واحد بین الملل

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران -محیط زیست

تعیین راندمان ته نشینی جامدات معلق و اثر آن بر فیلتر پایلوت در تصفیه خانه فاضلاب شیراز

به وسیله‌ی

فاطمه دهقانی

استاد راهنما

دکتر پرویز منجمی

مهر 1390

بسم الله الرحمن الرحيم

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب فاطمه دهقانی دانشجوی رشته مهندسی عمران اظهار می کنم که این پایـان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جایی که از منابع دیگران استفاده کرده ام نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته ام. همچنین اظهار می کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه ام تکراری نیست و تعهد می نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالیکت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: فاطمه دهقانی

تاریخ و امضاء: 1390/7/20

تقدیم به

پدر و مادر خوبم،

این هدیه های بهشتی، به خاطر مهر، عشق و حمایتی که به من ارزانی داشتند. عزیزانی که تنها دغدغه شان رشد و تعالی من بود. آنان که به من آموختند عشق کافی نیست همواره از من خواستند بینش و نگرش متعالی را.

سپاسگزاری

بار الها یاریم ده تا کمال قدردانی را به جا آورم و حق را ادا کنم.

ابتدا از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر منجمی به خاطر محبت های خالصانه و صادقانه شان تشکر می نمایم. از جناب آقای دکتر رنجبران به خاطر همفکری و هم اندیشی که به من مبذول داشتند سپاس گزارم. هم چنین از جناب آقای دکتر رخشنده رو که راهنمایی هایشان چراغ راهم بود نیز، کمال قدردانی را به جا می آورم. از شرکت آب و فاضلاب، مسئولین محترم تصفیه خانه آب و فاضلاب شیراز به خاطر همکاری و همراهیشان متشکرم.

چکیده

تعیین راندمان ته نشینی جامدات معلق واثر آن بر فیلتر پایلوت در تصفیه خانه فاضلاب شیراز

به کوشش

فاطمه دهقانی

ته نشینی اولیه در فاضلاب جهت ته نشین کردن جامدات از فاضلاب خام وته نشینی ثانویه جهت حذف جامدات معلق بیولوژیکی تشکیل شده در فرایند لجن فعال به عنوان دو واحد مهم در هر تصفیه خانه فاضلاب تلقی می گردند. در این تحقیق با استفاده از یک روش آزمایشگاهی و مدل ریاضی خصوصیات ته نشینی جامدات معلق در حوضچه ته نشینی اولیه اندازه گیری شد. خصوصیات ته نشینی جامدات معلق حوضچه ته نشینی ثانویه و اثر فیلتراسیون بر میزان حذف این جامدات مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده در مورد ته نشینی اول توافق خوبی با مدل ریاضی را نشان می دهد. نتایج به دست آمده نشان می دهد که سرعت ته نشینی جامدات معلق با افزایش غلظت در حوضچه ته نشینی اولیه که قبل از حوضچه هوادهی قرار دارد افزایش می یابد. تغییرات SVI در حوضچه ته نشینی ثانویه و اثرات آن بر سرعت ته نشینی لجن نیز بررسی گردید. دوره کارکرد فیلتر شنی در حذف ذرات با افزایش بار سطحی کاهش یافت. فیلتر شنی جهت تصفیه پساب خروجی کیفیت پساب را به استانداردهای سازمان محیط زیست ایران جهت آبیاری نزدیک میکند.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه

