

Efficiency of Air Flotation Process in Removal of Oil and Grease from Steel Mill Wastewater

ABSTRACT

Background and objective: Oil and grease causes damages for aquatic organisms, soil ecosystem, and mutagenic and carcinogenic for human. The aim of this research was to study the reduction of pollution of oil and grease of steel mill wastewater with Air Flotation system.

Materials and Method: At first phase of this examination the sampling performed of raw wastewater for determine amount of oil and grease, COD, TS, TDS, TSS, Turbidity and Alkalinity. The second phase flotation with dispersed air performed at pilot vessel and the second sampling performed for determination of removal efficiency of oil and grease in 3 different concentration and 4 different retention time and measured for other parameters in best concentration and retention time.

Results: The retention time were selected 30, 45, 60 and 90 min and concentrations were 591 mg/l, 386 mg/l and 277 mg/l. removal efficiency for parameters of oil and grease, COD, TS, TDS, TSS, Turbidity, Alkalinity, obtained %48, %46, %37, %36, %82, %89, %6.

Conclusion: This study showed with increases of retention time from 30minute to 90minute removal efficiency for all of parameters gently increased but between 60 and 90 minute retention time removal efficiency was almost stable. Removal efficiency in high concentration of oil and grease(591mg/l) was more than removal efficiency in low concentration of oil and grease (277mg/l).

Paper type: Research article

Keyword: Air flotation, Oil and grease, Wastewater, Steel factory

► **Citation:** Abdollahi, N. Dehghani, MH. Nadafi, K. Changani, F. Mahvi, AH. & Esfahani, NM. Efficiency of Air Flotation Process in Removal of Oil and Grease from Steel Mill Wastewater. Iranian Journal of Research in Environmental Health. Summer 2015;1 (2) : 104-111.

Nasrin Abdollahi

Tehran University of Medical Sciences, School of Public Health, Department of Environmental Health Engineering, Tehran, I.R.Iran

Mohammad Hadi Dehghani

* Professor, Tehran University of Medical Sciences, School of Public Health, Department of Environmental Health Engineering, Tehran, I.R.Iran. (Corresponding author). Email: hdehghani@tums.ac.ir

Kazem Nadafi

Professor, Tehran University of Medical Sciences, School of Public Health, Department of Environmental Health Engineering, Tehran, I.R.Iran.

Fazlollah Changani

Assistant Professor, Tehran University of Medical Sciences, School of Public Health, Department of Environmental Health Engineering, Tehran, I.R.Iran.

Amir Hossein Mahvi

Assistant Professor, Tehran University of Medical Sciences, School of Public Health, Department of Environmental Health Engineering, Tehran, I.R.Iran.

Niaz Mahdi Esfahani

Tehran University of Medical Sciences, School of Public Health, Department of Environmental Health Engineering, Tehran, I.R.Iran

Received: 30 April 2015

Accepted: 27 July 2015

کارآئی فرآیند شناورسازی با هوا درحذف روغن و گریس از فاضلاب کارخانه فولاد

نسرین عبداللهی

کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

محمدهادی دهقانی

* استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

(نویسنده مسئول)

Email: hdehghani@tums.ac.ir

کاظم ندافی

استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

فضل اله چنگانی

استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

امیرحسین محوی

استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

نیازمهدی اصفهانی

کارشناس، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۰۵

چکیده

زمینه و هدف: روغن و گریس باعث صدمه به موجودات زنده آبرزی و اکوسیستم گیاهی و خاکی گردیده، برای انسان موتاژنیک و کارسینوژنیک هستند. هدف از این تحقیق، مطالعه کاهش آلودگی روغن و گریس موجود در پساب کارخانه فولاد با استفاده از سیستم شناورسازی با هوای فشرده بود.

مواد و روش‌ها: در فاز اول این تحقیق از پساب خام کارخانه برای سنجش میزان روغن و گریس، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، کل جامدات، جامدات معلق، جامدات محلول، کدورت و قلیائیت نمونه برداری شد. فاز دوم مطالعه، استفاده از فرآیند شناورسازی با هوای فشرده با استفاده از یک پایلوت شناورسازی با هوای فشرده و نمونه برداری و تعیین مجدد مقادیر پارامترهای ذکر شده برای تعیین راندمان حذف روغن و گریس در سه غلظت و چهار زمان ماند مختلف و برای سایر پارامترها در غلظت و زمان ماند بهینه بود.

