

« بنام آنک هستر نام از او یافت »

« دانشگاه علوم و فنون مازندران »

پایان نامه کارشناسی ارشد

مهندسی شیمی

« بهینه سازی عملکرد سپتیک تانک با استفاده از طراحی سیستم RBC »

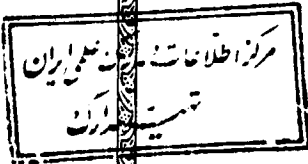
استاد راهنما: دکتر حسن امینی راد

گردآورنده: محمد حسن عنایت زاده شهرودی

۵۷۰۸۷

تابستان ۷۸

۳۰۴۵۵



تقدیم:

پدر و مادر عزیزم که همواره راهشگای
مشکلاتم بوده و هستند

۳۰۴۵۵

تشکر و قدردانی:

« من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق »

بدینوسیله از زحمات همیشگی و بی دریغ جناب آقای دکتر حسن امینی راد که در مدت انجام پایان نامه متقبل شده‌اند کمال تشکر را داشته و برای ایشان آرزوی موفقیت و سربلندی در تمامی امور زندگی را دارم.

- همچنین لازم می‌دانم از کمکها و راهنمائیهای آقای دکتر انوشیروان محسنی و همچنین آقای دکتر ذبیح الله یوسفی ریاست محترم دانشکده بهداشت شهرستان ساری کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

- از مسئولین شرکت آب و فاضلاب استان (مهندس اصغری، مهندس برزگر و مهندس یزدان پناه) و بویژه مهندس رضا هومن نهایت تشکر و امتنان دارم.

- بدینوسیله از زحمات بیدریغ آقایان صادقی و محمد منتظمی تکنسین‌های کارگاه تراشکاری دانشکده فنی مازندران کمال سپاس را دارم.

- در خاتمه از همکاریهای کلیه پرسنل حراست دانشکده فنی و همچنین کارگاههای بتن، جوشکاری، مقاومت مصالح و آزمایشگاه هیدرولیک دانشکده فنی، نهایت تشکر و قدردانی را داشته و امیدوارم همچون همیشه موفق و پیروز باشند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
I	چکیده
.....	فصل اول: ضرورت تحقیق
۲	۱-۱- مقدمه، ضرورت تحقیق
.....	فصل دوم: ضرورت بهینه سازی سپتیک تانک
۶	۲-۱- تعریف فاضلاب
.....	۲-۲- مشخصات فاضلاب
.....	۲-۲-۱- مشخصات فیزیکی
۷	۲-۲-۲- مشخصات شیمیایی
۸	۲-۲-۳- مشخصات شیمیایی
۱۲	۲-۳- انواع فاضلاب
۱۲	۲-۳-۱- فاضلاب خانگی
۱۲	۲-۳-۲- فاضلاب صنعتی
۱۳	۲-۳-۳- فاضلاب سطحی
۱۴	۲-۴- تصفیه فاضلاب
۱۴	۲-۴-۱- تاریخچه
۱۵	۲-۴-۲- ضرورت و اهداف تصفیه فاضلاب

عنوان

صفحه

۲۱	۲-۵ - شناسایی و دلایل ساخت تصفیه‌خانه‌های کوچک
۲۲	۲-۵-۱ - سبتیک تانک
۲۳	۲-۵-۲ - تعريف سبتیک تانک
۳۱	۲-۵-۳ - علل کاربرد سبتیک تانک
۴۲	۲-۶ - تاریخچه توسعه سیستم RBC
۴۳	۲-۶-۱ - توصیف سیستم RBC
۵۳	۲-۶-۲ - مرحله بندی کردن واحدهای واحدهای $\text{BC}=\text{E}$
۵۸	۲-۷ - اصول تصفیه بیولوژیکی
۶۰	۲-۷-۱ - سینتیک تصفیه
۶۱	۲-۸ - موازنه جرم روی سیستم RBC
۶۲	۲-۹ - پارامترهای تأثیرگذار بر روی رشد بیولوژیکی
۶۳	۲-۹-۱ - اثر PH
۶۳	۲-۹-۲ - اثر سمیت و روش کاهش آن
۶۳	۲-۹-۳ - اثر دما
۶۴	۲-۱۰ - محدوده بارهیدرولیکی مناسب برای سیستم RBC
۶۷	۲-۱۱ - مشکلات عملیات اجرایی
۶۷	۲-۱۲ - تلفیق سبتیک تانک با RBC