1-1- تعریف مساله 2

1-2- اهمیت موضوع 3

1-3- اهداف تحقیق 4

فصل دوم: کلیات و تئوری تحقیق

2-1- اهمیت حوضچه ته نشینی 6

2-2- انواع ته نشینی 6

2-2-1- ته نشینی نوع اول 6

2-2-2- ته نشینی نوع دوم 7

2-2-3- ته نشینی نوع سوم 7

2-2-4- ته نشینی نوع چهارم 7

2-3- ته نشینی نوع اول (I) 7

2-4- ته نشینی نوع دوم (II) 13

2-4-1- سرعت ته نشینی لخته ها در ته نشینی نوع دوم 15

2-4-2- اثر غلظت اولیه بر سرعت ته نشینی 18

2-5- عملیات ته نشینی 18

2-5-1- حوضچه های ته نشینی بلند مستطیلی 18

2-6- زلال سازی ثانویه 24

2-6-1- آنالیز ناپیوسته 25

2-7- بررسی هیدرولیک انواع مختلف حوضچه های ته نشینی 27

2-7-1- حوضچه های ته نشینی با جریان افقی 27

2-7-2- حوضچه های ته نشینی با سطح مایل 29

2-7-2-1- ته نشین کننده های لوله ای 29
2-7-2-2- ته نشین کننده های متشکل از ورق های موازی 30
2-8- حوضچه های دوگانه 31
2-9- عوامل هیدرولیکی مؤثر در طراحی 32
2-9-1- بار سطحی 32
2-9-2- زمان ماند 32
2-9-3- نرخ بار سرریز 33
2-9-4- ابعاد حوضچه ته نشینی 33
2-10- سازه ورودی 34
2-11- سازه خروجی 34
2-12- انواع مشکلات موجود در جداسازی لجن از فاضلاب 35
2-12-1- رشد پراکنده (Dispersed Growth) 35
2-12-2- لخته های سرسوزنی شکل (Pinpoint Flocs) 35
2-12-3- تورم غیر رشته ای لجن(No Filamentous Bulking) 36
2-12-4- بالا آمدن مجدد لجن ته نشین شده (Rising Sludge) 37
2-12-5- تشکیل کف (Foaming /Scum Formation) 37
2-12-6- حجیم شدن 38
2-13- برخی از عوامل به وجود آورنده تورم رشته ای 38
2-13-1- ترکیبات تشکیل دهنده فاضلاب 38
2-13-2- غلظت مواد غذایی (نسبت F/M) 39
2-13-3- بار لجن و سن لجن 40
2-13-4- pH 40
2-13-5- غلظت سولفید 41
2-13-6- مقدار اکسیژن محلول 41
2-13-7- کمبود مواد مغذی 41
2-13-8- دما 41

2-14- مشکلات عملیاتی و علت ایجاد آن ها در حوضچه های ته نشینی 42
2-15- بررسی و تحلیل عملکرد تصفیه خانه 48
2-16- تئوری فیلتراسیون 54
2-16-1- انواع فیلترها 56
2-16-1-1- تقسیم بندی فیلترها بر اساس میزان فیلتراسیون 56
2-16-1-2- تقسیم بندی فیلترها بر اساس نیروی عامل
(Driving Force) 56
2-16-1-3- تقسیم بندی فیلترها بر اساس جهت جریان 57
2-16-2- بستر فیلتر 57
2-16-3- طراحی فیلتر 58
2-16-4- اجزای فیلتر 59
2-16-5- جعبه فیلتر 60
2-16-6- لوله ی ورودی 61
2-16-7- لوله ی خروجی 61
2-16-8- لوله ی آب شستشو 61
2-16-9- لوله ی آب حاصل از پس شویی 62
2-17- هیدرولیک فیلتر 62
2-17-1- افت فشار در فیلتر تمیز 62
2-17-2- افت فشار در فیلتر گرفته 63
2-17-3- سایر افت فشارها 63
2-17-3-1- سیستم لوله کشی 64
2-17-3-2- بسترهای گراول 65
2-17-3-3- سیستم زهکش زیرین 65
2-17-3-4- ناودان های جمع آوری آب شستشو 65
2-18- تمیز کردن یا شستشوی معکوس (پس شویی) فیلتر 65
2-18-1- سرعت ته نشینی مواد بستر فیلتر 66
2-18-2- میزان جریان آب شستشوی معکوس 67
2-18-3- افت فشار طی شستشوی معکوس 68

2-18-4- مدت زمان چرخه ی شستشوی معکوس 68
2-18-5- مقدار آب لازم برای شستشوی معکوس 69
2-19- کنترل افزایش کدورت خروجی بعد از شستشوی معکوس 69
2-19-1- تخلیه به زهکش 69
2-19-2- بهره برداری فیلتر با میزان فیلتراسیون کم بعد از شستشو 70
2-19-3- پیش آمایش فیلترها 70
2-20- پایش کدورت فیلتر 71

