری فرآیند/ پیکربندی رأکتور ۵۸۹
۸-۱-۲۲-۲۹ بیش بارگذاری تأسیسات داخلی ۵۸۹
۸-۱-۲۲-۳۰ عملکرد زلال‌ساز ۵۸۹
۸-۱-۲۲-۳۱ اندازه گیری کنترل موقت ۵۸۹
۸-۱-۲۲-۳۲ بالا آمدن لجن ۵۹۰
۸-۱-۲۲-۳۳ کف نوکاردیا ۵۹۱

www.ketab.ir

۸-۱-۲۲-۳۴ فرآیندهای انتخابگر لجن فعال ۵۹۲
۸-۱-۲۲-۳۵ انتخابگرهای براساس کینتیک ۵۹۳
۸-۱-۲۲-۳۶ و انتخابگر بر پایهٔ متابولیک ۵۹۵
۸-۱-۲۳- جامدات معلّق مایع مخلوط، SVI و لجن برگشتی ۵۹۵
۸-۱-۲۴ سامانه‌های هوادهی ۵۹۸
۸-۱-۲۴-۱ هوادهی با دیفیوزرها و استفاده از هوای تحت فشار ۵۹۸
۸-۱-۲۴-۲ هوادهی با هواده‌های مکانیکی ۶۰۱
۸-۱-۲۴-۳ محاسبات در انتقال هوا به‌داخل حوض هوادهی بااستفاده از لوله‌های انتقال هوا ۶۰۳
۸-۱-۲۵ مشکلات بهره‌برداری و ته‌نشینی لجن ۶۱۰
۸-۱-۲۵-۱ لجن حجیم شده ۶۱۰
۸-۱-۲۵-۲ کنترل کف و کفاب ۶۱۲
۸-۱-۲۵-۳ لجن صعودکننده ۶۱۲
۸-۱-۲۵- رشد رشته‌کننده و فلوک سوزنی ۶۱۳
۸-۱-۲۵- حجیم شدن ویسکوز ۶۱۳
۸-۱-۲۵-۶ اضافه شدن بلیمر ۶۱۳
۸-۱-۲۶ روند طراحی آیرد لجن فعال به روش تماس و تثبیت ۶۱۴
۸-۱-۲۶-۱ روابط طراحی ۶۱۵
۸-۱-۲۶-۲ روند طراحی ۶۱۸
۸-۱-۲۷مطالعه موردی. تعیین معیارهای طراحی بهینه در روش تصفیه بیولوژیکی فاضلاب انجام شده در تصفیه خانه فاضلاب شهر اصفهان، مردانی – میرباقری [۲۱] ۶۳۳
۸-۱-۲۷-۱ ساخت، راه‌اندازی و راهبری سامانه پایلوت مورد استفاده در این مطالعه ۶۳۳
۸-۱-۲۷-۲ مشخّصات تانک هوادهی لجن فعال متعارف و هوادهی ممتد ۶۳۳
۸-۱-۲۷-۳ مشخّصات تانک هوادهی سامانه تماس و تثبیت ۶۳۴
۸-۱-۲۷-۴ حوض ته‌نشینی ثانویه در سامانه‌های لجن فعال متعارف و تماس و تثبیت ۶۳۷
۸-۱-۲۷-۵ حوض ته‌نشینی ثانویهٔ سامانهٔ هوادهی ممتد ۶۳۸
۸-۱-۲۷-۶ مشخّصات فاضلاب ورودی ۶۳۹
۸-۱-۲۷-۷ راه‌اندازی سامانه ۶۳۹
۸-۱-۲۷-۸ تعیین ضرایب سینتیک بر حسب COD سامانه هوادهی متعارف ۶۴۰
۸-۱-۲۷-۹ تعیین ضرایب سینتیک بر حسب COD سامانه هوادهی ممتد ۶۴۴
۸-۱-۲۷-۱۰تعیین ضرایب سینتیک بر حسب COD سامانه هوادهی تماس و تثبیت ۶۴۸
۸-۱-۲۷-۱۱- تعیین ضرایب سینتیک بر حسب COD سامانهٔ تماس و تثبیت ۶۵۳
۸-۱-۲۷-۱۲ مشاهدهٔ میکروسکوپی لجن فعال سامانه متعارف ۶۵۷
۸-۱-۲۷-۱۳ تعیین مشخّصات سامانه هوادهی ممتد (نمونه حذف فسفر) ۶۵۸
۸-۱-۲۷-۱۴ مشاهدهٔ میکروسکوپی لجن فعال سامانه هوادهی ممتد ۶۵۹
۸-۱-۲۷-۱۵ تعیین مشخّصات سامانهٔ تماس و تثبیت ۶۶۱
۸-۱-۲۷-۱۶ مشاهدهٔ میکروسکوپی لجن فعال سامانه تماس و تثبیت ۶۶۳

