



مؤسسه آموزش عالی غیر دولتی غیر انتفاعی انرژی

ارائه راهکار جهت کاهش کدورت پساب خروجی از تصفیه خانه شرکت فولاد خوزستان به روش آبگیری از لجن با رویکرد جلوگیری از آسیب به رودخانه کارون

پایان نامه یا رساله برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی شیمی گرایش بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

نام دانشجو:

محمد جلالی

استاد راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

شهریور ماه ۱۳۹۸



مؤسسه آموزش عالی غیر دولتی غیر انتفاعی انرژی

ارائه راهکار جهت کاهش کدورت پساب خروجی از تصفیه خانه شرکت فولاد خوزستان به روش آبگیری از لجن با رویکرد جلوگیری از آسیب به رودخانه کارون

پایان نامه یا رساله برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی شیمی گرایش بهداشت ، ایمنی و محیط زیست (HSE)

نام دانشجو:

محمد جلالی

استاد راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

استاد مشاور:

دکتر لیلا خلج

شهریور ماه ۱۳۹۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب محمد جلالی به شماره دانشجویی ۹۴۱۳۵۲۹۰۲۴ دانشجوی رشته مهندسی شیمی گرایش بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد، تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان‌نامه/رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری‌شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی:

محمد جلالی

امضا و تاریخ:

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

دکتر مصطفی عادل‌زاده

تاریخ:

امضا:

تقدیم به:

همسر و فرزندان گلم که وجودشان دلیل زیبائی زندگیم است.

تشکر و قدردانی:

حمد و سپاس خدای را که توفیق کسب دانش و معرفت را به ماعطا فرمود .
در اینجا بر خود لازم می دانم از تمامی اساتید بزرگوار ، به ویژه اساتید دوره کارشناسی ارشد که در طول سالیان گذشته مرا در تحصیل علم و معرفت و فضائل اخلاقی یاری نموده اند تقدیر و تشکر نمایم .
از استاد گرامی و بزرگوار جناب آقای دکتر مصطفی عادل زاده که راهنمایی اینجانب را در انجام تحقیق ، پژوهش و نگارش این پایان نامه تقبل نموده اند ، نهایت تشکر و سپاسگزاری را دارم .
از سرکارخانم دکتر خلیج به عنوان مشاور که با راهنمایی خود مرا مورد لطف خود قرار داده اند کمال تشکر را دارم .
و با تشکر از مجموعه عظیم شرکت فولاد خوزستان که اجازه دادند در مجموعه شرکت بر روی این پژوهش کار کرده و از امکانات شرکت استفاده نمایم.

چکیده

یکی از بحرانی‌ترین موضوعات محیط زیست در زمینه مدیریت منابع آبی، ورود لجن و پسابهای ناشی از فرآیند تصفیه آب، به رودخانه‌ها است. این پژوهش با هدف بررسی و امکان‌سنجی جلوگیری از دورریز پساب تصفیه‌خانه مجتمع فولاد خوزستان به رودخانه کارون (در راستای رعایت الزامات زیست محیطی) و همچنین استفاده مجدد و بهینه از پساب تصفیه‌خانه جهت مصارف مختلف صنعتی با رویکرد بکارگیری سیستم آبگیری از لجن (DEWATERING) صورت گرفته است. بدین منظور، پس از انجام مطالعات اولیه، خصوصیات کیفی پساب خروجی تصفیه‌خانه مجتمع (شامل BOD, COD, TSS, PH و کدورت) مورد ارزیابی قرار گرفته است. بیشتر حجم این پساب، حاصل از ته‌نشینی لجن در سیلوهای لجن هیدروسیکلون‌ها می‌باشد. به منظور مقایسه و تعیین بازدهی تعداد ۶ ایستگاه برای سنجش پارامترهای پساب انتخاب شد. این پژوهش براساس روشهای استاندارد آزمایشگاهی از طریق نمونه برداری از پساب، لجن و کیک لجن و آنالیزهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و میکروبی صورت گرفته است. در این تحقیق جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات و همچنین جهت مقایسه خصوصیات کیفی پساب تصفیه شده از داده‌های توصیفی و ثبت داده‌ها در جداول و مقایسه آنها به صورت گراف در نمودارهای مقایسه‌ای استفاده شده است و نتایج حاصله با داده‌های پیش از ورود به سیستم دیواترینگ و همچنین با استانداردهای محیط زیست و تحقیقات مشابه و نیز با استانداردهای کیفی حداقلی برای کاربری‌های مذکور، مقایسه و میزان کارایی سیستم تعیین و کاربری پساب تصفیه شده بدین ترتیب اولویت بندی گردید:

۱. شستشوی محوطه ۲. آبیاری فضای سبز ۳. استفاده به عنوان آب مخازن آتش نشانی.

واژه‌های کلیدی: آبگیری از لجن . پساب . کیک لجن . بت فیلتر پرس

فهرست مطالب

۱	فصل ۱: کلیات
۱-۱-۱-۱	مقدمه
۱-۱-۱-۲	بیان مساله
۱-۱-۱-۳	ضرورت تحقیق یا اهمیت تحقیق
۱-۱-۱-۴	اهداف تحقیق
۱-۱-۴-۱	هدف اصلی
۱-۱-۴-۲	اهداف فرعی
۱-۱-۴-۳	هدف کاربردی
۱-۱-۵	سوالات تحقیق
۱-۱-۶	فرضیه های تحقیق
۱-۱-۷	روش تحقیق
۱-۱-۸	ابزار گردآوری اطلاعات
۱-۱-۹	جامعه آماری و تعداد نمونه
۱-۱-۱۰	روش تجزیه و تحلیل اطلاعات
۱-۱-۱۱	کلیدواژه ها

۹	فصل ۲: مبانی نظری تحقیق
۲-۱-۱	مقدمه
۲-۱-۲	اشکال مختلف آب در لجن
۲-۱-۳	روش های تغلیظ لجن
۲-۱-۴	روش های آبیگری لجن
۲-۱-۵	بازیابی و استفاده مجدد از پساب
۲-۱-۶	موارد استفاده از پساب تصفیه شده
۲-۱-۷	آبیگری از لجن
۲-۱-۸	پیشینه تحقیق در ایران و جهان
۲-۱-۹	معرفی محدوده مطالعاتی
۲-۱-۹-۱	موقعیت جغرافیایی شهرستان اهواز
۲-۱-۹-۲	شرکت فولاد خوزستان
۲-۱-۹-۳	معرفی تصفیه خانه شماره ۱ فولاد خوزستان

- ۳-۱- مقدمه ۳۰
- ۳-۲- ابزارهای گردآوری اطلاعات ۳۰
- ۳-۳- روش های تجزیه و تحلیل اطلاعات ۳۱
- ۳-۴- تشریح فرآیند تحقیق ۳۱
- ۳-۴-۱- فاز مطالعاتی ۳۱
- ۳-۴-۲- مطالعات میدانی ۳۱
- ۳-۵- روش های انجام آزمایش ۳۳
- ۳-۵-۱- ابزارهای گردآوری اطلاعات ۳۳
- ۳-۶- تهیه نمونه پساب ۳۴

- ۴-۱- مقدمه ۳۷
- ۴-۲- سنجش پارامترهای کمی و کیفی نمونه های تصفیه نشده ۳۷
- ۴-۳- ارزیابی اثر تغییرات غلظت پلی الکترولیت در عملکرد تیکر ۳۸
- ۴-۴- ارزیابی اثر تغییرات غلظت پلی الکترولیت در عملکرد بِلت فیلتر پرس ۴۰
- ۴-۵- ارزیابی اثر تغییرات فلوی لجن ورودی به بِلت فیلتر پرس ۴۱
- ۴-۶- ارزیابی اثر تغییرات سرعت بِلت در فیلتر پرس ۴۲
- ۴-۷- ارزیابی کیفیت پساب تصفیه شده برای مصارف مختلف ۴۳

- ۵-۱- مقدمه ۴۸
- ۵-۲- تحلیل نتایج حاصل از پژوهش ۴۹
- ۵-۳- پاسخ به سوالات تحقیق ۴۹
- ۳-۵-۱- پرسش اول تحقیق ۴۹
- ۳-۵-۲- پرسش دوم تحقیق ۵۰
- ۳-۵-۳- پرسش سوم تحقیق ۵۰
- ۳-۵-۴- پرسش چهارم تحقیق ۵۰
- ۵-۴- مقایسه نتایج تحقیق با سایر پژوهش های صورت گرفته ۵۱
- ۵-۵- پیشنهادهای تحقیق ۵۱

فهرست اشکال

شکل (۱-۲) فلودیآگرام تصفیه خانه آب فولاد خوزستان ۲۷

شکل (۲-۲) فلودیآگرام سیستم دیواترینگ تصفیه خانه فولاد خوزستان ۲۸

فهرست جداول

جدول (۱-۳) روش و تجهیزات سنجش پارامترهای مورد بررسی.....	۳۴
جدول (۲-۳) نمونه های مورد سنجش.....	۳۵
جدول (۱-۴) نتایج سنجش پارامترهای کمی و کیفی نمونه ها.....	۳۸
جدول (۲-۴) مقایسه خصوصیات کمی و کیفی پساب تصفیه شده با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست	
.....	۴۴
جدول (۱-۵) مقایسه نتایج تحقیق با سایر پژوهش های صورت گرفته.....	۵۱

فهرست نمودارها

نمودار (۱-۳) فرآیند تحقیق.....	۳۲
نمودار (۱-۴) میانگین هفتگی کدورت ورودی به TOP.....	۳۸
نمودار (۲-۴) اثر تغییرات غلظت دو ماده AP9020 و C500 بر تغلیظ لجن خروجی از تیکنر.....	۳۹
نمودار (۳-۴) اثر تغییرات غلظت دو ماده AP9020 و C500 بر کاهش کدورت سرریز تیکنر.....	۳۹
نمودار (۴-۴) اثر تغییرات غلظت دو ماده AP9020 و C500 بر غلظت کیک خروجی بت فیلتر پرس.....	۴۰
نمودار (۴-۵) اثر تغییرات غلظت دو ماده AP9020 و C500 بر کاهش کدورت پساب بت فیلتر پرس.....	۴۱
نمودار (۴-۶) اثر تغییرات فلوی ورودی لجن به بت فیلتر پرس.....	۴۲
نمودار (۴-۷) اثر تغییرات سرعت دور بت فیلتر پرس بر تولید کیک.....	۴۳
نمودار (۴-۸) مقایسه خصوصیات پساب با کاربری های تعیین شده بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست جهت BOD.....	۴۴
نمودار (۴-۹) مقایسه خصوصیات پساب با کاربری های تعیین شده بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست جهت COD.....	۴۵
نمودار (۴-۱۰) مقایسه خصوصیات پساب با کاربری های تعیین شده بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست جهت TSS.....	۴۵
نمودار (۴-۱۱) مقایسه خصوصیات پساب با کاربری های تعیین شده بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست جهت کدورت.....	۴۶

فهرست علائم اختصاری

DE WATERING.....	آبگیری از لجن
BOD.....	Biological Oxygen Demand
COD.....	Chemical Oxygen Demand
TSS.....	مجموع جامدات معلق در آب
PH	میزان اسیدی یا قلیائی بودن یک مایع
TOP.....	Take Over Point
NTU.....	واحد سنجش کدورت
.....	تیکنر
EPS.....	مواد پلیمری خارج سلولی
PPM.....	Part per million (یک در میلیون) واحد اندازه گیری

فصل ۱:

کلیات

۱-۱- مقدمه

باور عمومی بر این است که مدیریت لجن یکی از بحرانی‌ترین موضوعات محیط زیست امروز است؛ زیرا تولید جهانی لجن که نتیجه توسعه سیستم‌های تصفیه فاضلاب جدید و نوسازی سیستم‌های موجود به شمار می‌رود، رو به افزایش است. علاوه بر آن در سال‌های اخیر یک حرکت جهانی به سوی استراتژی بهره‌برداری هر چه بیشتر از ماده و انرژی موجود در پس‌ماندها به وجود آمده است. هم‌چنین این نکته قابل تأکید است که عوامل محلی مانند موقعیت جغرافیائی، شرایط جوی، موقعیت اجتماعی و اقتصادی جوامع و مقبولیت عمومی و مشارکت همگانی، به شدت در انتخاب مدیریت بهینه لجن تأثیر دارد. این بدان معنی است که راه حل‌های مناسب مدیریت لجن، بر پایه ملاحظات ویژه آن محل به‌دست می‌آیند تا از به وجود آمدن اثرات منفی زیست‌محیطی و هم‌چنین تحمیل هزینه‌های پیش‌بینی نشده جلوگیری گردد. از کل لجن‌های تولیدی در منطقه آسیا در حدود ۵۰ درصد در ژاپن و ۱۵ درصد در چین تولید می‌شود. چین کشوری است که صدها تصفیه خانه جدید در آن در حال احداث می‌باشد، این بدین معنی است که انتظار می‌رود در این کشور تولید لجن به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد. در ژاپن کاربرد لجن در کشاورزی و دفن آن در حال کاهش، و در مقابل کاربرد لجن در تولید سیمان پرتلند در حال افزایش است و امکان دارد که به‌عنوان یک هدف و مقصد اصلی مدنظر قرار گیرد. در چین مهمترین مرحله دفع نهائی لجن دفن آن و در مواردی اکسیداسیون حرارتی و کاربرد در تولید مصالح ساختمانی می‌باشد. فلزات سنگین مهمترین آلاینده‌های لجن در چین می‌باشد، به ویژه روی و مس زیرا عموماً خطوط لوله در چین با ورق روی ساخته می‌شوند. دو مرکز تصفیه در پکن هم اکنون در حال استفاده از خشک کننده‌های طبیعی یا کمپوست می‌باشند که متعاقباً لجن عبور یافته از این مراحل در مصارف کشاورزی به‌عنوان کود مصرف می‌شوند و یک مرکز سوزاندن زباله در شانگهای هم در حال احداث است. در دیگر کشورهای آسیائی، لجن عموماً دفن شده و یا به‌طور مستقیم در زمین به کار می‌رود. در آفریقا ۵۰ درصد از جمعیت شهری فاقد آب مصرفی بوده و در حدود ۶۰ درصد از مناطق شهری دارای سیستم بهداشتی و تصفیه مناسب نمی‌باشند. سیستم‌های بهداشتی و تصفیه در محل، مانند تانک‌های سپتیک و توالت‌های گودالی به‌صورت گسترده در مناطق شهری و روستائی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ اما همواره در سیستم‌های برنامه‌ریزی و مدیریت، لجن‌های به‌وجود آمده در آنها را نادیده می‌گیرند. این بدین معنی است که لجن‌های تولید شده از این طریق غالباً و بلااستثنا در محیط دفع شده و یا بدون هیچ تصفیه‌ای در کشاورزی به کار برده می‌شوند. به هر حال یک‌سری فعالیت‌های ابتدائی تصفیه،

که شامل سیستم‌های برکه تثبیت، تصفیه ترکیبی شامل برکه و لجن فعال، در برخی کشورها، خصوصاً در کشورهای آفریقای غربی گزارش شده است. در آفریقای جنوبی، در کلان شهرها تکنولوژی‌هایی مانند کمپوست کردن یا به شکل گلوله در آوردن لجن مورد استفاده قرار می‌گیرند. روش‌های معمول دفع لجن در این کشور، عموماً شامل فروش آن به پیمانکاران برای استفاده در فضاهای سبز شهری، کاربرد در زمین، استفاده در کاشت چمن و مصارف دیگری مانند استفاده در زمین‌های گلف می‌باشد.

۲-۱- بیان مساله

می‌دانیم هر فرآیند تولیدی که در صنعت و طبیعت رخ می‌دهد در نهایت علاوه بر تولید محصول از خود ماده زائد به جای می‌گذارد که در تصفیه فاضلاب به طور عامیانه لجن گفته می‌شود، که باید به طور مناسب و صحیح دفع گردد. هر گونه بهبود در کاهش حجم لجن می‌تواند از هر دو منظر اقتصادی و زیست محیطی مفید باشد. همانطور که ذکر شد مدیریت لجن یکی از بحرانی‌ترین موضوعات محیط زیست امروز است. سوزاندن، کمپوست و دفن لجن رایج‌ترین روش‌های دفع لجن تولیدی در طول سال‌های گذشته بوده است. اما این روش‌ها بدون توجه به مقوله اقتصادی و محدودیت‌های زیست محیطی دیگر مناسب نیست و به فن‌آوری‌های پایدارتری نیاز است. لذا شرکت فولاد خوزستان در راستای رعایت الزامات زیست محیطی با مطالعه روش‌های مختلف جهت جلوگیری از بازگشت پساب تصفیه خانه به رودخانه کارون و بهره‌برداری بهینه از آب بازیافتی از پساب صنعتی بر آمد.

در این تحقیق، امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه جهت مصارف صنعتی با استفاده از روش آبیگری از لجن (دیواترینگ) در شرکت فولاد خوزستان مورد بررسی قرار می‌گیرد. معمولاً برای دفع لجن، آن را از طریق آبیگری خشک می‌کنند. لذا ابتدا روش‌های آبیگری لجن و سپس روش‌های دفع آن مورد بررسی قرار خواهد گرفت. آبیگری لجن یک فرایند انتهایی در تصفیه لجن است که با تبدیل لجن به مواد جامد و نیمه جامد، مدیریت آن را آسانتر نموده و کاربرد لجن را در فرایندهایی نظیر کمپوست، سوزاندن و دفع بهداشتی تسهیل می‌نماید آبیگری از لجن، بخش اعظمی از هزینه‌های تصفیه لجن را شامل می‌شود در نتیجه انتخاب روش مناسب با حداقل هزینه، و با در نظر گرفتن معیارهای فنی، اقتصادی، محیط زیستی و مدیریتی مورد توجه است.

۳-۱- ضرورت تحقیق یا اهمیت تحقیق

دفع لجن به اندازه تصفیه فاضلاب قدمت دارد. پس از تصفیه پساب جهت کنترل آلودگی در اثر استفاده از روش‌های اصلاح بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی، لجنهای آلی و غیرآلی برجای خواهند ماند. ذکر این نکته حائز اهمیت است که لجن باقیمانده در تصفیه خانه ها حاوی مقادیر متنابهی از ترکیبهای سمی و خطرناک می باشد. شرکت فولاد خوزستان در راستای رعایت الزامات زیست محیطی جهت جلوگیری از بازگشت پساب تصفیه خانه به رودخانه کارون و بهره برداری بهینه از آب بازیافتی از پساب صنعتی باتوجه به اهمیت موضوع به این پژوهش ورود کرد. آبیگری از لجن ، بخش اعظمی از هزینه های تصفیه لجن را شامل می شود در نتیجه انتخاب روش مناسب باید با دقت کافی انجام شود ولی باید توجه نمود که ممکن است گزینه با حداقل هزینه، بهترین گزینه نباشد. در انتخاب بهترین گزینه، معیارهای فنی، اقتصادی ، محیط زیستی و مدیریتی تاثیر گزار است.

