دانشگاه آزاد اسلامی
واحد شاهرود

دانشکده علوم پایه ، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد « M.Sc. »

گرایش : محیط زیست

عنوان :

بهینه سازي غلظت MLSS در تصفیه فاضلاب صنایع با استفاده از سیستم برگشت خود بخودي لجن در فرایند لجن فعال (مطالعه موردي تصفیه خانه فاضلاب مرکزي شهرك صنعتي آمل)

استاد راهنما :
دکتر حبیب الله یونسي

استاد مشاور :
دکتر سید احمد حسیني

نگارش:
محمد آقاجاني نژاد

زمستان ۱۳۹۱

بسمه تعالي

تعهد نامه اصالت پايان نامه

اينجانب **محمد آقاجاني نژاد** دانش آموخته مقطع كارشناسي ارشد ناپيوسته در رشته مهندسي شيمي گرايش مهندسي محيط زيست كه در تاريخ ۱۳۹۱/۱۱/۲۶ از پايان نامه خود تحت عنوان " *بهينه سازي غلظت MLSS در تصفيه فاضلاب صنايع با استفاده از سيستم برگشت خودبخودي لجن در فرايند لجن فعال* " با كسب نمره **هجده** (۱۸) و درجه **بسيار خوب** دفاع نموده‌ام بدين وسيله متعهد مي شوم :

۱- اين پايان نامه حاصل تحقيق و پژوهش انجام شده توسط اينجانب بوده و در مواردي كه از دستاوردهاي علمي و پژوهشي ديگران (اعم از پايان نامه،كتاب، مقاله و....) استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و رويه موجود، نام منبع مورد استفاده و ساير مشخصات آن را در فهرست مربوطه ذكر و درج كرده‌ام.

۲- اين پايان نامه قبلاً براي دريافت هيچ مدرك تحصيلي (هم سطح پايين‌تر يا بالاتر) در ساير دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالي ارائه نشده است.

۳- چنانچه بعد از فراغت تحصيل، قصد استفاده و هرگونه بهره برداري اعم از چاپ كتاب، ثبت اختراع و.... از اين پايان نامه داشته باشيم، از حوزه معاونت پژوهشي واحد مجوزهاي مربوطه را اخذ نمايم.

۴- چنانچه در هر مقطع زماني خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشي از آن را مي‌پذيرم و واحد دانشگاهي مجاز است با اين جانب مطابق ضوابط و مقرارت رفتار نموده و در صورت ابطال مدرك تحصيلي‌ام هيچگونه ادعايي نخواهم داشت.

محمد آقاجاني نژاد

تقدیم به :

پدرم به استواری کوه

مادرم به زلالی چشمه

همسرم به صمیمیت باران

دختر گلم مهرآسا به طراوت شبنم

تقدير و تشكر

بدينوسيله از عنايت، زحمات و راهنمايي‌هاي ارزنده استاد راهنما جناب آقاي دكترحبيب الله يونسي و مشاورهاي آقاي دكتر سيد احمد حسيني كمال تشكر را دارم.

از مديريت محترم و پر تلاش كادر بهره بردار تصفيه خانه مركزي شهرك صنعتي آمل جناب آقاي غلامحسين محمودي وسركار خانم مهندس مريم كريمي و ساير همكاران آن مجموعه كه متحمل زحمات زيادي در انجام پروژه شده اند نهايت تشكر را دارم.

از دوست عزيزم جناب آقاي دكتر سيد محمد حسيني كه زحمت مطالعه و ويرايش علمي اين تحقيق را قبول نموده اند قدرداني ميگردد.

و در پايان از همكاري صميمانه و مستمر همكاران خوبم جناب اقاي مهندس آيدين اتابك ، مهندس احسان رجبي ، مهندس ميثم احمدي ثاني و سايرهمكاران و دوستاني كه به طور مستقيم يا غير مستقيم درتهيه مطالب علمي ، تدوين، نگارش و ويرايش اين تحقيق اينجانب را ياري رساندند و آوردن نام همه آن عزيزان مقدور نمي باشد كمال قدراني و سپاس را دارم.

چكيده:

امروزه در تصفيه بيولوژيكي فاضلاب صنعتي و بهداشتي ، فرايند لجن فعال بيشترين كاربرد را دارد . تصفيه ثانويه به روش‌لجن فعال بر مبناي اكسيداسيون جهت حذف مواد محلول و ذرات‌ريزي كه در تصفيه اوليه حذف نمي‌شوند، انجام مي‌گيرد. ميكروارگانيسم‌هاي هوازي اين عمل را در چند ساعت يعني در حين‌عبور فاضلاب از حوض هوادهي انجام مي‌دهند. براي حفظ غلظت مطلوب توده بيولوژيكي (MLSS) در حوض هوادهي ميزان لجن برگشتي و دفعي از حوض ته‌نشيني ثانويه به حوض هوادهي بايد بطور مستمر نظارت و كنترل شود.

