بـــررسی روش های حذف روغن و گریس از پساب تعمیرگاه های راه آهن

مهندس زهرا جوهری [۱] ، دکترعلیرضامصداقی نیا [۲] ، دکترفروغ واعظی [۲] ، مهندس مرتضی قاسمی [۳]

واژه های کلیدی : *روغن ، گریس ، شناورسازی ثقلی ، شناورسازی باهوای محلول ، فاضلاب صنعتی*

چکیده

روغـــن و گریس از موادی هستند که از طریق صنایع مختلف قابل ورود به فاضلاب ها می باشند. راه آهن نیز یکی از این صنایع است و واحد تعمیرات راه آهن سهم زیادی از این نظر دارد. این بررسی با هدف شناسایی پساب تولیدی در تعمیرگاه راه آهن ، راه های مختلف جهت حذف کامل و یا کاهش روغن و گریس موجود در پساب این واحد جهت تخلیه به آب های پذیرنده و یا ورود به سیستم های تصفیه بیولوژیک و انتخاب روش مناسب باتوجه به ملاحظات اقتصادی ، بهره برداری و بازده مناسب برای حذف روغن و گریس انجام گرفته است.

سه روش جداسازی ثقلی ، انعقاد و لخته سازی و شناورسازی با هوای محلول به منظور حذف روغن و گریس دراین تحقیق بررسی شده است. در ابتدا کمیت و کیفیت پساب در طول دو فصل پاییز و زمستان مشخص گردید و سپس بررسی بر روی سایر مراحل انجام گرفت.

مراحل اصلی بررسی بر روی پساب واحد تعمیرات موتوری انجام شد ، مقدار متوسط روغن ، COD و جامدات معلق این واحد به ترتیب ۲۸۷/۶۹ ، ۷۷۵/۸۵ و ۲۸۷/۲۳ میلی گرم در لیتر بدست آمد. دبی روزانه این پساب ۳۵ - ۳۰ مترمکعب می باشد. با استفاده از روش جداسازی ثقلی بازمان ماند ۹۰ دقیقه برای COD ، مواد معلق و روغن به ترتیب درصدهای حذف برابر ۴۳ ، ۴۹/۴ و ۵۵/۵ بدست آمد. پس از مرحله انعقاد و لخته سازی با استفاده از آهک در pH مساوی ۹ ، درصد حذف برای COD و روغن به ترتیب برابر ۷۶/۶ و ۸۴/۴ بوده است و با استفاده از کلرور فریک در pH مساوی ۶ ، درصد حذف برای COD و روغن به ترتیب برابر ۶۱/۴ و ۷۸/۵ بدست آمد. پس از مرحله نهایی شناورسازی با هوای محلول با استفاده از ۳ آتمسفر هوا، میانگین درصد حذف برای روغن ، جامدات معلق و COD برابر ۹۲/۵ ، ۸۹/۹۲ و ۸۸ بدست آمده است.

۱- دانشکده پزشکی ، دانشگاه شاهد ، تهران ، ایران.

۲- گروه بهداشت محیط ، دانشکده بهداشت وانستیتوتحقیقات بهداشتی ، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران ، ص . پ. ۶۴۴۶ - ۱۴۱۵۵ ، تهران .

۳- گروه بهداشت محیط ، دانشگاه تربیت مدرس ، تهران ، ایران.

سرآغاز

در بسیاری از شهرهای ایران از جمله تهران ایستگاه های مختلف تعمیر قطار احداث گردیده است. این ایستگاه ها شامل قسمت های مختلف مانند کارخانجات موتوری ، تعمیرات جاری دیزل ها ، تعمیرات اساسی دیزل و غیره هستند و هریک از این قسمت ها بنابر نحوه فعالیت خاصی که دارند نوعی پساب با مقادیر مختلف از روغن و گریس تولید می نمایند (۱).

سازمان های مختلف بهداشتی از جمله سازمان های حفاظت محیط زیست مقدار ۱۰ میلی گرم در لیتر روغن و گریس را برای تخلیه در آب های سطحی به عنوان استاندارد مطرح کرده اند (۲). وجود روغن و گریس در مراحل مختلف تصفیه از جمله فرآیندهای بیولوژیک مزاحمت ساز بوده و بعضی از روغن ها در شرایط معمول غیرقابل تجزیه بیولوژیکی هستند. از طرفی این مواد موجب بدمنظره شدن سطح پساب شده و برخی از آنها موجب گرفتگی لوله های تاسیسات تصفیه خانه می شود. در مواردی که پساب های حاوی روغن و گریس وارد شبکه پساب شهری شده و بدون جداسازی مورد مصرف بخش کشاورزی قرار گیرند در طول زمان اثرات سوئی را ایجاد می کنند (۴ و ۶).