انتخاب روش آبیگری از لجن به خصوصیات نظیر حضور مواد آلی، مواد معدنی، دانه بندی و غیره بستگی دارد. به منظور کاهش هزینه های گزاف سرمایه گذاری و راهبردی تاسیسات تصفیه و تثبیت لجن لازم است حجم لجن تولیدی در تصفیه خانه های فاضلاب تا حد ممکن کاهش یابد. بدین منظور معمولا از روش تغلیظ و آبیگری لجن استفاده می شود. آبیگری لجن یکی از مشکلترین مباحث مهندسی محیط زیست در ارتباط با دفع آن است. از آنجا که لجن اصلاح شده به راحتی تغلیظ و آبیگری نمی شود، بنابراین در تصفیه خانه های فاضلاب عملیات آماده سازی لجن اهمیت ویژه ای دارد. آماده سازی یا اصلاح کیفیت شیمیایی لجن در واقع فرایندی فیزیکی-شیمیایی است که موجب تسهیل حذف آب و بازیافت مواد جامد لجن می شود. در عملیات تصفیه لجن این فرایند غالبا قبل از مراحل تغلیظ و آبیگری انجام شده و باعث افزایش بازدهی این واحد ها می شود. اولین هدف از آماده سازی لجن افزایش اندازه ذرات، غلبه بر آثار ناشی از آبدار بودن و دفع بار الکتریکی بین ذرات است. به عبارت دیگر، آماده سازی لجن سبب تجمع ذرات ریز پراکنده و کلویدی موجود در آب لجن و آزاد شدن آب پیوندی موجود میان آنها میشود. در اغلب موارد به منظور آماده سازی لجن از مواد شیمیایی معدنی - آلومینیوم سولفات، سولفات آهن، کلرید آهن، اهک- و سامانه های پلی الکترولیت آلی-کیتوسان، کربوکسی متیل سلولز و ... استفاده می شود. اگرچه فرایندهای گرمایی نیز در این زمینه کاربرد دارند، اما استفاده از آنها مرسوم نیست.

در یک فرایند تصفیه فاضلاب، لجن حاصل از تصفیه معمولا حاوی مواد آلی ، پاتوژن ها و بیش از ۹۵ درصد آب است. سیستم های فرآوری و دفع لجن عمدتا شامل فرایندهای هضم برای حذف مواد آلی و پاتوژنها و

تغلیظ و آبگیری برای کاهش حجم لجن و دفع آب اضافی هستند. آبگیری لجن یک فرایند انتهایی در تصفیه لجن است که با تبدیل لجن به مواد جامد و نیمه جامد، مدیریت آن را آسانتر نموده و کاربرد لجن را در فرایندهایی نظیر کمپوست، سوزاندن و دفع بهداشتی تسهیل می نماید. در حال حاضر سیستم های مختلفی نظیر بسترهای ماسه ای، فیلتر فشاری نواری - بت فیلتر پرس - ، فیلتر فشاری - فیلتر پرس - پرس پیچشی - اسکرو پرس - ، سانترفیوژ، بسترهای لجن خشک کن، لاگون های لجن ، فیلتر خلا - وکیوم درام فیلتر و وکیوم بت فیلتر - برای آبگیری لجن در تصفیه خانه های فاضلاب قابل کاربرد می باشند. تنوع گزینه ها و خصوصیات و قابلیت های متفاوت هریک از سیستم ها، تصمیم گیری در مورد انتخاب گزینه مناسب برای تصفیه خانه را مشکل می نماید.

متغیرهای اصلی در هر فرایند آبگیری، غلظت جامدات و میزان جریان لجن ورودی ، مواد شیمیایی مورد نیاز، غلظت جامدات کیک لجن آبگیری شده و جریان لجن آب است.

۴-۱- اهداف تحقیق

۴-۱-۱- هدف اصلی

امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه جهت مصارف مختلف صنعتی با استفاده از روش دیواترینگ در شرکت فولاد خوزستان.

۴-۱-۲- اهداف فرعی

- ۱) تعیین مشخصات کمی و کیفی پساب خروجی از تصفیه خانه فولاد خوزستان از نظر بار آلودگی و پارامترهای مختلف فیزیکی ، شیمیایی و میکروبی
- ۲) تعیین دوز مناسب تزریق و امکان سنجی صرفه جویی پلی الکترولیت در ورودی تیکنر
- ۳) افزایش راندمان خروجی تیکنر با تغلیظ مناسب لجن ورودی (۶٪)
- ۴) افزایش راندمان حذف مواد معلق در بت فیلترپرس ها
- ۵) تولید کیک لجن با حداقل ۲۰٪ غلظت لجن

- ۶) کاهش کدورت آب بازیافتی جهت بهره وری داخلی شرکت فولاد خوزستان به کمتر از 40 NTU
- ۷) استفاده مجدد در تامین بخشی از نیاز آبی شرکت فولاد خوزستان
- ۸) تعیین کارایی تیکنرها در حذف BOD, COD, TSS, کدورت
- ۹) تعیین کارایی بلت فیلتر پرس ها در حذف BOD, COD, TSS, کدورت

۳-۴-۱- هدف کاربردی

ارتقا کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه شرکت فولاد خوزستان با استفاده از فرآیند دیواترینگ جهت استفاده مجدد از پساب جهت مصارف مختلف صنعت

۵-۱- سوالات تحقیق

- ۱) آیا انتخاب ماده منعقد کننده مناسب ، میزان دوز تزریق بهینه پلی الکترولیت ، فلوی ورودی و میزان دور بلت فیلترپرس از عوامل اثر گذار بر کارایی سیستم دیواترینگ می باشند ؟
- ۲) آیا امکان صرفه جویی پلی الکترولیت در سیستم دیواترینگ وجود دارد؟
- ۳) آیا امکان افزایش راندمان بلت فیلترپرس ها وجود دارد؟
- ۴) آیا کیفیت پساب خروجی از سیستم دیواترینگ استاندارد محیط زیست جهت مصارف مختلف صنعتی را برآورده می کند ؟

۶-۱- فرضیه های تحقیق

- ۱) انتخاب ماده منعقد کننده مناسب ،(میزان دوز تزریق بهینه پلی الکترولیت ، فلوی ورودی و میزان دور بلت فیلترپرس) از عوامل اثر گذار بر کارایی سیستم دیواترینگ می باشند
- ۲) امکان صرفه جویی پلی الکترولیت در سیستم دیواترینگ وجود دارد .
- ۳) امکان افزایش راندمان بلت فیلترپرس ها وجود دارد .

۴) کیفیت پساب خروجی از سیستم دیواترینگ ، مطابق استاندارد محیط زیست جهت مصارف مختلف صنعتی است

۷-۱- روش تحقیق

این تحقیق مبتنی بر روش ها و آنالیزهای آزمایشگاهی می باشد. برای جمع آوری اطلاعات مربوط به ادبیات و بررسی پیشینه تحقیق از روش مطالعات کتابخانه ای و جستجوی اینترنتی از مجلات و مقالات معتبر ISI و ISC استفاده و در رابطه با کیفیت پساب صنایع فولاد و روشهای مختلف تصفیه پساب های صنعتی از روش بازدید میدانی و مصاحبه و گردآوری مطالب و اطلاعات مربوط به کیفیت پساب از کارشناسان محیط زیست و آزمایشگاه صنایع فولاد و انتخاب پساب خروجی از تصفیه خانه با مشخصات مربوطه استفاده و اطلاعات گردآوری گردید .

۸-۱- ابزار گردآوری اطلاعات

در این تحقیق از مطالعات کتابخانه ای و جستجوی اینترنتی و اطلاعات موجود در اسناد ، مدارک و گزارشات مدیران و کارشناسان شرکت فولاد خوزستان و همچنین مصاحبه و پرسشنامه برای دریافت نظرات کارشناسان و نیز روش بازدید میدانی استفاده شد که به طور خلاصه در زیر آورده شده اند:

۱) فرم های پروسه تولید

۲) نتایج آزمایشگاهی

۳) جداول مقایسه ای

۴) مشاهده

۹-۱- جامعه آماری و تعداد نمونه

پروسه مذکور در بازه زمانی ۲ ماهه انجام شد. نمونه برداری و آزمایشات ، بصورت روزانه انجام شد. حجم نمونه ها با توجه به حجم لازم جهت آزمایشات مختلف تعیین گردید . جهت آزمایش COD و BOD هر کدام ۴

نمونه ، جهت آزمایش TSS ۴۰ نمونه و جهت آزمایشات PH و کدورت هر کدام ۶۰ نمونه تعیین گردید

۱-۱۰- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

دراین تحقیق جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از داده های توصیفی ، آزمایش Jar-test و ثبت ، ارائه و مقایسه داده ها و گراف ها (شاخص های های کمی و کیفی پساب تصفیه شده) درجداول و نمودارهای مقایسه ای و مقایسه سیستم مورد مطالعه (قبل و بعد از تغییرات اعمالی) و نیز مقایسه آن با استانداردهای محیط زیست و تحقیق های مشابه استفاده شده است .

که بسته به نوع عملیات و کیفیت مورد نیاز، از سیستم های مختلف از جمله سیستم های غشایی نظیر بیوراكتور غشایی MBR، فیلتراسیون غشایی اسمز معکوس، سیستم های تصفیه BNR جهت حذف ازت و فسفر و سایر سیستم های تصفیه پیشرفته می توان جهت بازیافت استفاده کرد.

۱-۱۱- کلیدواژه ها

آبگیری از لجن یا (DE WATERING) معکوس فرآیند تصفیه آب است و یک فرآیند انتهایی در تصفیه لجن است که با تبدیل لجن به مواد جامد و نیمه جامد، مدیریت آن را آسانتر نموده و کاربرد لجن را در فرآیندهایی نظیر کمپوست، سوزاندن و دفع بهداشتی تسهیل می نماید

▪ پساب

پساب یا فاضلاب به بازمانده ها و دورریزهای عمدتاً مایع محلی، شهری یا صنعتی گفته می شود
کیک لجن : لجن بعد از آبگیری که شبیه کیک است فشرده می شود. با پایین تر رفتن محتویات آب هدف تصفیه فاضلاب بهتر برآورده می شود.

▪ بلت فیلتر پرس

فیلتر تسمه ای (Belt Filter) سیستم فیلتراسیونی است که در آن فرآیند تصفیه با کمک از تسمه نقاله صورت می پذیرد. در واقع یک تسمه لاستیکی مشبک، که به آن بلت یا همان تسمه گفته می شود، بر روی غلتک هایی حرکت می کند و مدیا از جنس پارچه فیلتری روی این کمر بند لاستیکی قرار دارد.

فصل ۲:

مبانی نظری تحقیق

۱-۲- مقدمه

هدف از این فصل مروری بر پیشینه تحقیقات انجام گرفته در زمینه موضوع مورد بررسی و طبقه بندی یافته های تحقیقات دیگر محققان در سطح دنیا و تعیین و شناسایی خلأ های تحقیقاتی است. این بررسی در حوزه تحقیقات داخل و خارج از کشور ارائه گردیده است و طبقه بندی تحقیقات انجام شده گذشته گان با رعایت ترتیب زمانی انجام گرفته است. موضوع کارایی در پژوهش های بسیاری و با استفاده از روش های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. تحقیقات مرتبط انجام شده در حداقل یک دهه اخیر مورد بررسی قرار گرفته و در پایان این فصل نیز تحلیل شکاف های تحقیقاتی که ضرورت اجرای تحقیقات بیشتر و خصوصاً تحقیق حاضر را ایجاب نموده بیان شده است.

۲-۲- اشکال مختلف آب در لجن

تحقیقات اخیر نشان می دهد که جرم کسر آب در تولید لجن زیستی معمولاً بیش از ۹۸٪ است (۱،۲)، می توان به طور مستقیم به عنوان یک منبع انرژی با استفاده از احتراق و یا پردازش برای تولید سوخت های زیستی یا دیگر مواد آلی استفاده نمود. تولید پردازش بیشتر از لجن زیستی دشوار است زیرا ممکن است حاوی مقدار زیادی از سمی مواد شیمیایی باشد. بنابراین هر گونه بهبود در کاهش حجم این لجن می تواند از هر دو منظر اقتصادی و محیط زیستی مفید باشد. (۳،۴) اغلب، آبی که در لجن است به دسته بندی آب محدود، است که از لحاظ فیزیکی، شیمیایی و یا هر دو به فلاک و آب آزاد که به عنوان بخش عمده ای از رفتار آب بوده و می تواند به راحتی از هم جدا شوند (۵). با این حال، وزیلند و مارتل (۶) چهار شکل مختلف برای آب در لجن به شرح زیر تعریف می نمایند:

▪ آب آزاد

آبی است که به ذرات جامد متصل نیست و به راحتی توسط ته نشینی ساده گرانشی جدا شده است.

▪ آب میان بافتی

آبی است که در ساختار فلاک و یا در درون یک سلول به دام افتاده است.

▪ آب مجاور

مولکول های آب که از لحاظ فیزیکی به ذرات جامد محدود در سطح به دلیل ماهیت خود و می تواند به هر وسیله مکانیکی جدا باشد.

▪ آب هیدراتاسیون

مولکول های آب که از نظر شیمیایی به ذرات جامد محدود و شبکه بلوری یخ بر انجماد را تبدیل نمی شوند. در فیلتراسیون و فشرده سازی از یک لجن لخته کیک جامد با ۳۵ تا ۴۰ درصد محتویات مواد جامد می تواند در فشار ۳۰۰ تا ۴۰۰ کیلو پاسکال به دست آید (۷)، با این حال با افزایش فشار در ۶ تا ۱۰ مگاپاسکال، ۶۰٪ کیک جامد می تواند تولید شود. اگر چه فشار یک عامل مهم در آگیری است، ساختار کیک در استانه فشار بالا به طور قابل توجهی رو به زوال می رود (۸،۹).

▪ خشک کردن لجن

که در آن معمولا گرما برای نابودی پیوند مولکولی آب به سطوح جامد استفاده می شود و آنها را برای تبخیر آزاد می کند. درام روتاری (۱۰) و خشک کن بستر سیال (۱۱،۱۲) دستگاه های رایج برای این مرحله می باشد (۱۳). یکی دیگر از ویژگی های مهم لجن ترکیب آن است. در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب، معمولا باکتری تمایل به جمع تشکیل از فلاک، بیوفیلم، و یا حتی گرانول دارد. (۱۴)

مواد پلیمری خارج سلولی (EPS)، که از باکتری ها و میکروارگانیسم های مختلف گرفتار تشکیل می شود. EPS در تعامل با مولکول های آب به عنوان یک ژل تبدیل می شود (۱۵)

EPS محصولی است از لیز و هیدرولیز مولکولهایی که ممکن است جذب برخی از مواد آلی از فاضلاب به ماتریس آن شوند (۱۶). اگر چه پلی ساکاریدها و پروتئین از اجزای اصلی EPS هستند، مواد هیومیکی نیز ممکن است در حال حاضر به مقدار ۲۰ درصد از کل مقدار باشد (۱۷). علاوه بر این، EPS ممکن است شامل اسیدهای نوکلئیک، لیپیدها، اورونیک اسید و برخی از اجزای دیگر بسته به منبع لجن زیستی و روش استخراج (EPS 18-21) می تواند اثرات قابل توجهی بر خواص مختلف سنگدانه میکروبی مانند انتقال جرم (۲۲،۲۳)، بار سطحی (۲۴-۲۶) و ته نشینی (۲۷،۲۸،۲۹) لخته سازی (۳۰-۳۱)، و آگیری لجن (۳۲) داشته باشد.

¹ - extracellular polymeric substances

۳-۲- روش های تغلیظ لجن

▪ روش ثقلی

لجن را به صورت دائمی و یا متناوب وارد استخری که غالباً استوانه ای ساخته می شود می ریزند تا ته نشین شده و غلیظ گردد و برای اینکه فرایند ته نشینی بهتر انجام گیرد از یک به همزن با سرعت دورانی بسیار کم استفاده می شود که با کمک میله های قائم خود جداسازی مواد جامد را از فاضلاب تندتر نماید.

▪ روش شناور سازی

در مواردی که ذرات لجن سبک باشند (مانند لجن فعال) از روش شناور شدن لجن استفاده می کنند. برای این کار هوا را نخست تحت فشار در لجن می دمند و سپس مخلوط هوا و لجن را به کمک لوله های سوراخ دار در کف استخر تغلیظ لجن وارد می کنند. بر اثر کاهش فشار هوای محلول به صورت حباب های از مایع لجن جدا شده و به سمت بالا حرکت می کند. حباب های هوا در ضمن بالا رفتن ذرات لجن را با خود به صورت کف به سطح استخر می برند و در آن جا لجن شناور شده از بقیه مایع جدا گردیده سپس با کمک کفاب گیرهایی لجن شناور شده را به بیرون از استخر هدایت می کنند. در هر دو روش برای تشدید و سرعت بخشیدن فرایند ته نشینی ذرات لجن و غلیظ شدن آن از مواد شیمیایی مانند پلی الکترولیت ها (پلیمرها استفاده می کنند) لجن بدست آمده از استخرهای تغلیظ لجن به مخزنهای هاضم لجن فرستاده می شود.

▪ نکات مورد استفاده در استخرهای تغلیظ لجن

۱- غلیظ کردن لجن ممکن است تا ۱۵٪ انجام شود زیرا لجن تا وقتی که دست کم ۸۵٪ آب داشته باشد به صورت مایع بوده و قابل پمپ کردن است. هرگاه غلظت لجن از ۲۰٪ بیشتر باشد اثر انگشت روی آن می ماند وقتی غلظت آن به ۳۵٪ برسد خمیری شکل و در غلظت های ۸۵٪ و بیشتر (دارای ۱۵٪ آب) کاملاً خشک به نظر رسیده قابل پودر شدن می باشد.

۲- در روش هوادهی بهتر است که قسمتی از لجن استخر ته نشینی نهایی را به صورت لجن برگشتی به حوض هوادهی فرستاد و بقیه را به استخر ته نشینی نخستین فرستاد و سپس همه لجن اضافی را از استخر ته نشینی نخستین برداشت نمود روش دیگر آن است که قسمتی از لجن استخر ته نشینی نهایی و همه لجن استخر ته نشینی نخستین را به صورتی جداگانه برای غلیظ کردن به استخر غلیظ کننده لجن بفرستند اگر

سیستم فاقد استخر ته‌نشینی نخستین باشد از استخر ته‌نشینی نهایی همه لجن گرفته می‌شود.

۴-۲- روش های آبگیری لجن

▪ آبگیری لجن

فاضلاب به هر طریقی تصفیه شده باشد یا به عبارت بهتر مواد جامد موجود در آن تغلیظ شده باشد با یکی از روش‌های زیر بی‌آب خواهد شد

۱- صافی فشاری^۱

۲- بسترهای لجن خشک کن^۲

۳- صافی خلاء^۳

۴- بی آب کردن لجن به طریقه گریز از مرکز^۴

صافی فشاری : از تعدادی صفحات فلزی که بهم می‌چسبند که فضای خالی بین آنها هست تشکیل شده است به وسیله پمپ لجن را به داخل این فضاها انتقال داده و در اثر فشردن صفحات به یکدیگر آب موجود در لجن از آن جدا خواهد شد. بعد از خروج آب از لجن مواد جامد آن به صورت کیک در خواهد آمد و رطوبت محتوی آن ۶۵-۷۰٪ خواهد بود. در داخل صفحات فلزی ممکن است انواعی از مواد پارچه ای قرار داشته باشد که لجن بین دو صفحه را در خود جای دهد در حال حاضر تأسیسات صافی فشاری که قادر است ۲۵۰-۲۰۰ تن لجن را به صورت کیک تبدیل نماید موجود است. از زمان شروع پمپاژ لجن به داخل صافی تا خارج ساختن کیک ها حدود ۵-۲ ساعت به طول می‌انجامد. پارچه های موجود بین صفحات را از ۲۰۰-۱۵۰ بار صاف کردن لجن باید شستشو داد. در طراحی و سایل تصفیه لجن بهتر است مشخصات صافی فشاری را از فروشندگان و سازندگان دریافت نمود.

