حذف روغن و گریس از فاضلاب پالایشگاه نفت بهران

دکتر سیمین ناصری [۱] ، مهندس غلامرضا مصطفایی [۲]

واژه های کلیدی : *تصفیه فاضلاب صنعتی ، روغن وگریس ، جداسازی ثقلی ، انعقاد و لخته سازی ، شناورسازی*

چکیده

دراین تحقیق که در سال های ۷۳ - ۱۳۷۲ انجام شد ، فاضلاب شرکت نفت بهران که در مجاورت پالایشگاه نفت تهران واقع شده است و تولید و پالایش کننده انواع روغن های صنعتی می باشد ، مطالعه گردید و به دلایل متعدد سه روش جداسازی ثقلی ، انعقاد و لخته سازی و شناورسازی با هوای محلول به صورت متوالی ، جهت تصفیه آن و حذف روغن مورد بررسی قرار گرفت.

در مرحله اول ، کمیت و کیفیت فاضلاب مطالعه شده و متوسط دبی روزانه آن ۳۰۲ متـــرمکعب بدست آمد. همچنین پارامترهای اساسی کیفیت فاضلاب به شرح زیر تعیین شدند : متوسط میزان روغن = ۳۱۴/۸ mg/l ، COD = ۳۳۳۰ mg/l ، جامدات معلق = ۲۰۰ mg/l و pH = ۹/۰۳

در مرحله دوم ، کارایی سیستم های مختلف تصفیه مطالعه شده و نتایج زیر حاصل گردید:

- با استفاده از روش جداسازی ثقلی بازمان ماند ۱۸۰ دقیقه ، درصدهای حذف COD ، مواد معلق و روغن وگریس به ترتیب برابر ۳۰/۳٪ ، ۵۲/۵٪ و ۴۹/۶٪ بدست آمد.
- پس از جداسازی ثقلی ، در مرحله انعقاد و لخته سازی ، درصد حذف کامل آلاینده ها با استفاده از منعقدکننده های آلوم ، آهک و کلریدفریک مطالعه شد و بالاترین کارایی حذف COD و روغن با استفاده از آهک و در pH=۱۱ به ترتیب برابر ۶۴٪ و ۸۵/۴٪ بدست آمد.
- در مرحله نهایی ، روش شناورسازی با هوای محلول مورد مطالعه قرار گرفت و بااستفا ده از آبی که تحت فشار ۳ اتمسفر با هوا اشباع شده بود میانگین درصد حذف COD و روغن به ترتیب بـــرابر ۷۹/۱۷٪ و ۹۱/۹۶٪ حاصل گردید. به این ترتیب مشخص گردید که بااستفاده از این روش ها می توان شدت آلودگی فاضلاب پالایشگاه را تاحدی که مناسب تصفیه بیولوژیکی باشد، کاهش داد.

۱- گروه بهداشت محیط ، دانشکده بهداشت و انستیتوتحقیقات بهداشتی ، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، صندوق پستی ۱۴۱۵۵- ۶۴۴۶.

۲- گروه بهداشت محیط ، دانشکده بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کاشان.

سرآغاز

روغن ها شامل دسته وسیعی از هیدروکربن ها با وزن ملکولی متفاوت می باشند که از نظر خصوصیات فیزیکی در پنج گروه : روغن های آزاد [۱] ، روغن های با پراکندگی مکانیکی [۲]، امولسیون های پایدار شیمیایی [۳] ، روغن های محلول [۴] و روغن های چسبیده به سطح ذرات [۵] ، طبقه بندی می شوند. گریش شامل گروهی از مواد از جمله اسیدهای چرب ، صابون ها ، چربی ها ، موم ها وسایر مواد قابل تقطیر مشابه می باشد. (۵ و ۸). می توان از پالایشگاه های نفت ، صنایع فلزکاری و تولید مصنوعات فلزی و صنایع غذایی به عنوان مهمترین منابع صنعتی تولیدکننده فاضلاب های روغنی نام برد (۵). به دلیل مشکلات زیست محیطی تخلیه مستقیم فاضلاب های روغنی به محیط زیست ، مقدار mg/l ۱۰ روغن و گریس به عنوان حد استاندارد جهت تخلیه به منابع آب سطحی پیشنهاد شده است (۱).

روش های مختلفی جهت جداسازی روغن از فاضلاب های صنعتی پیشنهاد شده اند که متداولترین آنها عبارتند از : جداسازی ثقلی [۶] ، شناورسازی با هوا [۷] ، انعقاد [۸] ، فیلتراسیون [۹] ، تصفیه بیولوژیک [۱۰] و جذب سطحی [۱۱] .