فصل سوم: پیشینه تحقیق

پیشینه تحقیق 73

فصل چهارم: مواد وروش کار

4-1- مقدمه 80
4-1-1- مشخصات تصفیه خانه فاضلاب شیراز 80
4-1-2- مراحل تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه فاضلاب شیراز 81
4-1-2-1- تصفیه مقدماتی 81
4-1-2-2- تصفیه اولیه 81
4-1-2-3- تصفیه بیولوژیکی 81
4-1-2-4- واحد تصفیه و پردازش لجن 82
4-2- مشخصات پایلوت 83
4-3- روش انجام آزمایش و دستگاه های بکار رفته 83

فصل پنجم: نتایج و بحث

5-1- نتایج آنالیز های ته نشینی جامدات معلق در حوضچه ته نشینی اولیه.. 91
5-1- 1- نتایج سرعت ته نشینی لخته ها حین ته نشینی 96
5-1-2- نتایج تاثیر غلظت اولیه برروی سرعت ته‌نشینی 99
5-2- نتایج روند ته نشینی جامدات معلق در حوضچه ته نشینی ثانویه 104

5-2-1- تاثیر SVI بر ته نشینی جامدات معلق در حوضچه ته نشینی ثانویه 105
5-3- نتایج روند ته نشینی جامدات معلق در خروجی ازحوضچه ته نشینی ثانویه در ستون ته نشینی و خروجی فیلتر شنی در بار های سطحی مختلف 108

فصل ششم: نتیجه گیری نهایی و پیشنهادات

6-1- نتیجه گیری نهایی 117
6-2- پیشنهادات 118
منابع و مراجع 119

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول(2-1) معیارهای طراحی برای تانک های ته نشینی اولیه..... 23
جدول (2-2) بار سطحی طراحی برای حوضچه ته نشینی اولیه 32
جدول (2-3) زمان ماند برای انواع بارهای سطحی در اعماق مختلف..... 33
جدول (2-4) ابعاد هندسی حوضچه ته نشینی مستطیلی و دایره ای 34
جدول (2-5) تجزیه و تحلیل اطلاعات حوضچه ته نشینی..... 42
جدول (2-6) تأثیر عوامل مختلف بر عملکرد سامانه لجن فعال 44
جدول (2-7) تجزیه و تحلیل اطلاعات سامانه لجن فعال 45
جدول (2-8) پارامترهای کنترل کمی و کیفی عملکرد کلی تصفیه خانه و
محدوده مجاز آن ها 49
جدول (2-9) علل احتمالی بعضی از مشکلات عملکردی تصفیه خانه فاضلاب
و نحوه برطرف کردن آن ها..... 50
جدول (2-10) تناوب و نوع نمونه برداری برای آزمایش های لازم در
فرآیندهای مختلف..... 51
جدول (2-11) معیارهای متداول طراحی بستر برای فیلترهای مختلف 58
جدول (2-12) نسبت عمق بستر (L) به اندازه مؤثر ذرات بستر (d_{10})..... 59
جدول (2-13) معادلات تجربی مورد استفاده برای محاسبه افت فشار در
بستر فیلترهای تمیز 62
جدول (3-1) نتایج آنالیز های رگرسیون برای ته نشینی لخته ای توسط
Hwan Je..... 76
جدول (4-1) مشخصات ستون فیلتر (پایلوت)..... 89
جدول (5-1) درصد جامدات حذف شده در عمق ها و زمانهای مختلف
نسبت به غلظت اولیه 232 mg/l..... 91
جدول (5-2) درصد جامدات حذف شده در عمق ها و زمانهای مختلف
نسبت به غلظت 294 mg/l 92

جدول (5-3) درصد جامدات حذف شده در عمق ها و زمانهای مختلف نسبت به غلظت اولیه 308 mg/l 92
جدول (5-4) نتایج آنالیز رگرسیون برای ته نشینی لخته ها در غلظت های اولیه مختلف 93
جدول (5-5) استاندارد خروجی فاضلاب تصفیه شده جهت آبیاری 108