صافی های فشاری تسمه ای : آبگیری به روش فیلتر پرس یک فرایند ناپیوسته می باشد که در آن آبگیری از طریق خارج کردن آب از لجن در فشار بالا صورت می پذیرد. حاصل این فرایند کیک لجن می باشد که

1 - filter preossing

2 - drying bed

3 - vacuum fiLter

4 - centrifugation

در مقایسه با دیگر تکنولوژی های موجود از میزان مواد جامد بالاتری برخوردار خواهد بود که مقدار آن تا ۵۰ درصد مواد جامد نیز می تواند برسد. فیلتر پرس از یک سری صفحات پلی آمید یا پروپیلن تو رفته تشکیل شده است. این صفحات بین یک صفحه فلزی ثابت و یک صفحه متحرک که به جک هیدرولیک متصل است، قرار دارند و به هم فشرده می گردند. بین هر یک از این صفحات پارچه صافی از جنس کتان یا پلی آمید قرار دارد که روی آنها و در فاصله خاص بین صفحات کیک تشکیل می شود و مایع صاف شده از پارچه صافی عبور می کند. زمانی که دستگاه فیلتر پرس پس از پایان عملیات باز می شود، کیک های لجن به پایین فرو ریخته و دستگاه تخلیه می گردد. پس از هر سری عملکرد، دستگاه باید با آب شستشو گردد. هر سیکل کاری آگیری در این روش، ۱/۵ تا ۴ ساعت به طول می انجامد عملیات آگیری دوغاب توسط فشار تامین شده توسط پمپ تغذیه دستگاه فیلترپرس، صورت می گیرد .

در برخی پروژه ها، با توجه به نوع لجن و حساسیت کار آگیری، از فیلتر پرسهای ممبرانی استفاده می گردد. مهمترین مزیت این گونه فیلتر پرسها نسبت به سایر روشهای آگیری، تولید کیک خشک لجن با غلظت جامدات بیشتر می باشد. در این نوع فیلتر پرس ها، علاوه بر صفحات مستحکم ثابت، از یکسری صفحات قابل انعطاف در فشار بالا، تحت عنوان ممبران نیز استفاده می شود. در عمل پس از انجام مرحله اول بارگیری لجن در فیلتر پرس، با استفاده از کمپرس هوا یا آب، فشار جدیدی در پشت صفحات ممبران وارد گشته و با تورم ممبران، لجن آگیری شده بیشتر تحت فشار قرار می گیرد. بدین ترتیب آگیری به طور مضاعف صورت می گیرد و راندمان کار نیز بعضاً بهتر خواهد بود. طراحی و ساخت فیلتر پرس ممبرانی بر حسب هر پروژه می تواند متفاوت باشد که نظیر سایر روشهای آگیری از لجن، در روشهای فیلتر پرس و فیلتر پرس غشایی نیز می توان از مواد شیمیایی مختلف نظیر پلی الکترولیت و آهک جهت بالا بردن راندمان حذف آب از لجن استفاده نمود.

▪ بسترهای لجن خشک کن

به شکل مستطیل ساخته شده و دیواره های جانبی آن ممکن است از آجر یا پوشش سیمانی یا بتن مسلح باشد- عمق کل بستر لجن از کف حدود (یک متر است و کف آن بوسیله لوله های به قطر ۱۵cm از جنس سفال زهکشی شده است بستر لجن با لایه ای به ارتفاع ۶۰-۴۵ سانتی متر شن و ماسه پوشیده شده که پوشش شنی آن حداکثر ۱۵cm با اقطار ۱۵-۳۰ سانتی متر پوشش ماسه ای حداکثر ۴۵-۳۰ سانتی متر از نوع ماسه صافی خواهد بود. شیب کف بستر از محل ورود لجن تا انتهای آن ۱/۱۰ برای جریان وزنی آن پیش بینی می شود و ضریب تجانس ماسه بستر لجن ۵ و ضریب یکنواختی آن ۱/۵ - ۳/ میلی متر است کف

صافی نیز از طرفین آن به طرف لوله زهکشی از شیب نسبتاً زیادی برخوردار است. لجن هضم یا تصفیه شده با ضخامت ۳۰-۴۰ سانتی متر بر روی بستر پخش و رطوبت آن از طریق نفوذ در لایه های بستر یا تبخیر از بین می رود زمان بی آب شدن لجن به عوامل مختلفی مربوط است.

زمان بی آب شدن لجن در بسترها به چه عواملی مربوط است؟

۱- کیفیت لجن تصفیه شده

۲- شرایط بستر لجن

۳- شرایط جوی

بین ۱۵-۱۰ روز طول می کشد- لجن خشک بستر ۶۳٪ رطوبت دارد و بعد از یک هفته پخش لجن بر روی بستر با ایجاد ترک هایی در سطح آن به راحتی لجن های خشک را می توان از سطح بستر لجن دور ساخت. از هر صافی در یکسال احتمالاً می توان ۲۵ بار استفاده نمود. سطح لازم برای خشک کردن لجن برای هر نفر مقدار آن بین ۰.۷ - ۰.۶ متر مربع برای هر نفر به طور متوسط تعیین شده است.

ممکن است برای خشک کردن لجن از بسترهای سرپوشیده نیز استفاده شود، در سیستم های کوچک تصفیه فاضلاب که روش تصفیه هوادهی گسترده می باشد و لجن های فعال زیادی نیاز به تصفیه خاصی ندارد و معمولاً این لجن ها را در سیلوهای مخصوص که بر مبنای ۳۰ لیتر برای هر نفر ظرفیت آن محاسبه گردیده ریخته و سپس از تغلیظ نسبی به بسترهای لجن خشک کنی می دهند انتقال لجن از محل تصفیه و تغلیظ به بسترها ممکن است با نیروی ثقل یا با استفاده از پمپ لجن انجام شود.

۵-۲- بازیابی و استفاده مجدد از پساب

رشد پیوسته جمعیت، آلودگی آبهای سطحی و زیر زمینی، توزیع غیریکنواخت منابع آبی و خشکسالی های دوره ای، سازمان ها و متخصصین آب و فاضلاب را مجبور کرده که به دنبال منابع جدیدی جهت تأمین آب باشند. تکنولوژی استفاده از پساب تصفیه شده فاضلاب با کیفیت بالا به عنوان یک منبع آب قابل اعتماد، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. امروزه با پیشرفت تکنولوژی و ابداع روش های تصفیه پیشرفته فاضلاب می توان بخش عمده ای از فاضلاب های تولید شده در صنایع و نیز فاضلاب های بهداشتی را مورد تصفیه قرار داده و پساب تصفیه شده را به سیکل استفاده مجدد بازگرداند. همچنین با توجه به قرار گیری کشور ما در منطقه کم آب جهان و محدودیت دسترسی به منابع آبی در بخش وسیع از کشور، استفاده از

فاضلاب تصفیه شده در مصارف گوناگون می تواند گزینه بسیار مناسب و مقرون به صرفه جهت تامین آب مورد نیاز صنایع مختلف باشد که در عین حال منجر به حفظ منابع آبی موجود و جلوگیری از اتلاف آب و آلودگی محیط زیست نیز می شود.

۶-۲- موارد استفاده از پساب تصفیه شده

عمده استفاده از پساب تصفیه شده شامل موارد زیر است:

▪ آبیاری کشاورزی

این مورد در حال حاضر بیشترین نوع استفاده از پساب تصفیه شده در دنیا می باشد. با توجه به اینکه در کشور ما مصارف کشاورزی بیشترین مقدار مصرف آب را به خود اختصاص می دهد، می توان با استفاده از تکنیکهای استفاده مجدد از پساب، منبع آبی مناسبی را برای این بخش تامین کرد.

▪ آبیاری مناظر طبیعی

شامل آبیاری پارکها، مناظر طبیعی اطراف فضاهای اداری، تجاری و صنعتی و نیز فضای سبز اطراف مناطق مسکونی می باشد. به دلیل گستردگی مساحت این مناطق آب قابل توجهی صرف این امور می گردد که می تواند از طریق بازگردانی و بازیابی پساب مورد استفاده در منازل، ادارات و فضاهای تجاری (فاضلاب بهداشتی) بخش عمده ای از آن را تامین نمود.

▪ فعالیت های صنعتی بخصوص در بخش فرایند و خنک سازی

آب تبرید که برای مصارف برج ها و استخرهای تبرید بکار می رود، عمده ترین میزان بازگردانی را در صنعت به خود اختصاص می دهد. در استفاده از پساب جهت خط تولید صنایع مختلف اغلب به دلیل نیاز به آب با کیفیت مطلوب لازم است بسته به شرایط، تصفیه متناسبی انجام شده و پساب بعد از ارتقای کیفیت به خط تولید بازگردانده شود.

▪ شارژ منابع آب زیر زمینی

این عمل هم از طریق حوضچه های پخش پساب و هم از طریق تزریق مستقیم به آبخوان های زیر زمینی انجام می شود.

▪ مصارف تفریحی و زیست محیطی

شامل تعداد زیادی از مصارف غیر آشامیدنی از قبیل ایجاد دریاچه های تفریحی، تزریق به تالاب ها، افزایش جریانات سطحی و رودخانه ها است.

▪ مصارف غیر شرب شهری

مصارفی از قبیل آتش نشانی، تهویه مطبوع، فلش تانک، آب مورد نیاز جهت ساخت و ساز برای مصارف حاضر عموماً بایستی سیستم مختصری جهت بازگردانی نصب گردد که هزینه آن در مقابل هزینه ناشی از صرفه جویی بسیار اندک بوده و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه خواهد بود.

بسته به کیفیت مورد نیاز، پساب تصفیه شده نیاز به یک سری عملیات جهت بازیافت کیفیت دارد.

با توجه به وجود قسمت های مختلف در واحد دیواترینگ و لزوم انجام آزمایشات مختلف، به ترتیب زیر اقدام خواهد شد

۱ - نمونه برداری از پساب های ورودی به TOP

۲- آنالیز پساب فوق الذکر

۴- نمونه برداری از لجن تغلیظ شده به تیکنر و نیز خروجی از تیکنر

۵- آنالیز نمونه های مربوط به تیکنر

۶- نمونه برداری از ورودی به بت فیلتر پرس بعد از تزریق مواد شیمیایی

۷- آنالیز نمونه های مربوط به بت فیلتر پرس

بعد از انجام نمونه برداری های لازم از قسمت های مختلف، جداول مخصوص جهت درج اطلاعات می بایست آماده شود.

۷-۲- آبیگری از لجن

آبیگری از لجن یا (DE WATERING) معکوس فرآیند تصفیه آب است و یک فرآیند انتهایی در تصفیه لجن است که با تبدیل لجن به مواد جامد و نیمه جامد، مدیریت آن را آسانتر نموده و کاربرد لجن را در فرآیندهایی نظیر کمپوست، سوزاندن و دفع بهداشتی تسهیل می نماید معمولاً برای دفع لجن، آن را از طریق آبیگری خشک می کنند آبیگری از لجن، بخش اعظمی از هزینه های تصفیه لجن را شامل می شود فاضلاب به هر طریقی تصفیه شده باشد یا به عبارت بهتر مواد جامد موجود در آن تغلیظ شده باشد با یکی

از روش‌های زیر بی‌آب خواهد شد :

۱- صافی فشاری

۲- بسترهای لجن خشک کن

۳- صافی خلاء

۴- بی‌آب کردن لجن به طریق گریز از مرکز

▪ پساب

پساب یا فاضلاب به بازمانده ها و دورریزهای عمدتاً مایع محلی، شهری یا صنعتی گفته می‌شود. پساب آب استفاده شده است یعنی آبی که پس از استفاده های مختلف صنعتی، کشاورزی، شهری و خانگی بر جا می ماند به کلیه آب های استفاده و مصرف شده جهت مقاصد گوناگون اصطلاحاً فاضلاب گفته می‌شود، به عبارت دیگر به مجموعه آب‌های دور ریختنی که پس از جمع آوری و تصفیه ممکن است قابلیت استفاده مجدد را داشته باشد، فاضلاب اطلاق می‌شود. تعریف همگانی تر آن این است که به مجموعه آب‌های آلوده، فاضلاب گفته می‌شود از نظر ترکیب ۹۹/۹ درصد فاضلاب را آب و حدود ۰/۱ درصد آن را ناخالصی‌ها و مواد آلاینده تشکیل می‌دهد مواد آلاینده موجود در فاضلاب شامل مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی، مواد معلق، مواد مغذی، پاتوژن‌ها، فلزات سنگین، مواد آلی مقاوم به تجزیه بیولوژیکی و جامدات محلول است که وجود هر یک از این آلاینده‌ها و غلظت آنها بستگی به نوع و ماهیت فاضلاب دارد. فاضلاب از نظر منشأ تولید آن ممکن است خانگی، صنعتی، کشاورزی یا ترکیبی از آنها باشد. از نظر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی و قدرت آلاینده‌گی فاضلاب‌ها به چهار دسته تقسیم می‌گردند:

۱. ضعیف ۲. متوسط ۳. قوی ۴. خیلی قوی

کیک لجن : لجنی که بعد از آگیری در سیستم فیلترپرس با کمک تسمه نقاله شبیه کیک فشرده شده و با پایین تر رفتن محتویات آب جامدات موجود در لجن بیشتر خشک شده و هدف تصفیه فاضلاب بهتر برآورده می‌شود و اصطلاحاً "کیک لجن تشکیل می‌شود.

▪ بِلِت فیلتر پرس

سیستم فیلتراسیونی است که در آن فرآیند تصفیه با کمک از تسمه نقاله صورت می‌پذیرد. در واقع یک تسمه لاستیکی مشبک، که به آن بِلِت یا همان تسمه گفته می‌شود، بر روی غلتک‌هایی حرکت می‌کند و مدیا از جنس پارچه فیلتری روی این کمربند لاستیکی قرار دارد بِلِت فیلترپرس قابلیت جداسازی جامدات از فاضلاب را در صنایع مختلف دارا می‌باشد و عملیات فیلتر شدن در دو مرحله صورت می‌گیرد: مرحله اول به

صورت گرانشی فیلتراسیون انجام می‌شود در مرحله دوم فشرده سازی و آبگیری لجن بین دو بلت اسکرین که توسط غلتک ها هدایت می‌شوند انجام می‌گیرد.

۸-۲- پیشینه تحقیق در ایران و جهان

جامدات و جامدات بیولوژیکی که روی هم رفته لجن نامیده می‌شوند، عمدتاً متشکل از جامداتی است که در طی فرآیندهای تصفیه فاضلاب تولید شده و به شکل مایع یا نیمه مایع هستند که با توجه به عملیات و فرآیندهای مورد استفاده معمولاً به لحاظ وزنی دارای ۰/۲۵ تا ۱۲٪ جامدات می‌باشند (۳۳).

اصطلاح جامدات زیستی همان طور که به وسیله انجمن آب و محیط زیست (WEF)^۱ تعریف شده بیانگر این حقیقت است که مواد جامد فاضلاب فرآورده های آلی هستند که می‌توان آنها را پس از تصفیه با فرآیندهایی نظیر تثبیت و کمپوست کردن مورد استفاده مفید قرار داد. اجزاء یا مواد حذف شده در تصفیه، جامدات و جامدات زیستی عمدتاً دارای حجم بالایی بوده و پردازش، استفاده مجدد و دفع آنها امروزه پیچیده ترین مشکلی است که مهندسين تصفیه فاضلاب با آن روبرو می‌باشند (۳۳).

سازمان حفاظت محیط زیست امریکا^۲ (U.S.EPA) میزان لجن تولید شده در ایالت متحده در سال ۱۹۹۸، ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ را به ترتیب ۶/۳، ۶/۹ و ۷/۴ میلیون تن در سال گزارش نموده است و انتظار می‌رود که تولید لجن در آینده نیز افزایش یابد. (۳۴) و (۳۵).

مقدار لجن تولید شده در یک تصفیه خانه فاضلاب تقریباً معادل ۱ درصد فاضلاب تصفیه شده است. در حالی که تصفیه فاضلاب چند ساعت وقت نیاز دارد، تصفیه لجن تولید شده و آماده کردن آن برای دفع یا استفاده سودمند چند روز یا حتی چند هفته وقت لازم داشته و مستلزم استفاده از تجهیزات پیچیده تر است. این مسئله باعث می‌شود که مدیریت لجن ۴۰ تا ۵۰ درصد کل هزینه تصفیه فاضلاب را به خود اختصاص دهد. بنابراین تصفیه، استفاده مجدد و دفع لجن فاضلاب باید توسط مقامات مسئول به روش هزینه کاه و با لحاظ کردن مقررات محلی، ایالتی و ملی انجام شود (۳).

یکی از دغدغه های مهم در تصفیه آب و فاضلاب، حمل و نقل و آبگیری لجن حاصل از فرآیندهای تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌باشد. این لجن دارای آب زیاد، درصد جامدات معلق پایین، مقاومت بالا

1 - Bio solids

2 - Water & environment federation

3 - United state environmental protection agency

در مقابل آبگیری و سایر مشکلات مربوط به حمل و نقل و در نهایت دفع آن می باشد که هر کدام از این خصوصیات، هزینه های فنی و اقتصادی را افزایش می دهد (۳۳).

آبگیری عبارت از حذف آب از لجن برای دستیابی به کاهش حجم بیشتر از آن است. آبگیری لجن منجر به ایجاد مواد جامد یا نیمه جامد شده که مدیریت آن آسان تر می باشد. آبگیری لجن قبل از کمپوست کردن آن ضروری است، تا جریان هوا راحت تر در آن نفوذ نماید. هم چنین لجن قبل از خشک کردن حرارتی یا سوزاندن باید آبگیری شده تا سوخت مورد نیاز برای تبخیر رطوبت اضافی کاهش یابد. آبگیری لجن قبل از دفع در محل های دفن بهداشتی نیز ضروری است تا تولید شیرابه در محل های دفن بهداشتی کاهش یابد. لجن به وسیله صاف سازی، گریز از مرکز، خشک کردن روی بستر یا در لاگون ها آبگیری می شود (۳۴) و (۳۵).

لجن ثانویه با توجه به اینکه محتوای مواد آلی بالایی دارد، دارای مقادیر زیادی آب باند شده و پیوندی است که این امر آبگیری مستقیم آن را دشوار می کند (۳۶).

علت دیگر دشواری آبگیری لجن فعال مرتبط با حضور پلیمرهای خارج سلولی می باشد. این مواد با مقادیر متنوعی در لجن فاضلاب حضور دارند و مقدار زیادی از آن به عنوان کپسول هیدراته در اطراف دیواره سلولی باکتری و مقدار کمتری به عنوان پلیمرهای لزج در لجن فعال حضور دارند. همچنین پلی ساکارید، پروتئین و DNA که ترکیبات اصلی ECP هستند، آب را در خود نگه می دارند و موجب افزایش ویسکوزیته و دشواری آبگیری لجن می شوند (۳۷).

کاهش پلیمرهای خارج سلولی آزاد شده ناشی از تجزیه لجن یکی از چالش های اساسی در فرایند تصفیه لجن است. مطالعه بررسی میزان تغییرات پلیمرهای خارج سلولی طی آبگیری لجن توسط راکتور متوالی اولتراسونیک - الکتروکواگولاسیون تحت شرایط مختلف و تعیین موثرترین حالت برای کاهش این مواد است. بر اساس نتایج این مطالعه، با بکارگیری راکتور اولتراسونیک - الکتروکواگولاسیون علاوه بر آبگیری لجن میتوان به میزان قابل توجهی پلیمرهای خارج سلولی رها شده در سوپرناتانت را کاهش داد (۳۸).