فصل سوم: تجهیزات و راه اندازی

- ۷۰ ۳-۱- مقدمه
- ۷۰ ۳-۲- قوانین طراحی مدل‌های هیدرولیک
- ۷۰ ۳-۲-۱- تئوری تشابه
- ۷۱ ۳-۲-۲- اصول تشابه
- ۷۴ ۳-۳- مختصری در مورد طراحی مدل
- ۷۵ ۳-۴- محاسبه ابعاد مدل آزمایشگاهی
- ۷۶ ۳-۴-۱- محاسبه «زمان ماند» در داخل تانک
- ۷۷ ۳-۴-۲- محاسبه تعداد دیسکها
- ۸۱ ۳-۵- ساخت پایلوتها و نصب تجهیزات مربوطه
- ۸۶ ۳-۶- جزئیات ساخت و راه اندازی پایلوت
- ۸۷ ۳-۷- محاسبه میزان انرژی تقریبی لازم برای تماس دهندوها
- ۹۲ ۳-۸- نصب تجهیزات مربوطه به سیستم RBC
- ۹۲ ۳-۹- نحوه مونتاژ سیستم
- ۹۷ ۳-۱۰- آزمایشات
- ۹۷ ۳-۱۰-۱- آزمایش اندازه گیری اکسیژن محلول (DO) -
- ۹۷ ۳-۱۰-۲- اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD₅) -
- ۹۱ ۳-۱۰-۳- آزمایش اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) -

- ۹۸ ۳-۱۰-۴- اندازه‌گیری مواد معلق (Miss) -
- ۹۹ ۳-۱۰-۵- کل مواد باقیمانده (T.S) -
- ۱۰۰ ۳-۱۱- مواد و روشها
- ۱۰۰ ۳-۱۲- محلولهای لازم و روشهای ساخت آنها
- ۱۰۰ ۳-۱۲-۱- آزمایش اکسیژن محلول (DO) -
- ۱۰۱ ۳-۱۲-۲- آزمایش اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD^5) -
- ۱۰۲ ۳-۱۲-۳- اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) -
- ۱۰۴ ۳-۱۳- دستگاهها و وسایل مورد نیاز

فصل چهارم: مطالعه تجربی روی پایلوت‌های طراحی شده.

- ۱۰۷ ۴-۱- مختصری در مورد میکرو بیولوژی سیستم
- ۱۱۱ ۴-۲- سیستمهای مرکب
- ۱۱۲ ۴-۲-۱- مکانیزم سپتیک تانک
- ۱۱۴ ۴-۳- موجودات زنده موجود در سیستم
- ۱۳۳ ۴-۴- محاسبه میزان فسفر ورودی به سیستم
- ۱۳۵ ۴-۵- رشد فیلم در RBC
- ۱۳۸ ۴-۵-۱- توسعه فیلم
- ۱۳۹ ۴-۵-۲- انتقال اکسیژن بین فیلم و هوای داخل سیستم
- ۱۳۹ ۴-۶- تأثیر سطح مدیا (media) روی رشد فیلم و راندمان سیستم

