بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)
دانشکده مهندسی آب
گروه مهندسی آب و فاضلاب

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران گرایش آب و فاضلاب

ارزیابی کارایی صافی های درشت دانه افقی در تصفیه ثانویه فاضلاب

تحقیق و تدوین :
مهدی اعلمی

استاد راهنما :
دکتر عبدا... رشیدی مهرآبادی

استاد مشاور:
دکتر مجتبی فاضلی

ماه و سال دفاعیه
دی ۱۳۸۷

دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)
دانشکده مهندسی آب
گروه مهندسی آب و فاضلاب

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی آب و فاضلاب آقای مهدی اعلمی

تحت عنوان

ارزیابی کارایی صافی های درشت دانه افقی در تصفیه ثانویه فاضلاب

در تاریخ ۸۷/۱۰/۳۰ توسط کمیته زیر مورد ارزیابی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر عبدا... رشیدی مهرآبادی
۲- استاد مشاور پایان نامه	دکتر مجتبی فاضلی
۳- استاد داور	دکتر محمود علی محمدی
۴- سرپرست تحصیلات تکمیلی	دکتر مجدآبادی

تقدیر و تشکر

لازم است سپاس و قدردانی خود را نسبت به مسئولین محترم شرکت آب و فاضلاب استان تهران، آقایان مهندس احتشامی و مهندس ابراهیمی مدیریت محترم بهره برداری و مدیریت آزمایشگاههای تصفیه خانه های شرکت آب و فاضلاب استان تهران، جناب آقای مهندس حمصی مدیریت محترم تصفیه خانه فاضلاب شهرک اکباتان، سرکار خانم انبیر مدیریت محترم آزمایشگاه فیزیکوشیمیایی و سرکار خانم انصاف پور مسئول محترم آزمایشگاه بیولوژیکی تصفیه خانه، آقای مهندس سعادت مسئول محترم شرکت بهره بردار تصفیه خانه اکباتان،سرکار خانم شیرزادیان، خانم عارف، خانم وردا و آقای وهابی از کارمندان و پرسنل این تصفیه خانه که نهایت همکاری و حمایت را در انجام این تحقیق اعمال داشته اند، اعلام نموده و از مسئولین محترم دانشکده مهندسی آب، گروه مهندسی آب و فاضلاب، امور تحصیلات تکمیلی، اساتید محترم راهنما و مشاور که با بستر سازی و راهنمایی های خود در طول انجام تحقیقات رفع موانع و مشکلات پیش روی این تحقیق را سهولت بخشیدند، تشکر ویژه ای داشته باشم.

بنام خدا

تعهدنامه اصالت اثر :

اینجانب مهدی اعلمی تأئید می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه، حاصل کار پژوهشی اینجانب می باشد و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آنها استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است.

این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح، پائین تر و بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور) می باشد.

مهدی اعلمی

تقدیم اثر

این تحقیق را که با مصائب و مشکلات فراوان و تلاشهای بی وقفه در طول یک سال و اندی از عمر تحصیلی اینجانب به پایان رسیده است به همسر صبور و فداکارم که با همراهی و همدلی خود مرا یاری نمود و همچنین پدر و مادر عزیزم که حمایت های مادی و معنوی خود را در طول تحقیقات دریغ ننمودند، تقدیم می کنم. از خداوند منان آرزوی سلامت و بهروزی ایشان را دارم.