در تانک ته نشینی ثانویه فاضلاب شهری مقادیر زیادی لجن بیولوژیکی مازاد تولید می شود. این لجن دارای مقادیر بالای ترکیبات آلی و میکروارگانیسم های مختلف بوده که آبگیری مستقیم آن را دشوار می کنند. روش های آمایش فیزیکی و شیمیایی مختلفی جهت آمایش لجن استفاده می شوند. از جمله روش های آمایش فیزیکی می توان فرآیند انجماد را نام برد که موجب تغییر در ساختار لخته های لجن شده و آب

¹ - Extracellular polymer (ECP)

پیوندی آن را کاهش می دهد. تاثیر آمایش گره های فیزیکی را می توان با کاربرد آمایش گره های شیمیایی ارتقاء بخشید. فرآیند الکتروفتون یک روش آمایش الکتروشیمیایی می باشد که از طریق اکسیداسیون ترکیبات آلی لجن، به بهبود خواص آگیری آن کمک می کند. انجماد آهسته لجن در دماهای انجماد بالاتر و در محدوده دمایی طبیعی محیط مناطق سردسیر، موجب انسجام لخته های لجن شده و بنابراین صاف سازی و ته نشینی آن را آسان تر کرده است. همچنین فرآیند الکتروفتون در کنار انجماد گرمایش به عنوان یک روش آمایش شیمیایی به بهبود بیشتر آگیری لجن کمک کرده و حضور رادیکال های هیدروکسیل موجب تشکیل لخته های بزرگتر، تخریب EPS و کاهش آب پیوندی در لجن شده است (۳۹).

از آنجا که لجن اصلاح شده، به راحتی تغلیظ و آگیری می شود؛ بنابراین در تصفیه خانه های فاضلاب عملیات آماده سازی لجن اهمیت ویژه ای دارد. در واقع آماده سازی یا اصلاح کیفیت شیمیایی لجن، فرآیندی فیزیکی-شیمیایی است که موجب تسهیل حذف آب و بازیافت مواد جامد لجن می شود. در عملیات تصفیه لجن این فرآیند غالباً قبل از مراحل تغلیظ و آگیری انجام شده و افزایش بازدهی این واحدها را فراهم می کند (۴۰).

▪ آماده سازی لجن

آماده سازی لجن فرآیندی دومرحله ای شامل انعقاد و لخته سازی است (۴۱) اولین هدف از آماده سازی لجن افزایش اندازه ذرات، غلبه بر آثار ناشی از آبدار بودن و دفع بار الکتریکی بین ذرات می باشد. به عبارت دیگر، آماده سازی لجن سبب تجمع ذرات ریز پراکنده و کلوئیدی موجود در لجن و آزاد شدن آب پیوندی موجود میان آنها می شود. در اغلب موارد برای آماده سازی لجن از مواد شیمیایی معدنی مانند آلوم، کلرور فریک، سولفات فریک و پلی الکترولیت های آلی استفاده می شود که باعث افزایش لجن تولیدی می شوند. امروزه پلی الکترولیت ها در تصفیه آب و فاضلاب کاربرد گسترده ای یافته اند. به تازگی استفاده از این ترکیبات در آماده سازی لجن برخلاف منعقدکننده های شیمیایی به دلیل عدم افزایش جرم لجن تولیدی، عدم تخریب ارزش گرمایی لجن و سهولت بهره برداری و نگهداری از تأسیسات مربوط، روند فزاینده ای داشته است (۴۲-۴۳).

امروزه با پیشرفت های صنعتی و وجود انواع مختلف آلودگی در پساب های صنعتی و محیط زیست، توسعه لخته سازهای پلیمری جدید با روش های اصلاح، پیوندزنی و تهیه ساختارهای هیبریدی برای اهداف مختلف مد نظر قرار گرفته است. از این رو، استفاده از هیبرید ترکیبات آلی-معدنی شامل پلیمر و نانوذرات معدنی به طور روزافزون گسترش یافته است. این ترکیبات افزون بر داشتن خواص هر یک از اجزا به دلیل داشتن گروه

های عاملی متفاوت و وجود آثار هم افزایی در ساختار اجزای آنها خواصی جدید را نشان می دهند که مشخصه هیچ یک از اجزای آنها به تنهایی نیست (۴۴)

مطالعاتی نیز در زمینه کاربرد پلیمرهای مختلف از جمله پلی آکریل آمید فعالسازی شده با نانوذرات مختلف در زمینه حذف آلودگی های زیست-محیطی انجام شده است. در مطالعه ای وانگ و همکاران اثر پلی آکریل آمید اصلاح شده با نانوذرات سیلیکا را در حذف کل جامدات معلق فاضلاب حفاری بررسی نمودند. نتیجه این بررسی نشان داد که این کمک منعقدکننده اصلاح شده دارای کارایی بسیار بالاتری از پلی آکریل آمید به تنهایی می باشد (۴۵)

در این پژوهش، بررسی اثر پلیمر پلی آکریل آمید اصلاح شده با نانوذرات آلومینیوم اکسید در آبگیری لجن تولیدی از تصفیه زیستی فاضلاب شهری مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، کمک منعقدکننده پلی آکریل آمید فعالسازی شده با نانوذرات اکسید آلومینیوم، می تواند به عنوان گزینه ای مناسب جهت آبگیری لجن ناشی از تصفیه فاضلاب شهری مورد استفاده قرار گیرد (۴۶).

در مقایسه با فرآیندهای سنتز لجن سنتی، آبگیری الکترو اسموتیک فشاری مزایای بسیاری در بهره وری آبگیری لجن، دوز کم افزودنی ها و کیک خشک بهتروجود دارد که هر دو به دفع لجن فاضلاب کمک می کند. به طور کلی، اثرات الکتروشیمیایی پیچیده (به طور مثال اکسیداسیون الکتروشیمیایی، حرارت دهی اهمی و اثر گرادیان PH) با فرآیند آبگیری الکتروسموتیک فشاری همراه هستند. این اثرات الکتروشیمیایی به طور اجتنابناپذیری منجر به انحلال و یا تخریب اجزای کلیدی مواد پلیمری خارج سلولی می شوند. در این تحقیق، اثرات ولتاژ، pH و قدرت یونی بر عملکرد آبگیری لجن و اثرات الکتروشیمیایی مورد بررسی قرار گرفت. انحلال و تجزیه مواد پلیمری خارج سلولی با بررسی تغییرات ماده آلی محلول در مایع فیلتر شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و روابط بین خواص ریزساختاری کیک لجن و عملکرد آبگیری اسمزی در فرآیند الکترو اسموتیک مورد بررسی قرار گرفت. مشاهده شد که خواص آبگیری با بالا بردن ولتاژ عامل یا کاهش مقدار PH بهبود یافت، در حالی که سرعت آبگیری در ابتدا با قدرت یونی پایین افزایش یافت و با افزایش قدرت یونی کاهش می یابد. ساختار متخلخل کیک کاتدی به مراتب بیشتر از مقدار آن در آند بود. در کاتد، تجزیه مواد پلیمری خارج سلولی عمدتاً مربوط به آلکالیزاسیون بود، در حالی که اکسیداسیون و اسیدی شدن مسئول آزاد شدن مواد پلیمری خارج سلولی در آند بودند. کاتد عامل اصلی بخش نفوذ ناپذیری آب است. بیوپلیمرهای چسبناک به مولکول های کوچک تقسیم نمی شوند. و با آزاد شدن مواد پلیمری خارج سلولی فیلتراسیون ضعیف را در پی دارد. در آند بیوپلیمرها به علت اکسیداسیون الکترو شیمیایی به مولکول های کوچک تقسیم می شود. که این امر موجب کاهش چشمگیر تاثیر مواد عالی حل

شده بر آبگیرلجن می‌شود(۴۷)

در صورتی که تثبیت لجن و فرآیندهای بی‌ضرر مورد استفاده قرار نگیرد محصول تغلیظ شده از فاضلاب، لجن اضافی با محتوای بالای مواد آلی و فلزات سنگین، موجب آلودگی ثانویه می‌شود(۴۸-۴۹). و دفع لجن فاضلاب براساس چهار روش: یعنی تثبیت، بی‌ضرر بودن، آبگیری، و بازیابی منابع مخزن بزرگ لجن، نیاز به کاهش لجن جهت استفاده نهایی دارد. در حال حاضر تصفیه لجن با استفاده از روش آبگیری مکانیکی به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می‌گیرد(۵۰-۵۱).

سوزاندن لجن نیز به عنوان روش مناسب برای دفع لجنی که حاوی مقادیر زیاد فلزات سنگین و مواد آلی است و کارآیی عملیات سوزاندن لجن در هنگام استفاده از فرآیند آبگیری عمیق لجن افزایش می‌یابد (۵۲-۵۳)

فرآیند آبگیری عمیق لجن می‌گوید تصفیه لجن شامل تخریب دیواره سلولی و آزاد سازی آب پیوندی، آب جذبی و آب درون سلولی می‌شود. این امر می‌تواند آبگیری لجن را بهبود بخشد و مقدار آب لجن در یک را به کمتر از ۶۰٪ در برساند. پیش تصفیه لجن عمدتاً سه عامل محدود کننده آبگیری لجن شامل خواص ته نشینی ذرات جذب بالای پلیمر خارج سلولی به آب و فشرده سازی لجن به حالت جامد را تغییر می‌دهد (۵۴-۵۵).

مطالعات کنونی نشان می‌دهد که مواد پلیمری خارج سلولی سهم مهمی در حفظ آب در لجن دارد. بنابر این مواد پلیمری خارج سلولی عامل مهمی است که بر آبگیری لجن اثر می‌گذارد (۵۶-۵۷).

کلروفریک، نمک سدیم، آهک خام و پلی‌اکریل آمید کاتیونی برای تهیه لجن مازاد از تصفیه‌خانه فاضلاب ارزیابی شده و عملکرد آبگیری توسط مواد اصلاح‌کننده مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجربی نشان داد کلروفریک می‌تواند ذرات کوچک و تغلیظ شده لجن را ایجاد کند. علاوه بر این، ساختارهای فاز معدنی جدید برای ساخت یک چارچوب آبگیری با افزودن آهک خام به دست آمدند و ظرفیت انعقاد توسط تشکیل پلیمر هیدروکسی کلونیدی افزایش یافت که به خاطر محیط قلیایی ایجاد شد. علاوه بر این، اندازه ذرات توده لجن پس از اضافه شدن پلی‌اکریل آمید کاتیونی به طور قابل توجهی افزایش یافت. آب پیوندی را می‌توان با تخلیه ماده پلیمری خارج سلولی آزاد کرد. بنابراین، عملکرد آبگیری و کارآیی آبگیری بهبود یافت با این حال، مواد آلی مقاوم در لجن فیلتر شده ناشی از پیرولیز سریع آهک می‌تواند منجر به عملکرد ناپایدار شود، چرا که غلظت‌های نسبتاً بالای ترکیبات آلی همراه بنزن در آبگیری لجن فاضلاب غالب بودند (۵۸).

اثر پلیمرهای طبیعی (کربوکسی متیل سلولوز، کیتوسان و سدیم آلژینات) و منعقدکننده های شیمیایی (آلومینیم سولفات، آهن (III) سولفات، آهن (III) کلرید و آهک) بر آبگیری لجن حاصل از تصفیه فاضلاب

شهری بررسی شده است. براساس نتایج آزمایشات بهترین ماده منعقد کننده مورد استفاده ماده ای است که سرعت جدا شدن آب از لجن اماده سازی را افزایش داده و درصد رطوبت لجن حاصل از روشهای مختلف را کاهش دهد. در حالت کلی افزودن منعقد کننده های شیمیایی به طور قابل توجهی سرعت ابگیری را افزایش می دهد. از میان منعقد کننده های شیمیایی آهن (III) سولفات مناسب ترین ماده برای آبگیری لجن فعال برگشتی و آهن (III) کلرید بهترین منعقد کننده برای لجن هضم شده هوازی ارزیابی شد. از میان پلیمرهای طبیعی مورد استفاده نیز کیتوسان با حداقل مقدار مصرف درمقایسه با سایر منعقد کننده ها سرعت آبگیری لجن هضم شده را ۶۱ درصد افزایش می دهد (۵۹).

مشکلات موجود در آبگیری لجن با مواد آلی بالا و مواد کلوئیدی در جامدات لجن هستند. افزودنی شیمیایی با لخته سازی، فیلتراسیون لجن را با کاهش مقاومت ویژه بهبود می بخشد. با این حال، دستیابی به کیک نهایی با غلظت بسیار بالاتر جامدات به دلیل تراکم بالای لجن لخته شده در طول مرحله فشرده سازی متوقف می شود. ذرات کیک لجن را می توان به راحتی تحت فشار تحت رشد کیک تغییر شکل داد و باعث بسته شدن حفره های کیک و کاهش فیلتراسیون لجن. افزودنی فیزیکی، از جمله مواد معدنی و مواد کربنی، برای کمک به آبگیری مکانیکی مورد استفاده قرار گرفته اند. این مواد، به عنوان سازنده اسکلت عمل می کنند، می توانند با اضافه کردن ساختارهای سخت تر و غیر متراکم به لجن جامداتی که عبور آب را دارند، توانایی آبگیری لجن و ویژگی های کیک را افزایش دهند. اندازه گیری تغییر در خواص کیک، مانند مقاومت ویژه برای فیلتراسیون، برداشت خالص رسوب، نفوذپذیری پذیری کیک و تخلخل، به شناسایی نقش مفید فیزیکی در بهبود آبگیری لجن و ذرات جامدات و افزودنی فیزیکی و همچنین شیمیایی کمک می کند. از این رو، فعل و انفعالاتی میان پلی الکترولیت، افزودنی فیزیکی و آبگیری لجن می تواند رخ دهد که منجر به تشکیل ترکیب همگن از جامدات با ساختار قوی و متخلخل گردد. فرایندها با استفاده از فشار بالا و فشرده سازی زیاد به طور قابل توجهی از کمک های فیلتر سود می برند. کمک فیلتر بر پایه کربن نسبت به مواد معدنی بهتر عمل می کند و محصولات را می توان با سوزاندن هدایت کرد. برهمکنش های دستگاه های تصفیه با لجن به تشکیل ساختار همگن کمک می کند و آبگیری را افزایش می دهد (۶۰).

کنترل و بهینه سازی بلت فیلتر پرس در صنعت تصفیه فاضلاب هنوز به طور گسترده به مداخله اپراتور وابسته است. این عمدتا به خاطر فقدان مدل های پیش بینی برای عملکرد فیلتر بلت است. محققان روابطی را با استفاده از یک آزمایش فاکتوریل برای تعیین ماده جامد معلق و ثبت مواد جامد به عنوان تابعی از پارامترهای فرآیند فردی و نیز تعاملات یافته اند. یک روش طراحی مبتنی بر جعبه بنکن برای بررسی رابطه بین پارامترهای عملیاتی و متغیرهای پاسخ مورد استفاده قرار دادند. پارامترهای فرآیند بررسی شده عبارت

بودند از غلظت پلیمر، مقدار پلیمر، سرعت جریان و سرعت بت. نمونه های مورد سنجش، ماده جامد محلول و جامدات کیک لجن بودند. نتایج حاصله، از یک رابطه چند جمله ای درجه دوم پیروی کردند و اثرات متقابل آن ها از پارامترهای عملیاتی بر روی گراف های سطح سه بعدی نشان داده شد. مشخص شد که غلظت جامدات کیک لجن در دامنه وسیعی از شرایط آزمایشگاهی ثابت است. اثر متقابل بین سرعت جریان لجن و نرخ دز پلیمر دومین عامل موثر بر روی ماده جامد معلق موجود در ماده جامد معلق بعد از سرعت جریان لجن بود. سرعت بت تاثیر قابل توجهی بر جامدات معلق و تولید مواد جامد نداشت. این همبستگی برای تعیین مقدار بهینه پلیمر مورد نیاز در صورتی که تغییر دبی لجن ناشی از الزامات تولید برای غلظت های ثابت مواد جامد باشد، مفید است و می تواند برای توسعه سیستم های کنترل خودکار برای یک wwtp خاص مورد استفاده قرار گیرد (۶۱).

۹-۲- معرفی محدوده مطالعاتی

۹-۲-۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان اهواز

شهرستان اهواز مرکز استان خوزستان در فاصله ۸۷۰ کیلومتری جنوب غربی تهران قرار دارد. این شهرستان از شمال غربی به شهرستان شوش، از شمال و شمال شرقی به شهرستان شوشتر، از شرق به شهرستان رامهرمز، هفتگل و رامشیر، از جنوب شرقی به شهرستان بندر ماهشهر، از جنوب غربی به شهرستان خرمشهر و از غرب به شهرستان سوسنگرد و هویزه محدود می گردد. شهرستان اهواز تقریباً در موقعیت نیمه غربی نسبت به کل استان قرار گرفته است. وسعت شهرستان اهواز ۱۰۵۵۶ کیلومتر مربع است (آبسالان، ۱۳۸۹).

۹-۲-۲- شرکت فولاد خوزستان

شرکت فولاد خوزستان، قطب دوم تولید فولاد خام در جمهوری اسلامی ایران، یکی از بنگاه های پیشرو اقتصادی کشور است که در عرصه های ملی و منطقه ای صنعت فولاد حضوری فعال دارد. ظرفیت تولید انواع شمش اسلب، بیلت و بلوم در این شرکت هم اکنون بالای سه میلیون و هفتصد هزار تن در سال است. برای

این حجم از تولید فولاد بالغ بر ۲۴ میلیون متر مکعب آبهای صنعتی و نرم تولید می شود. شرکت فولاد خوزستان شرکت فولاد ایرانی است، که هم‌اکنون دومین تولیدکننده فولاد خام در ایران می‌باشد. کارخانه مرکزی این شرکت با وسعت ۸۰۳ کیلومتر مربع، در مجاورت شهر اهواز واقع شده‌است و دفتر مرکزی آن نیز در اهواز قرار دارد. و در تهران و کشور آلمان نیز دفتر دارد . این شرکت در سال ۱۳۶۷ بعنوان نخستین مجتمع تولید آهن و فولاد ایران، به روش احیاء مستقیم و کوره قوس الکتریکی راه‌اندازی شد. شرکت فولاد خوزستان متشکل از سه واحد اصلی تولید برای عرضه محصولات میانی و نهایی است :

۱- کارخانجات گندله سازی: شامل دو مدول گندله سازی، هر یک به ظرفیت اسمی ۱/۳ میلیون تن گندله در سال است. در این کارخانجات سالانه بالغ بر شش میلیون تن گندله سنگ آهن از پودر تغلیظ شده تولید می شود.

۲- کارخانجات احیاء مستقیم: در این بخش گندله های سنگ آهن به آهن اسفنجی (آهن احیاء مستقیم) تبدیل می شوند.