۴-۷- تأثیر سرعت چرخش بر روی رشد فیلم..... ۱۴۰

فصل پنجم: نتایج و بحث

۵-۱- اثر میزان بار ورودی بر راندمان سیستم..... ۱۴۴

۵-۲- تغییرات PH نسبت به زمان..... ۱۴۷

۵-۳- اثر افزایش دور الکترو موتور در پایلوت (۲)-..... ۱۵۰

۵-۴- اثر افزایش ضخامت فیلم بر راندمان حذف COD..... ۱۵۲

۵-۵- تغییرات غلظت فاضلاب ورودی به سیستم..... ۱۵۴

۵-۶- تأثیر کاهش ارتفاع فاضلاب ورودی در مخزن بادبی..... ۱۵۶

۵-۷- تغییرات دما در ورودی و خروجیهای دو پایلوت..... ۱۵۸

۵-۸- تغییرات جامدات کل (T.S) در ورودی و خروجی پایلوتها..... ۱۶۰

۵-۸-۱- تغییرات جامدات معلق (T.S.S) در ورودی و خروجی پایلوت..... ۱۶۰

۵-۸-۲- تغییرات جامدات معلق فرار (V.S.S) در ورودی و خروجی پرتها..... ۱۶۳

۵-۹- بررسی راندمان حذف COD در دو پایلوت..... ۱۶۵

۵-۱۰- مشکلات عملیات..... ۱۶۷

پیشنهادات..... ۱۶۹

نتایج..... ۱۷۰

فهرست منابع..... ۱۷۳

چکیده -

امروزه مهمترین و در واقع تلخ‌ترین دستاوردی که بشر از مدرنیزه شدن و زندگی ماشینی کسب کرده است «آلودگی محیط زیست» است. در حقیقت آلودگی محیط زیست تاوانی است که انسان جهت راحت‌تر زندگی کردن پس می‌دهد. در نتیجه لزوم بازنگری و ایجاد توازن بین زندگی راحت‌تر و آلودگی محیط زیست از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در کشورهای ما و بخصوص در استان مازندران بعلت مجهز نبودن شهرها به سیستم دفع و تصفیه فاضلاب (بدلیل هزینه زیاد و مصرف انرژی انسانی) معمولاً واحدهای تصفیه کوچک و سنتی مانند چاههای دستشویی، مردابهای بیهوازی و «سپتیک تانک»^(۱) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تخلیهٔ پساب ناشی از سپتیک تانک به طبیعت (آبهای زیر زمینی، آبهای سطحی، و زمینهای زراعی و...) بعلت آلوده بودن، مقررات سازمان حفاظت محیط زیست را زیر پا خواهد گذاشت و به تبع آن مشکلات عدیدهٔ زیست محیطی را بهمراه خواهد داشت. بدین ترتیب بررسی دقیق در خصوص عملکرد اینگونه تانکها و راههای بهینه سازی آن کاملاً ضروری بنظر می‌رسد. در این مطالعه جهت افزایش راندمان سپتیک تانک، از سیستم^(۲) RBC بصورت سری با سپتیک تانک استفاده شده بدین منظوری که مدل با مقیاس^(۱/۳۷) و متشابه از لحاظ هیدرولیکی و هندسی با نمونهٔ اصلی، طراحی گردیده است.

آزمایشهای^(۳) COD, PH^(۴), اثر دما^(۵), (T),^(۶) T.S, ^(۷) T.S.S, ^(۸) V.S.S روی دو پایلوت طراحی شده (سپتیک تانک سنتی و سپتیک تانک ترکیبی با RBC)، صورت گرفته و نتایج نشان می‌دهد که پایلوت دوم دارای راندمان بیشتری میباشد.

میزان حذف COD در پایلوت (سپتیک تانک + RBC) در بهترین حالت به سقف ۸۳ درصد و در انتهای عملیات به ۷۹ درصد می‌رسد. اما این مقدار در پایلوت (سپتیک تانک سنتی) در بهترین شرایط، مقدار ۳۷ درصد را داراست.

-
- | | |
|--|----------------------------------|
| 1- Septic tank. | 2-Rotating Biological Contactor. |
| 3- Chemical Oxygen Demand. | 4-Acidity. |
| 5- Temperature (Degree of centigrade). | 6-Total Solids. |
| 7- Total Suspended Solid. | 8- Volatile Suspended Solid. |

IN THE NAME OF GOD

ABSTRACT:

Today , the contamination of our environment is , indeed , the most important and the bitterest achievement that mankind has acquired from modernization and machine - made life. in fact , Contamination of the environment is a compensation that human being pays for his comfortable life. Following this procedure , finding about these problem , out creating a balance between the easier life and the pollutions of the environment is highly considerable. in our country , especially in Mazandaran province due to lack of wastewater's system filtration (due to high consuming and using labour force) are usually made traditionally and basically in a smaller unit like Cesspools , Anaerobic lagoons , Septic tank and etc.

Evacuation of waste that result of septic tank to our environment (underground water, surface water, subsurface water and agricultural land and etc) for creating pollution , regulation of safe protection environment agency will trample and following it , enormously environmental problems will accompany.

To get performance , exact investigation in order to function of this tanks and the systems of optimization are totally urgent . in this research , for getting increasingly in septic tank's efficiency is how to use RBC system along with the septic tank. for this achievement, one model on a scale of $\frac{1}{27}$ that is similar to prototype hydraulic power and geometric has been designed. Experiments like COD , PH , the effect of temperature (T) , T.S , T.S.S , V.S.S on two designed pilot (traditional septic tank and septic tank accompaniment to RBC) are getting into the shape, The results indicate that the all of the above facilities are increasing the efficiency by second pilot force. The results also indicate that the amount of COD removal in pilot (septic tank+ RBC) in the best manner comes in 83% and the end of operations comes out 79% , but this amount in pilot (traditional septic tank) for the best conditions shows only 37%.

فطر اوّل

ضرورت تحقيق

۱-۱- مقدمه، ضرورت تحقیق -

نیاز انسان به محیط زیست سالم امری انکارناپذیر است که بسادگی نمی‌توان از کنار آن گذشت، چرا که متابولیسم بدن انسان در سایه محیط زیستی سالم راندمانی مطلوب از خود نشان می‌دهد و این مهم میسر نمی‌شود مگر اینکه در حفظ و نگهداری محیط زیست نهایت دقت و تلاش بکار گرفته شود در راستای اهمیت همین مسئله است که بحث تصفیه فاضلاب به میان می‌آید و دقت و تامل در این امر کمک شایانی به سلامت محیط زیست می‌کند.