در كليه فرايندهاي رايج لجن فعال براي تنظيم غلظت MLSS حوض هوادهي ، جهت برگشت و دفع لجن از ايستگاه پمپاژ و انواع پمپ ها استفاده ميگردد .در اين تحقيق عملكرد روش جديد و ابتكاري برگشت خود بخودي لجن (S.R.S= Self return sludge) بدون نياز به ابزار مكانيكي نظير پمپ ها صرفا با استفاده جريان ناشي از تفاوت غلظت ميان تانك هوادهي و ته نشيني استفاده ميگردد. به همين منظور وضعيت سيستم در يك پايلوت با حجم۶۰ ليتر از جنس تركيبي گالوانيزه و پلاكسي گلاس شبيه سازي شده از تصفيه خانه فاضلاب مركزي شهرك صنعتي آمل در غلظت هاي متفاوتي از MLSS با فاضلاب شهرك صنعتي جهت دستيابي به بهترين راندمان تصفيه در يك غلظت مشخصي از MLSS تحت بررسي و آزمايشات لازم به مدت چهار هفته قرار گرفت .

نتايج تحقيق نشان مي دهد در پايلوت در محدوده غلظت MLSS ، ۲۵۰۰ ميلي گرم در ليتر سيستم با درصد حذف BOD، COD و TSS در F/M، ۰/۴۶ وSVI ، ۵۰/۳۳ به ترتيب ۹۹/۷۰، ۹۷/۰۱ و۹۸/۱۱ بوده كه بهترين كارايي را دارا مي‌باشد و در تصفيه خانه نيز در محدوده غلظت MLSS، ۲۰۰۰ ميلي گرم در ليتر سيستم با درصد حذف BOD، COD و TSS در F/M، ۰/۴۹ و SVI ، ۵۱ به ترتيب ۹۸/۳۵، ۹۶/۹۸ و ۹۷/۱۴ راندمان حذف بيشترين مي باشد.كه در صورت تامين شرايط پايلوت نظير افزايش اكسيژن محلول و كنترل كميت و كيفت فاضلاب ورودي نتايج مشابه پايلوت قابل حصول مي باشد.

ضمناً اين مطالعه تائيد مي نمايد سيستم برگشت خودبخودي ميتواند جايگزين مناسبي براي مخازن ته نشيني رايج شود. كه مهمترين مزاياي اين سيستم را مي‌توان كاهش وابستگي به اپراتور، مصرف انرژي، هزينه‌هاي اجرا، تعميرات، نگهداري و بهره برداري برشمرد.

كلمات كليدي : لجن فعال ، MLSS ، برگشت خودبخودي لجن

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

چكيده ١

فصل اول : كليـات

١- كليات ٣

١-١- مقدمه ٣

١-٢- فاضلاب صنعتي ٣

١-٣- فرايند هاي تصفيه فاضلاب ٥

١-٣-١- تصفيه فيزيكي ٥

١-٣-٢- تصفيه شيميايي ٥

١-٣-٣- تصفيه بيولوژيكي ٥

١-٤- فرايند هاي تصفيه بيولوژيك ٦

١-٥- تصفيه بيولوژيكي به روش لجن فعال ٧

١-٦- معرفي شهرك صنعتي آمل ٩

١-٧- تصفيه خانه فاضلاب مركزي شهرك ٩

١-٧-١-واحد هاي فرايندي فاز اول تصفيه خانه ١٠

١-٧-٢- واحد هاي فرايندي فاز دوم تصفيه خانه ١٠

١-٨- اهداف كلي تحقيق ١٠

١-٨-١- اهداف كاربردي تحقيق ١٠

فصل دوم : پيشينه تحقيق

٢- پيشينه تحقيق ١٣

٢-١- فرايندهاي تصفيه بيولوژيكي فاضلاب (لجن فعال) ١٣

٢-٢- محاسن و معايب تصفيه بيولوژيكي به روش لجن فعال ١٤

٢-٢-١ محاسن ١٤

۲-۲-۲ معایب ۱٤
۲-۳- انواع فرآیندهاي تصفیه به روش لجن فعال ۱٥
۲-۳-۱ روش متعارف هوادهي ۱٥
۲-۳-۲ روش AB ۱٥
۲-۳-۲-۱- مشخصات فرایند AB ۱٦
۲-۳-۲-۲- مزایاي استفاده از فرآیند AB ۱۷
۲-۳ -۳- روش راکتور ناپیوسته با عملیات متوالي (SBR) ۱۸
۲-۳-۳-۱ توضیح مراحل پنجگانه SBRدر هر سیکل ۱۹
۲-۳-۳-۲- کاربرد روش SBR ۲۰
۲-۳-۳-۳- محاسن و معائب روش SBR ۲۰
۲-۳-۳-۳-۱ محاسن روش SBR ۲۰
۲-۳-٤- هوادهي ممتد ۲۳
۲-۳-٥- لجن فعال رشد چسبیده (IFAS,MBBR&AGAR) ۲۳
۲-٤- راه‌اندازي انواع فرایندهاي لجن فعال ۲٤
۲-٤-۱- موارد کنترلي براي سیستم لجن فعال قبل از راه‌اندازي ۲٤
۲-٤-۲- کنترل اکسیژن محلول درون حوض هوادهي (لجن فعال) بعد از راه‌اندازي ۲٥
۲-٤- ۳- غلظت توده بیولوژیکي در حوض هوادهي (لجن فعال) بعد از راه‌اندازي ۲٦
۲ -٥- کنترل لجن مازاد درفرآیند لجن فعال ۲۷
۲-٥-۱-نتایج آزمونهای آزمایشگاهی برای تعیین میزان تخلیه لجن ۲۸
۲-٦- مشکلات معمول بهره‌برداري از سیستم لجن فعال رایج ۲۹
۲-٦-۱ شناور شدن لجن ۲۹
۲-٦-۲-گندیده شدن لجن ۲۹
۲-٦-۳- بالا آمدن لجن ۳۰
۲-٦-٤- حجیم شدن لجن (بالکینگ) ۳۱
۲-۷- فرایند MBR ۳٥
۲-۷-۱ - فرآیند لجن فعال بدون استفاده از مخزن ته نشیني ۳٥
۲-۷-۲- فوائد بکارگیري فرآیند لجن فعال غشایي یا MBR ۳۷
۲-۷-۳- کاربردهاي فرآیندغشاء بیورآکتور یا MBR ۳۷
۲-۸ –فرایند USBF ۳۹

