



۱۳۷۹ / ۹ / ۲۰



دانشگاه مازندران

دانشکده فنی و مهندسی

مرکز اطلاع‌رسانی مرکز علمی ایران
تعمیر برآیند

موضوع:

کاربرد SBR در تصفیه فاضلاب کشتارگاه

جهت اخذ درجه کارشناس ارشد

رشته مهندسی عمران گرایش محیط زیست

اساتید راهنما:

آقای دکتر حسن امینی راد

آقای دکتر انوشیروان محسنی

نگارش: عقیل صباغی

شهریور ۱۳۷۹

با سپاس فراوان از تمامی اساتید بزرگوارم آقایان دکتر محسنی،
دکتر امینی راد، دکتر صدیقی، دکتر گرجی و دکتر عیسی زاده به سبب
راهنماییهای ارزشمندشان در طول انجام این تحقیق و دوران تحصیل.

با سپاس فراوان از آقایان مهندس فتح اله مخبری و آقای غلام پور که در
استفاده اینجانب از آزمایشگاه گروه شیمی کمال همکاری داشته اند.

تقدیم به:

پدر . مادر . برادران و خواهرم

تقدیم به طالبان آب سالم. هوای غیرآلوده. زمین پاک

و جویندگان آرامش و صفا

ولی افسوس آنرا کمتر می یابند. چه خوب که

امیدوارند.

مکیده:

فاضلاب کشتارگاه یکی از آلاینده های زیست محیطی بشماررفته و تصفیه آن امری ضروری است. از ویژگیهای مهم این فاضلاب می توان به غلظت بالای SS, BOD_5 و نیتروژن آن اشاره نمود. در خصوص تصفیه فاضلاب کشتارگاه، در مقالات روشهای متعددی مطرح و مورد مطالعه و تحقیق قرار گرفته است. در این تحقیق با توجه به نوع ونحوه تولید فاضلاب کشتارگاه، سیستم تصفیه بیولوژیکی هوازی SBR تحت شرایط خاص مورد مطالعه قرار گرفت.

برای ارزیابی سیستم پیشنهادی، یک مدل آزمایشگاهی از جنس پلاکسی گلاس به حجم ۲۲/۵ لیتر طراحی، ساخته و راه اندازی شد. انتخاب یک رژیم بهره برداری که از جهت راندمان حذف COD و ته نشینی لجن مناسب باشد، از اهداف این پروژه بود. بدین منظور پارامترهایی از قبیل $COD, SVI, SS, MLSS$ روزانه اندازه گیری گردید.

در این مطالعه پارامترهای HRT و SRT بعنوان فاکتورهای کنترل کننده فرآیند و نسبت آنها یعنی HRT/SRT بعنوان یک معیار کنترل، مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به شرایط موجود در کشتارگاه بابل، نسبتهای مختلفی از HRT/SRT مورد مطالعه قرار گرفت و عملکرد فرآیند، در چهار سیکل زمانی ۱۴، ۲۰، ۲۴ و ۲۷ ساعته بررسی و بهترین سیکل انتخاب گردید.

اثر تغییرات بار هیدرولیکی بر فرآیند نیز توسط نسبت HRT/SRT ارزیابی شد و بهترین نتایج در نسبت HRT/SRT برابر با ۳۵/۱ حاصل گردید. در این معیار کنترل راندمان حذف COD برابر با ۹۵/۶ درصد و میزان SVI برابر با ۱۴۷ (ml/g) بدست آمد.