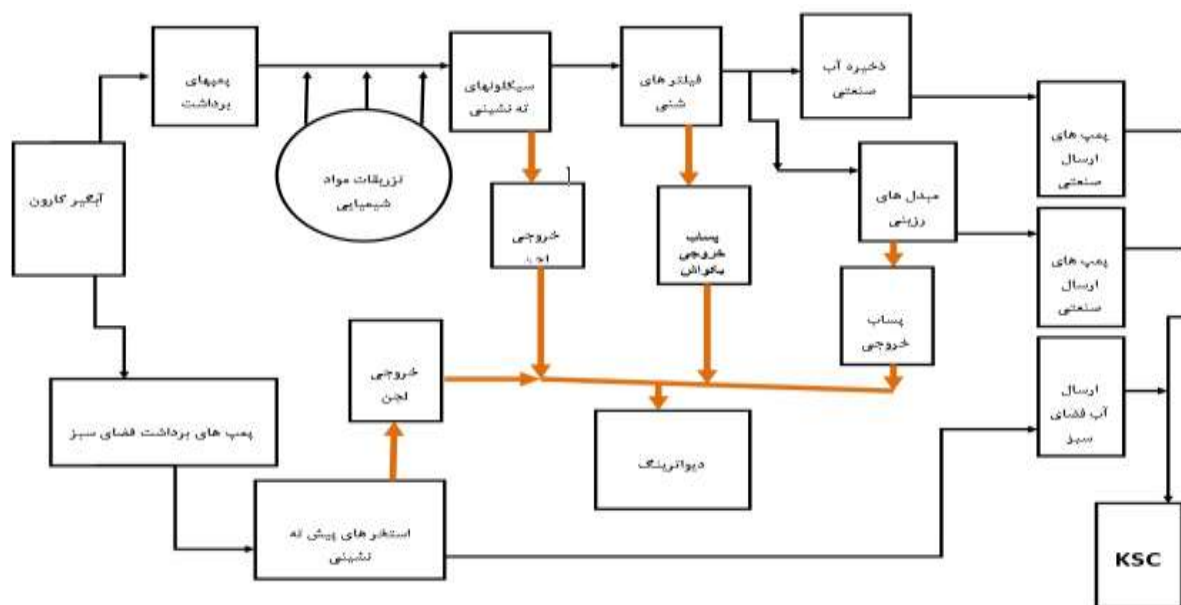
۳- بخش فولاد سازی: در این بخش محصولات نهایی شرکت یعنی شمش ۱ و تختال ۲ از آهن اسفنجی تولید می شود.

ماشین های ریخته گری، فولاد مذاب را به تختال و شمش تبدیل می نمایند. ظرفیت تولید سالیانه این بخش ۳/۶ میلیون تن می باشد که در حال حاضر طرح توسعه ظرفیت تا ۵ میلیون تن در حال پیگیری و اجرا است.

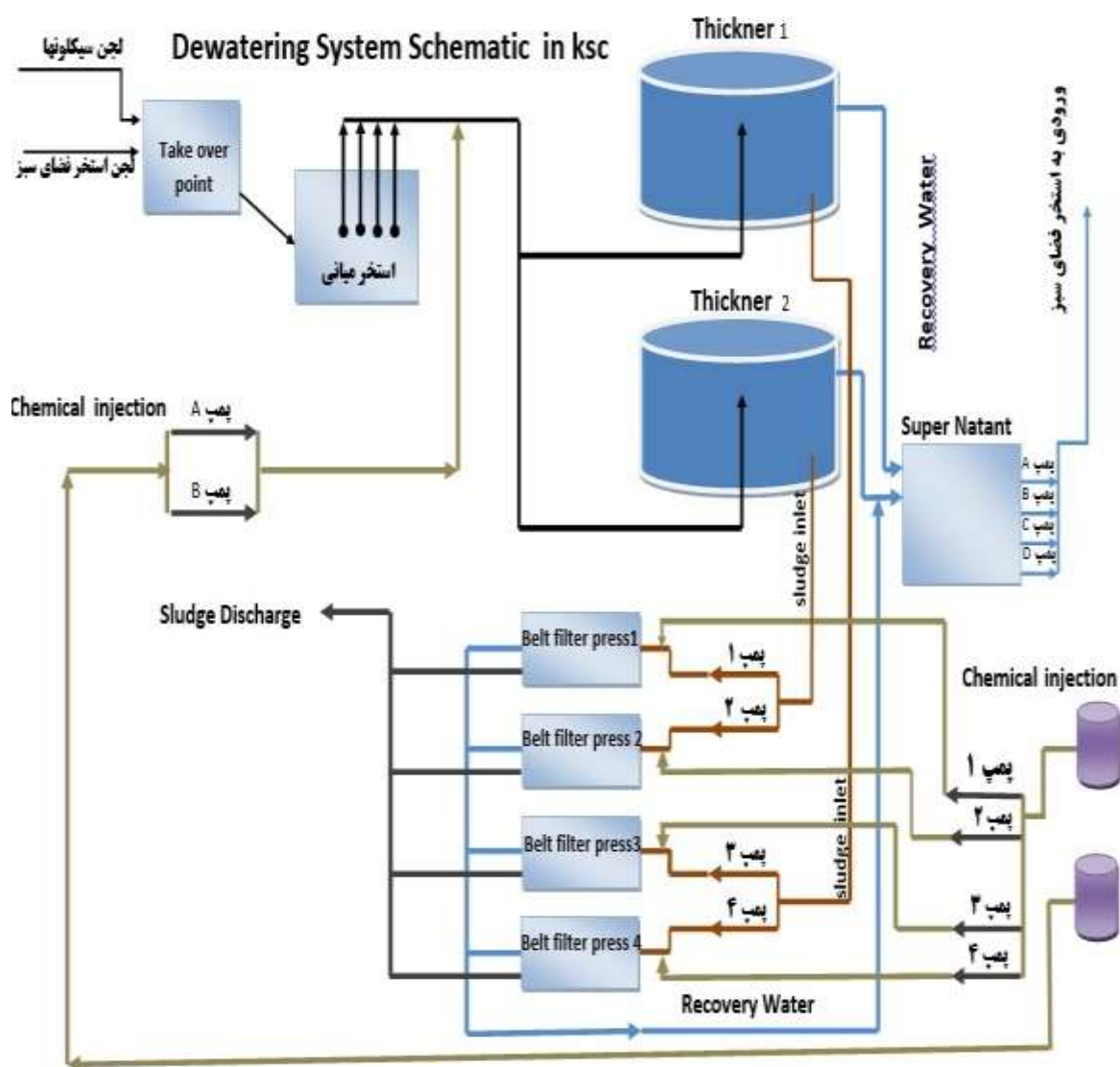
۳-۹-۲- معرفی تصفیه خانه شماره ۱ فولاد خوزستان

تصفیه خانه کوت عبدالله واقع جنب رود خانه کارون و در فاصله ۸ کیلومتری شرکت فولاد خوزستان ساخته شده است. این واحد با ظرفیت تولید ۱۷,۵ میلیون متر مکعب آب صنعتی و ۴,۵ میلیون متر مکعب آب نرم، آب مورد نیاز کارخانجات مجتمع فولاد را تامین می نماید. فرآیند تولید آب در این واحد با برداشت آب خام توسط ۱۴ پمپ سانتریفیوژ در دو خط از آبگیر رودخانه کارون آغاز، پس از تزریق گاز کلر جهت گند زدایی با تزریقات مواد شیمیایی منعقد کننده و کمک منعقد کننده به هیدرو سیکلون‌ها منتقل می شود. پس از عبور آب از هیدرو سیکلون‌های سه مرحله ای، آب فصاف شده به فیلترهای شنی منتقل و کدورت آب تا NTU5 کاهش می یابد و زنجیره تولید آب صنعتی کامل می گردد. لجناب ته نشین شده در سیلوهای لجن

سیکلون‌ها نیز به TOC هدایت می‌شود. بخشی از آب صنعتی تولید شده جهت تولید آب نرم و گرفتن سختی تا ۵، میکرو زیمنس بر سانتی متر به از مبداهای رزینی آنیونی عبور می‌کنند. جهت آبیاری فضای سبز شرکت و منازل سازمانی در حدود ۴ میلیون متر مکعب آب آبیاری تولید می‌شود. شرکت فولاد خوزستان جهت مدیریت لجن اقدام به نصب سیستم دیواترینگ نموده است. لجن خروجی از سیلوهای لجن ته نشینی هیدروسکون‌ها به حوضچه میانی هدایت شده و توسط پمپ‌های شناور ایستگاه میانی به تیکرها منتقل می‌شود. مرحله انعقاد اولیه در لوله ورودی لجن به تیکرها توسط پمپ‌های تزریقات پلی‌الکترولیت با دوز مشخص صورت می‌گیرد. پس از ته نشینی لجن در تیکرها آب صاف سر ریز این مخازن به استخرهای فضای سبز منتقل می‌شود. لجن ته نشین شده توسط پمپ‌های لجن به بلت فیلتر پرس‌ها مکش می‌شود و مرحله انعقاد قبل از ورودی بلت فیلتر پرس توسط پمپ‌های پلی‌الکترولیت انجام می‌شود. لجن درون بلت‌ها فشرده و پس از طی کردن فرآیند، تبدیل به کیک می‌شود و آب صاف نیز به سوپرننت هدایت شده و از آنجا به استخر فضای سبز منتقل می‌شود.



شکل (۱-۲) فلودیگرام تصفیه خانه آب فولاد خوزستان



شکل (۲-۲) فلودیگرام سیستم دیواترینگ تصفیه خانه فولاد خوزستان

فصل ۳:

روش تحقیق

۱-۳- مقدمه

این تحقیق بر اساس روش های آزمایشگاهی و بررسی پساب های ورودی و خروجی از تصفیه خانه صنایع فولاد صورت گرفت. هدف اصلی این تحقیق، بررسی و امکان سنجی استفاده مجدد از پساب ورودی و خروجی تصفیه خانه برای مصارف مختلف مانند آبیاری فضای سبز، مخازن آتش نشانی و شستشوی محوطه می باشد. در این تحقیق اطلاعات مورد نیاز پس از انجام مطالعات کتابخانه ای و جستجوی اینترنتی از مجلات معتبر در رابطه با روشهای مختلف تصفیه پساب های صنعتی جمع آوری گردید. در مرحله بعد منابع مختلف تولید فاضلاب در صنایع فولاد و مشخصات کمی و کیفی پساب ورودی و خروجی از تصفیه خانه با انجام نمونه برداری و آنالیز پارامترهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و میکروبی طبق روش های استاندارد صورت گرفته و همزمان اثر سیستم دیواترینگ مورد تحلیل قرار می گیرد و با توجه به اهداف تحقیق شاخص های BOD، COD، TSS، pH و کدورت سنجیده شده و در نهایت با استانداردهای محیط زیست جهت مصارف مختلف مقایسه می گردد. و در پایان بر روی نتایج، تجزیه و تحلیل آماری صورت می گیرد.

۲-۳- ابزارهای گردآوری اطلاعات

نحوه گردآوری مطالب در این تحقیق عبارتند از :

- (۱) مطالعه کتابخانه ای و جستجوی مقالات معتبر ISI و ISC در مورد کیفیت پساب صنایع فولاد و روش های تصفیه آن.
- (۲) بازدید میدانی و مصاحبه و توزیع پرسشنامه بین مدیران و کارشناسان تصفیه خانه و آزمایشگاه آب و پساب و کارشناسان محیط زیست و تدوین و ویرایش پاسخ های آنان جهت گردآوری مطالب مربوط به کیفیت پساب از صنایع فولاد و انتخاب پساب خروجی از تصفیه خانه با مشخصات مربوطه.
- (۳) نمونه برداری و آنالیز پارامترهایی نظیر BOD، COD، TSS، کدورت، و مقایسه نتایج با استانداردهای مختلف جهت مصارف مختلف صنعتی پساب.
- (۴) تجزیه و تحلیل آماری داده ها و تدوین کامل پایان نامه .

۳-۳- روش های تجزیه و تحلیل اطلاعات

آنالیزهای آماری این تحقیق شامل موارد زیر است:

- داده های توصیفی
- آزمون jar-test
- ثبت و ارائه داده ها در جداول و گراف توسط نرم افزار excel

۳-۴- تشریح فرآیند تحقیق

گام های این تحقیق عبارتند از:

۳-۴-۱- فاز مطالعاتی

▪ مطالعه در خصوص تئوری و پیشینه تحقیق

این بخش شامل جستجو و مطالعه مقالات علمی داخلی و خارجی، کتب مختلف، مشورت با اساتید صاحب نظر در زمینه مطالعه در خصوص کلیات تحقیق مانند خصوصیات آب، سیستم دیواترینگ، تصفیه فاضلاب، شاخص های کیفیت آب و همچنین مطالعه طرح های پژوهشی انجام شده مرتبط با موضوع در داخل و خارج از کشور می باشد.

۳-۴-۲- مطالعات میدانی

این بخش از مطالعات نیز شامل بررسی فرآیندهای تولید فولاد، وضعیت مصرف آب در این صنعت، آلاینده های آب، خصوصیات تصفیه خانه و ... بود.

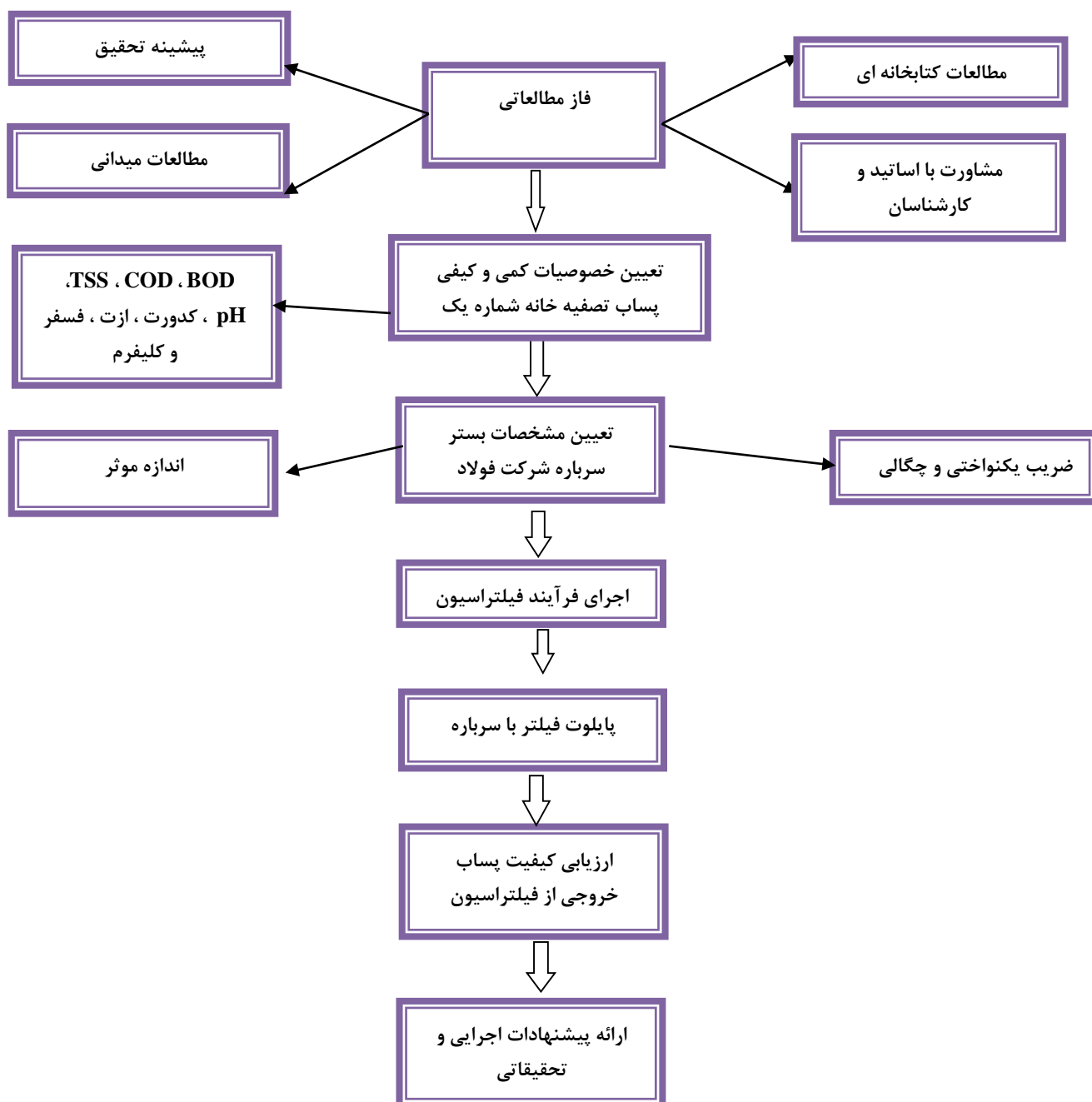
▪ تعیین خصوصیات کمی و کیفی پساب خروجی تصفیه خانه فولاد خوزستان

هدف اصلی از این تحقیق، ارزیابی و امکان سنجی استفاده مجدد از آب تصفیه شده توسط سیستم

دیواترینگ می باشد. لذا با مشاوره کارشناسان مربوطه، پارامترهای زیر به منظور سنجش انتخاب گردید:

BOD ، COD ، TSS ، pH و کدورت

- ارزیابی کیفیت پساب خروجی از بت فیلتر پرس برای مصارف صنعتی (آب آتش نشانی، آبیاری فضای سبز و شستشوی محوطه)، بر مبنای دستورالعمل استفاده از آب برگشتی (سازمان حفاظت محیط زیست).



نمودار (۱-۳) فرآیند تحقیق

۵-۳- روش های انجام آزمایش

۱-۵-۳- ابزارهای گردآوری اطلاعات (پرسشنامه , کارت مصاحبه , کارت مشاهده , کارت آزمون , فیش , جدول و غیره)

با توجه به وجود قسمت های مختلف در واحد دیواترینگ و لزوم انجام آزمایشات مختلف ، به ترتیب زیر اقدام خواهد شد

۱- نمونه برداری از پساب های ورودی به TOP

۲- آنالیز پساب فوق الذکر

۳- نمونه برداری از لجن تغلیظ شده به تیکنر و نیز خروجی از تیکنر

۴- آنالیز نمونه های مربوط به تیکنر

۵- نمونه برداری از ورودی به بلت فیلتر پرس بعد از تزریق مواد شیمیایی

۶- آنالیز نمونه های مربوط به بلت فیلتر پرس

بعد از انجام نمونه برداری های لازم از قسمت های مختلف ، جداول مخصوص جهت درج اطلاعات می بایست آماده شود.

ابزارهای لازم جهت گردآوری اطلاعات به شرح زیر است:

(۱) فرم های پروسه تولید

(۲) نتایج آزمایشگاهی

(۳) جداول مقایسه ای

(۴) مشاهده

پروسه مذکور در بازه زمانی ۲ ماهه انجام میشود . تعداد نمونه برداری و آزمایشات ، بصورت روزانه انجام خواهد شد. روش و تجهیزات انجام آزمایش پارامترهای مورد بررسی در این تحقیق در جدول ۳-۱ ارائه شده است.

جدول (۳-۱) روش و تجهیزات سنجش پارامترهای مورد بررسی

متغیر	تعداد نمونه	واحد اندازه گیری	روش اندازه گیری	تجهیزات اندازه گیری	محل نمونه برداری
کدورت	۶۰	NTU	-	دستگاه کدورت سنج 2100N HACH	TOC، سرریز تیکتر، پساب بلت فیلتر پرس
PH	۶۰	-	-	دستگاه 40QLD HACH	TOC، حوضچه سوپرننت
TSS	۴۰	ppm	2540D WATER AND WASTEWATER STANDARD METHOD(APHA)	دستگاه TSS سنج مدل JB (DV -۲۴N -۲۵۰)	TOC، حوضچه سوپرننت
BOD5	۴	mg/l	5210B WATER AND WASTEWATER STANDARD METHOD(APHA)	دستگاه BOD متر مدل OXITOP BOX (WTW).	TOC، حوضچه سوپرننت
COD	۴	mg/l	5220A WATER AND WASTEWATER STANDARD METHOD(APHA)	دستگاه COD متر مدل HACH (DRB 200)	TOC، حوضچه سوپرننت

۳-۶- تهیه نمونه پساب

حجم نمونه ها با توجه به حجم لازم جهت آزمایشات مختلف تعیین گردید . حجم لازم جهت انجام آزمایشات BOD ، COD ، TSS ، pH و کدورت به اندازه ۱ لیتر تعیین گردید و در بطری های آب معدنی که پیش از انجام آزمایش با آب مقطر شستشو داده شده بودند، جمع آوری گردید . علت عدم شستشوی بطری ها با اسیدهای شستشو دهنده، عدم ورود ناخالصی و باقی ماندن مواد اسیدی در ظروف درهنگام نمونه گیری و قطعیت در نتایج آزمایشات می باشد. چرا که کوچکترین ناخالصی اسیدی در پژوهش حاضر، باعث ایجاد بیشترین انحراف در اعداد و ارقام اندازه گیری شده می گردید. جهت انجام آزمایشات pH و کدورت بر طبق میزان مورد نیاز برای هر دستگاه آنالیز کننده ، ۷۰ سی سی نمونه در ظروف استریل آزمایشگاهی جمع

آوری گردید.