۲-۸-۱- غلظت بالاي لجن ۳۹
۲-۸-۲- انجام كليه فرآيند ها در يك بيوراكتور ٤٠
۲-۸-۳- مزاياي راكتور USBF ۴۲
۲-۸-٤- طراحي فرآيندUSBF ۴۳
۲-۸-۵- پارامترهاي اصلي طراحي فرآيند ٤٥
۲-۸-٦- پارامتر هاي بهره برداريUSBF ۴۵
۲-۸-۷- قليائيت و pH ۴۶
۲-۸-۸- مصرف و كاهش مواد غذايي در فرآيند USBF ۴۷
۲-۹- معرفي سيستم برگشت خود بخودي لجن ۴۹
۲-۹-۱- شرح فرايند ۴۹
۲-۱۰- بررسي عملكرد برگشت خودبخودي لجن در تصفيه خانه فاضلاب شهرك صنعتي سلمانشهر ۵۰
۲-۱۱- بررسي عملكرد برگشت خودبخودي لجن در تصفيه خانه فاضلاب شهرك صنعتي آمل ۵۲
۲-۱۱-۱- معرفي شهرك صنعتي آمل ۵۲
۲-۱۱-۲- بررسي وضعيت تصفيه خانه مركزي شهرك صنعتي آمل ۵۵
۲-۱۲- ضرورت تحقيق ۵۷

فصل سوم : روش انجام تحقيق

۳- روش انجام تحقيق (تجهيزات و مواد) ۶۰
۳- ۱- مشخصات فاضلاب خام ۶۰
۳-۲ – راه اندازي سيستم آزمايش (پايلوت) ۶۴
۳-۳- انجام تحقيق بر روي تصفيه خانه فاضلاب مركزي در مقياس واقعي ۶۶
۳-۴- روش هاي آناليز نمونه ها ۷۰
۳-۴- ۱- روش اندازه گيري BOD_5 ..... ۷۰
۳-۴-۲- روش اندازه گيري COD ۷۳
۳-۴- ۳- روش اندازه گيري MLSS ۷۶
۳-۴-۴- روش اندازه گيري MLVSS ۷۸
۳-۴- ۵- روش اندازه گيري DO ۷۹
۳-۴-۶- روش اندازه گيري pHو دما ۸۰

۳-۴-۷- روش اندازه گيري نيتروژن ۸۰
۳-۴-۸- روش اندازه گيري فسفر ۸۱
۳-۵- مراحل انجام و نتايج آناليزهای انجام شده در دوره تحقيق..... ۸۲

فصل چهارم : نتايج و بحث

۴- نتايج و تحليل‌ها ۹۱
۴-۱ – مقدمه ۹۱
۴-۲- نتايج و بحث تصفيه مقدماتي بر فاضلاب خام اوليه شهرك ۹۲
۴- ۳- نتايج آزمايش ها ۹۴
۴-۳-۱-تحليل و بررسي ميزان درصد حذف COD در MLSS هاي متفاوت..... ۹۷
۴-۳-۲-بررسي ميزان درصد حذف BOD در MLSS هاي متفاوت ۹۹
۴-۳-۳-بررسي ميزان درصد حذف كدورت در MLSS هاي متفاوت ۱۰۰
۴-۳-۴-بررسي ميزان درصد حذف P-PO4 و TP در MLSS هاي متفاوت ۱۰۱
۴-۳-۵-بررسي ميزان درصد حذف TN , N-NO3 در MLSS هاي متفاوت ۱۰۲
۴-۳-۶-بررسي ميزان SVI در MLSS هاي متفاوت ۱۰۳
۴-۳-۷-بررسي وضعيت F/M در MLSS هاي متفاوت ۱۰۵
۴-۳-۸-بررسي وضعيت Q لجن دفعي مازاد در MLSS هاي متفاوت..... ۱۰۶
۴-۳-۹- بررسي وضعيت DO اكسيژن محلول حوض هوادهي و خروجي در MLSS هاي متفاوت ۱۰۷
۴-۴- بررسی عملکرد و مقايسه دو سيستم برگشت مكانيكی و خودبخودی لجن ۱۰۸