روغن های آزاد به کمک سیستم های جداسازی ثقلی از انواع مختلف API , CPI و PPI از فاضلاب جدا می شوند (۳ و ۷) ، ولی این نوع سیستم ها قادر به حذف سایر انواع روغن ها نمی باشند و در اینگونه موارد از سیستم های شناورسازی با هوا و به ویژه سیستم شناورسازی با هوای محلول [۱۲] (DAF) استفاده می شود (۴) که در آنها به کمک جریان هوا ، نیروی شناورسازی ذرات معلق و یا قطرات مایع معلق (روغن ها) افزایش یافته و در سطح فاضلاب ، به صورت شناور تجمع می نمایند ، سپس کف حاصل از طریق سیستم های مکانیکی کف روب جداسازی می شود (۶).

شرکت تولید و تصفیه روغن بهران در سال ۱۳۴۵ در کنار پالایشگاه نفت تهران و با هدف اصلی تولید روغن موتور ، روغن های صنعتی و محصولات جانبی ، با ظرفیت اولیه ۳۰,۰۰۰ مترمکعب در سال تاسیس شد و در سال ۱۳۶۲ با اجرای طرح توسعه فاز اول ، ظرفیت تولید آن تا ۱۰۰,۰۰۰ مترمکعب در سال افزایش یافت (۲). مطالعه فرایند تولید در پالایشگاه نفت بهران نشان می دهد که فاضلاب در واحد های مختلف تولید می گردد. محل های اصلی تولید فاضلاب دراین پالایشگاه عبارتند از :

واحد تسهیلات ، واحد فورفورال ، و واحد Mek [۱۳] که فاضلاب آنها به همراه آب باران،

1- Free Oils
2- Mechanical Oils
3- Chemical Stabilized Emulsions
4- Dissolved Oils
5- Solid Wetting Oils
6- Gravity Separation
7- Air - Flotation
8- Coagulation
9- Filtration
10- Biological Treatment
11- Adsorption
12- Dissolved-Air Floation
13- Methyl - Ethyl Keton

از طریق یک کانال اصلی به سمت برکه ای که کنار پالایشگاه قرار دارد ، هدایت می شود. در نگاره (۱)، فرایند تولید محصول و نقاط و مسیر تولید فاضلاب نشان داده شده است.

نمونه گیری و روش بررسی

این پژوهش در دو بخش اصلی صورت گرفته است : هدف از بخش اول ، تعیین کیفیت فاضلاب پالایشگاه بوده است که به این منظور ، تعداد ۱۴ نمونه فاضلاب مورد آنالیز قرار گرفت. بخش دوم ، با هدف مطالعه کارایی سیستم های جداسازی ثقلی ، انعقاد و لخته سازی ، و سیستم DAF در حذف روغن از فاضلاب انجام شد و برای این بخش ، تعداد ۵ نمونه فاضلاب تهیه گردید.

کلیه عملیات نمونه برداری و آنالیز نمونه ها براساس دستورالعمل کتاب « روش های استاندارد آزمایش های آب و فاضلاب - ۱۹۹۲ » صورت پذیرفت و پارامترهای PH ، COD ، BOD، TS ، SS و روغن و گریس اندازه گیری شدند (۹).

به منظور تعیین کارایی روش جداسازی ثقلی ، هرنمونه فاضلاب پس از اختلاط کامل ، در مخزن ۵ لیتری ریخته شده و در زمان ماندهای معین (۳۰۰ - ۳۰ دقیقه) ، از بخش میانی مخزن نمونه برداری می شد. این نمونه هااز نظر پارامترهای روغن و گریس ، SS و COD مورد سنجش قرار می گرفتند. براساس همین آزمایشات ، زمان ماند مناسب تعیین گردید. در بخش تعیین کارایی فرایند انعقاد ، به دنبال تعیین PH بهینه ، میزان مصرف هر نوع ماده منعقدکننده مشخص گردید.

در مرحله تعیین کارایی سیستم DAF ، برروی یک لیتر فاضلاب خام (که مدتی در سیستم جداسازی ثقلی مانده بود) ، عملیات انعقاد با ماده منعقدکننده مناسب در pH بهینه (پس از انجام اختلاط کامل به مدت یک دقیقه) صورت می پذیرفت. سپس فاضلاب به استوانه شناورسازی طراحی و ساخته شده منتقل گشته و به کمک هوا عملیات شناورسازی به مدت ۳۰ دقیقه انجام می شد. نمونه های فاضلاب تصفیه شده سپس از طریق شیری که در وسط استوانه شناورسازی تعبیه شده بود برداشت شده و پارامترهای کیفی مورد نظر سنجش می شدند.

یافته ها

نتایج این پژوهش در دو بخش به شرح زیر ارائه می گردد:

- بخش اول : شناسایی فاضلاب پالایشگاه
- بخش دوم : ارزیابی کارایی حذف روغن و گریس

میانگین پارامترهای اساسی فاضلاب پالایشگاه بهران در شترنگه ۱ ارائه شده است.