نمونه ها در هر مرحله برای هر واحد آزمایشگاهی، همزمان برداشت شدند و درجه حرارت نمونه ها در زمان نمونه گیری اندازه گیری شده و یادداشت گردید.

نمونه ها بر طبق جدول زیر برداشت شدند ، تعداد نمونه ها ۵ عدد می باشد :

جدول (۳-۲) نمونه های مورد سنجش

شماره نمونه	نوع نمونه
۱	پساب ورودی به take over point
۲	سرریز آب تیکنرها
۳	لجن خروجی از تیکنرها
۴	پساب خروجی belt فیلتر پرس
۵	کیک خروجی belt فیلترپرس

فصل ۴:

تحلیل داده ها

۴-۱- مقدمه

پژوهش فعلی، تحقیقی کاربردی و با هدف امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه جهت مصارف مختلف صنعتی با استفاده از سیستم دیواترینگ شرکت فولاد خوزستان می باشد. هدف کاربردی این طرح، امکان سنجی استفاده مجدد از پساب خروجی تصفیه خانه فولاد خوزستان می باشد. این پساب حاصل از ته نشینی لجن در سیلوهای لجن هیدروسیکلونها می باشد. تعداد ۴ نمونه از ورودی به TOP و حوضچه سوپرننت جهت پایش نتایج شاخص های زیست محیطی برداشت شد.

پارامترهای مورد سنجش عبارتند از: BOD، COD، TSS، کدورت

نتایج حاصل از سنجش نمونه های تصفیه نشده در جدول ۴-۱ ارائه شده است.

نتایج حاصل از خصوصیات کمی و کیفی نمونه ها، پس از اجرای سیستم دیواترینگ، در جدول ۴-۲ ارائه شد.

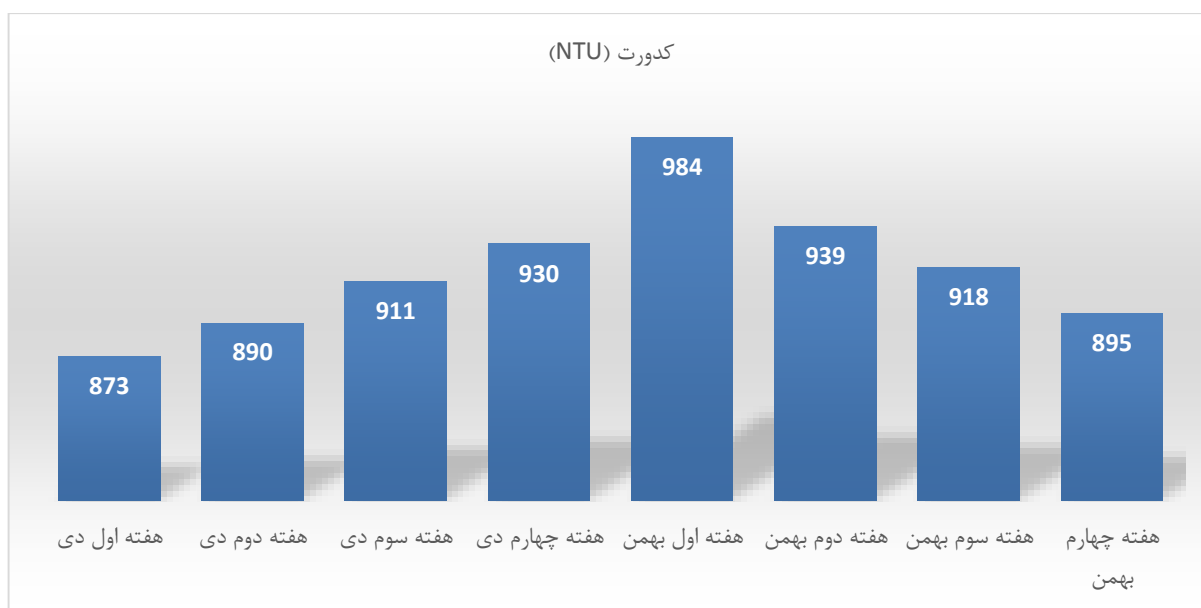
با توجه به نوع مصرف در نظر گرفته شده برای پساب تصفیه شده، استانداردهای توصیه شده، از دستورالعمل استفاده مجدد از آب های برگشتی سازمان حفاظت محیط زیست، برای سه مصرف آبیاری فضای سبز، شستشوی محوطه و آب مخازن آتش نشانی تعیین گردید و در نهایت، اولویت بندی برای نوع استفاده از پساب، تعیین گردید.

۴-۲- سنجش پارامترهای کمی و کیفی نمونه های تصفیه نشده

نتایج حاصل از سنجش پارامترهای کیفی پساب در چهار نمونه و میانگین کدورت ورودی به TOP رابه ترتیب در جدول ۴-۱ و نمودار ۴-۱ مشاهده می نمایید.

جدول (۴-۱) نتایج سنجش پارامترهای کمی و کیفی نمونه ها

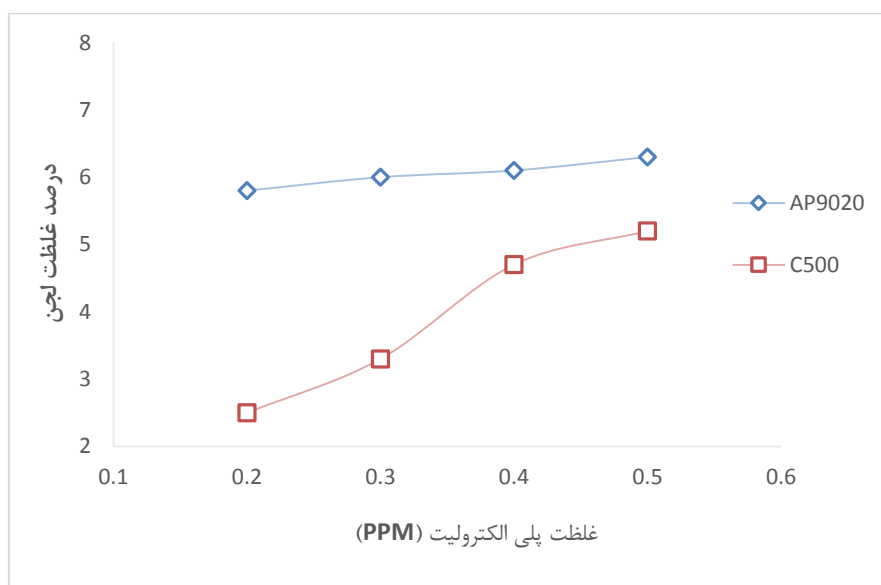
کدورت (NTU)	TSS (PPM)	COD (PPM)	BOD (PPM)	پارامتر نوع نمونه
۱۰۱۰	۲۰۴	۳۴	۶۳	هفته اول دی-ورودی به TOP
۸۹۳	۴۴	۴۰	۶۹	هفته دوم دی-ورودی به TOP
۸۵۱	۱۶۱	۳۹	۶۵	هفته اول بهمن-ورودی به TOP
۹۳۰	۴۲	۳۶	۶۱	هفته سوم بهمن-ورودی به TOP



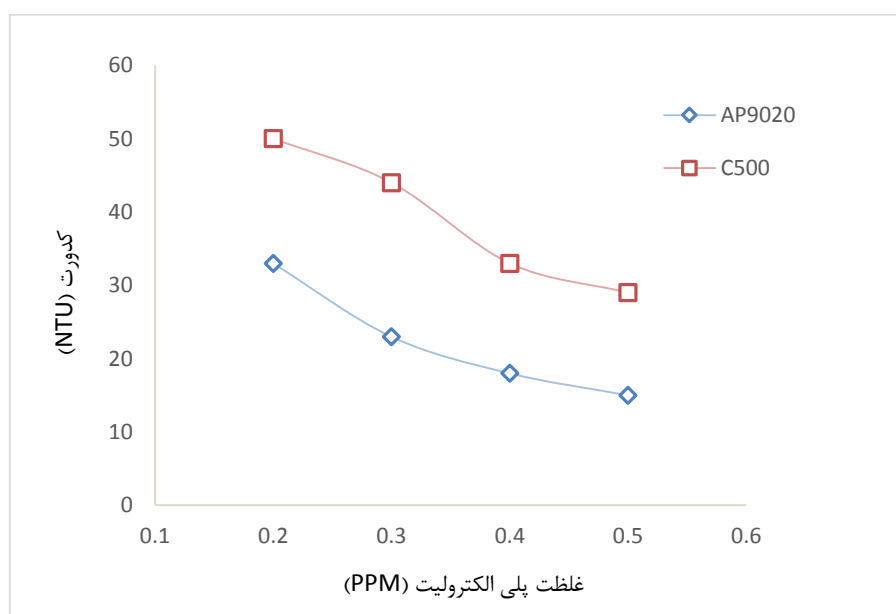
نمودار (۴-۱) میانگین هفتگی کدورت ورودی به TOP

۴-۳- ارزیابی اثر تغییرات غلظت پلی الکترولیت در عملکرد تیکنر

به منظور ارزیابی اثر تزریقات پلی الکترولیت ها در ورودی تیکنر جهت تغلیظ لجن خروجی و کاهش کدورت سرریز به حوضچه سوپر نتنت ، نتایج بررسی ها در نمودارهای ۲-۴ و ۳-۴ مشاهده می شود.



نمودار (۲-۴) اثر تغییرات غلظت دو ماده AP9020 و C500 بر تغلیظ لجن خروجی از تیکنر



نمودار (۳-۴) اثر تغییرات غلظت دو ماده AP9020 و C500 بر کاهش کدورت سرریز تیکنر

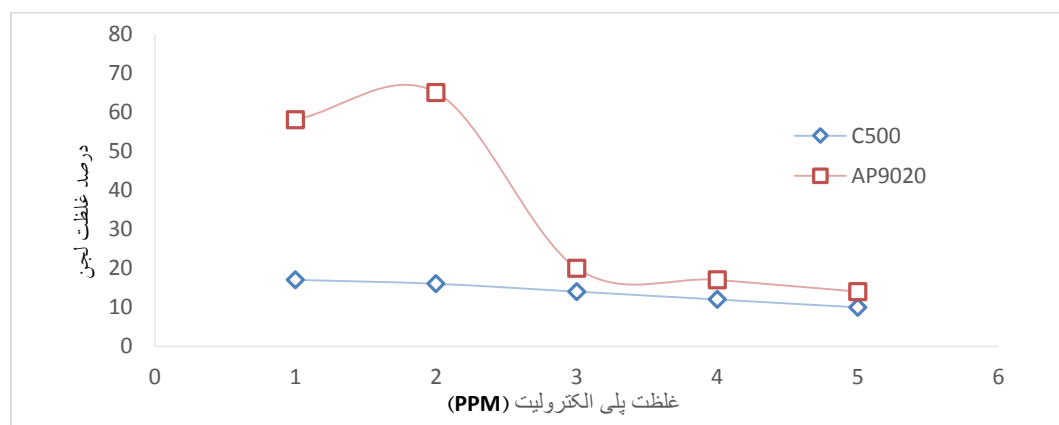
لجن ذخیره شده در ایستگاه میانی قبل از ورود به تیکنر با تزریق ماده پلی الکترولیت ، عمل تشکیل فлак

را آغاز می نماید. پس از ورود آب لجن تیکنر مرحله جدایش آب از لجن به کمک همزن تسریع می گردد. با توجه به اینکه زمان ماند لجن در تیکنر بین ۳ الی ۱۰ می باشد، فلوک های تشکیل شده به مرور زمان و به کمک نیروی ثقلی تغلیظ شده و درصد غلظت لجن بالا می رود. محدوده ۰,۲ppm تا ۰,۵ برای تزریق ماده پلی الکترولیت در نظر گرفته شد. نتایج حاکی است (نمودار ۴-۲)، محدوده تغییرات غلظت برای AP9020 در تغلیظ درصد لجن نزدیک به ۶٪ بوده و عملکرد مناسبی دارد. برای C500 محدوده تزریق ۰,۲ppm تا ۰,۴ عملکرد مناسبی ندارد و فقط در نقطه تزریق ۰,۵ppm به غلظت مناسب نزدیک می شود.

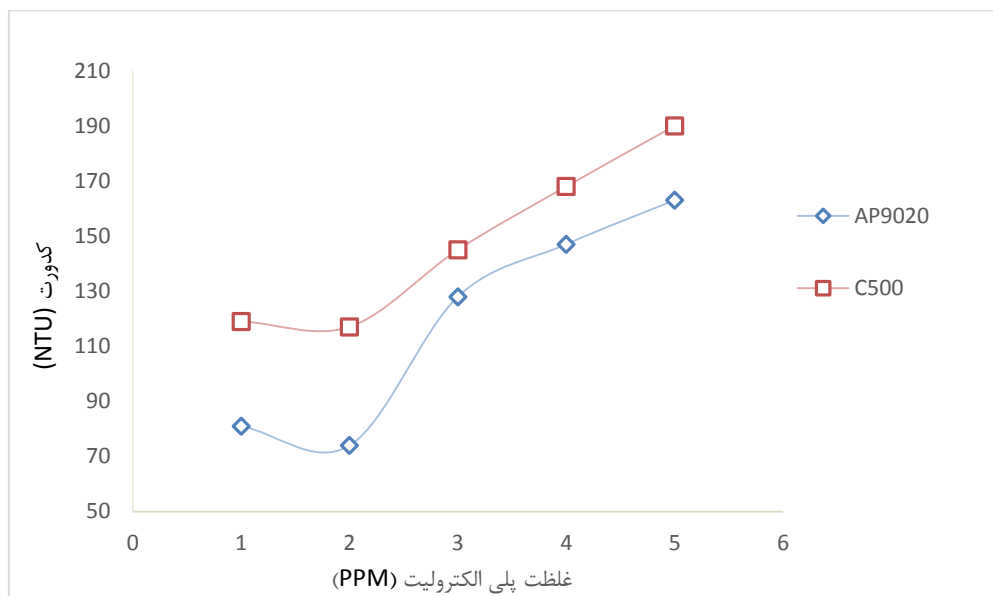
پس از طی شدن مراحل آبگیری از لجن در تیکنر و ته نشینی لجن در پایین مخزن، آب جدا شده از لجن در قسمت بالایی تیکنر به صورت سرریز به حوضچه سوپرننتنت هدایت می شود. با توجه به زمان مناسب ماند لجن در تیکنر در محدوده تزریق ۰,۲ppm تا ۰,۵ هر دو ماده AP9020 و C500 در کاهش کدورت آب سرریز تیکنر عملکرد قابل قبولی داشتند (نمودار ۴-۳). در مجموع انتخاب نقطه بهینه تزریق پلی الکترولیت در ورودی تیکنر به تغلیظ لجن تا ۶٪ و کاهش کدورت سرریز مطابق استاندارد های زیست محیطی است، که در بخش ۴-۷ به تفصیل تحلیل می شود.

۴-۴- ارزیابی اثر تغییرات غلظت پلی الکترولیت در عملکرد بلت فیلتر پرس

به منظور ارزیابی اثر تزریقات پلی الکترولیت ها در ورودی بلت فیلتر پرس جهت تولید کیک لجن و کاهش کدورت پساب، نتایج بررسی ها در نمودارهای ۴-۴ و ۴-۵ مشاهده می شود.



نمودار (۴-۴) اثر تغییرات غلظت دو ماده AP9020 و C500 بر غلظت کیک خروجی بلت فیلتر پرس

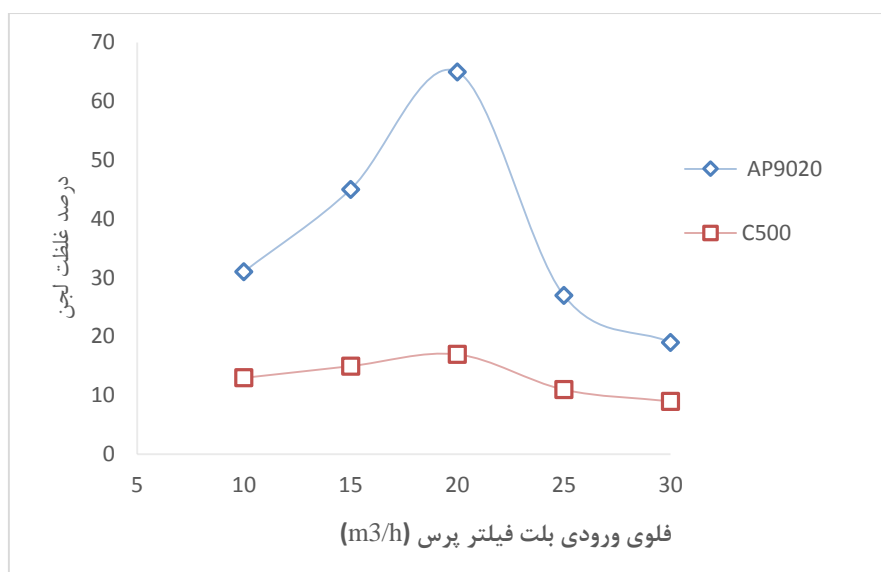


نمودار ۴-۵- اثر تغییرات غلظت دو ماده AP9020 و C500 بر کاهش کدورت پساب بت فیلتر پرس

یکی از عوامل تاثیر گذار در تولید کیک جامد مناسب از خروجی بت فیلترپرس تغلیظ لجن به کمک تزریق پلی الکترولیت قبل از ورود به دستگاه می باشد. جهت تشکیل مناسب و افزایش غلظت لجن از ۶٪ به بالا نیاز به تشکیل فلاک های بزرگتر می باشد. محدوده پیشنهادی مناسب جهت تزریق به ورودی بت فیلترپرس بین ۱ تا ۵ ppm معین گردید. بررسی ها نشان داد (نمودار ۴-۴) در نقطه تزریق بین ۱ تا ۲ ppm برای هر دو ماده AP9020 و C500 محدوده مناسبی است که تولیدی با غلظت لجن بالا تولید می گردد. AP9020 در مجموع عملکرد خوبی جهت تولید کیک دارد، ولیکن برای نقاط تزریق بیش از ۲ ppm با تشکیل فلاک های بزرگ و لغزنده بودن لجن به دلیل ترکیب با پلی الکترولیت از بت ها عبور کرده و عملاً کیک لجن مناسب تولید نمی گردد. به تبع این مشکل کدورت پساب لجن نیز بالا رفته (نمودار ۴-۵) و در نقاطی که تزریق بهینه صورت نمی گیرد، آگیری لجن مناسب نبوده و درصدی از لجن به همراه آب به عنوان پساب خروجی بت فیلترپرس خارج می گردد.

۴-۵- ارزیابی اثر تغییرات فلوی لجن ورودی به بت فیلتر پرس

سنجش اثر تغییرات فلوی ورودی لجن به بت فیلتر پرس را در نمودار ۴-۶ مشاهده می نمایید.