فصل پنجم : نتيجه گيری و پيشنهادها

۵- نتيجه گيري و پيشنهادها ۱۱۱
۵-۱- نتيجه گيري ۱۱۱
۵-۲-جمع بندي ۱۱۳
۵-۳- پيشنهادها ۱۱۴
۵-۳-۱- در خصوص تصفيه خانه فاضلاب مركزي شهرك صنعتي آمل ۱۱۴
۵-۳-۲- جهت مطالعات پژوهشي پيرامون موضوع ۱۱۴

فهرست منابع

منابع فارسی..... ۱۱۵
منابع غير فارسی ۱۱۷

فهرست جداول

عنوان

صفحه

جدول (٢ – ١). پارامترهاي طراحي فرآيندهاي لجن فعال ٣٣

جدول (٢ – ٢). مشخصه‌هاي كاري فرآيندهاي لجن فعال ٣٤

جدول (٢ – ٣). پارامترهاي بهره برداري از فرآيند MBR ٣٨

جدول (٢ – ٤). راندمان حذف و كيفيت پساب خروجي فرآيند ٣٩

جدول (٢ – ٥). مشخصات كلي واحدهاي صنعتي شهرك آمل ٥٣

جدول (٣ – ١). مشخصات عمومي فاضلاب خام شهرك ٦٢

جدول (٣ – ٢). مشخصات فاضلاب خام خروجي از هوادهي چسبيده ٦٣

جدول (٣ – ٣). مشخصات فاضلاب ورودي به پايلوت ٦٣

جدول (٣ – ٤). دستگاه‌ها و تجهيزات مورد نياز در تحقيق ٦٨

جدول (٣ – ٥). برخي مواد مصرفي مهم در تحقيق ٦٩

جدول (٣ – ٦). مشخصات فاضلاب ورودي به پايلوت ٨٣

جدول (٣ – ٧). مشخصات فاضلاب درون هوادهي پايلوت ٨٤

جدول (٣ – ٨). مشخصات پساب خروجي از ته نشيني پايلوت ٨٥

جدول (٣ – ٩). مشخصات فاضلاب خام ورودي به متعادل ساز ٨٦

جدول (٣ – ١٠).مشخصات فاضلاب خام خروجي رشد چسبيده ٨٧

جدول (٣ –١١). مشخصات فاضلاب درون هوادهي تصفيه خانه ٨٨

جدول (٣ – ١٢).مشخصات فاضلاب خروجي ته نشيني تصفيه خانه ٨٩

جدول (٤ – ١). درصد حذف آلاينده‌ها برگشت خودبخودي پايلوت ٩٥

جدول (٤ – ٢). درصد حذف آلاينده‌ها تصفيه خانه مركزي ٩٦

جدول (٤ – ٣).مقايسه سيستم برگشت مكانيكي و خودبخودي ١٠٩

جدول (٥ – ١). خلاصه نتايج پساب فاضلاب درون هوادهي پايلوت ١١٢

جدول (٥ – ٢). خلاصه نتايج پساب خروجي پايلوت ١١٢

جدول (٥ – ٣). خلاصه نتايج فاضلاب درون هوادهي تصفيه خانه ١١٣

جدول (٥ – ٤).خلاصه نتايج خروجي حوض ته نشيني تصفيه خانه ١١٣

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل (۲ – ۱). مقايسه فرآيند لجن فعال متعارف با فرآيند لجن فعال ممبراني MBR ۳۶

شکل (۲ – ۲). شمايي از فرآيند تصفيه به روش USBF ۴۱

شکل (۲ – ۳). شمايي از مسير جريان در فرآيند USBF ۴۲

شکل (۲ – ٤). نمايي از برگشت مکانيکي لجن از حوض ته نشيني ۴۹

شکل (۲ – ٥). نمايي از سيستم برگشت خودبخودي لجن مازاد ۴۹

شکل (۲ – ٦). نمايي کلي از تصفيه خانه شهرك سلمانشهر ٥۱

شکل (۲ – ۷). نمايي از حوض هوادهي و ارتباط با مخزن ته نشيني سلمانشهر ٥۱

شکل (۲ – ۸). نمايي از غلظت لجن در تصفيه خانه سلمانشهر ٥۱

شکل (۲ – ۹).نمايي از واحدهاي توليدي شهرك آمل ٥٤

شکل (۲ – ۱۰). نمايي از وضعيت استقرار واحدهاي توليدي آمل ٥٤

شکل (۲ – ۱۱). نمايي از مخزن ته نشيني با برگشت مکانيکي ٥٥

شکل (۲ – ۱۲). پلان فاز دوم تصفيه خانه آمل ٥٥

شکل (۲ – ۱۳). تصوير سايت فاز دوم تصفيه خانه آمل ٥٦

شکل (۲ – ۱٤). مسير جريان فاضلاب در برگشت خودبخودي آمل ٥٦

شکل (۲ – ۱٥). مسير دفع لجن تصفيه خانه آمل ٥٦

شکل (۳ – ۱). فلوچارت فرآيندهاي تصفيه ٦۱

شکل (۳ – ۲). نمايي از پايلوت ٦٤

شکل (۳ – ۳). نمايي ديگر از پايلوت ٦٥

شکل (۳ – ٤).پايلوت در حال کار ٦٥

شکل (۳ – ٥). پايلوت در حال بهره برداري ٦٦

شکل (۳ – ٦). نمايي از تصفيه خانه شهرك آمل ٦٦

شکل (۳ – ۷).نمايي از دفع و خروجي لجن تصفيه خانه آمل ٦۷

شکل (۳ – ۸). نمايي از آزمايشگاه تصفيه خانه ۷۰

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار (٤–١). مقايسه فاضلاب درون متعادل ساز، خروجي راكتور رشد چسبيده و استاندارد محيط زيست پارامترهاي COD و TSS و كدورت ٩٣