در شترنگه شماره ۲ ، ۳ و ۴ نیز به ترتیب کارایی سیستم جداسازی ثقلی ، تعیین PH و میزان مصرف بهینه مواد منعقدکننده جهت حذف روغن و COD و میانگین درصد حذف کل روغن

و COD توسط سیستم DAF (با استفاده از آهک به عنوان ماده منعقدکننده مناسب) ارائه شده اند. ذکر این نکته ضروری است که در فرایند انعقاد ، حجم لجن تولیدی و اندازه لخته ها بااستفاده از منعقدکننده های مختلف ، تقریباً مشابه بوده است.

گفتگو و بهره گیری پایانی

مطالعه نتایج ارائه شده در شترنگه ۱ نشان می دهد که میانگین میزان کلیه پارامترهای کیفی اندازه گیری شده در فاضلاب پالایشگاه بهران در مقایسه با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ، درحد بالایی قرار دارد و تخلیه مستقیم این فاضلاب به محیط زیست براساس استانداردهای موجود ، امکان پذیر نمی باشد.

براساس شترنگه ۲ ، بهترین درصدهای حذف روغن و گریس ، COD و SS به روش جداسازی ثقلی به ترتیب براب ر۴۹/۶٪ ، ۳۰/۳٪ و ۵۲/۵٪ و در زمان ماند ۱۸۰ دقیقه حاصل شده است.

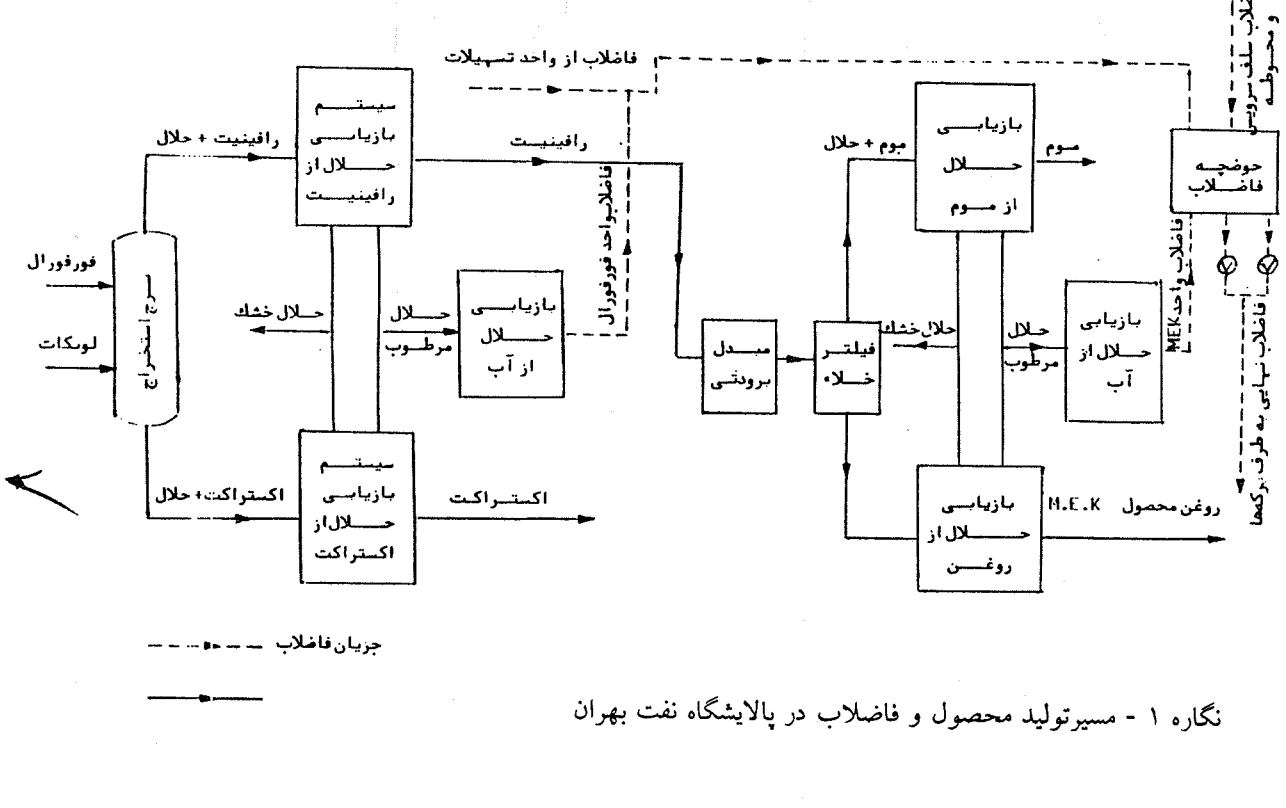
نتایج عملیات فرایند انعقاد و لخته سازی که به دلیل بالاتر بودن میزان روغن و گریس از حد استاندارد تخلیه به آب های پذیرنده (۱۰ mg/l) در پساب واحد جداسازی ثقلی ، انجام شد ، نشان می دهد که این فرایند نیز کارایی لازم در حذف روغن و گریس را نداشته است (درصد حذف کل روغن و COD در پایان این بخش از عملیات ، به ترتیب برابر ۸۵/۴٪ و ۶۴٪ بوده است). همچنین آهک در مقایسه با سایر مواد منعقدکننده و به ویژه از نظر اقتصادی (باتوجه به هزینه های تغییرات PH و همچنین قیمت آن) در اولویت قرار می گیرد (شترنگه ۳).