یافته‌ها: زمان ماندهای انتخابی شامل ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۹۰ دقیقه بوده و غلظت‌های انتخابی عبارت بودند از ۵۹۱، ۳۸۶، ۲۷۷ میلی گرم بر لیتر. راندمان حذف برای پارامترهای روغن و گریس، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، کل جامدات، جامدات معلق، جامدات محلول، کدورت، قلیائیت برابر با ۴۸، ۴۶، ۳۷، ۳۶، ۸۲، ۸۹، ۶ برابر بود.

درصد بدست آمد. **نتیجه‌گیری:** با افزایش زمان هوادهی از ۳۰ دقیقه به ۹۰ دقیقه، راندمان حذف تمامی پارامترها افزایش یافت. اما راندمان حذف از ۶۰ دقیقه تا ۹۰ دقیقه تقریباً ثابت بود. راندمان حذف در غلظت‌های بالاتر روغن و گریس (۵۹۱ میلی گرم بر لیتر) بیشتر از راندمان حذف در غلظت‌های پایین تر روغن و گریس (۲۷۷ میلی گرم بر لیتر) بود.

کلیدواژه‌ها: شناورسازی با هوا، روغن و گریس، پساب، کارخانه فولاد

◀ **استناد:** عبداللهی ن، دهقانی م، ندافی ک، چنگانی ف، محوی ا، اصفهانی ن. کارآئی فرآیند شناورسازی با هوا در حذف روغن و گریس از فاضلاب کارخانه فولاد. فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط. تابستان ۱۳۹۴؛ ۱(۲): ۱۰۴-۱۱۱.

مقدمه

پساب‌های صنایع حاوی ناخالصی هائی هستند که باعث آلودگی محیط زیست از جمله منابع آبی و خاک می‌گردند. ورود مقادیر ناچیزی از ترکیبات شیمیایی موجود در فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست، مشکلات آلودگی و بویژه تصفیه آنها را بغرنج تر می‌نماید. لذا به جرأت می‌توان گفت بیشترین صدمات وارده به محیط زیست در حال حاضر از طریق تخلیه فاضلاب‌های صنعتی حاصل می‌گردد. خواص فاضلاب‌های صنعتی و پساب کارخانه‌ها کاملاً بستگی به نوع فرآورده و خط تولید کارخانه دارد. امکان وجود مواد و ترکیبات شیمیایی سمی در فاضلاب‌های صنعتی بیشتر است. تخمین زده اند هر متر مکعب فاضلاب می‌تواند حدود ۴۰-۱۵ متر مکعب آب را آلوده نماید (۱-۷).

انواع مختلفی از قطرات روغن مانند روغن‌های روغن کاری، هیدروکربن‌های سبک و سنگین، چربی و موارد مشابه آنها گاهی در غلظت‌های پایین هم می‌تواند برای آبیان حساس سمی و خطرناک باشند. کارخانجات فلزی نظیر کارخانجات تولید فولاد به دلیل استفاده فراوان از روغن و گریس در روغن کاری تجهیزات و ماشین آلات هیدرولیکی از بزرگترین صنایع آلوده کننده از نظر روغن و گریس محسوب می‌شوند. تصفیه پساب‌های روغنی یکی از مهم ترین و جدی ترین چالش‌های زیست محیطی است که صنایع فلزی و معدنی با آن مواجه هستند. نگرانی اصلی در مورد روغن و گریس این است که اگر به دقت کنترل و مدیریت نشود انسان و محیط زیست را در معرض خطر قرار خواهند داد. لذا بکارگیری مناسب ترین روش تصفیه جهت حذف این نوع از آلاینده‌ها به منظور حفظ محیط زیست بسیار ضروری خواهد بود (۷-۱۱).

روش‌های تصفیه زیادی برای حذف روغن از آب پیشنهاد شده است. فرایندهای جداسازی مانند تانک‌های ته نشینی، شناورسازی، سانتریفوژها و غیره استفاده شده اند. در بین روش‌های توصیه شده شناورسازی به عنوان یک روش تصفیه فیزیکی برای جداسازی ذرات مایع یا جامدات یک فاز مایع مورد استفاده قرار می‌گیرد. جداسازی با وارد کردن حباب‌های ریز هوا به داخل فاز مایع انجام

می‌گیرد. ذرات آبریز به شدت به حباب‌های هوای بالا رونده چسبیده و در ته ظرف ته نشین می‌شوند. به طور کلی شناورسازی با هوای فشرده برای حذف روغن‌های آزاد و امولسیونه از پساب‌های صنعتی کاربرد دارد و به طور رایج در صنایع فلزی و معدنی استفاده می‌شود. شناورسازی با هوای فشرده برای بازیافت روغن از لجن روغنی سنتتیک نیز استفاده می‌شود (۱۵-۱۱).