www.ketab.ir

۸-۱-۲۸ نهر اکسایش ۶۶۴
۸-۱-۲۸-۱ طبقه بندی نهرهای اکسایش ۶۶۵
۸-۱-۲۸-۲ چرخنده‌ها یا دیسک‌های دوار در نهر اکسایش ۶۶۶
۸-۱-۲۸-۳ معیارهای طراحی ۶۶۷
۸-۱-۲۹ لاگون هوادهی ۶۷۸
۸-۱-۲۹-۱ لاگون هوادهی از نوع هوادهی گسترده ۶۷۹
۸-۱-۲۹-۲ ملاحظات طراحی ۶۷۹
۸-۱-۲۹-۳ معیارهای طراحی ۶۷۹
۸-۱-۳۰ حذف نیتروژن[۳۵] ۶۸۷
۸-۱-۳۱ لاگون‌های هوادهی با اختلاط جزئی ۶۸۹
۸-۱-۳۱-۱ روند طراحی ۶۹۰
۸-۱-۳۲ طراحی وسایل فیزیکی ۶۹۰
۸-۱-۳۲-۱ پیکربندی (شکل) لاگون ۶۹۰
۸-۱-۳۲-۲ لاگون باخط برگشت ۶۹۱
۸-۱-۳۲-۳ پوشش درزبندی لاگون ۶۹۲
۸-۱-۳۲-۴ دیوارهای خاکی لاگون ۶۹۳
۸-۱-۳۲-۵ اثرسنجی باد و درجه حرارت ۶۹۴
۸-۱-۳۲-۶ طراحی هیدرولیکی لاگون ۶۹۵
۸-۱-۳۳ ارتقاء کیفیت پساب خروجی لاگون ۶۹۵
۸-۱-۳۳-۱ صافی‌های شنی معکوس ۶۹۶
۸-۱-۳۳-۲ فیلترهای سنگی ۶۹۷
۸-۱-۳۴ سامانه Biolak ۶۹۹
۸-۱-۳۴-۱ آشغالگیر ریز ۷۰۲
۸-۱-۳۵ فرآیند یکپارچهٔ لجن فعال ۷۰۴
۸-۱-۳۵-۱ واحد حذف فسفر ۷۰۴
۸-۱-۳۵-۲ حوضچه هوادهی ۷۰۶
۸-۱-۳۵-۳ حوضچهٔ ته نشینی ۷۰۷
۸-۱-۳۵-۴ زلال‌ساز نهایی ۷۰۷
۸-۱-۳۶ موردهای مطالعاتی مقایسه‌ای روش بیولاک با دیگر روش ها ۷۰۸
۸-۱-۳۶-۱ مورد اول. طرح توسعهٔ تصفیه خانه فاضلاب Waterford ۷۰۸
۸-۱-۳۶-۲ مورد دوم. پروژهٔ تصفیه خانهٔ Lososos ۷۱۰
۸-۱-۳۶-۳ مورد سوم ۷۱۰
۸-۱-۳۶-۴ مطالعات موردی و مثال طراحی ساخت پایلوت سامانه بیولاک ۷۱۱
۸-۱-۳۶-۵ نتایج حاصل از آزمایشات پایلوت بیولاک ۷۱۸
۸-۱-۳۷ مزایا ۷۱۹

www.ketab.ir

۸-۱-۳۸ معایب ۷۲۰
۸-۱-۳۹ مقایسهٔ نتایج SBR و MBR ۷۲۰
۸-۱-۴۰ سامانه SBR (رآکتور ناپیوسته پشت سر هم یا زنجیره‌ای) ۷۲۰
۸-۱-۴۰-۱ عملکرد SBR ۷۲۲
۸-۱-۴۰-۲ کاربرد سامانهٔ SBR ۷۲۷
۸-۱-۴۰-۳ بهداشت و ضریب اطمینان ۷۲۷
۸-۱-۴۰-۴ کارایی ۷۲۷
۸-۱-۴۰-۵ عملکرد و نگهداری ۷۲۷
۸-۱-۴۰-۶ آنالیز فرآیند در طرّاحی سامانه SBR ۷۲۸
۸-۱-۴۰-۷ ملاحظات طرّاحی سامانه تصفیه فاضلاب با رآکتور SBR ۷۲۸
۸-۱-۴۱ مطالعات موردی ۷۲۹
۸-۱-۴۱-۱ مطالعهٔ موردی اول ۷۲۹
۸-۱-۴۱-۲ مطالعهٔ موردی دوم- تصفیه خانهٔ اکباتان (پوراصغر و میرباقری)[۱۰] ۷۳۱
۸-۱-۴۱-۳ نمونه طرّاحی تصفیه خانهٔ SBR (اجرا شده در شهر سلماس) ۷۳۷
۸-۱-۴۲ راه حل پیشنهادی ۷۳۹
۸-۱-۴۲-۱ توضیحی ۷۳۹
۸-۱-۴۲-۲ دیاگرام جریان ۷۴۰
۸-۱-۴۲-۳ جزئیات طرّاحی ۷۴۱
۸-۱-۴۲-۴ مخلوط کننده / هواده آ ۷۴۳
۸-۱-۴۲-۵ مقایسهٔ نتایج SBR و BIOLAK ۷۴۷
۸-۱-۴۳ مزایا ۷۴۷
۸-۱-۴۴ معایب ۷۴۸
۸-۲ فرآیند هوازی با رشد چسبنده ۷۶۰
۸-۲-۱ طرّاحی صافی چکنده ۷۶۰
۸-۲-۲ طبقه بندی و ویژگی‌های فرآیند ۷۶۱
۸-۲-۳ مزایا و معایب فرآیندهای رشد چسبیده ۷۶۲
۸-۲-۴ حذف مادّه غذایی در فرآیندهای تصفیه رشد چسبیده ۷۶۲
۸-۲-۴-۱ فرآیند بهره برداری و میکروبیولوژی ۷۶۴
۸-۲-۴-۲ فرآیندهای رشد چسبیده غیر غوطه ور ۷۶۶
۸-۲-۴-۳ فیلترهای صافی چکنده متعارف ۷۶۶
۸-۲-۴-۴ صافی‌های درشت دانه ۷۶۸
۸-۲-۴-۵ صافی‌های دو مرحله ای ۷۶۸
۸-۲-۴-۶ مشکلات بهره برداری صافی‌های چکنده ۷۶۹
۸-۲-۵ تأسیسات فیزیکی ۷۶۹
۸-۲-۵-۱ بستر صافی .....