مطالعه نتایج سیستم شناورسازی با هوای محلول (DAF) نشان می دهد که این سیستم به دنبال کاربرد آهک به عنوان منعقدکننده ، می تواند روغن و COD را به ترتیب تا حد ۹۱/۹۶٪ و ۷۹/۱۷٪ حذف نماید (شترنگه ۴).

به این ترتیب پساب سیستم DAF از نظر میزان روغن و گریس جهت تخلیه به محیط ، مشکلی نخواهد داشت ، ولی باتوجه به بالابودن میزان COD (۵۵۰ mg/l) و BOD (۲۲۰ mg/l) و به منظور کاهش آنها تاحد استاندارد ، پیشنهاد می گردد پس از سیستم DAF ، از روش بیولوژیکی جهت کاهش بقیه آلاینده استفاده شود.

سپاسگزاری

از کارکنان آزمایشگاه بهداشت محیط ، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی ، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران و همچنین مسئولین شرکت نفت بهران سپاسگزاری می نماید.



نگاره ۱ - مسیرتولید محصول و فاضلاب در پالایشگاه نفت بهران

شترنگه ۱ - میانگین پارامترهای اساسی در فاضلاب پالایشگاه بهران

پارامتر	دبی m^3/d	روغن وگریس mg/l	فورفورال mg/l	PH	COD mg/l	BOD mg/l	T.S. mg/l	S.S. mg/l
میزان	۳۰۲	۳۱۴/۸	۳۵/۴	۹/۰۳	۳۳۳۰	۱۹۹۷	۱۲۷۶	۲۰۰
R= x -x max min	۵۳۹/۹۲	۳۴۱	۵۱	۲/۷	۳۷۴۰	۲۵۸۴	۱۳۵۱	۲۶۶

شترنگه ۲ - کارایی سیستم جداسازی ثقلی (با زمان ماند ۱۸۰ دقیقه) در حذف آلاینده های اساسی فاضلاب

پارامتر	روغن و گریس	COD	S.S.
٪ حذف	۴۹/۶	۳۰/۳	۵۲/۵

شترنگه ۳ - PH و میزان مصرف بهینه هر ماده منعقد کننده جهت حذف روغن و COD

پارامتر / ماده منعقدکننده	PH بهینه	میزان بهینه mg/l	درصد حذف کل روغن ، ٪	درصد حذف کل COD ٪
آهک	۱۱	۲۰۰	۸۵/۴۶	۶۴
کلرید فریک	۶	۱۰۰	۸۰/۸	۶۴
آلوم	۸	۱۵۰	۸۰	-

شترنگه ۴ - میانگین درصد حذف روغن و COD توسط سیستم DAF و با استفاده از آهک

پارامتر	درصد حذف کل روغن ٪	درصد حذف کل COD ٪
میزان	۹۱/۹۶	۷۹/۱۷

کتابنامه

۱- سازمان حفاظت محیط زیست ایران (۱۳۷۱): مقادیر حداکثر غلظت مجاز مواد آلاینده در فاضلاب های صنعتی جهت تخلیه به منابع مختلف پذیرنده.

۲- سمینار شناخت و کاربرد روانکاوها (۱۳۷۲): معرفی اجمالی شرکت نفت تهران (سهامی عام) ، وزارت صنایع ، تهران ، خرداد ماه.

3- Corbitt , R.A. (1990): Standard handbook of environmental engineering McGraw - Hill.

4- Metcalf , L. ; Edv. H.p. (1991): Wastewater engineering : Collection treatment , disposal and reuse , McGraw - Hill.

5- Patterson , J.W. (1985): Industrial Wastewater treatment technology, Butterworth.

6- Purdue University (1989) : Bubble dynamics and air dispersion : Mechanisms of air flotation proces systems , Proceeding of the 44th Industerial Waste Conference .

7- Purdue University (1973): Report of investigation on gravity - type oil water .

8- Sawyer , G. (1989): Chemistry for environmental, McGraw - Hill.

9- WPCF. AWWA. APHA. (1992): Standard methods for the examination of water and wastewater , American water Assocation.