نمودار(٤– ٢). مقايسه فاضلاب درون متعادل ساز، خروجي راكتور رشد چسبيده و استاندارد محيط زيست پارامترهاي PO_4 و $N\text{-}NO_3$ و pH ٩٣

نمودار (٤– ٣).درصد حذف COD در پايلوت ٩٨

نمودار (٤ – ٤).درصد حذف COD در تصفيه خانه ٩٨

نمودار (٤ – ٥). درصد حذف BOD در پايلوت ٩٩

نمودار (٤ – ٦). درصد حذف BOD در تصفيه خانه ٩٩

نمودار (٤ – ٧).درصد حذف PO_4 در پايلوت و تصفيه خانه ١٠٠

نمودار (٤– ٨). درصد حذف TP در پايلوت و تصفيه خانه ١٠١

نمودار(٤– ٩).درصد حذفPO_4 -Pدر پايلوت و تصفيه خانه ١٠٢

نمودار (٤– ١٠). درصد حذف TP در پايلوت و تصفيه خانه ١٠٢

نمودار (٤– ١١).ميزان پارامتر N-NO3 در پايلوت ١٠٣

نمودار (٤– ١٢). ميزان پارامتر TN در تصفيه خانه ١٠٣

نمودار ٤ –١٣). ميزان SVI در پايلوت و تصفيه خانه..... ١٠٤

نمودار ٤(– ١٤). ميزان SVI در تصفيه خانه ١٠٤

نمودار (٤– ١٥). بررسي پارامتر F/M پايلوت و تصفيه خانه ١٠٥

نمودار (٤– ١٦). بررسي مقدار لجن مازاد دفعي تصفيه خانه ١٠٦

نمودار (٤– ١٧).بررسي مقدار لجن مازاد دفعي پايلوت ١٠٦

نمودار (٤– ١٨).بررسي مقدار لجن مازاد دفعي تصفيه خانه ١٠٧

نمودار (٤– ١٩). بررسي وضعيت DO در پايلوت ١٠٨

نمودار (٤- ٢٠). بررسي وضعيت DO در تصفيه خانه ١٠٨

فصل اول

کلیـات

۱ـ کلیات

۱ـ۱ـ مقدمه

رشد روز افزون جمعيت و ارتقائ سطح زندگي وتوسعه صنايع و انتقال فناوري عواملي هستند كه افزايش مصرف آب و توليد فاضلاب در اجتماعات و آلودگي محيط زيست را باعث شده است و امروزه چنان مشكلي ايجاد كرده‌اند كه سرمايه‌گذاري جهت تصفيه و دفع بهداشتي را اجباري نموده‌است. هر متر مكعب فاضلاب تصفيه نشده ٤٠ تا ٦٠ متر مكعب آب تميز آشاميدني را آلوده مي‌كند . تأثيرات نامطلوب زيست محيطي ناشي از دفع نادرست فاضلاب صنعتي در حدي است كه امروزه اجراي طرح هاي فاضلاب در مناطق شهري و شهرک هاي صنعتي امري ضروري و بنيادي تلقي مي گردد. مهمترين اهداف از احداث سامانه هاي تصفيه ي فاضلاب شامل حفظ بهداشت همگاني ، حفاظت محيط زيست و جلوگيري از آلودگي منابع آب و استفاده مجدد از فاضلاب تصفيه شده در كشاورزي و صنعت مي باشد. در سالهاي اخير ايجاد شهرک هاي صنعتي كه از جمله فعاليتهاي مهم در امر كمک به توسعه و پيشرفت صنعت در كشور بحساب مي آيد بايستي به گونه اي باشد كه كمترين آسيبها را به محيط زيست منطقه وارد سازد. تاسيس تصفيه‌خانه‌هاي تصفيه فاضلاب به تنهايي نگراني‌هاي زيست‌محيطي را بر طرف نمي‌كند بلكه براي رسيدن به استانداردهاي مطلوب زيست محيطي بايد عملكرد اين تصفيه‌خانه‌ها مدام تحت بررسي و ارزيابي قرار گيرند. از جمله پارامترهاي كه براي ارزيابي عملكرد تصفيه‌خانه‌هاي فاضلاب بايد مورد توجه قرار گيرد ميزان غلظت لجن در راكتور هوادهي و حجم لجن مازاد دفعي و در نهايت مديريت لجن مازاد مي باشد.[9]

۱ـ۲ـ فاضلاب صنعتي

بسته به ساختار صنعت مورد نظر و نحوه استفاده از آب در آن فاضلاب خروجي و مواد زائد موجود در آن متفاوت است.كه گاهي لازم است قبل از تخليه در محيط اطراف تصفيه شوند،اين مواد را مي توان به مواد زير خلاصه نمود.