www.ketab.ir

۸-۲-۵-۲ نرخ تزریق ۷۷۰
۸-۲-۵-۳ سامانه های توزیع ۷۷۱
۸-۲-۵-۴ زهکش‌های زیرین ۷۷۲
۸-۲-۵-۵ جریان هوا ۷۷۳
۸-۲-۵-۶ حوضچه‌های ته نشینی ۷۷۳
۸-۲-۶ ملاحظات طرّاحی فرآیند ۷۷۴
۸-۲-۶-۱ موازنهٔ جرم در صافی چکنده: ۷۷۴
۸-۲-۶-۲ فرمولاسیون برای بسترهای پلاستیکی ۷۸۲
۸-۲-۷ طرّاحی نیتریفیکاسیون ۷۸۸
۸-۲-۷-۱ مبانی طرّاحی برای حذف همزمان BOD و نیتریفیکاسیون ۷۸۸
۸-۲-۸ تماس دهنده‌های بیولوژیکی دوّار (RBC) ۷۹۲
۸-۲-۸-۱ ملاحظات طرّاحی فرآیند ۷۹۴
۸-۲-۸-۲ مرحله بندی واحدهای RBC ۷۹۴
۸-۲-۸-۳ عملکرد روش RBC ۷۹۶
۸-۲-۸-۴ پارامترهای مؤثر بر عملکرد RBC ۷۹۸
۸-۲-۸-۴-۱ سرعت چرخشی (دورانی) ۷۹۸
۸-۲-۸-۴-۲ نرخ بارگذاری آلی و هیدرولیکی ۷۹۸
۸-۲-۸-۴-۳ زمان ماند هیدرولیکی ۷۹۹
۸-۲-۸-۴-۴ درجه حرارت ۷۹۹
۸-۲-۸-۵ مزایا و معایب روش RBC ۷۹۹
۸-۲-۸-۶ مطالعهٔ موردی: «تصفیهٔ بی‌هوازی- هوازی فاضلاب‌ها با COD بالا ب..... ۸۰۰
۸-۲-۸-۶-۱ ساختار پایلوت RBC (افقی) ۸۰۰
۸-۲-۸-۶-۲ نحوهٔ تهیه خوراک ورودی ۸۰۲
۸-۲-۸-۶-۳ محل استقرار پایلوت و روش آزمایش‌های انجام شده ۸۰۳
۸-۲-۸-۶-۴ نتایج ۸۰۳
۸-۲-۸-۶-۵ نتیجه‌گیری ۸۰۸
۸-۲-۸-۷ مطالعهٔ موردی: «بررسی عملکرد دیسک دوّار بیولوژیکی (RBC) در ۸۰۹
۸-۲-۸-۷-۱ ساختار پایلوت RBC (قائم) ۸۰۹
۸-۲-۸-۷-۲ نحوهٔ تهیّهٔ خوراک ورودی ۸۱۱
۸-۲-۸-۷-۳ محل استقرار پایلوت و روش آزمایش‌های انجام شده ۸۱۲
۸-۲-۸-۷-۴ نتیجه گیری ۸۱۲
۸-۲-۸-۷-۵ مقایسهٔ RBC قائم با RBC افقی ۸۱۴
۸-۲-۹ ترکیب فرآیندهای رشد چسبیده و معلّق ۸۱۶
۸-۲-۹-۱ فرآیند صافی چکنده/ تماس مواد جامد ۸۱۶
۸-۲-۹-۲ فرآیند صافی چکنده/ لجن فعّال به صورت متوالی ۸۱۷
۸-۲-۹-۳ فرآیند فیلتر درشت دانه/ لجن فعّال ۸۱۸

www.ketab.ir

۸-۲-۹-۴ بیوفیلترهای فعّال ۸۱۸
۸-۲-۹-۵ فرآیند بیوفیلتر/ لجن فعّال ۸۱۸
۸-۲-۱۰ سازوکار تصفیه فاضلاب در فرآیندهای بیولوژیکی با رشد چسبیده ۸۲۵
۸-۲-۱۰-۱ بیورأکتور با بستر معلّق MBBR ۸۲۵
۸-۲-۱۰-۲ پارامترهای طرّاحی در رأکتور MBBR ۸۲۸
۸-۲-۱۱ بیورأکتور غشایی (MBR) ۸۲۸
۸-۲-۱۱-۱ مزایای MBR ۸۲۹
۸-۲-۱۱-۲ معایب غشاء MBR ۸۲۹
۸-۲-۱۱-۳ انواع بیورأکتورهای غشایی از لحاظ چیدمان مدول غشایی: ۸۳۰
۸-۲-۱۲ مطالعهٔ موردی. تصفیهٔ فاضلاب شهری و صنعتی به روش MBR با هدف بازیافت پساب، سالی- یرباقری، ۱۳۸۹، [۱۴]. ۸۳۱
۸-۲-۱۲ انواع غشاء از لحاظ جنس ۸۳۲
۸-۲-۱۲-۱ غشاهای غیرآلی (سرباره‌های فلزی و سرامیک): ۸۳۲
۸-۲-۱۲-۲ غشاهای آلی (پلیمر): ۸۳۲
۸-۲-۱۲-۳ انواع غشاء از جنبهٔ کاربری فیلتراسیون ۸۳۳
۸-۲-۱۳ انتخاب غشاء ۸۳۴
۸-۲-۱۳-۱ عوامل مؤثر در انتخاب غشاء ۸۳۴
۸-۲-۱۳-۲ پارامترهای کاربری غشاء (فشار غشایی، فلاکس و عوامل مقاوم) : ۸۳۵
۸-۲-۱۳-۳ گرفتگی غشا ۸۳۶
۸-۲-۱۳-۴ سازوکارهای گرفتگی ۸۳۶
۸-۲-۱۳-۵ راهکارهای کاهش گرفتگی غشاء ۸۳۸
۸-۲-۱۴ انتخاب غشاء با توجه به پارامترهای طرّاحی ۸۳۸
۸-۲-۱۴-۱ سامانه هوادهی: ۸۴۳
۸-۲-۱۴-۲ مخزن تغذیه پایلوت : ۸۴۴
۸-۲-۱۴-۳ پایلوت لجن فعّال ۸۴۶
۸-۲-۱۴-۴ محل استقرار پایلوت ۸۴۸
۸-۲-۱۴-۵ راه اندازی و بهره برداری از پایلوت ۸۴۸
۸-۲-۱۴-۶ کیفیت پساب ۸۴۹
۸-۲-۱۴-۷ آزمایش‌های انجام شده ۸۴۹
۸-۲-۱۴-۸ نتایج حاصل از پایلوت MBR و پایلوت لجن فعّال ۸۵۱
۸-۲-۱۵ ارائه و تحلیل نتایج ۸۵۲
۸-۲-۱۵-۱ اثر هوادهی متوسّط (۹۰ لیتر بر دقیقه) ۸۵۲
۸-۲-۱۵-۲ اثر هوادهی ضعیف (۴۵ لیتر بر دقیقه) ۸۵۹
۸-۳ فرآیند تصفیهٔ پیشرفتهٔ فاضلاب با هدف حذف ازت و فسفر ۸۶۰
۸-۳-۱ حذف جامدات معلّق ۸۶۰