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

- چکیده فارسی.....الف

۱- فصل اول: مقدمه و اهداف و ضرورت تحقیق.....۱

مقدمه.....۲

ضرورت تحقیق.....۴

فرضیات تحقیق.....۴

هدف تحقیق.....۵

دامنه کار و کانون توجه مطالعات پایلوتی.....۵

۲- فصل دوم: مطالعات کتابخانه ای و بررسی ادبیات موضوع.....۷

۲-۱- تاریخچه تصفیه فاضلاب.....۸

۲-۱-۱- دلایل تصفیه فاضلاب.....۸

۲-۱-۲- اصول کلی تصفیه فاضلابها.....۸

۲-۱-۳- روشهای تصفیه فاضلاب.....۹

۲-۲- فرایند لجن فعال.....۹

۲-۲-۱-تاریخچه.....۱۰

۲-۳- مشخصه های لجن فعال.....۱۱

۲-۳-۱- اکولوژی میکروبی.....۱۱

۲-۳-۲- نیازهای اکسیژن و مواد مغذی.....۱۱

۲-۳-۳- اثر زمان ماند جامدات.....۱۲

۲-۳-۴- آرایش فرایند.....۱۲

۲-۳-۵- آرایش های فیزیکی.....۱۲

۲-۳-۵-۱- جریان پیستونی.....۱۳

۲-۳-۵-۲- هوادهی مرحله ای.....۱۵

۲-۳-۵-۳- اختلاط کامل.....۱۶

۲-۳-۵-۴- تثبیت تماسی.....۱۶

۲-۳-۵-۵- لجن فعال با سلکتور.....۱۶

۲-۳-۶- روایتهای تأمین اکسیژن.....۱۷

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

۲-۳-۶-۱- هوادهی متعارف..... ۱۷
۲-۳-۶-۲- هوادهی کاهشی..... ۱۸
۲-۳-۶-۳- اکسژن خالص..... ۱۸
۲-۳-۷- روایتهای بارگذاری..... ۱۹
۲-۳-۷-۱- بارگذاری متعارف..... ۱۹
۲-۳-۷-۲- هوادهی اصلاح شده..... ۱۹
۲-۳-۷-۳- نرخ بالا..... ۱۹
۲-۳-۷-۴-هوادهی ممتد..... ۲۰
۲-۳-۸- معیارهای طراحی و راهبری..... ۲۰
۲-۳-۸-۱- نسبت غذا به میکروارگانیزم..... ۲۰
۲-۳-۸-۲- زمان ماند جامدات..... ۲۱
۲-۳-۹- مقایسه عوامل بارگذاری..... ۲۴
۲-۳-۱۰- جامدات معلق مایع مخلوط، SVI و نسبت واگردانی..... ۲۵
۲-۳-۱۱- مشکلات عمده روش لجن فعال..... ۲۸
۲-۳-۱۱-۱- حجیم شدن و دیگر مشکلات ته نشینی لجن..... ۲۸
۲-۳-۱۱-۲- لجن حجیم شده..... ۲۸
۲-۳-۱۱-۳- کنترل کف و کفاب..... ۳۰
۲-۳-۱۱-۴- لجن صعود کننده..... ۳۱
۲-۲-۱۲-۵- رشد پراکنده و فلوک سوزنی..... ۳۱
۲-۳-۱۲- تحلیل و طراحی ته نشین کننده ها..... ۳۲
۲-۳-۱۲-۱- مولفه های ته نشین کننده..... ۳۲
۲-۳-۱۳-۲- مرتبط کردن ته نشین کننده و مخزن هوادهی..... ۳۲
۲-۳-۱۳- روشهای دیگر جداسازی..... ۳۳
۲-۳-۱۳-۱- جداسازی سانتریفوژی..... ۳۳
۲-۳-۱۳-۲- جداسازی غشایی..... ۳۳
۲-۴- صافی های درشت دانه..... ۳۴
۲-۴-۱- تاریخچه صافی های درشت دانه ۳۴

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

۲-۴-۲- تعریف صافی های درشت دانه افقی..... ۳۶
۲-۵- طبقه بندی هیدرولیکی فیلترهای دانه ای..... ۳۶
۲-۶- طبقه بندی روشهای فیلتراسیون دانه ای..... ۳۶
۲-۷- شکل فیلترهای درشت دانه ۳۷
۲-۷-۱- صافی های درشت دانه با جریان افقی..... ۳۸
۲-۷-۲- صافی های درشت دانه با جریان افقی..... ۳۸
۲-۸- بهره برداری و نگهداری صافی های درشت دانه ۳۹
۲-۹- پارامترهای طراحی صافی های درشت دانه افقی..... ۳۹
۲-۹-۱- اندازه ذرات فیلتر ۳۹
۲-۹-۲- نرخ بار هیدرولیکی..... ۴۰
۲-۹-۳- طول فیلتر..... ۴۰
۲-۱۰- فرایندهای حذف در صافی درشت دانه افقی..... ۴۳
۲-۱۰-۱- ته نشینی در محیط متخلخل..... ۴۴
۲-۱۰-۲- ته نشینی نوع دوم در صافی های درشت دانه افقی مستقیم..... ۴۵
۲-۱۰-۳- فرایندهای حذف مواد معلق در محفظه های دوم و سوم..... ۴۵
۲-۱۱- توسعه صافی های درشت دانه با جریان افقی..... ۴۷
جمع بندی مطالعات کتابخانه ای..... ۴۷