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|------|---|
| | فصل اول: مقدمه و ضرورت تحقیق |
| ۱ | ۱-۱- مقدمه و ضرورت |
| | فصل دوم: مطالعات انجام شده |
| ۵ | ۲-۱- فاضلاب کشتارگاه و مشخصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن |
| ۶ | ۲-۲- مخاطرات زیست محیطی فاضلاب کشتارگاه |
| ۶ | ۲-۳- بازیابی فاضلاب کشتارگاه |
| ۷ | ۲-۴- تصفیه فاضلاب کشتارگاه |
| ۸ | ۲-۴-۱- تصفیه فیزیکی فاضلاب کشتارگاه |
| ۹ | ۲-۴-۲- تصفیه شیمیایی فاضلاب کشتارگاه |
| ۱۲ | ۲-۴-۳- روشهای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب کشتارگاه |
| ۱۲ | ۲-۴-۳-۱- تصفیه فاضلاب کشتارگاه به کمک روشهای بیولوژیکی هوازی |
| ۲۶ | ۲-۴-۳-۲- تصفیه فاضلاب کشتارگاه به کمک روشهای بیولوژیکی بی هوازی |
| ۲۹ | ۲-۴-۳-۳- تصفیه فاضلاب کشتارگاه به کمک ترکیبی از روشهای هوازی و بی هوازی |
| ۳۳ | ۲-۵- تصفیه فاضلاب به کمک سیستم SBR |
| ۳۹ | ۲-۵-۱- تصفیه شیرابه زباله به کمک سیستم SBR |
| ۴۲ | ۲-۵-۲- اجرای سیستم SBR |

| | |
|----|--|
| ۴۷ | فرآیند تصفیه در سیستم SBR ۲-۵-۳ |
| ۴۸ | فاز پرکردن ۲-۵-۳-۱ |
| ۵۰ | فاز واکنش ۲-۵-۳-۲ |
| ۵۱ | فاز ته نشینی ۲-۵-۳-۳ |
| ۵۱ | فاز تخلیه ۲-۵-۳-۴ |
| ۵۱ | فاز سکون ۲-۵-۳-۵ |
| ۵۲ | بررسی انواع روشهای پرکردن و واکنش در سیستم SBR ۲-۵-۴ |
| ۵۶ | سنتیک حذف مواد آلی در سیستم SBR ۲-۵-۵ |
| ۵۸ | سنتیک تجزیه مواد غذایی در غلظتهای پایین ۲-۵-۵-۱ |
| ۶۲ | سنتیک تجزیه مواد غذایی در غلظتهای بالا ۲-۵-۵-۲ |
| ۶۳ | خلاصه ایی از مطالب ذکر شده ۲-۶ |

فصل سوم: تجهیز، راه اندازی و آزمایشات

| | |
|----|---|
| ۶۶ | مشخصات راکتور به کار برده شده و تجهیزات آن ۳-۱ |
| ۶۹ | آماده سازی پایلوت جهت راه اندازی ۳-۲ |
| ۶۹ | آماده سازی راکتور SBR ۳-۲-۱ |
| ۶۹ | آماده سازی سیستم هوادهی ۳-۲-۲ |
| ۶۹ | آماده سازی سیستم نگهداری نمونه های فاضلاب ۳-۲-۳ |

۷۰ ۳-۳- راه اندازی سیستم

۷۱ ۳-۳-۱- نتایج حاصل از راه اندازی پایلوت

۷۳ ۳-۴- آزمایشات و روش انجام آنها

فصل چهارم: نتایج بدست آمده و بررسی آنها

۷۵ ۴-۱- فاکتورهای کنترل کننده فرآیند

۷۹ ۴-۱-۱- نحوه محاسبه HRT

۸۰ ۴-۱-۲- نحوه محاسبه SRT

۸۰ ۴-۱-۳- تأثیر تغییرات HRT و SRT بر پایداری سیستم

۸۲ ۴-۲- تعیین بهترین سیکل عملکرد راکتور

۸۲ ۴-۲-۱- بکارگرفتن سیکلهای مختلف انتخابی

۸۴ ۴-۲-۲- بررسی تأثیر سیکلهای مختلف بر عملکرد راکتور

۹۰ ۴-۲-۳- انتخاب بهترین سیکل زمانی راکتور

۹۱ ۴-۳- بررسی تأثیر بکاربردن شرایط کنترل مختلف بر عملکرد راکتور

۹۱ ۴-۳-۱- تأثیر نسبت $\frac{HRT}{SRT} = \frac{10.5}{30}$

۹۴ ۴-۳-۲- تأثیر نسبت $\frac{HRT}{SRT} = \frac{7}{30}$

۹۶ ۴-۳-۳- تأثیر نسبت $\frac{HRT}{SRT} = \frac{3.5}{30}$

۹۹ ۴-۳-۴- مقایسه نتایج حاصل از بکارگیری شرایط کنترل مختلف

۹۹ ۱-۴-۳-۴- مقایسه راندمان حذف COD در شرایط کنترل مختلف

۱۰۱ ۲-۴-۳-۴- مقایسه ته نشین پذیری لجن در شرایط کنترل مختلف

۱۰۳ ۳-۴-۳-۴- مقایسه SS پساب خروجی در شرایط کنترل مختلف

فصل پنجم: خلاصه، نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۰۵ ۱-۵- خلاصه و نتیجه گیری