یکی از صنایع مهم و استراتژیک کشور، صنایع فولاد است که یکی از پر مصرف ترین صنایع از نظر مصرف آب و در نتیجه یکی از بزرگترین تولیدکنندگان فاضلاب صنعتی می‌باشند و از جمله صنایعی هستند که اگر پساب آنها بدون تصفیه به محیط تخلیه شوند، باعث بهم خوردن تعادل اکوسیستم آب‌های پذیرنده خواهند گردید. یکی از مسائلی که در زمینه صنعت فولاد قابل توجه است، سعی کشورهای صنعتی و پیشرفته به انتقال تولید فولاد و محصولات آن به کشورهای در حال توسعه است که یکی از دلایل مهم آن را می‌توان آلاینده بودن صنعت فولاد ذکر کرد. شایان ذکر است که استانداردهای محیط زیست در کشورهای پیشرفته بسیار سخت گیرانه تر از استانداردهای کشورهای در حال توسعه می‌باشد (۱۵-۱۳).

در این مطالعه کارائی فرایند شناورسازی با هوا جهت حذف روغن و گریس از کارخانه فولاد و هم چنین تعدادی از پارامترهای تاثیرگذار در حذف روغن و گریس نظیر اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، کل جامدات، جامدات معلق، جامدات محلول و قلیائیت مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

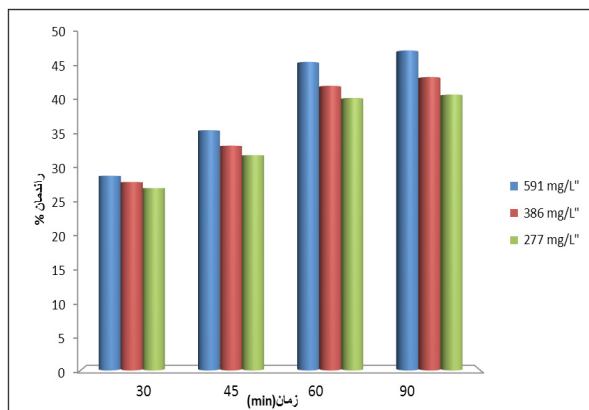
در این مطالعه تجربی و مقطعی که هدف آن بررسی کارائی فرایند شناورسازی با هوای فشرده در حذف روغن و گریس از پساب کارخانه فولاد بود، میزان کارائی این فرایند در غلظت‌ها و زمان‌های مختلف برای پارامتر روغن و گریس و کارائی فرایند مذکور در غلظت و زمان ماند بهینه برای حذف پارامترهای تاثیرگذار در حذف روغن و گریس مانند TSS، TDS، TS، COD و قلیائیت مورد بررسی قرار گرفت.

شرح پایلوت شناورسازی با هوای فشرده: این تحقیق در محیط کارخانه و در داخل یک پایلوت انجام شد (شکل ۱). ظرف

روغن و گریس، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، کل جامدات، جامدات معلق، جامدات محلول، کدورت و قلیائیت بود. روش‌های نمونه برداری و آزمایشات براساس کتاب استاندارد متد (۱۶) انجام گردید. روغن و گریس با روش سوکسوله، COD بوسیله مبرد عمودی، کل جامدات، جامدات محلول و معلق بوسیله آون دردمای ۱۰۵-۱۰۳ درجه سانتی گراد، کدورت با اسپکتروفوتومتر، قلیائیت به روش تیتراسیون با اسیدسولفوریک ۰/۲ نرمال و دما با ترمومتر اندازه گیری شدند. برای تعیین کارائی فرآیند ابتدا مقادیر پارامترها درپساب خام کارخانه سنجیده شده و سپس برای تعیین راندمان حذف، ازپساب خروجی پایلوت نیز نمونه‌گیری صورت می‌گرفت.