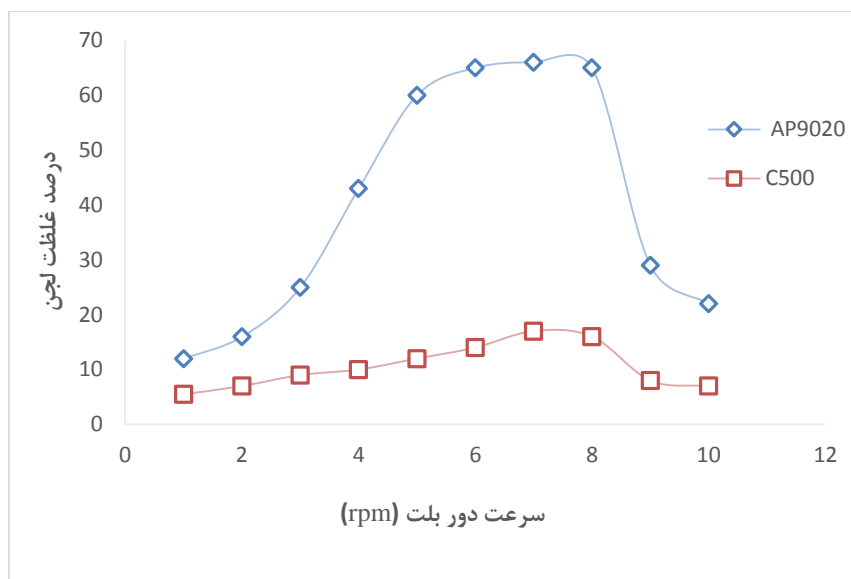


نمودار (۴-۶) اثر تغییرات فلوی ورودی لجن به بلت فیلتر پرس

برای ارزیابی اثر تغییرات فلوی ورودی بر تشکیل یک کیک باغلظت مناسب و رسیدن به حداکثر کارایی در بلت فیلتر پرس محدوده فلوی ۱۰ تا ۳۰ مترمکعب بر ساعت جهت انتقال به ورودی بلت فیلتر پرس در نظر گرفته شد. برای بررسی بهتر تزریق مواد شیمیایی در نقطه ۲ ppm تنظیم گردید تا نتایج با یک متغیر گویا باشد. نتایج بررسی ها نشان داد (نمودار ۴-۶) محدوده فلوی لجن بین ۱۵ تا ۲۰ مترمکعب بر ساعت می تواند کارایی بلت فیلتر پرس در تولید کیک لجن را افزایش دهد. محدوده بیش از ۲۵ مترمکعب بر ساعت کارایی بلت فیلتر پرس را کاهش می دهد و بلت جوابگوی حجم لجن ورودی نبوده و کیک مناسب تولید نمی گردد. ماده AP9020 عملکرد قابل بسیار خوبی در محدوده فلوی بهینه داشته و لذا می توان از این محدوده به عنوان یک محدوده ثابت در نقاط مختلف تزریق پلی اکتروولیت بهره برد.

۴-۶- ارزیابی اثر تغییرات سرعت بلت در فیلتر پرس

بررسی اثر سرعت دور بلت فیلتر پرس بر تغلیظ لجن را در نمودار ۴-۷ مشاهده می نمایید.



نمودار (۴-۷) اثر تغییرات سرعت دور بِلت فیلتر پرس بر تولید کیک

برای تحلیل منطقی سرعت بِلت ابتدا دو متغیر تزریق پلی الکترولیت و فلوی ورودی به ترتیب در نقطه ۲ و ۲۰ مترمکعب بر ساعت قرار داده شد. جهت ارزیابی اثر تغییرات دور بِلت فیلترپرس بر تولید کیک محدوده سرعت بین ۱۰ تا ۱ rpm معین گردید. نتایج حاکی است دور بِلت در بالاتر ۵ rpm اثرات مطلوبی بر تولید کیک لجن دارد. بدیهی است دور بالاتر از ۸ فرصت کافی را به مجموعه فیلترپرس جهت تولید لجن با غلظت بالا نداده و دروهای پایین تر از ۵ نیز جوابگوی فلوی ورودی به فیلتر پرس نخواهد بود.

۴-۷- ارزیابی کیفیت پساب تصفیه شده برای مصارف مختلف

با توجه به اینکه هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی و امکان سنجی استفاده مجدد از پساب خروجی سیستم دیواترینگ می باشد، پارامترهای کمی و کیفی ۱ نمونه از پساب بِلت فیلترپرس، سرریز تیکنر و حوضچه سوپرننت که مورد فیلتراسیون قرار گرفته اند، با استانداردهای توصیه شده سازمان حفاظت محیط زیست برای ۳ کاربری آبیاری فضای سبز، آب آتش نشانی و شستشوی محوطه، مورد مقایسه قرار گرفتند. لازم به ذکر است که برخی از استانداردها (به عنوان مثال: آبیاری فضای سبز) طیف وسیعی از استانداردها را شامل می شود، که در این پژوهش، حداقل استانداردهای خواسته شده، مد نظر می باشد.

نتایج حاصل از مقایسه پساب ورودی و خروجی با استانداردها را در جدول ۴-۲ و نمودارهای ۴-۸ تا ۴-۱۱ مشاهده می نمایید.

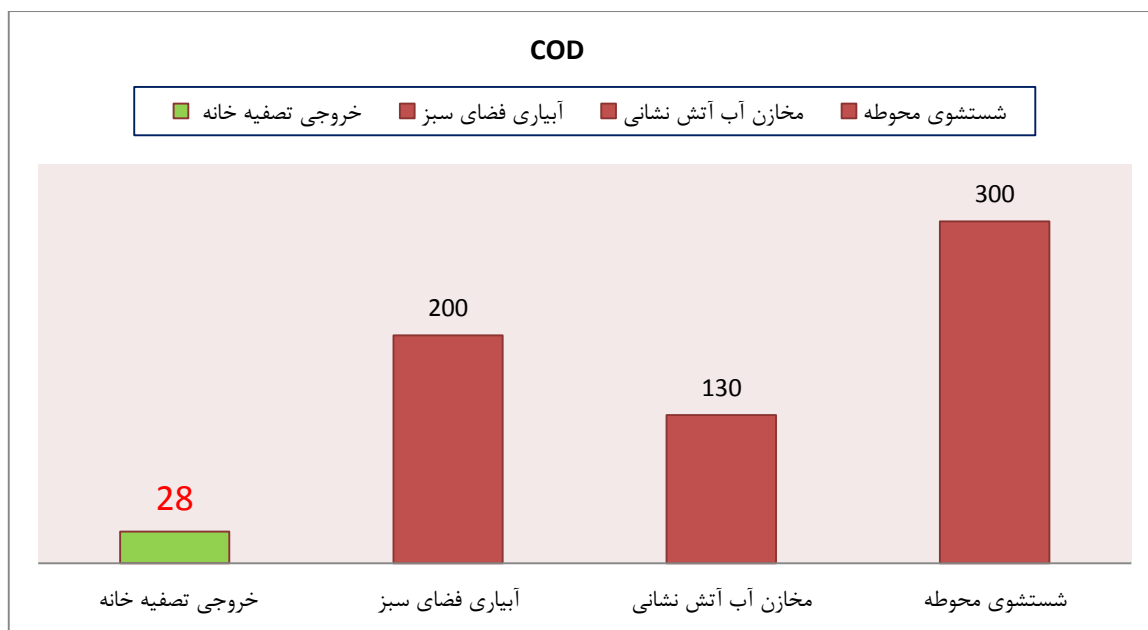
جدول (۴-۲) مقایسه خصوصیات کمی و کیفی پساب تصفیه شده با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست

پارامتر نوع نمونه	BOD (PPM)	COD (PPM)	TSS (PPM)	کدورت (NTU)
پساب ورودی به TOP	۹۲	۱۳۶	۶۸	۵۲,۵
حوضچه سوپرننت	۲۲	۲۸	۱۶	۱۰
آبیاری فضای سبز*	۳۱	۲۰۰	۴۰	۱۰۰
مخازن آب آتش نشانی*	-	۱۳۰	۴۰	۱۰۰
شستشوی محوطه*	۱۵۰	۳۰۰	۴۰	۱۰۰

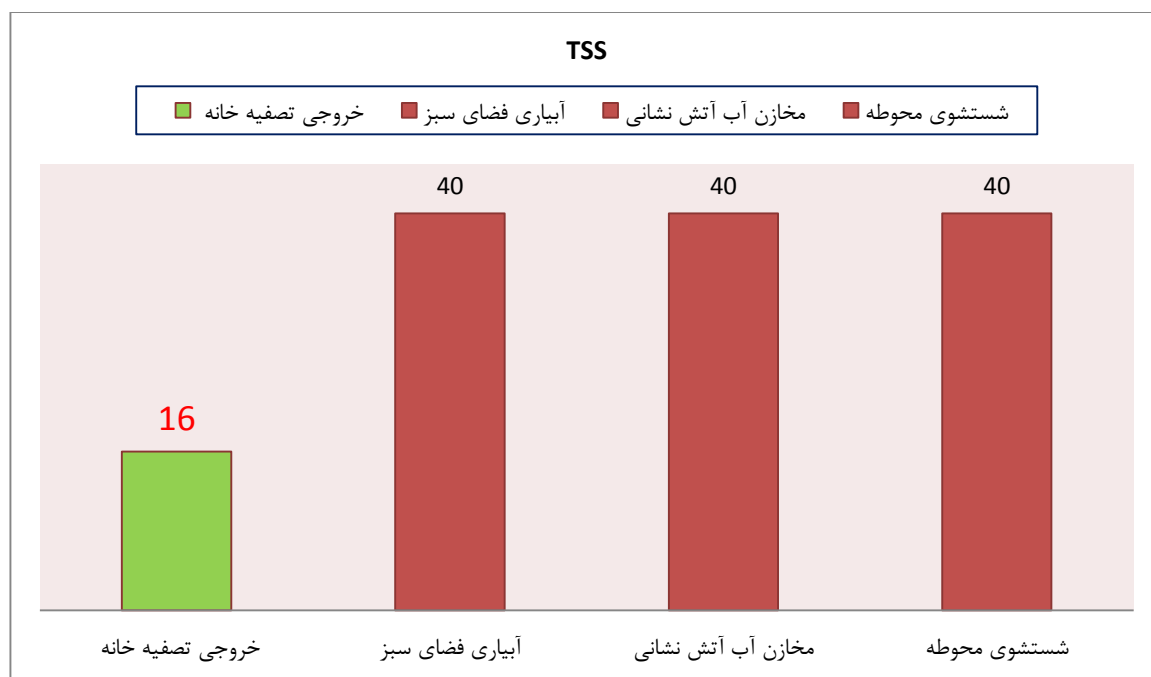
* استانداردهای مربوطه از دستورالعمل ضوابط زیست محیطی استفاده مجدد از آب های برگشتی و پساب ها (سازمان حفاظت محیط زیست) استخراج شده است.



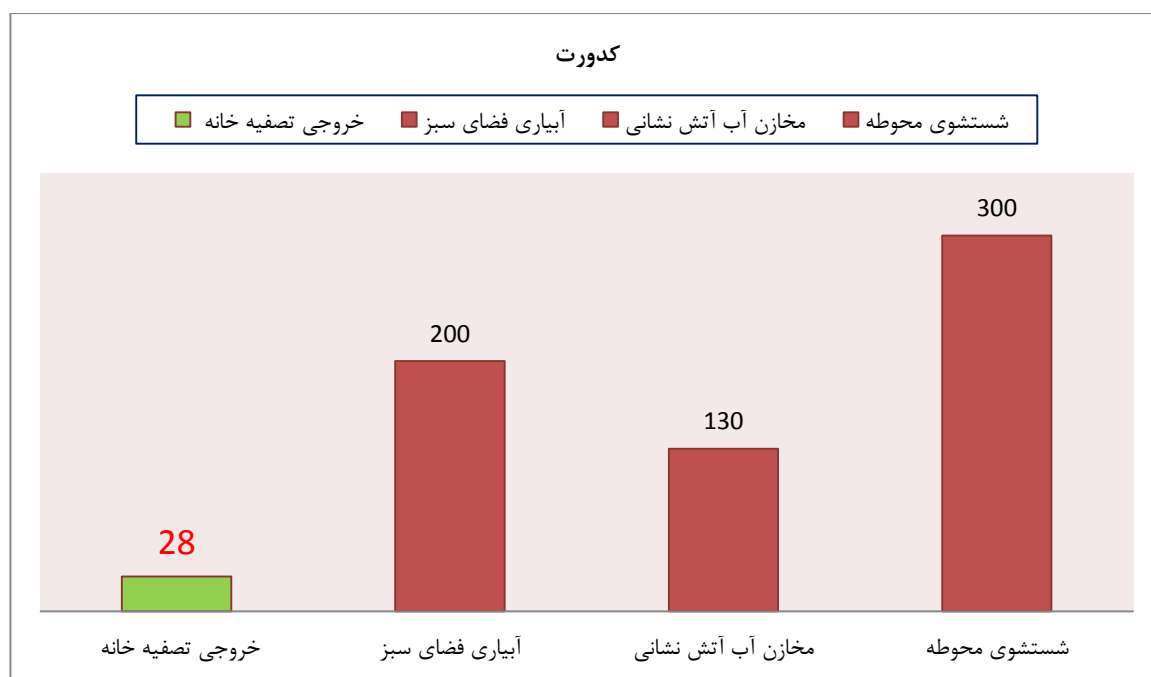
نمودار (۴-۸) مقایسه خصوصیات پساب با کاربری های تعیین شده بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست جهت BOD



نمودار (۴-۹) مقایسه خصوصیات پساب با کاربری های تعیین شده بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست جهت COD



نمودار (۴-۱۰) مقایسه خصوصیات پساب با کاربری های تعیین شده بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست جهت TSS



نمودار (۴-۱۱) مقایسه خصوصیات پساب با کاربری های تعیین شده بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست جهت کدورت

مقایسه پارامترهای کمی و کیفی پساب تصفیه شده توسط سیستم دیواترینگ با استانداردهای خواسته شده برای ۳ کاربری مورد استفاده نشان داد، وضعیت اولویت ها به ترتیب، شستشوی محوطه به عنوان اولویت اول، آبیاری فضای سبز اولویت دوم و استفاده به عنوان آب مخازن آتش نشانی به عنوان اولویت سوم، قابلیت استفاده را دارد.

فصل ۵:

نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۵- مقدمه

با توجه به بحران آب که امروزه تمام جهان با آن دست و پنجه نرم می کنند، توجه به کلیه منابع آبی اعم از آب های شور، یخچال ها، قنات ها و کانال ها و پساب های خاکستری به عنوان منابع مهم در رفع معضلات این بحران، بسیار حائز اهمیت می باشد. اما مسئله ای که امروزه از آن به عنوان کم آبی یاد می شود، در اصل نبود آب برای رفع احتیاج افراد نیست، بلکه منظور از این امر آن است که، آبی که در دسترس عموم قرار دارد، آب آلوده است. سلامت آب امروزه مهمترین دغدغه سازمان های مرتبط با مسائل آب است. با توجه به توزیع نامتوازن آب شیرین در جهان و این که کشور ایران با دارا بودن بیش از ۱٪ از جمعیت جهان فقط کمتر از ۰,۳٪ از منابع آب شیرین جهان را در اختیار دارد، میزان اهمیت بحران آب در ایران و مدیریت مطلوب آن را در بخش های مختلف خانگی، صنعتی و کشاورزی نشان می دهد. مطالعاتی از این دست، می توانند افق ها و ایده های نوینی را در مواجهه با این بحران فراگیر ارائه نمایند.

این تحقیق با هدف بررسی و امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه، جهت مصارف مختلف صنعتی با استفاده از سیستم دیواترینگ مجتمع فولاد خوزستان صورت گرفت. بدین منظور، پس از انجام مطالعات اولیه، خصوصیات کیفی پساب خروجی تصفیه خانه مجتمع فولاد خوزستان شامل BOD، COD، TSS، کدورت مورد ارزیابی قرار گرفتند. به منظور مقایسه و تعیین بازدهی سیستم، تعداد ۶ ایستگاه برای سنجش پارامترهای کیفیت آب انتخاب شد. ایستگاه های نمونه برداری شامل پساب ورودی به TOP، سرریز تیکنر، خط خروجی تیکنر، پساب خروجی بلت فیلتر پرس، کیک تولیدی بلت فیلتر پرس و حوضچه سوپرننت بود. مصارف صنعتی مورد نظر نیز شامل آب آتش نشانی، آبیاری فضای سبز و شستشوی محوطه بود که استانداردهای کیفی حداقلی برای این کاربری ها از دستورالعمل استفاده از آب برگشتی سازمان حفاظت محیط زیست ایران، استخراج گردید.

پس از نمونه برداری از پساب، لجن و کیک تولیدی، آنالیز نمونه ها بر طبق استاندارد صورت گرفت. نتایج حاصل از آن با نتایج حاصل از سنجش پارامترهای کیفی، پیش از ورود به سیستم دیواترینگ مورد مقایسه قرار گرفته و میزان کارایی سیستم، تعیین گردید. در نهایت با مقایسه خصوصیات کیفی پساب تصفیه شده با استانداردهای کیفی حداقلی، برای کاربری های مذکور از دستورالعمل استفاده از آب برگشتی سازمان حفاظت محیط زیست ایران، کاربری ایده آل تعیین و اولویت بندی گردید. ذیلا نتایج تحقیق مورد بحث قرار گرفته است.

۲-۵- تحلیل نتایج حاصل از پژوهش

با بررسی سیستم دیواترینگ برای افزایش غلظت کیک تولیدی و کاهش کدورت پساب جدا شده از لجن مشخص شد که انتخاب ماده منعقد کننده مناسب، میزان دوز ترریق بهینه پلی الکترولیت، فلوی ورودی و میزان دور belt فیلتر پرس از عوامل اثر گذار بر کارایی سیستم دیواترینگ می باشد. ارزیابی هر دو ماده پلی الکترولیت نشان داد C500 برای تغلیظ لجن در تیکنر، خصوصاً زمانی که زمان ماند حداقلی داشته باشیم مناسب نمی باشد. AP9020 در تمام دوزهای تزریقی عملکرد قابل قبولی در تغلیظ لجن داشت. با توجه به اینکه در پایین ترین دوز تزریق ۰,۲ ppm کاهش کدورت زیر ۵۰ NTU بوده و با استاندارد زیست محیطی جهت مصارف آبیاری و... تطابق دارد، می توان این ماده و این دوز را به عنوان ماده مناسب جهت انعقاد و صرفه جویی مواد شیمیایی مورد استفاده قرار داد. فلوی ورودی به belt فیلتر پرس در کنار دوز تزریقی باید به نحوی تنظیم گردد که حداثر کارایی را داشته باشد. نتایج نشان داد فلوی ورودی در محدوده ۱۵ تا ۲۰ مترمکعب بر ساعت می تواند کارایی belt فیلتر پرس را افزایش دهد. تست های میزان دور مناسب belt در محدوده rpm ۱ تا ۸ نشان داد دور ۶ تا ۸ rpm می تواند بازدهی سیستم را افزایش دهد. دورهای بالاتر از ۸ اجازه تغلیظ مناسب را به کیک تولیدی نمی دهد.

۳-۵- پاسخ به سوالات تحقیق

۱-۵-۳- پرسش اول تحقیق

مشخصات کمی و کیفی پساب خروجی از تصفیه خانه فولاد خوزستان از نظر بار آلودگی و پارامترهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و میکروبی چه مقدار است؟

▪ پاسخ به پرسش اول تحقیق

خصوصیات کمی و کیفی پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب فولاد خوزستان به همراه ۶ ایستگاه نمونه برداری دیگر برای پارامترهای حذف BOD، COD، TSS و کدورت مورد سنجش قرار گرفت که نتایج حاصل از آن در جدول ۴-۱ ارائه شده است.