بطور کلی روش های حذف روغن و گریس با توجه به نوع روغن ، میزان روغن در پساب ، جنبه های اقتصادی و مسایل مربوط به بهره برداری از سیستم های پیشنهادی و فاکتورهای جنبی دیگر متفاوت هستند (۶).

هدف از این بررسی ارائه روش مناسب برای کاهش میزان روغن و گریس در پساب تعمیرگاه های راه آهن با درنظر گرفتن نوع و میزان آلاینده های مزبور در پساب بوده است. واحد طراحی شده شناورسازی با هوای محلول [1] (DAF) مشابه نوع اکنفلدر (۵) می باشد. واحد مزبور کل جریان پساب را مورد هوادهی قرار می دهد. همچنین به منظور کاهش با روغن پساب ورودی به واحد DAF یک واحد جداسازی ثقلی از نوع API [2] مورد بهره گیری قرار گرفت و درنهایت کاهش روغن پساب با کارآیی کافی امکان پذیر گردید.

نمونه گیری و روش بررسی

تعمیرات راه آهن را می توان به سه قسمت عمده تقسیم نمود که شامل تعمیرات موتوری، تعمیرات جاری و تعمیرات اساسی دیزل ها می باشد. میزان روغن در پساب به ترتیب از کم به زیاد شامل تعمیرات موتوری ، تعمیرات اساسی دیزل ها و تعمیرات جاری دیزل می باشد. در قسمت موتوری نیز ، هر کارگاه دارای حوضچه کوچکی است که پساب ورودی به آن از طریق کانال هایی به تصفیه خانه مرکزی وارد می شود و فقط با گذراندن زمان ماندی حدود ۱۲ ساعت

1- Dissolved air flotation

2- American petroleum institue

به نهر فیروزآباد منتقل می گردد. این پساب ها دارای بوی تندی هستند.

بنابه اطلاعات مسئولین واحدها قسمت عمده روغن های مصرفی به صورت مایع هستند که جهت سوخت به کار می روند و بخشی نیز به صورت جامد جهت روغن کاری قطعات مصرف می شوند ، این روغن ها عبارتند از : روغن هیدرولیک - دوناکس ، روغن دنده ۸۰ و ۹۰ ، روغن موتور ۳۰ و ۴۰ و انواع گریس .

برای انجام آزمایش های آب و پساب با توجه به هدف آزمایش روش های خاصی وجود دارد که در کتاب روش های استاندارد آزمایش های آب و فاضلاب بیان شده است. برای انجام این تحقیق نیز از دستورالعمل های ارائه شده دراین کتاب برای نمونه برداری و انجام آزمایش استفاده شده است (۳).

جهت تهیه نمونه شاخص از پساب ، نمونه برداری به صورت مرکب از تاریخ ۷۱/۴/۱ الی ۷۲/۲/۱ از مخزن انجام می شد (به طور متوسط هر ماه سه نمونه). سپس این نمونه ها در ظرف های شیشه ای در مدت کوتاهی به آزمایشگاه حمل می گردید.

از میان روش های موجود سه روش جداسازی ثقلی ، انعقاد و شناورسازی با هوای محلول مورد بررسی قرار گرفت. توجه به نحوه بهره برداری و مزیت اقتصادی مهمترین عامل انتخاب بود (۴).

در مـــرحله جداسازی ثقلی پس از حمل نمونه ها به آزمایشگاه و اختلاط کامل آنها استوانه های مدرج را از نمونه ها پر نموده و هرکدام را در معرض یک زمان ماند معین قرار دادیم. پس از گذشت زمان مورد نظر اقدام به نمونه برداری از بخش میانی مایع درون استوانه ها نموده و سه پارامتر مواد معلق ، روغن و گریس و COD اندازه گیری گردید. به این ترتیب زمان ماند مناسب مشخص شد.

در مرحله انعقاد ، لخته سازی و ته نشینی نمونه های مرحله قبلی به بشرهای یک لیتری منتقل شد و مراحل جار تست با استفاده از کلرورفریک و آهک بر روی آنها انجام شد و به این ترتیب بهترین ماده و pH عمل آن و دوز مورد نیاز از منعقدکننده تعیین گردید.