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل (2-1) ستون ته نشینی برای آنالیز سوسپانسیون نوع اول 11
شکل (2-2) راندمان حذف به صورت تابعی از سرعت ته نشینی..... 13
شکل (2-3) خطوط با درصد جداسازی یکسان حاصل از آنالیز ته نشینی 14
شکل (2-4) حوضچه ته نشینی مستطیلی بلند..... 19
شکل (2-5) جداسازی ذرات مجزا در ناحیه ته نشینی یک حوضچه ته نشینی مستطیلی شکل..... 20
شکل (2-6) ته نشینی ناحیه ای 25
شکل (2-7) رابطه بین غلظت اولیه و منحنی های ته نشینی..... 27
شکل (2-8) حوضه ته نشینی با سطح مقطع مستطیلی (الف) تصویر افقی، (ب) مقطع..... 28
شکل (2-9) الگوهای مختلف جریان در حوضچه ته نشینی مستطیلی، (الف) حالت ایده آل، (ب) تأثیر جریان چگال یا لایه بندی حرارتی، (ج) تشکیل جریان چرخشی تحت تأثیر باد، (د) لایه بندی حرارتی..... 28
شکل (2-10) حوضچه ته نشینی با سطح مقطع دایره ای..... 29
شکل (2-11) انواع حوضچه ته نشینی با صفحات مایل، (الف) ته نشین کننده های لوله ای در حوضچه مستطیلی، (ب) زلال ساز با صفحات مایل موازی، (ج) زلال ساز تماسی..... 30
شکل (2-12) حوضچه ته نشینی دوگانه از نوع سری 31
شکل (2-13) حوضچه ته نشینی دوگانه از نوع موازی..... 31
شکل (2-14) نرخ حذف مواد غذایی (r_x) باکتری های لخته ای و رشته ای 39
شکل (2-15) یک سیستم متداول فیلتر..... 60
شکل (4-1) ستون ته نشینی از جنس پلاکسی گلاس..... 83
شکل (4-2) تغییر ارتفاع سطح میان ناحیه ته نشینی لجن و سطح زلال 87
شکل (4-3) فیلتر شنی..... 88

شکل (5-1) درصد غلظت های باقیماند جامدات معلق برای غلظت 232 میلیگرم در لیتر 94
شکل (5-2) درصد غلظت های باقیماند جامدات معلق برای غلظت 294 میلیگرم در لیتر 95
شکل (5-3) درصد غلظت های باقیماند جامدات معلق برای غلظت 308 میلیگرم در لیتر 96
شکل (5-4) سرعت ته نشینی یکسان برای ذرات با غلظت 232 میلی گرم در لیتر 97
شکل (5-5) سرعت ته نشینی یکسان برای ذرات با غلظت 294 میلی گرم در لیتر 98
شکل (5-6) سرعت ته نشینی یکسان برای ذرات با غلظت 308 میلی گرم در لیتر 99
شکل (5-7) سرعت ته نشینی در عمق 18 سانتی متر 100
شکل (5-8) سرعت ته نشینی در عمق 36 سانتی متر 101
شکل (5-9) سرعت ته نشینی در عمق 54 سانتی متر 101
شکل (5-10) سرعت ته نشینی در عمق 72 سانتی متر 102
شکل (5-11) سرعت ته نشینی در عمق 90 سانتی متر 102
شکل (5-12) سرعت ته نشینی در عمق 108 سانتی متر 103
شکل (5-13) سرعت ته نشینی میانگین در عمق 104
شکل (5-14) تغییر ارتفاع سطح میان ناحیه ته نشینی لجن و سطح زلال 105
شکل (5-15) کاهش سرعت ته نشینی با افزایش غلظت (ته نشینی ثانویه) SVI=163 105
شکل (5-16) کاهش سرعت ته نشینی با افزایش غلظت (ته نشینی ثانویه) SVI=180 106