الف- مواد آلي محلول: ورود اين نوع آلاينده ها به محيط كه قابل تجزيه زيستي مي باشند باعث بروز يك سري فعل و انفعالات بيوشيميايي در محيط هاي دفع و يا آبهاي پذيرنده مي گردند و در اثر اين تجزيه مقداراكسيژن محلول(DO)[1]

كاهش مي يابد و باعث افزايشBOD[2] مي گردد.اين مواد بطور عمده شامل پروتئين ها ، كربوهيدراتها، چربيها مي باشند و بر حسب BOD و COD[3] اندازه گيري مي شوند.كه پارامترهاي BOD وCOD دو شاخص مهم در تعيين درجه آلودگي فاضلاب در طراحي و بهره برداري از سيستم هاي تصفيه آن مي باشد.[2]

ب- جامدات معلق : اين مواد در فاضلاب تصفيه نشده موجود هستند اگر به محيط تخليه شوندباعث ايجاد رسوبات لجني و ايجاد شرايط بي هوازي محيط آبي مي گردد. به طوري كه به علت كاهش ميزان اكسيژن مي تواند باعث مرگ ماهيان و آبزيان گردد و اكوسيستم آبي را برهم زنند.[2]

ج- آلاينده هاي نگران كننده مثل فنل ها و ديگر مواد آلي كه باعث ايجاد بوي نامطبوع در آب مي شود اين مواد تركيبات آلي و غير آلي مي باشند كه بر اساس آثار معلوم يا مشكوك سرطان زايي، ايجاد جهش كروموزمي ، ايجاد معلوليت و يا مسموميت بسيار شديد شناسايي مي شوند .[2]

د- رنگ و كدورت : رنگ باعث كاهش عمل فتوسنتز در آب مي شود و در ضمن باعث بد منظره شدن آبهاي جاري مي گردد.[2]

ه- نيتروژن و فسفر : مقادير بالاي نيتروژن و فسفر در آب باعث ايجاد پديده يتريفيكاسيون مي شود كه كاهش اكسيژن براي ماهيها را در بر دارد.[1]

و- مواد مقاوم در مقابل تجزيه بيولوژيكي : اين مواد اغلب در روشهاي تصفيه از بين نمي روند و نسبت به تصفيه بيولوژيكي مقاوم مي باشند كه مهمترين آنها سموم دفع آفات نباتي مي باشند.

ز- روغن ها و مواد زائد شناور روي آب

ح- شاخص هايي همچون pH ، چگالي ، بو و .....

۱-۳- فرايند هاي تصفيه فاضلاب

بطور كلي مي توان فرايند هاي تصفيه فاضلاب را بدون در نظر گرفتن تركيبات فاضلاب به صورت كلي زير دسته بندي كرد.[11]

---

[1]-Dissolved oxygen

[2]-Biological oxygen demand

[3]-Chemical oxygen demand

۱-۳-۱- تصفيه فيزيكي

آن دسته از عمليات مورد استفاده در تصفيه فاضلاب كه در آنها تغييرات به وسيله و يا از طريق كاربرد نيروهاي فيزيكي انجام مي گيرد عمليات فيزيكي نام دارند . عمليات واحد فيزيكي كه در تصفيه فاضلاب به طور عمده به كار مي روند عبارتند از اندازه گيري جريان ،آشغالگيري ،خرد كردن ، يكنواخت سازي جريان، اختلاط ، ته نشيني ، شناور سازي و صاف كردن[11]

۱-۳-۲- تصفيه شيميايي

در تصفيه فاضلاب ، فرايندهايي را كه در آنها واكنشهاي شيميايي ايجاد كننده تغيير باشند فرايندهاي واحد شيميايي مي خوانند . فرايند هاي شيميايي عبارتند از : ترسيب شيميايي، جذب سطحي ، ضد عفوني كردن كه بطور معمول در تصفيه فاضلاب ها مورد استفاده قرار مي گيرند. اگر قرار باشد تصفيه پيشرفته صورت پذيرد معمولا از فرايند جذب سطحي و ترسيب شيميايي (بطور عمده در خصوص حذف فسفر و افزايش ته نشيني مواد معلق در حوض ته نشيني اوليه) استفاده ميشود.[11] در خصوص گند زدايي با توجه به اينكه موجب از بين رفتن ميكروارگانيزم ها و تغيير در ماهيت فاضلاب مي شود فرايند شيميايي گفته مي شود كه مي تواند به روش هايي همانند كلر زني ، ضد عفوني به ازون ، اشعه فرابنفش انجام شود.