مرحله تکمیلی شناورسازی با هوای محلول به دلیل نرسیدن میزان روغن ، جامدات معلق و COD به حد استانداردهای تخلیه به محیط زیست انجام شد. دراین مرحله اقدام به تهیه پایلوت DAF نمودیم (نگاره ۱). توضیح بیشتر در شترنگه ۱ مشاهده می شود. میانگین ها حاصل سیزده بار نمونه برداری در طول سه ماه است.

یافته ها و گفتگو و بهره گیری پایانی

با توجه به بررسی هایی که طی ۹ ماه از ابتدای شروع تحقیق تا انتهای فعالیت های آزمایشگاهی در مورد پساب راه آهن انجام گرفت نتایج زیر بدست آمد:

طی سه ماه مداوم (تیر ، مرداد و شهریور سال ۱۳۷۱) جستجو جهت مشخص نمودن محل های تولید ، نحوه جمع آوری و دفع پساب راه آهن انجام گرفت ، محل های تولید پساب

حاوی روغن مشخص گردید ولی چگونگی دفع بیشتر این پساب ها و مسیر کانال های هدایتی به صورت دقیق قابل تشخیص نبوده است.

پساب راه آهن به دلیل تغییر زیاد در نوع فعالیت های آن از کمیت و کیفیت متغیری برخوردار بوده است و این تغییرات در مورد کیفیت پساب بیشتر می باشد. واحدهای گوناگون موجود در راه آهن از نظر میزان تخلیه روغن در پساب راه آهن متفاوت هستند به این ترتیب که تعمیرات جاری دیزل ها بالاترین میزان و واحد تعمیرات اساسی دیزل ها و تعمیرات موتوری در رده های بعدی تولید پساب قرار دارند.

پس از مرحله جداسازی ثقلی که میزان روغن ، COD و مواد معلق باقیمانده به ترتیب به حدود ۱۲۱ ، ۶۲۷ و ۱۰۱ میلی گرم در لیتر می رسد.مرحله انعقاد و لخته سازی با استفاده از آهک می تواند روغن و COD را تا حد ۳۸ و ۱۶۴ میلی گرم در لیتر برساند.

با وجود دو مـــرحله جداسازی ثقلی و انعقاد و لخته سازی به دلیل نرسیدن میزان روغن و گریس ، COD و مواد مطلق به حد استاندارد انجام مرحله DAF لازم است.

با وجود دو مرحله شناوی سازی با هوای محلول روغن و گریس COD و مواد معلق باقیمانده در پساب به ترتیب به ۱۳ ، ۵۳ و ۱۶ میلی گرم در لیتر می رسد. به این ترتیب درصدهای حذف قابل حصول دراین تحقیق در مرحله نهایی به ترتیب برای روغن ، COD و مواد معلق برابر ۸۸/۹۲، ۸۴/۵ و ۹۳/۳۲ گزارش می شود.

در نمودارهای ۱ الی ۳ نتایج بدست آمده از تحقیق قابل ملاحظه است. دوز و pH بهینه در تصفیه با آهک به ترتیب برابر ۴۰۰ میلی گرم در لیتر و در تصفیه با کلرورفریک ۳۴۰ میلی گرم در لیتر و ۶ بدست آمد. زمان ماند مناسب جهت مرحله جداسازی ثقلی ۹۰ دقیقه بوده است. جهت بررسی پایداری آزمایش پایلوت DAT انجام آزمایش در این مرحله با نمونه ثابت چندین بار تکرار گردیده است.

باتوجه به نتایج مرحله جداسازی ثقلی (API) مطالعات بیشتر بر روی سایر انواع این روش به عنوان روش پیش تصفیه مناسب پساب راه آهن پیشنهاد می شود. مطالعه در مورد سایر روش ها مانند CPI[1] و PPI[2] نیـز مفید خواهد بود. به علت تغییرات کمی و کیفی پساب این صنعت پیشنهاد روش های بیولوژیک بدون انجام پیش تصفیه غیرمنطقی می باشد.

جـــداسازی و جمع آوری پساب های روغنی در محل های تولید و تصفیه مجزای آنها می تواند در کاهش روغن ورودی به سیستم تصفیه و امکان بازیابی روغن موثر باشد. مطالعه بیشتر بر روی انـــواع مواد شیمیایی جهت شکستن امولسیون های آب و روغن ضروری است. نحوه بهره برداری از سیستم موجود باید مورد تجدیدنظر قرار گیرد. از تصفیه DAF می توان جهت واحدهایی از راه آهن که دارای مقادیر بالای روغن در پساب می باشند و حوضچه های شستشوی قطعات استفاده نمود.