یافته‌ها

آزمایش تعیین مقدار روغن و گریس در ۳ غلظت انتخابی و ۴ زمان و تعیین سایر پارامترها تنها در غلظت و زمان بهینه انجام گرفتند. در شکل (۲) راندمان حذف روغن و گریس در غلظت‌های ۵۹۱ و ۳۸۶ و ۲۷۷ (mg/l) زمان‌های ۹۰، ۶۰، ۴۵، ۳۰ دقیقه نشان داده شده است. همانطوری که در شکل مربوطه مشاهده می‌گردد: راندمان حذف روغن و گریس در پساب با غلظت ۲۷۷ (mg/l)، به ترتیب برای زمان ماندهای ۹۰، ۶۰، ۴۵، ۳۰ دقیقه برابر ۴۴، ۴۲، ۳۳، ۲۸ درصد می‌باشد. راندمان حذف روغن و گریس در پساب با غلظت ۵۹۱ (mg/l)، به ترتیب برای زمان‌های یادشده برابر ۴۸، ۴۶، ۳۶، ۲۹ درصد می‌باشد.



شکل ۲: مقایسه راندمان حذف روغن و گریس در غلظت‌ها و زمان ماندهای انتخابی

شناورسازی با هوای فشرده از جنس شیشه به ضخامت ۶ میلی‌متر و در ابعاد 20 × 25 × 60 سانتی متر ساخته شد. هوای مورد نیاز برای فرآیند شناورسازی بوسیله یک کمپرسور با ظرفیت هوای ۳۰ لیتر در دقیقه تامین شد. برای تزریق فاضلاب از حوضچه متعادل سازی به داخل ظرف پایلوت از یک پمپ با ظرفیت ۱/۲۰۰ (W۲۰) TC۵۰۰ استفاده گردید. برای تنظیم دبی مورد نیاز متناسب با هر زمان ماند یک شیر فلکه مورد استفاده قرار گرفت. برای ریزش کردن حباب‌های هوا و افزایش سطح تماس ذرات با حباب‌ها، از یک سنگ هوای سرتاسری که سبب ریزش حباب‌ها و توزیع یکنواخت هوا در سرتاسر ظرف شیشه‌ای می‌شد، استفاده گردید. جهت امکان نمونه برداری بعد از سپری شدن زمان‌های مختلف، از یک لوله شیشه‌ای با زاویه ۳۰ درجه استفاده گردید که در بدنه ظرف تعبیه شده و متناسب با دبی ورودی و زمان ماند تنظیمی، فاضلاب هوادهی شده از آن خارج می‌شد پمپ شروع به کار کرده و فاضلاب را از درون حوض متعادل سازی به داخل ظرف هوادهی وارد می‌کرد. کمپرسور هوا نیز از طریق یک شیلنگ به قطر ۵/۰ سانتی‌متر هوا را به درون ظرف تزریق و با توجه به زمان ماند انتخابی میزان دبی نیز با استفاده از یک شیر فلکه تنظیم می‌شد. پس از طی زمان ماند مورد نیاز برای هوادهی از پساب هوادهی شده که از طریق یک لوله با زاویه ۳۰ درجه و به قطر ۵/۰ سانتی‌متر خارج می‌شد نمونه برداری می‌شد. برای نمونه برداری از ظروف ۴ لیتری و برای تثبیت و حمل نمونه‌ها به محل آزمایشگاه از اسیدسولفوریک ۰/۲ نرمال استفاده می‌گردید.



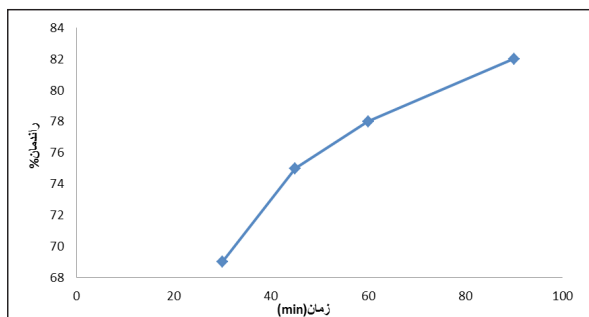
شکل ۱: پایلوت شناورسازی با هوای فشرده از جنس شیشه