۱-۳-۳- تصفيه بيولوژيكي

روشهايي از تصفيه كه در آن حذف عوامل آلوده كننده بوسيله فعاليتهاي بيولوژيكي صورت گيرد به عنوان روشهاي تصفيه بيولوژيكي شناخته مي‌شوند. تصفيه بيولوژيكي در درجه اول براي حذف مواد قابل تجزيه بيولوژيكي كه بصورت محلول يا كلوئيدي هستند بكار مي‌رود. اساساً اين مواد تبديل به گازها و بافت سلولي مي‌شوند. گازها وارد هوا شده و سلولهاي بيولوژيكي را مي‌توان به وسيله عمل ته نشيني از فاضلاب حذف نمود.[11]

از تصفيه بيولوژيكي همچنين براي حذف نيتروژن موجود در فاضلاب مي‌توان استفاده كرد. در اكثر حالات با كنترل دقيق شرايط محيطي مي‌توان فاضلاب را به صورت بيولوژيكي تصفيه نمود. [5]

۱-٤- فرايند هاي تصفيه بيولوژيك

روشهاي تصفيه ثانويه جهت حذف مواد آلي محلول و كلوئيدي كه در تصفيه اوليه باقي مانده‌اند بكار گرفته مي‌شود. با وجودي كه اين مواد را مي‌توان از طريق فيزيكي- شيميايي حذف نمود معمولاً تصفيه ثانويه بر تصفيه بيولوژيكي دلالت دارد. همانطور كه قبلاً گفته شد فاضلاب علاوه بر اينكه حاوي مواد آلي (فسادپذير) است داراي تعدادي ميكروارگانيسم نيز مي‌باشد كه قادر اند فاضلاب را از طريق روشهاي طبيعي تثبيت (تصفيه) كنند.[9]

تصـفيه بيولـوژيكي شـامل كـاربرد يـك روش طبيعـي كنتـرل شـده‌اي اسـت كـه در آن ابتـدا ميكروارگانيسم‌ها مواد آلي محلول و كلوئيدي را به توده هاي بيولوژكي، گازها و مواد ساده تر تبديل نموده و سپس متعاقب آن اين توده‌هاي بيولوژيكي حذف خواهند شد.[12]

فرايند تصفيه بيولوژيكي را مي توان به دو گروه عمده بي هوازي و هوازي تقسيم بندي كرد.

در فرايند بي هوازي با استفاده از باكتري هاي بي هوازي فاضلاب تصفيه ميگردد داراي سيستم هاي متفاوتي بوده كه يكي از پيشرفت هاي قابل توجه در تكنولوژي مربوط به سيستمهاي تصفيه بي هوازي راكتور UASB[1] مي باشد كه در اواخر دهه ۷۰ ميلادي در هلند شكل گرفت. [11]

فرآيند UASB براي تصفيه فاضلاب هاي بسيار آلوده بكار گرفته مي شود.فاضلاب از كف رآكتور وارد شده و به سمت بالا از ميان لجن ، مركب از گرانولهاي بيولوژيكي مي باشد. ميكروارگانيسم هاي قرار گرفته در اين گرانولها، عمل تجزيه را انجام ميدهند. بنابراين جريان در اين رآكتورها ، رو به بالا و بستر بصورت شناور مي باشد.[13]

. در اين فرايند، فاضلاب از انتهاي راكتور UASB وارد آن شده و از ميان واحد روكش لجن به سمت بالا جريان پيدا مي كند. اجزاي اصلي راكتور UASB سيستم توزيع فاضلاب ورودي، جداكننده فازگاز از جامد و طرح خروج پساب تصفيه شده مي باشد. ويژگي اصلي سيستمهاي UASB كه به آن اين امكان را مي دهد تا در مقايسه با ساير فرايندهاي بي هوازي از فاضلاب با بار COD بسياربالاتري استفاده كند، توليد لجن به صورت گرانوله مي باشد. توليد لجن بصورت دانه دانه در سيستمهاي UASB به چندماه زمان احتياج دارد كه اين زمان را با برخي افزودني ها به آن، مي توان كاهش داد.[13]

فرايندهاي هوازي كه در تصفيه فاضلاب هاي شهري و صنعتي كاربردهاي فراواني دارد و بعنوان مكمل فرايند فرايندهاي بي هوازي جهت تصفيه تكميلي و حصول نتايج مطلوب فرايندي در حد استانداردهاي تخليه به محيط استفاده مي گردد خود داراي سيستم ها و فرايند هاي متفاوتي مي باشد كه بطور كلي به عناوين آن در زير اشاره شده است.[11]

الف- روش لجن فعال[2]

ب- صافيهاي چكنده[3]

ج- بركه‌هاي تثبيت[1]

---

[1]- Upflow Anaerobic Sludge Blanket

[2]- Activated Sludge

[3]- Trickling Filters

د- لاگونهاي هوادهي[2]

ه- راکتورهاي بيوفيلمي[3]

از ميان روشهاي فوق فرايند لجن فعال که در اين تحقيق نيز از آن استفاده شده است بطور اختصار تشريح ميگردد.