www.ketab.ir

۸-۳-۲ حذف فسفر ۸۶۱
۸-۳-۲-۱ رسوب گیری شیمیایی ۸۶۲
۸-۳-۲-۲ حذف فسفر در سامانه‌های تصفیه اولیه و ثانویه ۸۶۳
۸-۳-۲-۳ حذف فسفر بواسطه تزریق مواد شیمیایی به پساب خروجی از تصفیه ثانویه ۸۶۷
۸-۳-۲-۴ حذف فسفر از طریق تصفیه آهکی پساب خروجی از واحدهای تصفیه ثانویه ۸۶۸
۸-۳-۲-۵ حذف فسفر از طریق فرایند بیولوژیکی ۸۷۳
۸-۳-۳ کنترل نیتروژن ۸۸۱
۸-۳-۳-۱ تأثیرات زیست محیطی نیتروژن ۸۸۱
۸-۳-۳-۲ فرآیند تصفیه ۸۸۱
۸-۳-۳-۳ فرایندهای تصفیه ای متعارف ۸۸۱
۸-۳-۳-۴ فرایندهای تصفیه پیشرفته ۸۸۲
۸-۳-۳-۵ واکنش‌های نیتریفیکاسیون ۸۸۲
۸-۳-۳-۶ مشخصات تودهٔ بیولوژیکی در فرایند نیتریفیکاسیون ۸۸۴
۸-۳-۳-۷ سینتیک نیتریفیکاسیون ۸۸۴
۸-۳-۳-۸ تأثیر مواد بازدارنده آمونیاک بر سینتیک فرایند ۸۸۴
۸-۳-۳-۹ نرخ اکسیژن ۸۸۶
۸-۳-۳-۱۰ قلیائیت بازگذاری ۸۸۷
۸-۳-۳-۱۱ غلظت BOD ۸۸۷
۸-۳-۳-۱۲ دما ۸۸۷
۸-۳-۳-۱۳ اکسیژن محلول ۸۸۸
۸-۳-۳-۱۴ قلیائیت و PH ۸۸۸
۸-۳-۳-۱۵ سینتیک‌های ترکیبی ۸۸۹
۸-۳-۳-۱۶ فرایند ترکیبی اکسایش کربن نیتریفیکاسیون در رأکتورهای میکروارگانیزم‌ها ۸۹۶
۸-۳-۳-۱۷ فرایند نیتریفیکاسیون به‌واسطه سینتیک دوآر بیولوژیکی ۸۹۶
۸-۳-۳-۱۸ نیتروژن زدایی ۹۰۰
۸-۳-۳-۱۹ سینتیک نیتروژن زدایی ۹۰۲
۸-۳-۳-۲۰ تأثیر نیترات بر سینتیک فرایند ۹۰۲
۸-۳-۳-۲۱ زمان ماند جامدات ۹۰۳
۸-۳-۴ مطالعهٔ موردی. تعیین روش بهینه در حذف کربن، ازت و فسفر موجود در فاضلاب با استفاده از روش پیشرفته **A۲/O** در تصفیه فاضلاب شهری با هدف بازیافت کامل پساب. (حسنی - میرباقری، ۱۳۸۷)[۱۱] ۹۲۴
۸-۳-۴-۱ مبانی طراحی سامانه **A۲/O** ۹۲۴
۸-۳-۴-۲ کیفیت یا ویژگی‌های فاضلاب ورودی ۹۲۴
۸-۳-۴-۳ مشخصات واحدهای مختلف پایلوت **A۲/O** به شرح زیر خلاصه شده است ۹۲۴
۸-۳-۴-۴ راه‌اندازی و بهره‌برداری از پایلوت ۹۲۶
۸-۳-۴-۴-۱ راه‌اندازی مکانیکی و هیدرولیکی ۹۲۶

www.ketab.ir

۸-۳-۴-۴-۳ راه‌اندازی بیولوژیکی ۹۲۷
۸-۳-۴-۵ نتایج آزمایش‌ها ۹۳۰
۸-۳-۵ مطالعهٔ موردی: مطالعه صورت گرفته توسط راجی، میرباقری پیرامون تصفیهٔ پیشرفته هوازی- بی‌هوازی فاضلاب شهری با هدف حذف آمونیاک، نیترات و فسفر و نیز حذف شیمیایی فسفر و مقایسه با حذف بیولوژیکی آن [۱۸] ۹۴۵
۸-۳-۵-۱ روش تحقیق ۹۴۵
۸-۳-۵-۲ نتایج ۹۴۶
۸-۳-۵-۲-۱ تعیین زمان ماند بهینه ۹۴۶
۸-۳-۵-۲-۲ تعیین اثر درصد برگشت مایع مخلوط بر فرایند ۹۴۹
۸-۳-۵-۲-۳ نتایج حاصل از حذف شیمیایی فسفر ۹۵۰
۸-۳-۵-۳ نتیجه‌گیری ۹۵۰
۸-۴ مسائل ۹۵۱
منابع ۹۶۰

فصل نهم: تصفیهٔ بیولوژیکی بی‌هوازی فاضلاب با روش‌های سپتیک تانک و رأکتور UASB

۹-۱ مشخصات تصفیهٔ بیولوژیکی بی‌هوازی ۹۶۷
۹-۱-۱ تاریخچه فرآیند بی‌هوازی ۹۶۷
۹-۱-۲ محاسن و معایب تصفیه بی‌هوازی ۹۶۸
۹-۱-۲-۱ محاسن سامانه‌های بی‌هوازی ۹۶۸
۹-۱-۲-۲ معایب سامانه‌های بی‌هوازی ۹۷۰
۹-۱-۳ مراحل تغییر شکل مواد آلی در سامانه‌های بی‌هوازی ۹۷۱
۹-۱-۴ میکروارگانیسم‌های مؤثر در تصفیه بی‌هوازی ۹۷۴
۹-۱-۵ عوامل کنترل‌کننده تصفیه بی‌هوازی ۹۷۵
۹-۱-۵-۱ گوناگونی جریان و بارآلی ۹۷۵
۹-۱-۵-۲ غلظت مواد آلی و دما ۹۷۵
۹-۱-۵-۳ PH و قلیائیت ۹۷۶
۹-۱-۵-۴ مواد غذایی ۹۷۸
۹-۱-۵-۵ زمان ماند هیدرولیکی و زمان ماند جامدات ۹۷۹
۹-۱-۵-۶ مواد سمّی ۹۷۹
۹-۱-۵-۷ رقابت باکتری‌های متان‌ساز با باکتری‌های احیاءکننده سولفات ۹۸۲
۹-۲ سامانه سپتیک تانک و لیچینگ فیلد زیر سطحی (Septic Tank & Leaching Field) در تصفیه بی‌هوازی فاضلاب ۹۸۲
۹-۲-۱ رویکردی عملی به طراحی سامانه‌های سپتیک تانک [۵۳، ۵۴، ۵۵] ۹۸۲
۹-۲-۱-۱ آزمایش‌های نفوذ ۹۸۳
۹-۲-۱-۱-۱ نفوذ جریان خروجی ۹۸۵