شرح آزمایشات تحقیق: آزمایشات شناورسازی شامل پارامترهای

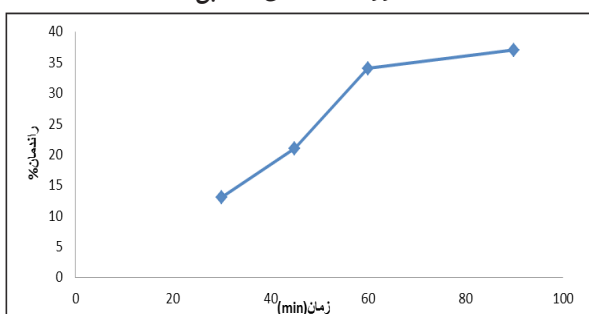
در شکل‌های (۳ الی ۸) درصد حذف پارامترهای فاضلاب شامل TS، TSS، TDS، COD، کدورت و قلیائیت در غلظت‌ها و زمان‌های مورد نظر مشاهده می‌گردد. راندمان حذف این پارامترها در غلظت بهینه ۵۹۱ (mg/l) و در کمترین و بیشترین زمان (۹۰ و ۳۰ دقیقه) به ترتیب در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱: مقایسه راندمان حذف پارامترهای فاضلاب در کمترین و بیشترین زمان انجام آزمایشات در غلظت بهینه ۵۹۱ (mg/l)

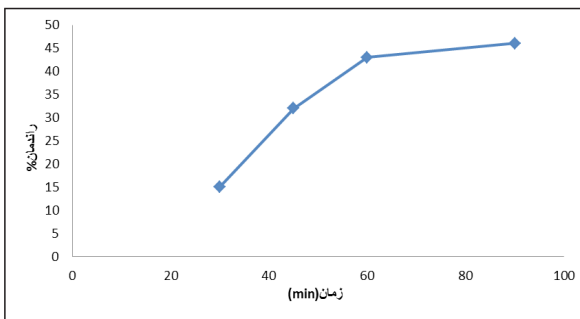
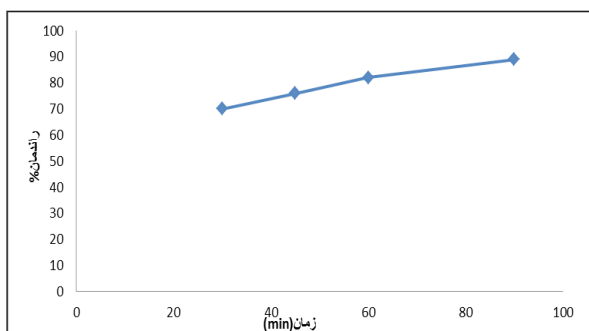
پارامترها	زمان ۳۰ دقیقه	زمان ۹۰ دقیقه	شکل مورد نظر
COD	۱۵	۴۶	۳
TDS	۱۸	۳۶	۴
TSS	۶۹	۸۲	۵
TS	۱۳	۳۷	۶
کدورت	۷۰	۸۹	۷
قلیائیت	۸	۶	۸



شکل ۵: راندمان حذف TSS در غلظت ۵۹۱ (mg/l) روغن و گریس در زمان ماندهای انتخابی

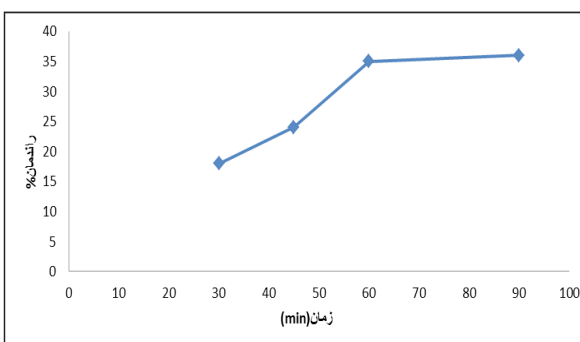
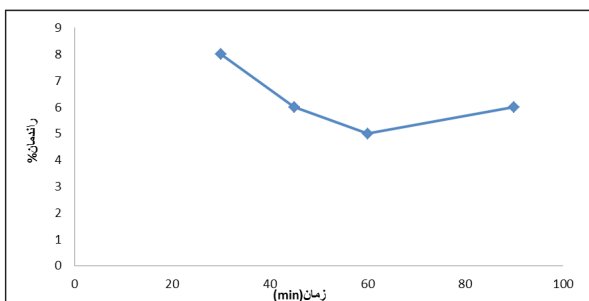