۳- فصل سوم: تجهیزات، مواد و روشها..... ۴۹
۳-۱- تجهیزات و تأسیسات..... ۵۰
۳-۱-۱- تجهیزات انتقال فاضلاب..... ۵۰
۳-۱-۲- تجهیزات کنترل نرخ فیلتراسیون..... ۵۰
۳-۱-۳- تجهیزات برگشت پساب و لجن به حوض هوادهی..... ۵۱
۳-۱-۴- صافی درشت دانه با جریان افقی..... ۵۱
۳-۱-۵- اندازه گیری جریان..... ۵۴
۳-۲- مصالح مورد استفاده در صافی..... ۵۴
۳-۲-۱- مصالح مورد استفاده در محفظه اول..... ۵۴

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

۳-۲-۲- مصالح مورد استفاده در محفظه دوم..... ۵۴
۳-۲-۳- مصالح مورد استفاده در محفظه سوم..... ۵۴
۳-۳- روش انجام آزمایشات..... ۵۴
۳-۳-۱- ارزیابی کارایی صافی درشت دانه افقی در تصفیه فاضلاب..... ۵۴
۳-۴- محل نصب و بهره برداری پایلوت..... ۵۵
۳-۵- تصفیه خانه فاضلاب شهرک اکباتان..... ۵۸
۳-۵-۱- تاریخچه و ظرفیت طراحی..... ۵۸
۳-۵-۲- شبکه جمع آوری..... ۵۸
۳-۵-۳- مکانیسم و مراحل تصفیه..... ۵۸
۳-۵-۴- واحد های مختلف تصفیه خانه..... ۵۹

۴- فصل چهارم: آزمایشات و نتایج..... ۶۸
۴-۱- آزمایش اول، تعیین راندمان حذف ذرات معلق بیولوژیکی در نرخهای مختلف توسط صافی درشت دانه افقی..... ۶۹
۴-۱-۱- تعیین راندمان حذف در نرخ ۰/۵ متر مکعب بر ساعت در واحد سطح..... ۶۹
۴-۱-۲- تعیین راندمان حذف در نرخ یک متر مکعب بر ساعت در واحد سطح..... ۷۱
۴-۱-۳- تعیین راندمان حذف در نرخ ۱/۵ متر مکعب بر ساعت در واحد سطح..... ۷۳
۴-۱-۴- تعیین راندمان حذف در نرخ دو متر مکعب بر ساعت در واحد سطح..... ۷۴
۴-۲- آزمایش دوم، بررسی میزان تغلیظ لجن توسط محفظه های مختلف صافی..... ۷۹
۴-۳- آزمایش سوم، بررسی راندمان حذف کلیفرم های کل و مدفوعی..... ۸۲

۵- فصل پنجم: بحث درباره یافته ها..... ۸۳
۵-۱- بررسی فرضیه تحقیق..... ۸۴
۵-۱-۱ بررسی میزان حذف جامدات معلق بیولوژیکی فاضلاب ورودی به صافی و مقایسه آن با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست..... ۸۴
۵-۱-۲- عملکرد صافی درشت دانه افقی در تغلیظ لجن..... ۸۴

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

۵-۱-۳- مقایسه راندمان حذف TSS توسط صافی درشت دانه افقی با مخزن ته نشینی ثانویه..... ۸۵

۵-۱-۴- عملکرد صافی های درشت دانه افقی در حذف کلیفرم های موجود در فاضلاب ورودی به آن..... ۸۵

۵-۱-۵-. تأثیر نرخ فیلتراسیون در میزان حذف ذرات معلق بیولوژیکی..... ۸۵

۵-۱-۶- امکان سنجی جایگزینی صافی های درشت دانه افقی با مخازن ته نشینی ثانویه در تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال..... ۸۶

۶- فصل ششم: نوآوری ها و پیشنهادات..... ۸۷

۶-۱-نوآوری ها..... ۸۸

۶-۱-۱- انتقال مستقیم فاضلاب خروجی از حوض هوادهی به صافی درشت دانه افقی..... ۸۸

۶-۱-۲- بررسی میزان تغلیظ لجن توسط صافی درشت دانه افقی..... ۸۸

۶-۲- سوال: آیا می توان در تصفیه خانه ها لجن فعال به جای مخازن ته نشینی ثانویه از صافی های درشت دانه افقی استفاده نمود؟..... ۸۹

۶-۳- پیشنهادات برای اصلاح پایلوت..... ۸۹

۶-۴- پیشنهادات برای مطالعات آتی..... ۹۰

۷- پیوست ها.....