www.ketab.ir

۹-۲-۱-۲ طراحی سپتیک تانک ۹۸۵
۹-۲-۱-۳ نصب سامانه ۹۹۱
۹-۲-۱-۴ ملاحظات تئوری ۹۹۱
۹-۲-۱-۵ عملکرد سپتیک تانک ۹۹۱
۹-۲-۱-۶ سپتیک تانک متشکل از سه محفظه به اضافه قسمت فیلتر ۹۹۵
۹-۲-۲ لیچینگ فیلد زیر سطحی ۹۹۶
۹-۲-۲-۱ طراحی لیچینگ فیلد ۱۰۰۰
۹-۲-۲-۲ حذف مواد مغذی ۱۰۰۵
۹-۲-۲-۳ نگهداری سامانه سپتیک تانک و لیچینگ فیلد ۱۰۰۶
۹-۲-۲-۴ ترمیم سامانه لیچینگ فیلد ۱۰۰۷
۹-۲-۳ سائل ۱۰۰۸
۹-۳ رآکتور UASB ۱۰۱۳
۹-۳-۱ عملکرد رآکتور UASB ۱۰۱۷
۹-۳-۲ سکیا لجن ا ی در رآکتور UASB ۱۰۱۷
۹-۳-۳ عوامل مؤ ر تشکیل لجن گرانولی ۱۰۱۹
۹-۳-۴ پارامترهای ی رآکتور UASB ۱۰۲۲
۹-۳-۵ مزیت‌های رآ UA ۱۰۲۴
۹-۳-۸ نمونه پروژه‌های انج سد ۱۰۲۷

فصل دهم: روش‌های ف تصفیهٔ لجن فاضلاب

۱۰-۱ لجن حاصل از تصفیه‌خانهٔ فاضلاب ۱۰۵۹
۱۰-۲ مواد آلاینده لجن ۱۰۶۰
۱۰-۳ انواع مختلف لجن موجود در مهندسی محیط‌زی ۱۰۶۰
۱۰-۴ کیفیت لجن ۱۰۶۳
۱۰-۵ ویژگی‌های انواع لجن ۱۰۶۳
۱۰-۶ مقدار لجن ۱۰۶۷
۱۰-۶-۱ میزان لجن تولیدی در ته نشینی اولیه ۱۰۶۷
۱۰-۶-۲ میزان لجن در ته نشینی ثانویه ۱۰۶۸
۱۰-۷ مراحل تصفیهٔ لجن ۱۰۶۹
۱۰-۷-۱ تصفیهٔ مقدماتی لجن ۱۰۶۹
۱۰-۷-۲ تصفیه و دفع لجن ۱۰۶۹
۱۰-۷-۳ تصفیه شیمیایی ۱۰۷۰
۱۰-۷-۴ تصفیهٔ مقدماتی با استفاده از حرارت ۱۰۷۲
۱۰-۷-۴-۱ حرارت بدون استفاده از هوا ۱۰۷۲
۱۰-۷-۴-۲ حرارت با استفاده از هوا ۱۰۷۲
۱۰-۸ فرایند و روش‌های تغلیظ لجن ۱۰۷۳

www.ketab.ir

۱۰-۸-۱ تغلیظ لجن ۱۰۷۳
۱۰-۹ رابطهٔ وزن و حجم لجن ۱۰۷۸
۱۰-۱۰ هاضم‌های لجن ۱۰۸۵
۱۰-۱۰-۱ هضم لجن به روش بی‌هوازی ۱۰۸۶
۱۰-۱۰-۱-۱ ویژگی و چگونگی تولید بیوگاز ۱۱۰۱
۱۰-۱۰-۱-۲ چگونگی تولید بیوگاز ۱۱۰۱
۱۰-۱۰-۱-۳ گاز تولیدی ۱۱۰۲
۱۰-۱۰-۱-۴ مشکلات هضم بی‌هوازی ۱۱۰۳
۱۰-۱۰-۱-۵ معیارهای طرّاحی هاضم‌های بی هوازی ۱۱۰۴
۱۰-۱۰- هضم لجن به طریقهٔ هوازی ۱۱۱۸
۱۰-۱۰-۱-۲ معیارهای طرّاحی هاضم‌های هوازی ۱۱۲۶
۱۰-۱۰ لاگون های لجن ۱۱۲۹
۱۰-۱۱ فرایند خشک کردن ۱۱۳۱
۱۰-۱۱-۱ خشک کن لجن ۱۱۳۱
۱۰-۱۱-۲ بسترهای لجن خشک کن ۱۱۳۱
۱۰-۱۱-۳ لاگون لجن ۱۱۳۵
۱۰-۱۱-۴ خشک کردن لجن طریق مکانیکی ۱۱۳۶
۱۰-۱۱-۵ بسترهای خشک کننده لجن ۱۱۳۹
۱۰-۱۲ فرایندهای دفع لجن ۱۱۴۲
۱۰-۱۲-۱ دفع لجن ۱۱۴۲
۱۰-۱۲-۲ فرآیندهای تبدیلی لجن ۱۱۴۳
۱۰-۱۲-۳ دفع لجن شهری در زمین ۱۱۴۵
۱۰-۱۲-۴ ملاحظات طرّاحی ۱۱۴۷
۱۰-۱۲-۵ بهره‌برداری و نگهداری ۱۱۴۸
۱۰-۱۳ مسائل ۱۱۴۹