شکل ۶: راندمان حذف TS در غلظت ۵۹۱ (mg/l) روغن و گریس در زمان ماندهای مختلف



شکل ۳: راندمان حذف COD در غلظت ۵۹۱ میلی گرم بر لیتر روغن و گریس در زمان ماندهای مخت

شکل ۷: راندمان حذف کدورت در غلظت ۵۹۱ (mg/l) روغن و گریس در زمان ماندهای مختلف



شکل ۴: راندمان حذف TDS در غلظت ۵۹۱ (mg/l) روغن و گریس در زمان ماندهای انتخابی

شکل ۸: راندمان حذف قلیائیت در غلظت ۵۹۱ (mg/l) روغن و گریس در زمان ماندهای مختل

بحث

در این مطالعه با استفاده از نتایج بدست آمده غلظت وزمان ماندبینه انتخاب گردید و در این شرایط کارائی فرایند هوادهی بر روی حذف سایر پارامترهای تاثیرگذار بر روی حذف روغن و گریس مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشات نشان داد کارائی حذف در غلظت mg/l ۵۹۱ روغن و گریس بیشتر از کارائی حذف آن در غلظت mg/l ۲۷۷ می باشد که دلیل آن می تواند امکان وجود سطح بیشتر برای چسبیدن ذرات روغن به قطرات هوا و ته نشینی بهترین ذرات باشد. در غلظت mg/l ۵۹۱ روغن و گریس و در زمان ماند ۹۰ دقیقه کارائی حذف COD با افزایش زمان ماند افزایش پیدا کرده است بطوریکه کارائی حذف از ۱۵٪ در زمان ماند ۳۰ دقیقه به ۴۶٪ در زمان ماند ۹۰ دقیقه رسیده است. همچنین کارائی حذف TS از ۱۳٪ در زمان ماند ۳۰ دقیقه به ۳۷٪ در زمان ماند ۹۰ دقیقه رسیده است که با مراجعه به نتایج حاصله مشاهده می گردد که بیشترین حذف متعلق به TSS می باشد یعنی از ۶۹٪ در زمان ماند ۳۰ دقیقه به ۸۲٪ افزایش یافته است. حذف جامدات معلق در کاهش کدورت نیز موثر بوده است بطوریکه حذف از ۷۰٪ در زمان ماند ۳۰ دقیقه به ۸۹٪ در زمان ماند ۹۰ دقیقه افزایش نشان داده است. با مراجعه به نمودارها مشاهده می گردد که فرایند هوادهی با هوای فشرده تاثیر چندانی بر روی پارامتر کلیائیت نداشته و به عبارتی دیگر کارائی حذف کلیائیت در زمان ماند ۳۰ دقیقه حدود ۸٪ و در زمان ماند ۹۰ دقیقه حدود ۶٪ می باشد.

مطالعه ای توسط محوی و همکارانش در سال ۲۰۰۸ بر روی کارائی فرایند Dissolved Air flotation (DAF) بر روی فاضلاب حاصل از صنایع روغن گیاهی انجام گرفت. در این مطالعه که به صورت پایلوت در محل دانشکده بهداشت اصفهان انجام شد، ظرف پایلوت از یک محفظه فشار و یک محفظه شناورسازی تشکیل شده بود و هوای مورد نیاز برای شناورسازی بوسیله یک کمپرسور ۶۰ لیتری هوا تامین می گردید. آب در محفظه اشباع تحت فشارهای ۴، ۳ و ۵ اتمسفر قرار گرفت و هوا کاملاً در آن حل شد. در این مطالعه به دنبال شناورسازی یک مرحله تصفیه

شیمیایی و استفاده از منعقد کننده نیز صورت گرفت. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که با افزایش فشار از ۳ به ۴ و ۵ اتمسفر راندمان حذف روغن و جامدات معلق افزایش می یابد. بالاترین راندمان حذف در مطالعه Induced Air flotation (IAF) انجام شده برای پارامترهای TSS، TS، COD، Oil و TDS به ترتیب برابر بود با ۴۸٪، ۴۶٪، ۳۷٪، ۸۲٪، ۳۶٪ و برای فرایند DAF مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۷۶٪، ۸۸٪، ۷۷٪ و ۸۶٪ گزارش گردید. لازم به ذکر است که مطالعه با فرایند DAF با افزودن مواد منعقد کننده آلوم و کلوروفریک و تغییر پارامتر فشار صورت گرفته است در حالی که مطالعه IAF انجام شده بدون تاثیر ماده منعقد کننده و با تغییر پارامترهای غلظت و زمان ماند انجام گردیده بود (۱۷).