پیوست ۱ : برخی نمودارها و تصاویر حاصل از تحقیق..... ۹۱

پیوست ۲ : برخی نمودارها، جداول و تصاویر حاصل از مطالعات کتابخانه ای..... ۱۰۳

۸- فرهنگ لغات تخصصی و علائم اختصاری..... ۱۰۸

۷-۱- فرهنگ لغات اختصاصی..... ۱۰۹

۷-۲- علائم اختصاری..... ۱۱۱

۹- منابع و مآخذ..... ۱۱۲

منابع فارسی ۱۱۳

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

منابع انگلیسی.....۱۱۴
چکیده انگلیسی.....۱۱۶

فهرست جداول

عنوان **شماره صفحه**

جدول ۲-۱- خلاصه ای از آرایش های لجن فعال..... ۱۳

جدول ۲-۲- عوامل بارگذاری فرایندی تیپ برای روایتهای مختلف فرایند لجن فعال..... ۲۴

جدول۲-۳- مشکلات جداسازی جامدات بیولوژیکی در راهبری لجن فعال..... ۲۹

جدول ۲-۴- طبقه بندی فیلترهای دانه ای..... ۳۷

جدول ۲-۵- نمونه دانه بندی تیپ در صافی های زبر..... ۴۰

جدول ۲-۶- خلاصه ای از مبانی طراحی صافی های درشت دانه افقی..... ۴۲

جدول ۴-۱- میزان TSS موجود در خروجی صافی در نرخ $m^3/hr/A$ ۰/۵..... ۶۹

جدول ۴-۲- آزمون $T\text{-}Test$ نمونه های مربوط به نرخ $m^3/hr/A$ ۰/۵... ..... ۷۰

جدول ۴-۳- میزان TSS موجود در خروجی صافی در نرخ $m^3/hr/A$ ۱..... ۷۱

جدول ۴-۴- آزمون $T\text{-}Test$ نمونه های مربوط به نرخ $m^3/hr/A$ ۱ ..... ۷۲

جدول ۴-۵- میزان TSS موجود در خروجی صافی در نرخ $m^3/hr/A$ ۱/۵..... ۷۳

جدول ۴-۶- آزمون $T\text{-}Test$ نمونه های مربوط به نرخ $m^3/hr/A$ ۱/۵ ..... ۷۳

جدول ۴-۷- میزان TSS موجود در خروجی صافی در نرخ $m^3/hr/A$ ۲ ..... ۷۵

جدول ۴-۸- آزمون $T\text{-}Test$ نمونه های مربوط به نرخ $m^3/hr/A$ ۲ ... . ۷۵

جدول ۴-۹-نتایج حاصل از پایش میزان ذرات معلق جامد بیولوژیکی در نرخهای مختلف..... ۷۷

جدول۴-۱۰- نتایج حاصل از پایش TSS خروجی از مخزن ته نشینی ثانویه..... ۷۷

جدول ۴-۱۱- آزمون $T\text{-}Test$ برای مجموعه نتایج خروجی صافی در نرخهای مختلف..... ۷۸

جدول ۴-۱۲- مقادیر TSS موجود در فاضلاب ورودی به صافی درشت دانه افقی..... ۷۹

جدول ۴-۱۳-غلظت جامدات معلق بیولوژیکی خروجی از محفظه اول صافی..... ۸۰

جدول ۴-۱۴-غلظت جامدات معلق بیولوژیکی خروجی از محفظه دوم صافی..... ۸۰

جدول ۴-۱۵-غلظت جامدات معلق بیولوژیکی خروجی از محفظه سوم صافی..... ۸۱

جدول۴-۱۶-کلیفرم های کل و مدفوعی شمارش شده در خروجی HRF..... ۸۲

فهرست شکلها، تصاویر، نقشه ها و نمودارها

عنوان **شماره صفحه**

شکل ۲-۱- روشهای مختلف لجن فعال..... ۱۳

شکل ۲-۲- تغییرات غلظت آلاینده و تقاضای اکسیژن در طول رآکتور..... ۱۴

شکل ۲-۳- مقایسه بین هوادهی متعارف، هوادهی کاهشی، و اکسیژن خالص در سیستم های لجن فعال..... ۱۸