فصل یازدهم: طرّاحی تصفیه‌خانه فاضلاب به روش برکه تثبیت

۱۱-۱ مقدّمه ۱۱۵۵
۱۱-۲ تقسیم بندی برکه‌ها و طرح‌های معمول ۱۱۵۶
۱۱-۲-۱ استخرهای هوازی ۱۱۵۷
۱۱-۲-۲ استخرهای بی‌هوازی ۱۱۶۰
۱۱-۲-۳ استخرهای هوازی بی هوازی(اختیاری) ۱۱۶۲
۱۱-۳ زمان شسته شدن جلبک ها ۱۱۶۷
۱۱-۴ رشد جلبکی وتولید اکسیژن ۱۱۶۸
۱۱-۵ سرعت حذف مواد آلی ۱۱۷۰
۱۱-۶ زمان ماند در برکه ۱۱۷۱

www.ketab.ir

۱۱-۷ تولید سولفید در برکه ۱۱۷۴
۱۱-۸ حذف میکروارگانیزم‌ها در برکه ها ۱۱۷۶
۱۱-۸ تجمع سرانه لجن ۱۱۷۷
۱۱-۹ حذف فسفر در برکه ها ۱۱۷۷
۱۱-۱۰ حذف نیتروژن در برکه ها ۱۱۷۸
۱۱-۱۱ محاسن استخرهای تثبیت فاضلاب ۱۱۷۹
۱۱-۱۲ معایب استخرهای تثبیت فاضلاب ۱۱۸۰
۱۱-۱۳ عوامل تعیین کننده در طرّاحی فرآیندی برکه‌های تثبیت ۱۱۸۱
۱۱-۱۳-۱ استانداردهای پساب خروجی ۱۱۸۱
۱۱-۱۳-۲ شاخص‌های موثر کیفی فاضلاب ۱۱۸۱
۱۱-۱۳-۲-۱ درجهٔ حرارت ۱۱۸۱
۱۱-۱۳-۲-۲ PH ۱۱۸۲
۱۱-۱۳-۲-۳ قلیائیّت ۱۱۸۲
۱۱-۱۳-۲-۴ نیتروژن ۱۱۸۲
۱۱-۱۳-۲-۵ آمونیاک ۱۱۸۲
۱۱-۱۳-۲-۶ نیترات ۱۱۸۲
۱۱-۱۳-۲-۷ اکسیژن محلول ۱۱۸۳
۱۱-۱۳-۳ عوامل مؤثر در طرّاحی ۱۱۸۳
۱۱-۱۳-۳-۱ درجه حرارت و تبخیر خالص ۱۱۸۳
۱۱-۱۳-۳-۲ شدّت جریان ۱۱۸۳
۱۱-۱۳-۳-۳ BOD ۱۱۸۳
۱۱-۱۳-۳-۴ نیتروژن ۱۱۸۴
۱۱-۱۳-۳-۵ کلی فرم ۱۱۸۴
۱۱-۱۴ عوامل مؤثّر فیزیکی و چگونگی بهره برداری از برکه‌های تثبیت ۱۱۸۴
۱۱-۱۴-۱ محل برکه تثبیت ۱۱۸۴
۱۱-۱۴-۲ ملاحظات ژئوتکنیکی ۱۱۸۵
۱۱-۱۴-۳ توازن هیدرولیکی ۱۱۸۵
۱۱-۱۴-۴ هندسهٔ برکه تثبیت ۱۱۸۶
۱۱-۱۴-۵ سازه‌های ورودی و خروجی ۱۱۸۸
۱۱-۱۴-۶ چرخش فاضلاب در حوضچه ۱۱۸۸
۱۱-۱۵ مقالهٔ حذف نیتروژن آمونیاکی در برکه‌های رشد چسبان ۱۱۹۱
۱۱-۱۵-۱ مقدمه ۱۱۹۱
۱۱-۱۵-۲ تنظیم روابط مدل ۱۱۹۲
۱۱-۱۵-۳ تقریب پارامترها ۱۱۹۴
۱۱-۱۶ رویکرد وچگونگی روند شبیه سازی جلبک‌ها در برکه تثبیت (میرباقری، وزیری)[۲۳] ۱۱۹۵
۱۱-۱۶-۱ هندسه ۱۱۹۵

www.ketab.ir

۱۱-۱۶-۲ پارامترهای هیدرودینامیکی ۱۱۹۵
۱۱-۱۶-۳ عوامل مؤثّر در کیفیّت پساب ۱۱۹۸
۱۱-۱۶-۳-۱ درجه حرارت ۱۱۹۸
۱۱-۱۶-۳-۲ اکسیژن محلول ۱۱۹۹
۱۱-۱۶-۳-۳ نیاز بیوشیمیایی به اکسیژن(BODU) ۱۲۰۱
۱۱-۱۶-۳-۴ مواد مغذّی ۱۲۰۲
۱۱-۱۶-۳-۴-۱ آمونیفیکاسیون ۱۲۰۲
۱۱-۱۶-۳-۴-۲ نیتریفیکاسیون ۱۲۰۲
۱۱-۱۶-۳-۵ جلبک ۱۲۰۴
۱۱-۱۶-۳-۵-۱ غلظت جلبک ۱۲۰۴
۱۱-۱۶-۳-۵-۲ رشد وتنفس جلبک ۱۲۰۵
۱۱-۱۶-۳-۵-۳ رسوب جلبک ۱۲۰۶
۱۱-۱۶-۳-۵-۴ ترکیب تودهٔ سلولی وتخمین ضرائب تنفس و فتوسنتز ۱۲۰۶
۱۱-۱۷ تشکیل معادلات حا ۱۲۰۷
۱۱-۱۷-۱ اکسیژن ۱۲۰۷
۱۱-۱۷-۲ BOD ۱۲۰۸
۱۱-۱۷-۳ جلبک ۱۲۰۸
۱۱-۱۷-۴ نیتروژن آلی ۱۲۰۸
۱۱-۱۷-۵ آمونیاک ۱۲۰۹
۱۱-۱۷-۶ نیترات ۱۲۰۹
۱۱-۱۷-۷ فسفر محلول ۱۲۰۹

فصل دوازدهم: بهداشتی کردن یا گندزدایی ساب تصفیه‌خانهٔ فاضلاب

۱۲-۱ مقدّمه ۱۲۱۵
۱۲-۲ گندزداها ۱۲۱۶
۱۲-۳ ضدعفونی کردن آب به روش کلرزنی ۱۲۱۷
۱۲-۳-۱ مشکلات ناشی از کلرزنی اولیه ۱۲۱۸
۱۲-۳-۱-۱ اثر ترکیب‌های کلر بر باکتری‌ها و ویروس‌ها ۱۲۱۸
۱۲-۳-۱-۲ اثر کلر در پروتوزواها ۱۲۱۹
۱۲-۳-۲ مزایای و معایب استفاده از سامانه کلرزنی ۱۲۱۹
۱۲-۳-۳ شیمی کلرزنی ۱۲۲۱
۱۲-۴ کلر آزاد مرکب ۱۲۲۵
۱۲-۴-۱ کلر مازاد ۱۲۲۶
۱۲-۴-۲ دی اکسید کلر ۱۲۲۹
۱۲-۴-۳ اختلاط و زمان تماس در سامانه کلرزنی ۱۲۳۱
۱۲-۴-۴ تشکیل محصول‌های فرعی و کنترل آن ۱۲۳۵