۱۰۷ ۲-۵- پیشنهادات برای تحقیقات آتی

۱۰۹ فصل ششم: منابع و مآخذ

فصل اول

مقدمه و ضرورت تحقیق

۱-۱- مقدمه و ضرورت تمقیق

آب در عین حال که یکی از حیاتی ترین منبع طبیعی برای سلامتی و بهداشت انسان است، عامل بسیاری از بیماریها و مرگ و میرها نیز می باشد. در حدود ۱/۲ میلیارد از جمعیت جهان دچار امراض ناشی از آشامیدن آب آلوده و یا سوء بهداشت هستند در هر ۱۰ ثانیه یک کودک از فقر توام با کمبود دانش و آموزش های بهداشتی از بین می رود. در کشورهای در حال توسعه، از هر ۱۰۰۰ کودک، ۱۵ نفر قبل از رسیدن به سن ۵ سالگی در اثر آشامیدن آب آلوده و ابتلا به اسهال جان خود را از دست می دهند و این در حالی است که سالانه ۴ میلیون از کودکان زیر ۵ سال نیز از این بیماری تلف می شوند [۱]. از طرفی دیگر کشور ما با حدود ۱۴۰ میلیون مترمکعب منبع آب تجدید پذیر سالانه و جمعیتی بالغ بر ۶۵ میلیون نفر اگرچه به لحاظ معیارهای جهانی هنوز به جمع کشورهای دارای تنش آبی نپیوسته است، ولی در طی یک دهه آینده همراه با رشد جمعیت و کاهش سرانه منابع بالقوه آب، کشور به کمتر از ۲۰۰۰ مترمکعب در سال، در جمع این کشورها قرار خواهد گرفت. البته توسعه آلودگی منابع آب موجود نیز به این روند سرعت می بخشد [۲]. بنابراین برای جلوگیری از کاهش منابع موجود از یکطرف و جلوگیری از شیوع بیماریها از طرف دیگر لازم است که از آلوده کردن منابع آبی بشدت پرهیزیم و این امر مستلزم اینست که فاضلابهای مراکز صنعتی و مسکونی، قبل از تخلیه به محیط زیست و آبهای پذیرنده، تحت روشهای مختلف تصفیه قرار گیرند. از میان فاضلابهای صنعتی، فاضلاب کشتارگاهها دارای آلودگی بالایی است که تصفیه آن امری ضروری است.

فاضلاب کشتارگاه از لحاظ ترکیبات تشکیل دهنده به فاضلابهای خانگی شبیه است ولی دارای آلودگی بیشتری می باشد [۳۷]. به عبارتی مواد آلاینده اصلی این فاضلابها مواد آلی تجزیه پذیر بیولوژیکی هستند که به صورت محلول، معلق و یا کلوئیدی می باشند.

این خصوصیات فاضلاب کشتارگاه موجب می شود تا برای تصفیه آن از یک روش بیولوژیکی استفاده شود. از میان سیستم های تصفیه بیولوژیکی، سیستم^۱ SBR که یک سیستم ناپیوسته پرکردن و خالی کردن از نوع لجن فعال بوده که مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به اینکه فاضلاب کشتارگاه بصورت ناپیوسته تولید می گردد یعنی فاضلاب، برای چند ساعت از صبح که کشتار صورت می گیرد، تولید می شود، این امر عامل مهمی جهت انتخاب روش تصفیه SBR می باشد.

با توجه به شرایط ذکر شده و از طرف دیگر با توجه به این مطلب که هنوز در ایران از سیستم SBR برای تصفیه فاضلاب کشتارگاه استفاده نشده است تحقیق بکارگیری سیستم SBR برای تصفیه فاضلاب کشتارگاه و توسعه آن برای شرایط مشابه حائز اهمیت می باشد.

^۱ - Sequencing Batch Reactor

فصل دوه

مطالعات انجام شده

مطالعات انجام شده

۲-۱- فاضلاب کشتارگاه و مشخصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن.