۲-۵-۳- پرسش دوم تحقیق

دوز مناسب تزریق چه مقدار است و آیا امکان صرفه جویی پلی الکترولیت در سیستم دیواترینگ وجود دارد؟

▪ پاسخ به پرسش دوم تحقیق

طبق آزمایشات متعدد محدوده منطقی برای ورودی تیکنر بین ۰,۲ تا ۰,۵ ppm تعیین گردید. با انتخاب AP9020 به عنوان ماده پلی الکترولیت و دوز ۰,۲ ppm در ورودی تیکنر و ۱ تا ۲ ppm در ورودی بلت فیلتر پرس می توان به نتیجه دلخواه در عین حذف کدورت و درصد تغلیظ لجن مناسب رسید.

۳-۵-۳- پرسش سوم تحقیق

آیا امکان افزایش راندمان بلت فیلتر پرس ها وجود دارد؟

▪ پاسخ به پرسش سوم تحقیق

عوامل افزایش راندمان بلت فیلتر پرس به کنترل فلوی ورودی، انتخاب ماده پلیمری و دوز تزریق مناسب و سرعت بلت بستگی دارد. نتایج تحقیق نشان داد کنترل فلوی ورودی در محدوده ۱۵ تا ۲۰ مترمکعب بر ساعت، دوز تزریق در محدوده ۱ تا ۲ ppm و تنظیم سرعت بلت در محدوده ۸ تا ۶ rpm می تواند راندمان بلت را به حداکثر کارایی برساند.

۴-۵-۳- پرسش چهارم تحقیق

آیا کیفیت پساب خروجی از سیستم دیواترینگ استاندارد محیط زیست جهت مصارف مختلف صنعتی را برآورده می کند ؟

▪ پاسخ به پرسش چهارم تحقیق

نتایج تحقیق نشان داد که پساب تصفیه شده سیستم دیواترینگ در مجتمع فولاد خوزستان برای کاربری های شستشوی محوطه به عنوان اولویت اول، آبیاری فضای سبز اولویت دوم و استفاده به عنوان آب مخازن

آتش نشانی به عنوان اولویت سوم مطلوب می باشد.

۴-۵- مقایسه نتایج تحقیق با سایر پژوهش های صورت گرفته

مقایسه نتایج این تحقیق با سایر پژوهش های صورت گرفته را در جدول ۵-۱ مشاهده می نمایید.

جدول (۵-۱) مقایسه نتایج تحقیق با سایر پژوهش های صورت گرفته

محقق	سال تحقیق	عنوان تحقیق	مواد و روش	نتایج تحقیق
بینگ	۲۰۱۱	استفاده از ابزارهای تصفیه برای بهبود خواص آبیگری لجن	افزودنی فیریکی، از جمله مواد معدنی و مواد کربنی، برای کمک به آبیگری مکانیکی مورد استفاده قرار گرفته اند	فعل و انفعالاتی میان پلی الکترولیت، افزودنی فیزیکی و آبیگری لجن می تواند رخ دهد که منجر به تشکیل ترکیب همگن از جامدات با ساختار قوی و متخلخل گردد
شو وانگ	۲۰۱۸	فرآیند آبیگری عمیق لجن توسط افزودنی شیمیایی و تاثیر بالقوه آن در تأسیسات تصفیه فاضلاب	کلروفریک و نمک سدیم، آهک خام و پلی اکریل آمید کاتیونی برای تهیه لجن مازاد از تصفیه خانه فاضلاب انتخاب و عملکرد آبیگری توسط مواد اصلاح کننده مختلف مورد بررسی قرار گرفت	کلروفریک می تواند ذرات کوچک و تغلیظ شده لجن را ایجاد کند. ظرفیت انعقاد توسط تشکیل پلیمر هیدروکسی کلونیدی که به خاطر محیط قلیایی ایجاد شده بودافزایش یافت.
	۲۰۱۸	پیش بینی جامدات معلق و ضبط مواد جامد بر پایه پارامترهای عملیاتی برای پرس صافی کمربند	یک روش طراحی مبتنی بر جعبه بنکن با استفاده از یک آزمایش فاکتوریل برای تعیین ماده جامد معلق و ثبت مواد جامد به عنوان تابعی از پارامترهای فرآیند و بررسی رابطه بین پارامترهای عملیاتی و متغیرها	سرعت جریان لجن و اثر متقابل بین سرعت جریان لجن و نرخ دز پلیمر عوامل موثر بر روی ماده جامد معلق می باشد
تحقیق حاضر	۱۳۹۷	بررسی سیستم دیواترینگ واحد تصفیه خانه آب شرکت فولاد خوزستان	سنجش اثر دز پلی الکترولیت، فلوی ورودی به بت فیلتر پرس و سرعت بت بر غلظت کیک لجن	دز پلی الکترولیت در ورودی تیکتر و بت فیلتر پرس، فلوی ورودی به بت فیلتر پرس و سرعت بت از عوامل تاثیر گزار بر تغلیظ لجن و کاهش کدورت می باشند

۵-۵- پیشنهادهای تحقیق

۱. بررسی اثر افزودنی های طبیعی به جای مواد شیمیایی در تیکتر
۲. بررسی اثر فشار در تغلیظ لجن در بت فیلتر پرس
۳. بررسی امکان افزایش راندمان بت فیلتر پرس ها از طریق کنترل فلوی ورودی، انتخاب ماده پلیمری، دوز تزریق مناسب و سرعت بت

مراجع

- [1] 1. Yin X, Han P, Lu X, Wang Y. A review on the dewaterability of bio-sludge and ultrasound pretreatment. *UltrasonSonochem* 2004;11:337e48.
- [2] . Elliott A, Mahmood T. Pretreatment technologies foradvancing anaerobic digestion of pulp and paperbiotreatment residues. *Water Res* 2007;41(19):4273e86.
- [3] . Wang W, Lud Y, Qiao W. Possible solutions for sludgedewatering in China. *Front Environ Sci Eng China* 2010;4(1):102e7.
- [4] . CANMET Energy Technology Centre. Pulp and papersludge to energy-preliminary assessment of technologies. Canada: ADI Limited; March 2005. p. 152. Report No. 34,0173e479.1.
- [5] . Lee DJ, Hsu YH. Measurement of bound water in sludges: acomparative study. *Water Environ Res* 1995;67(3):310e7.374 b i o m a s s a n d b i o e n e r g y 5 8 (2 0 1 3) 3 6 5 e 3 7 8
- [6] . Vesilind PA, Hsu CC. Limits of sludge dewatering. *Water Sci Technol* 1997;36(11):87e91
- [7] Laheij EJ, Kerkhof PJAM, Herwijn AJM, Cumans WJ.Fundamental aspects of sludge filtration and expression.*Water Res* 1996;30(3):697e703.
- [8] Zhao YQ, Bache DH. Integrated effects of applied pressure,time and polymer doses on alum sludge dewateringbehavior. *Waste Manag* 2002;22:813e9.
- [9] . Chun YN, Lim MS, Yoshikawa K. Development of a highefficiency rotary dryer for sewage sludge. *J Mater CyclesWaste Manag* 2012;14:65e73.
- [10] Mowla D. Simulation of fluidized bed driers. In: Proceedingof CHISA96 conference 1996. Prague, Czech Republic.
- [11]. Adamiec J. Drying of waste sludges in a fluidized bed dryerwith a mixer. *Drying Technol* 02;20(4e4):839e53.
- [12]. Shin YS, Kim HC, Chun HS. Drying of water treatmentprocess sludge in a fluidized bed dryer. *Korean J Chem Eng* 2000;17(1):22e6.
- [13]. Tuncal T. Improving thermal dewatering characteristics ofmechanically dewatered sludge: response surface analysisof combined lime-heat treatment. *Water Environ Res* 2011;83(5):405e10.
- [14]. Raszka A, Chorvatova M, Wanner J. The role andsignificance of extracellular polymers in activated sludge. Part I: literature review. *Acta Hydrochim Hydrobiol* 2006;34:411e24.
- [15]. Liu Y, Fang HP. Influence of extracellular polymeric substances (EPS) on flocculation, settling, and dewatering of activated sludge. *Crit Rev Environ Sci Technol* 2003;33:237e73
- [16]. Frolund B, Palmgren R, Keiding K, Nielson PH. Extraction ofextracellular polymers from activated sludge using a cation exchange resin. *Water Res* 1996;30:1749e58.
- [17]. Sheng GP, Yu HQ, Li XY. Extracellular polymeric substances (EPS) of microbial aggregates in biological wastewater treatment systems: a review. *Biotechnol Advances* 2010;28:882e94.
- [18]. Dignac MF, Urbain V, Rybacki D, Bruchet A, Snidaro D, Scribe P. Chemical description of extracellular polymeric substances: implication on activated sludge floc structure.*Water Sci Technol* 1998;38:45e53.
- [19]D'Abzac P, Bordas F, Joussein E, van Hullebusch E, Lens PNL, Guibaud G. Characterization of the mineral fraction associated to extracellular polymeric substances (EPS) in anaerobic granular sludge. *Environ Sci Technol* 2010;44:412e8
- [20]. D'Abzac P, Bordas F, van Hullebusch E, Lens PNL, Guibaud G. Extraction of extracellular polymeric substances (EPS) from anaerobic granular sludges: comparison of chemical and physical extraction protocols. *Appl Microbiol Biotechnol* 2010;46:197e201.
- [21]. Mu Y, Yu HQ, Wang G. Permeabilities of anaerobic CH₄ producing granules. *Water Res* 2006;40:1811e5.

- [22]. Zheng YM, Yu HQ. Determination of the pore size distribution and porosity of anaerobic granules using size exclusion chromatograph. *Water Res* 2007;41:39e46.
- [23]. Wilen BM, Jin B, Lant P. The influence of the key chemical constituents in activated sludge on surface and flocculation properties. *Water Res* 2003;37:2127e30.
- [24]. Liao BQ, Allen DG, Leppard GG, Droppo IG, Liss SN. Interparticle interactions affecting the stability of sludge flocs. *J Colloid Interface Sci* 2002;249:372e80.
- [25] Wang ZW, Liu Y, Tay JY. Distribution of EPS and cell surface hydrophobicity in aerobic granules. *Appl Microbiol Biotechnol* 2005;69:469e73.
- [26]. Jin B, Wilen BM, Lant PA. Comprehensive insight into floc characteristics and their impact on compressibility and settleability of activated sludge. *Chem Eng J* 2003;95:221e34.
- [27]. Yang SF, Li XY. Influence of extracellular polymeric substances (EPS) on the characteristics of activated sludge under non-steady state conditions. *Process Biochem* 2009;44:91e6.
- [28]. Mogan JW, Forster CF, Evison L. A comparative study of the nature of biopolymers extracted from anaerobic and activated sludges. *Water Res* 1990;24:743e53.
- [29]. Liu XM, Sheng GP, Yu HQ. DLVO approach to the floccubility of a photosynthetic H₂-producing bacterium. *Rhodospseudomonas acidophila. Environ Sci Technol* 2007;41:4620e5.
- [30]. Liu XM, Sheng GP, Yu HQ, Luo HW, Zhang F, Yuan SJ, et al. Contribution of extracellular polymeric substances (EPS) to the sludge aggregation. *Environ Sci Technol* 2010;44:4355e60.
- [31]. Comte S, Guibaud G, Bandu M. Effect of extraction method on EPS from activated sludge: an HPSEC investigation. *J Hazard Mater* 2007;140:129e37. 376 b i o m a s s a n d b i o e n e r g y 5 8 (2 0 1 3) 3 6 5 e 3 7 8
- [32]. Neyens E, Baeyens J, Dewil R, de heyder B. Advanced sludge treatment affects extracellular polymeric substances to improve activated sludge dewatering. *J Hazard Mater* 2004;106:83e92.
- [33]. Eddy Ma. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse*. Fourth editor. Delhi, India: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited; 2003.
- [34]. B.G. *Wastewater Microbiology*. ed. r, editor. New york: Wiley-Liss; 2005.
- [35]. Turovskiy IS MP. *Wastewater sludge processing*. New york: John Wiley & Sons, Inc; 2006.
- [36]. Karia GL CRA. *Wastewater treatment, concepts and design approach*. New Delhi: Premtice-hall of India private limited; 2006.
- [37]. Tuan P.A. Sludge dewatering by sand-drying bed coupled with electro-dewatering at various potentials. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*. 2010; 24:151–62.
- [38]. Elisabeth Neyens JB, Raf Dewil , Bart De heyder. Advanced sludge treatment affects extracellular polymeric substances to improve activated sludge dewatering. *Hazardous Materials*. 2004;106:83–92.
- [۳۹] . حیدری آرزو، نبی زاده رامین، علی محمدی محمود، غلامی میترا، محوی امیرحسین. بررسی تغییرات بوجود آمده در میزان پلیمرهای خارج سلولی لجن فعال در طول آبیگری با راکتور متوالی اولتراسونیک – الکتروکواگولاسیون. سلامت و محیط زیست. ۱۳۹۴؛ ۸ (۱): ۲۳-۳۰
- [۴۰] . شاه حیدر، نرجس؛ مهدی احمدی مقدم؛ علی ابیض و سهند جرفی، ۱۳۹۵، بهبود آبیگری لجن ثانویه تصفیه خانه فاضلاب شهری با استفاده از فرآیند انجماد/گرمایش-الکتروفتون، هشتمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، انجمن مهندسی محیط زیست ایران
- [41]. Batstone R, Smith Jr JE, Wilson D. The safe disposal of hazardous wastes. Washington, D.C: Banco Mundial; 1989.
- [42]. Krishnamurthy S, Viraraghavan T. Chemical conditioning for dewatering municipal wastewater sludges. *Energy Sour* 2005; 27(1-2):113-122.
- [43] Pinotti A, Zaritzky N. Effect of aluminum sulfate and cationic polyelectrolytes on the destabilization of emulsified wastes. *Waste Manag* 2001; 21(6):535-542.

- [44]. Mininni G, Santori M. Problems and perspectives of sludge utilization in agriculture. *Agricult Ecosyst Environ* 1987; 18(4):291-311.
- [45] Ovenden C, Xiao H. Flocculation behaviour and mechanisms of cationic inorganic microparticle/polymer systems. *Coll Surf Physicochem Engin Asp* 2002; 197(1):225-234.
- [46]. Wang F, Fan J, Zhu H, Han K, Zou J, Sun H. Preparation of nano-modified polyacrylamide and its application on solid-liquid separation in waste drilling mud. *Adv Chem Engin Sci* 2011; 1(2):33.
- [۴۷] امانعلی خانی، شبنم؛ سلمانی ندوشن، محمدحسین؛ احرام پوش، محمدحسن؛ مختاری، مهدی. بررسی کارایی کمک منعقدکننده پلی آکریل آمید اصلاح شده با نانوذرات آلومینیوم اکسید در آگیری لجن تولیدی از تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد. *مجله تحقیقات سلامت در جامعه، زمستان ۱۳۹۴*. ۵۶-۵۳:(۴)۱.
- [48]. Compartmentalization of extracellular polymeric substances (EPS) solubilization and cake microstructure in relation to wastewater sludge dewatering behavior assisted by horizontal electric field: Effect of operating conditions, Bingdi Cao a, b, Weijun Zhang c, , Youjing Du , , Ruilu Wang , Shane . Usher , Peter J. Scales e, Dongsheng Wang, B. *Water Research* 130 (2018) 363e375
- [49]. Zhang X, Tao Y, Hu J, Liu G, Spanjers H, van Lier JB (2016) Biomethanation and microbial community changes in a digester treating sludge from a brackish aquaculture recirculation system. *Bioresour Technol* 214:338–347
- [50]. Dong B, Liu X, Dai L, Dai X (2012) Changes of heavy metal speciation during high-solid anaerobic digestion of sewage sludge. *Bioresour Technol* 131:152–158
- [51]. Loginov M, Citeau M, Lebovka N, Vorobiev E (2012) Evaluation of low pressure compressibility and permeability of bentonite sediment from centrifugal consolidation data. *Sep Purif Technol* 92:168–173
- [52]. Feng G, Tan W, Zhong N, Liu L (2014) Effects of thermal treatment on physical and expression dewatering characteristics of municipal sludge. *Chem Eng J* 247:223–230
- [53]. Hong C, Si Y, Xing Y, Wang Z, Qiao Q, Liu M (2015) Effect of surfactant on bound water content and extracellular polymers substances distribution in sludge. *RSC Adv* 5:23383–23390
- [54]. Liu H, Yang J, Zhu N, Zhang H, Li Y, He S, Yang C, Yao H (2013) A comprehensive insight into the combined effects of Fenton's reagent and skeleton builders on sludge deep dewatering performance. *J Hazard Mater* 258:144–150
- [55]. Mowla D, Tran HN, Allen DG (2013) A review of the properties of biosludge and its relevance to enhanced dewatering processes. *Biomass Bioenergy* 58:365–378
- [56]. Wang S, Yang YK, Chen XG, Lv JZ, Li J (2017a) Effects of bamboo powder and rice husk powder conditioners on sludge dewatering and filtrate quality. *Int Biodeterior Biodegrad* 124:288–296
- [57]. Jin L, Zhang P, Zhang G, Li J (2016) Study of sludge moisture distribution and dewatering characteristic after cationic polyacrylamide (CPAM) conditioning. *Desalin Water Treat*:29377–29383
- [58]. He D, Zhang Y, He C, Yu H (2017) Changing profiles of bound water content and distribution in the activated sludge treatment by NaCl addition and pH modification. *Chemosphere* 186:702–708
- [59]. Deep dewatering process of sludge by chemical conditioning and its potential influence on wastewater treatment plants, Shuo Wang, Cong Ma, Yin Zhu et al, *Environmental Science and Pollution Research*, Springer Nature, Jan 1, 2018
- [۶۰] گنجی دوست، حسین؛ منیژه خالقی سرنامی و نادر مختارانی، ۱۳۸۵، اثر پلیمرهای طبیعی و منعقدکننده های شیمیایی بر آگیری لجن حاصل از تصفیه فاضلاب شهری، دوماهنامه علوم و تکنولوژی پلیمر
- [61]. Application of filtration aids for improving sludge dewatering properties A review, Ying Qi Khagendra B. Thapa¹, Andrew F.A. Hoadley, Department of Chemical Engineering, P.O. Box , Wellington Road, Monash University, Clayton, Victoria 3800, Australia

Abstract:

One of the most critical environmental issues in the field of water resources management is the entry of sludge and sewage sludge into the rivers. This study aimed to investigate the feasibility of preventing effluent discharge from Khuzestan Steel Complex to Karun River (in compliance with environmental requirements). As well as optimized reuse of wastewater for various industrial applications, the application of dewatering sludge (DEWATERING) system has been carried out. For this purpose, after initial studies, the qualitative characteristics of the effluent of the treatment plant complex (including BOD, COD, TSS, PH and turbidity) have been evaluated. The bulk of this effluent is derived from sludge sedimentation in hydrocyclone sludge silos. To compare and determine the efficiency of 6 stations, it was selected to measure effluent parameters. Various physical, chemical and microbial studies have been carried out. In this study, descriptive data and descriptive data were recorded and compared with graphs in comparative graphs. Pre-log data Yang and environmental standards Research also similar with a minimum quality standards for these applications, compared to the amount of treated wastewater system performance and users thus have been assessed to determine:

Keywords: ... Belt Filter Press, Slime cake, Sludge dewatering, Wastewater



Energy Institute of Higher Education

Providing a solution to reduce the turbidity of the effluent from Khuzestan Steel Company by sludge dewatering approach with the approach of preventing damage to the Karun River

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Master of Science in Chemical Engineering Department of Health, Safety and Environment (HSE)

By:

Mohammad Jalali

Supervisor:

Dr. Mostafa Adelizadeh

Advisor:

Dr. . Leila Khalaj

February 2019