www.ketab.ir

۱۲-۴-۴-۱ تشکیل DBPها در حین استفاده از دی اکسید کلر برای بهداشتی کردن ۱۲۳۵
۱۲-۵ سینتیک گندزدایی ۱۲۳۶
۱۲-۵-۱ مقادیر CT ۱۲۳۸
۱۲-۵-۲ محاسبهٔ مقادیر CT ۱۲۳۹
۱۲-۶ کلرزدایی ۱۲۵۴
۱۲-۶-۱ کلرزدایی آب بازیافتی که با کلر و ترکیب‌های کلر تصفیه شده است ۱۲۵۵
۱۲-۶-۲ کلرزدایی با دی اکسید گوگرد ۱۲۵۵
۱۲-۶-۳ کلرزدایی با ترکیب‌های سولفیت ۱۲۵۷
۱۲-۶-۴ کلرزدایی با تیوسولفات سدیم ۱۲۵۷
۱۲-۶-۵ کلرزدایی با کربن فعال ۱۲۵۸
۱۲-۷ کلرزدایی با اُزن ۱۲۵۸
۱۲-۷-۱ [illegible]رگی‌های اُزن ۱۲۵۸
۱۲-۸ ضدعفونی کردن آب به روش استفاده از اشعهٔ فرا بنفش UV ۱۲۶۰
۱۲-۸-۱ منبع اشعه UV ۱۲۶۵
۱۲-۸-۲ انواع لامپ‌های UV ۱۲۶۶
۱۲-۸-۳ فنّاوری‌های لامپ UV در حال توسعه ۱۲۶۷
۱۲-۸-۴ پیکربندی‌های [illegible]ه برای بهداشتی کردن با UV ۱۲۶۷
۱۲-۸-۴-۱ سامانه‌های بهداشتی کردن کانال باز ۱۲۶۷
۱۲-۸-۴-۲ سامانه‌های بهداشتی کردن کانال بسته ۱۲۶۸
۱۲-۸-۵ سازوکار غیرفعالسازی (میکروب‌زدایی) با کمک اشعهٔ UV ۱۲۶۹
۱۲-۸-۶ ترمیم میکروبی به دنبال اشعهٔ UV ۱۲۷۰
۱۲-۸-۷ عوامل مؤثّر بر اثربخشی میکروب کشی اشعه UV ۱۲۷۱
۱۲-۸-۸ اثر مواد شیمیایی بر آب بازیافتی ۱۲۷۳
۱۲-۸-۹ اثر ذرّات موجود در آب بازیافتی ۱۲۷۵
۱۲-۸-۱۰ ویژگی‌های میکروارگانیزمها ۱۲۷۵
۱۲-۸-۱۱ مدلسازی فرایند بهداشتی کردن با اشعهٔ UV ۱۲۷۷
۱۲-۸-۱۱-۱ برآورد غلظت UV ۱۲۷۸
۱۲-۸-۱۲ دستورالعمل‌های بهداشتی کردن با اشعه UV ۱۲۸۹
۱۲-۸-۱۳ مشکلات راهبری سامانه‌های بهداشتی کردن با UV ۱۲۹۰
۱۲-۸-۱۳-۱ هیدرولیک سامانه بهداشتی کردن با UV ۱۲۹۰
۱۲-۸-۱۳-۲ بیوفیلم‌ها بر دیواره‌های کانال‌های UV بر تجهیزات UV ۱۲۹۰
۱۲-۸-۱۴ کنترل اثر ذرّات با افزایش شدّت UV ۱۲۹۱
۱۲-۸-۱۵ تأثیر فرایندهای تصفیه بالادست بر عملکرد UV ۱۲۹۱
۱۲-۸-۱۶ اثرهای زیست محیطی اشعه UV ۱۲۹۲
۱۲-۸-۱۷ ارزیابی پتانسیل رشد مجدد ۱۲۹۲
۱۲-۸-۱۸ اقدام‌های کنترلی ۱۲۹۲

www.ketab.ir

۱۲-۹ ضد عفونی کردن آب به روش اُزن زنی ۱۲۹۳
۱۲-۹-۱ کاربرد اُزن در پیش اکسیداسیون ۱۲۹۵
۱۲-۹-۲ عدم تأثیرپذیری از PH ۱۲۹۵
۱۲-۹-۳ کمک به فرآیند لخته سازی ۱۲۹۵
۱۲-۹-۴ تشکیل ترکیب‌های جانبی ناشی از وجود برم در آب ۱۲۹۶
۱۲-۹-۵ تشکیل فرم‌های کوچک تر ترکیب‌های مشتق آلی ۱۲۹۷
۱۲-۹-۶ نداشتن باقی مانده جهت حفاظت شبکه ۱۲۹۷
۱۲-۹-۷ ایجاد اکسیژن نامحلول در آب ۱۲۹۷
۱۲-۹-۸ شیمی ازن ۱۲۹۷
۱۲-۹-۹ اجزای سامانه‌های بهداشتی کردن با ازن ۱۲۹۸
۱۲-۹-۱۰ مدلسازی فرایند بهداشتی کردن با ازن ۱۳۰۱
۱۲-۹-۱۰-۱- تعیین غلظت لازم برای بهداشتی کردن با ازن ۱۳۰۴
۱۲-۹-۱۱ تشکیل محصول فرعی و کنترل آن ۱۳۰۵
۱۲-۹-۱۲ کنترل محصولات فرعی تولید شده در حین بهداشتی کردن با اُزن ۱۳۰۵
مسائل ۱۳۰۵
منابع ۱۳۱۳

پیوست‌ها ۱۳۱۵

www.ketab.ir

پیش‌گفتار

با وجود مواد آلی، مواد معلّق، عوامل بیماری‌زا، فلزّات سنگین و سایر مواد خطرناک در فاضلاب‌های شهری، صنعتی و بیمارستانی، دفع نامناسب فاضلاب و رهاسازی آن در محیط زیست، سلامت انسان و دیگر موجودات به مخاطره افتاده و به آلودگی آب، خاک و هوا منجر می‌شود.