1- Corrugated plate interceptor

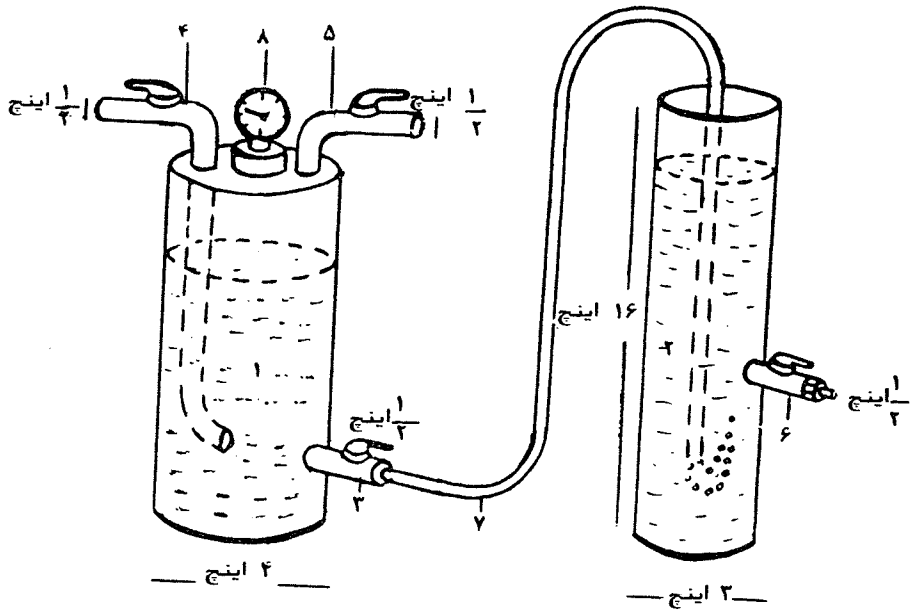
2- Parallel plate interceptor

شترنگه ۱ - مشخصات پساب راه آهن

پارامتر	گستره	میانگین
دبی روزانه (m^3/day)	۲۵ - ۴۵	۳۵
روغن و گریس	۸۳ - ۱۵۰۰	۲۸۷/۶۹
کل جامدات	۹۸۴ - ۵۰۰۰	۲۵۵۷
جامدات معلق	۱۰۵ - ۱۱۶۴	۲۸۷/۲۳
جامدات قابل ته نشینی (ml/l)	۰/۱ - ۱	۰/۵
COD	۴۳۰ - ۲۰۰۰	۷۷۵/۸۵
PH	۶ - ۷/۱	۶/۸
N (کجلدال)	۸/۷ - ۲۵/۶	۱۶/۴۸
P	۲۰ - ۲۵	۲۶/۶۲
Pb	-	۰/۱۵
Cr	-	۰/۰۴
Cd	-	۰/۰۰۷
Cu	-	۰/۰۵
Zn	-	۰/۰۵

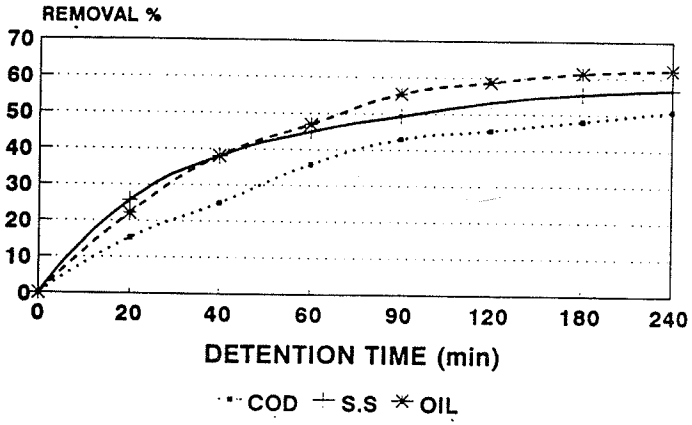
همه واحدها غیر از pH و جامدات قابل ته نشینی بر حسب میلی گرم در لیتر است.

- اطلاعات کافی در دسترس نمی باشد.