شکل (5-17) کاهش سرعت ته نشینی با افزایش غلظت (ته نشینی ثانویه) SVI=203 106
شکل (5-18) کاهش سرعت ته نشینی با افزایش غلظت (ته نشینی ثانویه) SVI=223 106
شکل (5-19) روند سرعت ته نشینی لجن در SVI های مختلف 107
شکل (5-20) میزان کدورت پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه وخروجی فیلتر در میزان بار سطحی 1/8 m/h با دوره کارکرد 49ساعت از فیلترشنی 109
شکل (5-21) میزان TSS پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و خروجی فیلتر در میزان بار سطحی 1/8 m/h با دوره کارکرد 49ساعت از فیلترشنی 109
شکل (5-22) میزان کدورت پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و فیلتر در میزان بار سطحی 1/8 m/h با دوره کارکرد 100ساعت از فیلترشنی 110
شکل (5-23) میزان TSS پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و فیلتر در میزان بار سطحی 1/8 m/h با دوره کارکرد 100ساعت از فیلترشنی 111
شکل (5-24) میزان کدورت پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و فیلتر در میزان بار سطحی 5 m/h با دوره کارکرد 5 ساعته فیلتر شنی 111
شکل (5-25) میزان TSS پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و فیلتر در میزان بار سطحی 5 m/h با دوره کارکرد 5 ساعته فیلتر شنی 112
شکل (5-26) میزان کدورت پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و فیلتر در میزان بار سطحی 5 m/h با دوره کارکرد32ساعته فیلترشنی 112
شکل (5-27) میزان TSS پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و فیلتر در میزان بار سطحی 5 m/h با دوره کارکرد32ساعته فیلترشنی 113
شکل (5-28) میزان کدورت پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و فیلتر در میزان بار سطحی 12/2 m/h با دوره کارکرد5 ساعته فیلتر شنی 113
شکل (5-29) میزانTSS پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و

فیلتر در میزان بار سطحی 12/2 m/h با دوره کارکرد5 ساعته فیلتر شنی 114
شکل (5-30) میزان کدورت پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و
فیلتر در میزان بار سطحی 12/2 m/h با دوره کارکرد7 ساعته فیلتر شنی..... 115
شکل (5-31) میزان TSS پساب خروجی از حوضچه ته نشینی ثانویه و
فیلتر در میزان بار سطحی 12/2 m/h با دوره کارکرد7 ساعته فیلتر
شنی 115

فصل اول

مقدمه

1-1- تعریف مساله

واحد ته نشسینی برای حذف ذرات معلق در حوضچه ته نشینی اولیه یا حذف لخته در حوضچه ته نشینی ثانویه یا حتی فلوکهای شیمیایی در پروسه انعقاد شیمیایی بکار می رود چهار نوع ته نشینی ممکن است در یک تصفیه خانه فاضلاب اتفاق بیفتد. که شامل: ته نشینی ذرات مجزا، ته نشینی به صورت لخته ای، ته نشینی به صورت ناحیه ای و ته نشینی در اثر فشار می باشد. هدف از ته نشینی در تصفیه خانه فاضلاب حذف جامدات معلق می باشد. که در واحدهای ته نشینی اولیه حدود 70 – 50 درصد از جامدات معلق حذف می گردد. که در صورت حذف نشدن در واحدهای ته نشینی تصفیه خانه فاضلاب، قسمت زیادی از جامداد معلق آلی می توانند به طور مستقیم به منابع آبی تخلیه شوند. هدف از تصفیه فاضلاب، جداسازی موادی از آن است که آن را برای مصارف بعدی قابل استفاده نماید و یا رهاسازی آن به منابع آب و یا محیط زیست در صورتی که صدمه ای وارد نسازد. موادی که معمولاً باید از فاضلاب جدا شوند شامل، مواد معلق و شناور، مواد کلوئیدی، مواد محلول می باشد که برای جداسازی این مواد از عملیات فیزیکی ، فرآیندهای شیمیایی و فرآیندهای زیستی استفاده می‌شود. معمولاً عملیات فیزیکی برای جداسازی مواد شناور و معلق و عملیات شیمیایی و زیستی برای جداسازی مواد کلوئیدی و محلول بکار گرفته می شوند. فاضلابها را به دو نوع فاضلاب شهری و فاضلابهای صنعتی تقسیم می کنند که منظور از فاضلاب شهری که بعضاً فاضلاب خانگی و یا فاضلاب انسانی نیز گفته می شود (کلیه پسابهایی است که در اثر فعالیت افراد در یک مجتمع مسکونی و یا در کاربرد وسیع تر در یک شهر بوجود می آید). در یک فاضلاب شهری علاوه بر فاضلاب واحدهای مسکونی، فاضلاب واحدهای اداری، تجاری، بیمارستانی و واحدهای کوچک صنعتی بویژه صنایع غذایی نیز وارد می شود. چنین فاضلابی در نقاط مختلف دنیا دارای ترکیب نسبتاً مشخص بوده و عملیات تصفیه مربوط به آن نیز تقریباً مشابه است[1].