شکل ۲-۴- دبی جامدات معلق کل در داخل سیستم لجن فعال اختلاط کامل..... ۲۵

شکل ۲-۵- اثر نسبت واگردانی بر حداکثر غلظت جامدات معلق مایع مخلوط در استخر هوادهی..... ۲۷

شکل ۲-۶- تقسیم بندی صافی های درشت دانه از حیث نحوه جریان عبوری..... ۳۸

شکل ۲-۷- ارتباط طول صافی درشت دانه با میزان کدورت ورودی به آن..... ۴۱

شکل ۲-۸- طرح شماتیک صافی درشت دانه افقی..... ۴۱

شکل ۲-۹- مکانیسم های حذف در صافی های درشت دانه..... ۴۳

شکل ۲-۱۰- مکانیسم های انتقال ذرات به سطح مواد دانه ای..... ۴۴

شکل ۳-۱- نمایی از فضا و قسمت های مختلف صافی HRF ۵۲

شکل ۳-۲- نحوه ارتباط صافی درشت دانه افقی با تانک هوادهی..... ۵۲

نقشه ۳-۳- نمایش نحوه استقرار صافی درشت دانه افقی با رقوم ارتفاعی..... ۵۳

تصویر ۳-۴- نمایی از تصفیه خانه فاضلاب شهرک اکباتان..... ۵۶

تصویر ۳-۵- نمایی دیگر از تصفیه خانه فاضلاب شهرک اکباتان..... ۵۶

نقشه ۳-۶- فلودیاگرام تصفیه خانه شهرک اکباتان و محل قرارگیری پایلوت..... ۵۷

تصویر ۳-۷- نمایی از تصفیه خانه فاضلاب شهرک اکباتان..... ۶۱

تصویر ۳-۸- پایلوت صافی درشت دانه افقی در کنار حوض هوادهی..... ۶۲

تصویر ۳-۹- صافی درشت دانه افقی از نمایی دیگر..... ۶۲

تصویر ۳-۱۰- صافی درشت دانه افقی با ملزومات جانبی..... ۶۳

تصویر ۳-۱۱- شستشوی صافی درشت دانه افقی..... ۶۳

تصویر ۳-۱۲- تجهیزات انتقال فاضلاب به صافی درشت دانه افقی..... ۶۴

تصویر ۳-۱۳- تجهیزات انتقال فاضلاب به صافی درشت دانه افقی در داخل حوض هوادهی..... ۶۴

تصویر ۳-۱۴- انتقال فاضلاب از خروجی حوض هوادهی به صافی HRF ۶۴

تصویر ۳-۱۵- تجهیزات آزمایشگاهی جهت تعیین TSS نمونه ها..... ۶۵

فهرست شکلها، تصاویر، نقشه ها و نمودارها

عنوان **شماره صفحه**

تصویر ۳-۱۶- تجهیزات آزمایشگاهی جهت تعیین TSS نمونه ها..... ۶۵

تصویر ۳-۱۷- مخزن ته نشینی ثانویه و پدیده بالکینگ..... ۶۶

تصویر ۳-۱۸- تخلیه مخزن ته نشینی ثانویه در اثر پدیده بالکینگ..... ۶۶

تصویر ۳-۱۹- مشکلات انتقال فاضلاب به صافی..... ۶۷

تصویر ۳-۲۰- نمونه های گرفته شده از بخشهای مختلف صافی..... ۶۷

نمودار ۴-۱- نمودار روند تغییرات TSS خروجی از HRF (۰/۵ $m^3/hr/A$)..... ۷۰

نمودار ۴-۲-نمودار روند تغییرات راندمان حذف TSS خروجی HRF (۰/۵ $m^3/hr/A$)..... ۷۰

نمودار ۴-۳- نمودار روند تغییرات TSS خروجی از HRF (۱ $m^3/hr/A$)..... ۷۲

نمودار ۴-۴-نمودار روند تغییرات راندمان حذف TSS خروجی HRF (۱ $m^3/hr/A$)..... ۷۲

نمودار ۴-۵- نمودار روند تغییرات TSS خروجی از HRF (۱/۵ $m^3/hr/A$)..... ۷۴

نمودار ۴-۶-نمودار روند تغییرات راندمان حذف TSS خروجی HRF (۱/۵ $m^3/hr/A$)..... ۷۴