فاضلاب کشتارگاه به رنگ قرمز قهوه ایی است، دارای BOD^۱ بالا و مقادیر قابل توجه ای مواد معلق است. همچنین خونابه آن دارای مقادیر بالایی ازت است که بسرعت تجزیه می شود. علاوه بر آن فاضلاب شامل مدفوع، مو و... است.

آزمایشاتی که بر روی نمونه های فاضلاب کشتارگاه انجام گرفته نشان میدهد که این فاضلاب بطور میانگین دارای BOD در حدود ۲۰۰۰mg/l و کل نیتروژن در حدود ۵۰۰ mg/l است البته این نتایج برای فاضلابی به مقدار ۵۰۰۰ گالن در روز بوده است [۳۸]. مدفوع معمولاً از فاضلاب مایع جدا شده و جداگانه دفع می گردد، میزان مدفوع از ۱۰ تا ۴۰ پوند به ازای هر حیوان متفاوت است. بروف^۲ (۱۹۳۹) برای کشتارگاهی که در یک هفته ۱۰۰۰۰ رأس گوساله، ۲۰۰۰۰ رأس گوسفند و ۲۵۰۰۰ رأس خوک، کشتار می کند، وزن مدفوع خشک شده را در حدود ۱۵ تن تخمین زده است [۳۷]. در جدول [۲-۱] برخی از مشخصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب کشتارگاه نشان داده شده است.

| Type of kill | Volume per animal, gal | Suspended solids, ppm | Organic nitrogen, ppm | BOD, ppm | Population equivalent per animal |
|--------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------|----------------------------------|
| Mixed | 359 | 929 | 324 | 2240 | 40.2 |
| Cattle | 395 | 820 | 154 | 996 | 19.6 |
| Hogs | 143 | 717 | 122 | 1045 | 7.5 |
| Mixed | 996 | 457 | 113 | 635 | 30.7 |
| Cattle | 2189 | 467 | | 448 | 49.2 |
| Hogs | 552 | 633 | | 1030 | 28.6 |

جدول ۲-۱ مشخصات فاضلاب کشتارگاه [۶۱]

^۱ - Biochemical Oxygen demanded

^۲ - Boruff

۲-۲- مطالعات زیست ممیطی فاضلاب کشتارگاه

فاضلاب کشتارگاه از لحاظ ترکیبات و اثر آن بر روی آبهای پذیرنده شبیه به فاضلابهای خانگی است. اما غلظت ترکیبات آلی آن در مقایسه با فاضلابهای خانگی بالا است. از جمله مهمترین اثرات مخرب این فاضلابها، کاهش اکسیژن محلول آبهای پذیرنده، دفع لجن، تشکیل کف، بوهای ناخوشایند، ازدیاد میکروارگانیسهای بیماریزا و تجمع حشرات است [۳۸].

۲-۳- بازیابی فاضلاب کشتارگاه

بازیابی از یکطرف بخاطر ارزش اقتصادی و از طرف دیگر بخاطر کاهش مواد دفع شدنی آلوده کننده، همیشه مورد توجه قرار می گیرد.

۴۲ درصد از بار آلی فاضلاب کشتارگاه را می توان بوسیله بازیابی، تقلیل داد. خون یکی از موادی است که می توان آنرا از فاضلاب کشتارگاه بازیابی نمود. خون سرشار از مواد پروتئینی است بنابراین بازیابی آن برای بسیاری از کشتارگاهها، دارای ارزش اقتصادی است.

برخی از کشتارگاهها که توانایی بازیابی خون را ندارند می توانند برای فروش آن به مراکز دیگر اقدام کنند از مواد داخل شکم (مدفوع) نیز می توان در تهیه کودهای حیوانی استفاده کرد. یکی دیگر از سودمندترین روش کاهش آلودگی بازیابی چربیهای به کمک آشغالگیرها و تانکهای شناورساز است.

به اعتقاد مورتسن^۱ (۱۹۷۸) یک حوضچه جداساز با زمان ماند ایده آل خود نمی تواند بیش از ۰/۲ پوند چربی به ازای هر تن حیوان کشتار شده را بازیابی کند، اما به کمک

^۱ - Mortensen