۱-۵- تصفيه بيولوژيکي به روش لجن فعال

تصفيه فاضلاب به روش لجن فعال اولين بار در سال ۱۹۱٤ در شهر منچستر انگلستان توسط Arden و Lockett مورد استفاده قرار گرفت و به علت توليد توده‌هاي ميکروبي فعال که به صورت هوازي قادر به تثبيت و تصفيه فاضلاب هستند بدين صورت نامگذاري گرديد. عملاً تصفيه فاضلاب به کمك روش لجن فعال بدين صورت است که پساب تصفيه اوليه در مخزن هوادهي که در آن يك محيط کشت ميکروبي هوازي به حالت تعليق قرار دارد وارد مي‌شود و فضولات آلي جهت سوخت و ساز ميکروارگانيسم‌ها مصرف شده و به لخته‌هاي بيولوژيکي تبديل مي‌گردند.[11] محيط هوازي با استفاده از هواده‌هاي مکانيکي يا دمنده‌هاي هوا (حبابهاي هوا) ايجاد مي‌شوند که علاوه بر هوادهي باعث اختلاط کامل محتويات درون استخر نيز ميشوند ، اين محلول مخلوط سپس در مخازن ته‌نشيني ثانويه وارد شده و لخته‌هاي بيولوژيکي توليد شده از طريق ثقلي ته‌نشين مي‌شوند که بخشي از اين سلولهاي ته‌نشين شده (لجن فعال) براي رساندن غلظت ميکروارگانيسمها به حد مطلوب به استخر هوادهي برگشت داده مي‌شوند و بخشي ديگر به عنوان لجن اضافي دفع مي‌گردد . پساب مخزن ته نشيني ثانويه پس از اختلاط با کلر وارد حوضچه کلر زني شده و از آنجا به محل دفع نهايي تخليه مي شود . [14]

روش لجن فعال بصورت يک فرايند پيوسته و با بازگشت مجدد لجن بيولوژيک شناخته مي شود. سيستم لجن فعال از سه بخش اصلي تشکيل يافته است.[11]

۱- يک راکتور که در آن ميکروارگانيسم هاي موجود در فاضلاب بصورت معلق و در معرض هوادهي قرار دارند.

۱- جداسازي فاز جامد از مايع که معمولا در يک تانک جداسازي انجام مي شود.

۲- يک سيستم برگشتي براي بازگرداندن مواد جامد جدا شده از فاز مايع در تانک جداسازي به راکتور.

---

[1]- Stabilization Ponds

[2] -Aerated Lagoons

[3]- Biofilm Reaetors

ويژگي مهم روش لجن فعال شكل گيري مواد جامد لخته شده و قابل ته نشيني است كه اين مواد در تانكهاي ته نشيني از فاضلاب جدا مي شوند.[11]

در فرآيندهاي بيولوژيكي، پارامترهايي از قبيل نسبت F/M[1] و غلظت لجن موجود در حوضچه هوادهي MLSS[2] از پارامترهاي مهم طراحي و بهره‌برداري سيستم محسوب مي‌گردد. به منظور كنترل غلظت جرم سلولي در حوضچه هوادهي، برگشت لجن از حوضچه ته‌نشيني به ابتداي حوضچه هوادهي اجتناب ناپذير بوده و به اين منظور معمولا از ايستگاه پمپاژ استفاده مي‌شود. به اين ترتيب علاوه بر هزينه‌هاي سرمايه‌گذاري ايستگاه پمپاژ، هزينه‌هاي انرژي مصرفي نيز به سيستم تحميل مي‌گردد، ضمن اينكه تنظيم و ثابت نگه داشتن غلظت مواد جامد نيز به بهره‌برداري ويژه‌اي نياز دارد. استفاده از روشهاي ابتكاري برگشت خودبخودي لجن، روشي موثر در اين زمينه است كه بدون نياز به ايستگاه پمپاژ لجن، بر اساس تفاوت غلظت مواد در حوضچه ته‌نشيني و حوضچه هوادهي، برگشت لجن انجام مي‌شود.[9]

يكي از عمده مشكلات بهره برداري از سيستم هاي لجن فعال موضوع اپراتوري صحيح بوده و هر مقدار اين وابستگي بهره برداري به نيروي انساني و تجهيزات مكانيكي بيشتر باشد اين مشكلات بيشتر نمايان مي گردد .لذا اين خواسته و ضرورت همواره در ميان بهره برداران تصفيه خانه هاي فاضلاب خصوصا صنعتي جهت كاهش اين وابستگي وجود داشته و دارد.لذا براساس همين نياز جهت تنظيم خودكار غلظت MLSS در حوض هوادهي با كمترين نياز به پمپاژ لجن (فقط جهت دفع لجن مازاد) فرايند ابتكاري برگشت خودبخودي لجن فعال پيشنهاد گرديد.[4]

١-٦- معرفي شهرك صنعتي آمل

شهرك صنعتي امام زاده عبدالله آمل در ٥ كيلومتري شهر آمل استان مازندران در جاده هراز در عرصه اي به وسعت كل حدود ٩٥ هكتار در دو فاز ٧٥ و ٢٠ هكتاري در سال ١٣٧١ بر اساس مصوبه هيات وزيران تاسيس و پس از اخذ مجوزهاي قانوني و ايجاد زير ساخت هاي اوليه نظير راه دسترسي ، آب ، برق و ..... واحد هاي توليدي با از اخذ جواز تاسيس از سازمان صنايع و معادن و جهاد كشاورزي وقت در زونهاي مربوطه مستقر گرديدند.[4]

در اين شهرك در حال حاضر ٢٤٠ واحد صنعتي و خدماتي در زمينه هاي غذايي، فلزي،شيمايي،سلولزي،برق و الكترونيك، نساجي، كاني هاي غير فلزي و خدمات مستقر و در مرحله توليد و بهره برداري مي باشند.[4]

---

[1] -Food to microorganism ratio

[2]- Mixed liquor suspended solids