نمودار ۴-۷- نمودار روند تغییرات TSS خروجی از HRF (۲ $m^3/hr/A$)..... ۷۶

نمودار ۴-۸-نمودار روند تغییرات راندمان حذف TSS خروجی HRF (۲ $m^3/hr/A$)..... ۷۶

نمودار ۴-۹- نمودار روند تغییرات راندمان حذف TSS توسط صافی درشت دانه افقی..... ۷۷

نمودار ۴-۱۰- تغییرات TSS خروجی از محفظه های مختلف صافی درشت دانه افقی در نرخهای مختلف ۸۱

فهرست علائم و نشانه ها

عنوان	نشان
زمان ماند جامدات	θ_x OrSRT
اکسیژن خواهی بیولوژیکی	BOD
اکسیژن خواهی شیمیایی	COD
غلظت جامدات معلق مایع مخلوط	MLSS
اکسیژن مورد نیاز	DO
جامدات معلق	SS
جامدات معلق کل	TSS
دبی جریان فاضلاب ورودی	Q^0
غلظت فاضلاب ورودی	S^0
حجم سیستم	V
غلظت جامدات معلق کل در استخر هوادهی	X
غلظت جامدات معلق فرار در استخر هوادهی	X_V
سوبسترہ	S
غلظت خروجی لجن فعال در سیستم اختلاط کامل	S^e
دبی خروجی مخزن ته نشینی ثانویه	Q^e
دبی لجن دفعی	Q^w
غلظت خروجی مخزن ته نسینی ثانویه	X^e
غلظت لجن مازاد	X^w
جامدات معلق فرار	VSS
حجم مخزن ته نشینی	V_{set}
حجم استخر هوادهی	V_{sert}
دبی لجن برگشتی	Q^r
دبی لجن کل خروجی از مخزن ته نشینی ثانویه	Q^s
غلظت لجن کل خروجی از مخزن ته نشینی ثانویه	X^s
نسبت برگشت جریان/ شعاع هیدرولیکی	R
اندیس حجمی لجن	SVI

فهرست علائم و نشانه ها

عنوان	نشان
حد بالای غلظت لجن برگشتی	X_m^r
سرعت حد	V_s
شتاب جاذبه ثقلی	g
اختلاف چگالی	$\Delta\rho$
قطر ذره یا فلوک	d
ویسکوزیته دینامیکی	μ
ضریب فشردگی لجن	λ
نرخ سرریز	O/F
لزجت سینماتیکی	υ
جرم مخصوص ذرات معلق	ρ_s
جرم مخصوص سیال	ρ_l
قطر موثر ذرات معلق	d_s
تخلخل	P
سطح رسوبگیر	Ae
نرخ فیلتراسیون	V_f
افت فشار حداکثر	ΔH_{max}
قطر دانه های صافی	d_c و d_g
ضریب گرفتگی	σ_v
طول صافی	L
تغییرات وزنی رسوبات	$\delta\sigma$
گرادیان هیدرولیکی	j

چکیده

افزایش جمعیت جوامع شهری، کاهش دسترسی به منابع آب، آلودگی های ناشی از تخلیه فاضلاب های شهری و صنعتی به محیط زیست و عملکرد نامناسب تصفیه خانه های فاضلاب در کاهش آلاینده های پساب های خروجی با عث شده است تا محققین در کنار توجه جدی به کارایی تصفیه خانه های فاضلاب و کنترل آلایندهای زیست محیطی به دنبال منابع جدید آبی با استانداردسازی پساب خروجی تصفیه خانه ها برای مصرف مجدد باشند.

با توجه به اهمیت مسائل ذکر شده بر آن شدیم کارایی صافی های درشت دانه افقی را در یکی از عمده ترین روشهای تصفیه فاضلاب (تصفیه به روش لجن فعال) - به عنوان واحدی که احداث و راهبری آن ساده بوده و علاوه بر عدم نیاز به تجهیزات الکترومکانیکی و صرفه جویی در مصرف انرژی، فاقد مشکلات بهره برداری مخازن ته نشینی ثانویه نیز می باشد- به جای مخزن ته نشینی ثانویه مورد ارزیابی قرار دهیم. در این تحقیق برای اولین بار فاضلاب خروجی از حوض هوادهی تصفیه خانه فاضلاب شهرک اکباتان (به عنوان نمونه) به صافی درشت دانه افقی انتقال داده و پارامترهای راندمان حذف ذرات معلق جامد بیولوژیکی، تغلیظ لجن و راندمان حذف کلیفرم ها در این واحد با مخزن ته نشینی ثانویه مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت.