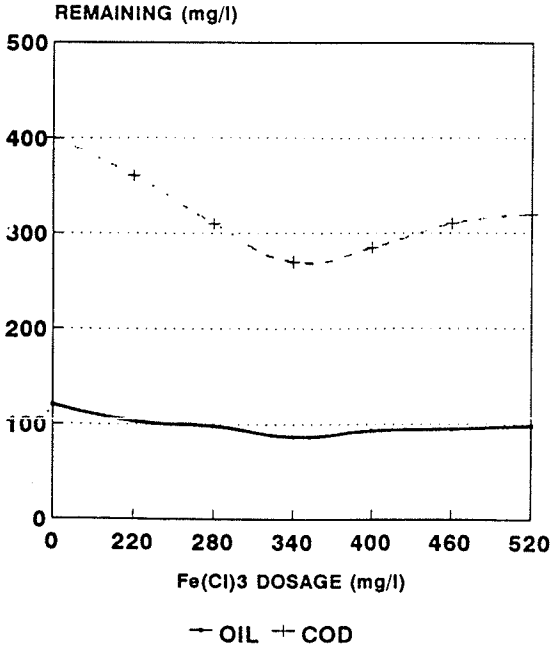
۱- کپسول اشباع
۲- محفظه شناورسازی
۳- شیر ورودی هوا به محفظه
۴- شیر ورودی هوا به کپسول اشباع
۵- شیر فشارشکن
۶- شیر نمونه برداری
۷- شیلنگ رابط
۸- فشارسنج

نگاره ۱ - واحد شناورسازی با هوای محلول (DAF) طراحی محقق



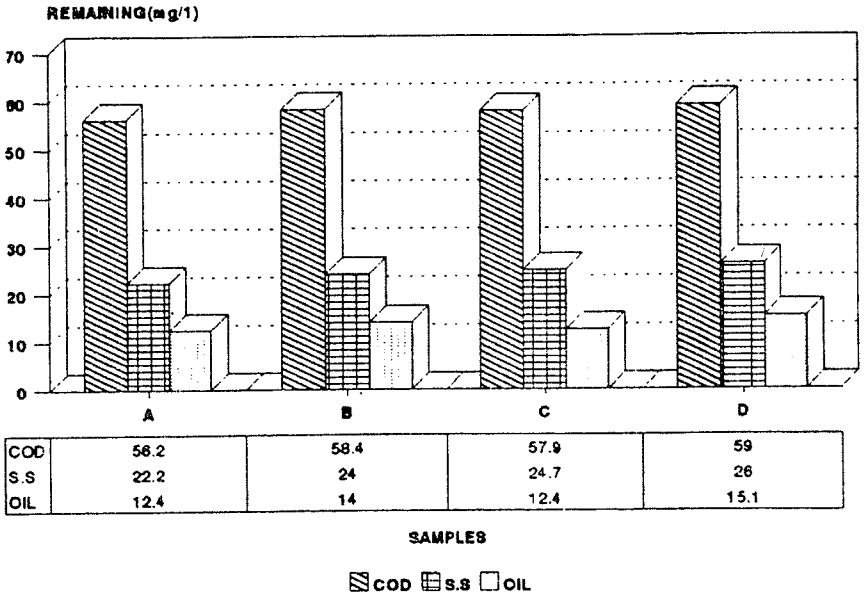
COD REMOVAL AT 90 Min 43 (%)
S.S REMOVAL AT 90 Min 49.4(%)
OIL REMOVAL AT 90 Min 55.5(%)

نمودار ۱ - درصد حذف COD ، مواد معلق و روغن برحسب زمان ماند در واحد جداسازی ثقلی



OIL REMAINING 87 (mg/l)
COD REMAINING 270 (mg/l)

نمودار ۲ - مقدار روغن و COD باقیمانده در پساب برحسب مقدار آهک مورد استفاده در جارتست



نمودار ۳ - مقدار COD ، S.S و روغن باقیمانده در پساب پس از شناورسازی با DAF

کتابنامه

۱- اخباری ، احمد (۱۳۶۶): چهار مقاله راه آهن در رابطه با اطلاعات عمومی راه آهن ، نشریه راه آهن جمهوری اسلامی ایران - صفحات ۵ - ۳ .

۲- سازمان حفاظت محیط زیست (۱۳۷۰) : ضوابط و استانداردهای حداکثر میزان مجاز مواد آلوده کننده در فاضلاب ها جهت تخلیه به منابع مختلف پذیرنده.

3- American Public Health Association (1992): Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater , New York.

4- Corbitt , Robert , A. (1990) : Standard Handbook of Environmental Engineering , Mc Graw - Hill , U.S.A. Chapter 6 , pp. 93 - 96 , 160.

5- Eckenfelder , W.W. (1989): Industrial water pollution control , Mc. Graw Hill , U.S.A. , pp. 60 - 75.

6- Sawyer , Clain (1978) : Chemistry for Environmental Engineering , Mc. Graw Hill , U.S.A. , page 143 - 146.