با افزایش روزافزون جهانی و همچنین مسئولین سازمان حفاظت از محیط زیست ایران و قوانین جاری در خصوص جلوگیری از آلودگی محیط زیست، تخلیهٔ فاضلاب به محیط‌های پذیرنده ممنوع بوده و استانداردهای پساب خروجی از تصفیهٔ خانه‌های فاضلاب سخت‌گیرانه تر شده است. بنابراین انتظار می‌رود که سامانه‌ها و فرآیندهایی در تصفیهٔ فاضلاب استفادهٔ شود که از راندمان بالاتری برخوردار بوده و ضمن ارتقای کیفیت پساب خروجی از تولید لجن مازاد در تصفیهٔخانه‌های فاضلاب جلوگیری به عمل آید.

اصول مهندسی تصفیهٔ فاضلاب و طرّاحی تصفیهٔ خانه‌های فاضلاب‌های شهری و صنعتی موضوع گسترده و مهمی است که علوم مختلف فیزیک، شیمی، ریاضی و زیست‌شناسی را در برمی‌گیرد. در طرّاحی تصفیهٔ خانه‌های فاضلاب، مهندسان مختلف رشته‌های شیمی، برق، مکانیک و به ویژه مهندسان عمران، محیط زیست شرکت می‌کنند. یک تصفیه خانهٔ فاضلاب دارای بخش‌های متعدد مطالعاتی از قبیل هواشناسی و آب‌شناسی، زمین شناسی و مکانیک خاک، سازه، هیدرولیک، الکترومکانیک، ابزار دقیق و به ویژه بخش فرآیندی است. اگرچه کتاب‌های متعددی در این زمینهٔ نوشته شده است که تئوری و طرّاحی را تا حدودی در برمی‌گیرد ولی تمام این کتاب‌ها به نوعی ترجمه کتاب‌های انگلیسی است که در آنها تمامی اصول مهندسی و تئوری ها و جزئیات طرّاحی تمام فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی تصفیه خانه‌های فاضلاب را دربر نمی‌گیرد، افزودن به اینکه هیچگونه بومی‌سازی در آنها لحاظ نشده است. بنابراین ایدهٔ نوشتن چنین کتابی توسّط نویسنده که بیش از ۳۵ سال دروس مربوط به تصفیهٔ فاضلاب و طرّاحی تصفیهٔ خانه‌های فاضلاب‌های شهری و صنعتی در دانشگاه‌های شیراز، صنعتی خواجه نصیرالدّین طوسی و دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و برخی دیگر از دانشگاه‌های کشور تدریس کرده و بیش از ۳۰۰ عنوان پایان‌نامه دانشجویان ارشد و دکتری را راهنمایی کرده و مقاله‌های متعددی در مجلدهای داخل و خارج و کنفرانس‌ها منتشر کرده و بیش از ۳۰ تصفیهٔ خانه فاضلاب را در کشور، مشاوره و طرّاحی کرده، عملی شده است.

www.ketab.ir

دانشجویان، مهندسان، همکاران دانشگاهی و دیگر کاربران این کتاب بایستی توجّه داشته باشند که طرّاحی دقیق و کامل تصفیهٔ خانهٔ فاضلاب نیاز به دانش گسترده از موضوعات یاد شده در این پیش‌گفتار دارد. افزون این باید عوامل مرتبط با شرایط میدانی را نیز مدنظر قرار دهند.

مثال‌های مطرح شده در این کتاب، راهنمای ضروری و مورد نیاز چگونگی به کارگیری مفاهیم اساسی و طرّاحی اولیه واحدهای یک سامانه تصفیه خانه است. مطالعات موردی در خصوص بومی‌سازی فرآیند تصفیهٔ خانه‌های فاضلاب شهری و صنعتی کشور انجام شده که در این کتاب به عنوان الگو در اختیار مهندسان و کاربران قرار گرفته است. اگرچه بسیاری از مطالب این کتاب از تجربه‌های شخصی نویسنده که در طول سال‌های متمادی تدریس، تحقیق، مشاوره و طرّاحی تصفیه خانه‌های فاضلاب است. ولی از مرجع شاخص متکاف، اثر پروفسور چوبانگلاس، استاد دانشگاه دیویس کالیفرنیا، کشور آمریکا که نویسنده افتخار شاگردی ایشان را داشته است و همچنین پروفسور قسیم که از اساتید برجسته این رشته است. استفاده شده است. افزون بر تجربه‌های شخصی از دیگر منابع نیز در نگارش این کتاب استفاده شده که در پایان هر فصل آورده شده است.

کتاب حاضر ۲ فصل را در بر می‌گیرد که هفت فصل اول آن در جلد اول و پنج فصل باقیمانده در جلد دوم تدوین شده است که عبارت است از ضرورت جمع آوری و تصفیهٔ فاضلاب، اجزای تشکیل دهنده فاضلاب. واحدها و راکتورها، مبانی و معیارهای طرّاحی واحدهای تصفیه خانه فاضلاب، دانه گیر، آشغال‌گیر و ابزارهای اندازه‌گیری جریان، طرّاحی حوضچه متعادل‌سازی، پمپ و ایستگاه پمپاژ، طرّاحی واحدهای هوارسانی، تصفیه ثانویه و ثانویه تصفیه خانهٔ فاضلاب، تصفیهٔ زیست‌شناختی هوازی فاضلاب، تصفیهٔ بی هوازی فاضلاب. طرّاحی واحدهای تصفیهٔ لجن و بهداشتی کردن پساب تصفیه خانهٔ فاضلاب.

از آنجا که وجود اشتباه‌ها و کاستی‌ها در نوشتن کتب، امتناع ناپذیر بوده و هر نوشتاری بدون لغزش و اشکال نخواهد بود، بنابراین از خوانندگان، متخصصان، همکاران دانشگاهی، صاحبنظران و دانشجویان عزیز درخواست می‌کنم از هرگونه راهنمایی دریغ نفرمایند.

درپایان از همکاران محترم، دانشجویان عزیز و به ویژه مهندس مهدی راحی که در تدوین و بهبود کیفیّت کتاب بهرمنده شده‌ام، تشکّر و قدردانی می‌کنم و نیز از تمام افرادی که به گونه‌ای در حروف‌چینی و رسم شکل‌ها، در چاپ و صحافی و به ویژه در ویراستاری این کتاب سهیم هستند، کمال سپاسگزاری می‌کنم.

دکتر سیّد احمد میرباقری
استاد دانشکده مهندسی عمران،
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدّین طوسی

www.ketab.ir