پایلوت مورد استفاده در این تحقیق با توجه به مطالعات گذشته پیرامون این صافی ها در صنعت آب طراحی و ساخته شد. این پایلوت شامل یک جعبه ساخته شده از ورق فولادی گالوانیزه به ابعاد ۰/۵*۰/۴*۳/۳ متر دارای سه محفظه اصلی با طول های ۱/۲، ۱ و ۰/۹ متر که توسط صفحات مشبکی از یکدیگر جدا شده اند، می باشد. مواد فیلتری مورد استفاده در این صافی شن و گراول رودخانه ای می باشد که در محفظه اول گراول رودخانه ای با قطر ۲۰ تا ۲۵ میلیمتر، محفظه دوم گراول رودخانه ای با قطر ۱۰ تا ۱۶ میلیمتر و محفظه سوم شن رودخانه ای با قطر ۵ تا ۸ میلیمتر مورد استفاده قرار گرفته است.

جهت تعیین راندمان حذف ذرات معلق جامد بیولوژیکی فاضلاب ورودی به صافی درشت دانه افقی، کارایی این صافی در نرخ های ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ متر بر ساعت مورد ارزیابی قرار گرفت که متوسط راندمان حذف در چهار نرخ آزمایش شده ۹۹/۲۵ درصد با انحراف معیار ۰/۴ اندازه گیری شده است و بیشترین مقدار جامدات معلق بیولوژیکی موجود در پساب خروجی با اطمینان ۹۵ درصد از ۶/۷ میلی گرم بر لیتر تجاوز ننموده است. برای ارزیابی میزان تغلیظ لجن توسط صافی، لجن خروجی محفظه های اول، دوم و سوم صافی در نرخهای یاد شده از حیث میزان وجود ذرات معلق جامد بیولوژیکی در لجن خروجی این محفظه ها اندازه گیری شد. نتایج حاصل نشانگر وجود بیشترین راندمان حذف در محفظه اول صافی بوده است. متوسط ذرات جامد معلق بیولوژیکی خروجی از محفظه اول این صافی در چهار نرخ مورد آزمایش بین ۱۹۶۰ تا ۵۰۲۰ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است که در مقایسه با غلظت جامدات معلق بیولوژیکی موجود در لجن برگشتی مخزن ته نشینی ثانویه تصفیه خانه شهرک اکباتان با بار سطحی ۰/۳۶ متر بر ساعت قابل قبول و رضایت بخش بوده است.

بررسی عملکرد صافی درشت دانه افقی در حذف کلیفرم های کل و مدفوعی حاکی از راندمان حذف بیش از ۱۳log بوده است که علیرغم این راندمان بالا با توجه به عدم دستیابی به استاندارد مقرر سازمان حفاظت محیط زیست استفاده از گندزدایی اجتناب ناپذیر نشان داده شده است.

این تحقیق در مجموع عملکرد صافی های درشت دانه افقی را در مقایسه با کارایی مخازن ته نشینی ثانویه قابل قبول ارزیابی کرده و امکان سنجی جایگزینی این مخازن با صافی های درشت دانه افقی را منوط به انجام تحقیقات تکمیلی از حیث دستیابی به دانه بندی بهینه مصالح فیلتری، بررسی پتانسیل ایجاد بو در این صافی ها، دوره بهره برداری این صافی ها در تصفیه فاضلاب، هزینه های تأمین زمین، ساخت و بهره برداری این صافی در مقایسه با مخازن ته نشینی ثانویه، بررسی مشخصات لجن ته نشین شده، بررسی عملکرد لجن برگشتی صافی در مقایسه با لجن برگشتی مخزن ته نشینی ثانویه از حیث تأمین میکروارگانیزم های مورد نیاز حوض هوادهی و سایر موارد لازم و مرتبط، دانسته است.

فصل اول

مقدمه

اهداف و ضرورت تحقیق