از حدود یکصد سال پیش که رابطه‌ای بین اثر باکتریها و میکروبیهای بیماریزا در واگیری و شیوع بیماریها آشکارگشت انسان ب فکر پاکسازی آبهای آلوده افتاد، بعبارت دیگر فن تصفیه آب و فاضلاب در روند امروزی خود بیشتر در اثر پیشرفت علم زیست شناسی و پزشکی بوجود آمده است [1]. پرداختن و توجه به این فن از آنجا شروع گشت که بتدریج برای جلوگیری از آلوده شدن منابع طبیعی آب و بویژه رودخانه‌ها، ورود فاضلاب به این منابع ممنوع اعلام گردید.

متأسفانه افزایش شهرنشینی و پیشرفتهای صنعتی نه تنها باعث بالا رفتن میزان مصرف آب گردیده بلکه میزان آلودگی آبها را نیز افزایش داده است مخصوصاً که باگذشت زمان بعلت کاربرد دهها محصول شیمیایی جدید در زندگی روزمره و ورود آنها به فاضلاب شهری و تخلیه فاضلاب به آبها و یا مصرف هزاران ترکیب جدید شیمیایی در صنایع و تخلیه آنها به جریانها از طریق پسابها موضوع آلودگی محیط زیست را پیچیده تر ساخته است.

بنا به دلایل ذکر شده، تصفیه فاضلاب امری کاملاً ضروری بنظر رسیده و این ضرورت انگیزه‌ای

جهت ساختن تصفیه خانه‌های بزرگ و مدرن گردید

اما، بعلت اینکه تأسیس تصفیه خانه‌های بزرگ به صرف هزینه فراوان دارد لذا بطور خود بخود ساخت آنها محدود می‌شود و بجای آنها تصفیه خانه‌های کوچکتر و محدودتری در نظر گرفته می‌شوند. منظور از تصفیه خانه‌های کوچک، تصفیه خانه‌هایی هستند که بنا به عللی که توضیح داده خواهد شد چند واحد از تأسیسات تصفیه خانه بزرگ در آن یک کلی حذف و یا ساختمان آن در واحدهای دیگر ادغام شده‌اند. مهمترین عاملی که موجب کوچک شدن یک تصفیه خانه می‌شود، عبارت از کم بودن جمعیتی است که فاضلاب آنها به تصفیه خانه می‌رسد. بعلاوه علل زیر نیز میتواند موجب کوچک شدن طرح یک تصفیه خانه گردد [1]:

۱- عدم نیازی به تصفیه کامل فاضلاب.

۲- علل اقتصادی.

۳- نوع آلودگی فاضلاب.

«سپتیک تانک» ساده‌ترین نوع تصفیه خانه تک مرحله‌ای است که تصفیه مکانیکی (ته نشینی) و بیولوژیکی

تصفیه زیستی بکمک باکتریهای بی هوازی بطور همزمان در آن انجام می‌گیرد.

سپتیک تانک می‌تواند حدود ۳۰٪ آلودگی را به‌شده که این مقدار کم محسوب می‌شود و نیاز

سازمان حفاظت محیط زیست را برطرف نمی‌سازد [15].

اما بعلت اینکه در شهرهای مختلف بویژه شهرهای بی‌که در آنها شبکه جمع‌آوری فاضلاب وجود ندارد

(شهرهای استان مازندران)، سپتیک تانک کاربرد وسیعی داشته و فاضلاب تصفیه شده باید به زمین و یا

آبهای سطحی و زیر سطحی منتقل گردد.

لذا این منابع در اثر تماس با فاضلاب دفع شده بشدت آلوده می‌شوند. این مسأله بویژه در نقاطیکه سطح آب زیرزمینی بالاست (استان مازندران) شدت بیشتری پیدا می‌کند. البته دفع فاضلاب ناشی از سپتیک تانک به رودخانه‌ها، زمینهای کشاورزی و غیره مشکلاتی از قبیل آلودگی آبها، شیوع انواع بیماریهای واگیر و غیر واگیر، نابودی محصولات کشاورزی و غیره را نیز بهمراه دارد.

وقوع این مشکلات، نیاز به بهینه سازی سپتیک تانک را ضروری می‌سازد. جهت بهینه سازی سپتیک تانک از سیستمی به نام RBC⁽¹⁾ (دیسکهای بیولوژیکی چرخان) استفاده شده است که این سیستم را درون سپتیک تانک سنتی تعبیه می‌کنیم. با استفاده از RBC درون سپتیک تانک عملاً فیلم بیولوژیکی (Biofilm) تشکیل و راندمان حذف BOD افزایش می‌یابد و پساب با کیفیت مقبولتری وارد محیط زیست می‌گردد.

1- Rotating Biological Contactor.

فصل دوّم

ضرورت بهینه سازی سپتیک تانک