در مطالعه دیگری که در سال ۲۰۰۳ در دانشکده مهندسی محیط زیست برزیل صورت گرفت، حذف آلاینده ها از پساب مایع بوسیله فرایند IAF صورت گرفت. مطالعات IAF در یک ظرف یک لیتری انجام شد. جریان هوای ۱۵ لیتر در دقیقه در حالی که سیستم در حال ارتعاش بوده درون ظرف تزریق گردید و قبل از نمونه برداری به سیستم ۵ دقیقه حالت سکون داده شد. در این پایلوت از زغال سنگ و بنتونیت اصلاح شده به عنوان جاذب استفاده گردید. در این مطالعه راندمان جداسازی روغن با جاذب زغال سنگ ۹۶٪ و با بنتونیت اصلاح شده ۹۴٪ گزارش شد (۱۸).

در مطالعه دیگری که در سال ۲۰۰۷ در برزیل صورت گرفت، جداسازی روغن از امولسیون های آب-روغن در پساب یک پالایشگاه با استفاده از تجهیزات شناورسازی و انعقاد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که علیرغم غلظت بالای امولسیون، جداسازی روغن از فلوک هوادهی شده خیلی سریع و تقریباً کامل انجام می گردد. برای جداسازی روغن از امولسیون آب-روغن بوسیله فرایند انعقاد و شناورسازی با استفاده از دو غلظت ۵ و ۱۰ میلی گرم بر لیتر پلیمر این نتایج بدست آمد: در غلظت mg/l ۵ پلیمر راندمان حذف کدورت ۸۲٪ و در غلظت mg/l ۱۰ پلیمر راندمان حذف کدورت ۸۴٪ بود. در غلظت mg/l ۵ پلیمر راندمان حذف روغن ۸۹٪ و در غلظت

۱۰ mg/l پلیمر راندمان حذف روغن ۹۰٪ بدست آمد. در غلظت ۵ mg/l پلیمر راندمان حذف جامدات معلق ۸۳٪ و در غلظت ۱۰ mg/l پلیمر راندمان حذف ۹۰٪ مشاهده گردید. نتایج نشان داد که افزایش غلظت پلیمر تاثیر چندانی در افزایش راندمان حذف روغن نداشت و نتایج در دو غلظت نزدیک به هم بودند (۱۹).

نتیجه گیری

در مقایسه ای که بین نتایج حاصل از این مطالعه و نتایج حاصل از تعدادی مطالعه با فرایند هوادهی با هوای محلول انجام شد. این پایلوت به دلیل انجام فرایند هوادهی و شناورسازی در یک ظرف هزینه کمتری داشته و نگهداری و بهره برداری آن نیز ساده ترمی باشد. نکته قابل توجه دیگر نقش سنگ هوای بکاررفته در این پایلوت بود که سبب ریزش شدن حباب های هوا و چسبیدن ذرات بیشتری به سطح شده و ته نشینی آنها را در ته ظرف فراهم آورده و هوای بکاررفته در سردتر ظرف پخش کرده است. در مورد کارخانه فولاد مورد نظر در این مطالعه چند نکته می تواند به بهبود فرآیند حذف روغن و گریس کمک نماید: روش حذف روغن و گریس در کارخانه فولاد با استفاده از Oil skimmer جهت جداسازی روغن از سطح حوضچه ته نشینی و جمع آوری در بشکه های مخصوص و دفع در خارج از محل

می باشد. این روش دارای راندمان کافی جهت حذف روغن نبوده و مقدار بالایی از روغن را وارد محیط می کند، لذا بنظر می رسد با احداث یک حوضچه شناورسازی و بکارگیری یک پمپ هوادهی با ظرفیت کافی روش شناورسازی با هوای فشرده که مقرون به صرفه بوده و کنترل ساده تری نیز دارد، بکار گرفته شود. همچنین

با رجوع به سایر مطالعات انجام یافته در زمینه حذف روغن و گریس با روش شناورسازی با هوا، بکارگیری یک روش تصفیه شیمیایی نظیر انعقاد یا اولترافیلتراسیون به دنبال عملیات تصفیه فیزیکی، کارائی مناسبی در حذف روغن و گریس داشته و میزان روغن موجود در پساب خروجی را به حد استاندارد های تخلیه قابل قبول محیط زیست کاهش خواهد داد.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران استخراج گردید بدینوسیله از زحمات کارشناسان محترم آزمایشگاه شیمی محیط گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران تشکر و قدردانی می نمایم.

References

1. Gu, X. and S.-H. Chiang, A novel flotation column for oily water cleanup. *Separation and Purification Technology*. 1999; 16(3):193-203.
2. T. J. Alade, A. M. Suleyman, M. L. Abdul Karim, and M. Z. Alam. Removal of oil and grease as Emerging Pollutants of Concern (EPC) in wastewater stream. *IJUM Engineering Journal*. 2011; 12(4):161-169, 2011.
3. S. A. Mueller, B. R. Kim, J. E. Anderson, A. Gaslightwala, M. J. Szafranski, and W. A. Gaines, "Removal of oil and grease and chemical oxygen demand from oily automotive wastewater by adsorption after chemical de-emulsification. *Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management*, 2003; 7(3):156-162.
4. Salimon, J., N. Salih, and E. Yousif, Industrial development and applications of plant oils and their biobased oleochemicals. *Arabian Journal of Chemistry*. In Press, Corrected Proof, 2010.
5. E. Rigo, R. E. Rigion, P. Lodea, D. D. Oliveira, D. M. G. Freire, and M. D. Luccio, Application of different lipases as pretreatment in anaerobic treatment of wastewater. *Environmental Engineering Science*. 2008; 25(9):1243-1248.
6. Montefrio, M.J., T. Xinwen, and J.P. Obbard, Recovery and pre-treatment of fats, oil and grease from grease interceptors for biodiesel production. *Applied Energy*. 2010; 87(10): 3155-3161.
7. Ramaswamy, B., D.D. Kar, and S. De, A study on recovery of oil from sludge containing oil using froth flotation. *Journal of Environmental Management*, 2007. 85(1): p. 150-154.
8. S. S. -Dash, R. Subramani, and D. S. Kompala, A method for rapid treatment of wastewater and a composition thereof. *World Intellectual Property Organization (WIPO)*, Geneva, Switzerland, 2011.
9. Ahmad, A.L., S. Sumathi, and B.H. Hameed, Residual oil and suspended solid removal using natural adsorbents chitosan, bentonite and activated carbon: A comparative study.

- Chemical Engineering Journal, 2005; 108(1-2):179-185.
10. Ahmad, A.L., S. Sumathi, and B.H. Hameed, Coagulation of residue oil and suspended solid in palm oil mill effluent by chitosan, alum and PAC. Chemical Engineering Journal, 2006; 118(1-2):. 99-105.
 11. Saraji, M. and A. Bidgoli, Single-drop microextraction with in-microvial derivatization for the determination of haloacetic acids in water sample by gas chromatography-mass spectrometry. Journal of Chromatography A. 2009; 1216 (7): 1059-1066.
 12. Environmental Oasis, "WW07P-Grease removal and food processing. <http://www.oasisenviro.co.uk/ww07pproductinfo.html>. 2012.
 13. Zlokarnik, M., Separation of activated sludge from purified waste water by induced air flotation (IAF). Water Research, 1998; 32(4):1095-1102.
 14. da Rosa, J.J. and J. Rubio, The FF (flocculation-flotation) process. Minerals Engineering, 2005; 18(7): 701-707.
 15. Rafael Teixeira Rodrigues, J.R., DAF-dissolved air flotation: Potential applications in the mining and mineral processing industry. Science Direct, 2006; 82:1-13.
 16. Eaton AD, Clesceri LS, Rice, EW. Standard methods for the examination of water and wastewater, American Water Works Association (AWWA), Washington DC. 2012.
 17. Keramati H, A.H. , Parvaresh. A.R, Movahedian. H, Mahvi. A.H, Survey of Dissolved Air flotation System Efficiency for Reduce of Pollution of Vegetable oil Industry Wastewater. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2008; 11(19): 2364-2366.
 18. L.A. Feris, A. Bione, M.Santander, J.Rubio, Advances in the adsorptive particulate Flotation Process. International Journal of Mineral Processing. 2004; 74(1-4):101-106 ·
 19. J. Rubio, E. Carissimi, JJ. Rosa. Flotation in water and wastewater treatment and reuse: recent trends in Brazil. Environment and pollution, 2007; 30(2): 197-212.