

بررسی و مقایسه دو روش قلیایی و اسیدی در تصفیه روغنهای کارکرده از نظر اثرات زیست‌محیطی

حمید راحتی آسیابر^۱، مهدی گندمکار^۲

کارشناس پسماند سازمان حفاظت محیط‌زیست^۱

hrahati54@yahoo.com

کارشناس ارشد مهندسی عمران محیط‌زیست^۲

mgandomka@yahoo.com

چکیده

روش اسیدی تصفیه روغن کارکرده، بدلیل معضلات زیست‌محیطی بسیار زیادی که ایجاد می‌کند امروزه در جهان منسوخ شده است. ورود پسماندهای لجن و خاک رنگبر روش اسیدی، آثار جبران‌ناپذیری به محیط زیست وارد می‌کند. متأسفانه این روش کماکان در ایران روش اصلی تصفیه روغن کارکرده بوده و آلودگیهای عظیم در خاک و آبهای سطحی و زیرزمینی و حتی هوا ایجاد نموده است. علیرغم این همه معایب، هنوز رویکرد مؤثری جهت اصلاح این صنعت در کشور اتخاذ نشده است. در این بررسی به معرفی و مقایسه روش تصفیه قلیایی روغن کارکرده با روش اسیدی پرداخته شده است. در این راستا نمونه‌های لجن و خاک رنگبر دو روش از نظر pH، PAH و فلزات سنگین مورد آنالیز و مقایسه قرار گرفته است. لذا بر اساس این مطالعه پیشنهاد می‌شود با توجه به همخوانی بیشتر پسماندهای حاصل از روش تصفیه قلیایی روغن کارکرده با محیط زیست و مشابهت فرایندی دو روش (و در نتیجه عدم نیاز به ایجاد تغییر اساسی در تجهیزات و فرایندهای فعلی)، تا زمانی که تکنولوژی پاک این صنعت وارد کشور نشده، از فرایند قلیایی در تصفیه روغنهای کارکرده استفاده شود. در مورد قلیائیت بالای پسماند این روش نیز پیشنهاد می‌شود با اختلاط مناسب این پسماند با پسماندهای فرایند اسیدی، نسبت به خنثی‌سازی آن اقدام شود که با این کار، در واقع از خطر هر دو نوع پسماند کاسته خواهد شد.

واژه های کلیدی

روغن کارکرده، تصفیه دوم روغن، روش اسیدی، روش قلیایی، بازیافت

۱- مقدمه

روغنهای نفتی از فرآورده‌های جانبی نفت خام است که از روغن پایه و برخی مواد افزودنی بدست می‌آید. این ماده دارای دو نوع کاربرد عمومی و اختصاصی است. موارد عمومی مصرف آن عموماً در موتور خودروها و کلیه تجهیزات مکانیکی نیازمند روانکاری می‌باشد (روغن موتور). کاربردهای اختصاصی روغنهای نفتی شامل روغنهای توربین، کمپرسور، انتقال حرارت، هیدرولیک، فرایند و ... است. با توجه به مصرف بیشتر روغن موتور در این مقاله به بررسی این بخش از روغنهای نفتی پرداخته شده است.

به دلیل وجود مواد افزودنی، روغن موتور حاوی مقادیر زیادی هیدروکربن‌های سرطانزا و فلزات سنگین است. این ماده پس از طی دوره کاربرد به روغن کارکرده تبدیل می‌شود که پتانسیل آلودگی بالایی دارد. یک لیتر از روغن کارکرده می‌تواند یک میلیون لیتر آب آشامیدنی را غیر قابل شرب کند.

روغن پایه به تنهایی نمی‌تواند جوابگوی بسیاری از نیازهای موتورها باشد. اصولاً خصوصیات مهمی لازم است که بایستی با تغییر ماهیت روغن پایه در هنگام تهیه روغن موتور به آن رسید. خصوصیات نظیر سیالیت لازم در سرما، شخص گرانیوی بالا، فراریت کم، پایداری کافی در حرارت و برخی ویژگی‌های دیگر بستگی به ماهیت و نوع روغن پایه دارد که در تصفیه اول و یا مجدد حاصل می‌شود. اما خصوصیات نظیر پاک کنندگی، بهبود خواص مقاومت روغن موتور در برابر زنگ زدگی، خوردگی، سائیدگی و کاهش قابلیت تولید کف و غیره خاصی است که در روغن موتور پایه وجود ندارد و بایستی با افزایش مواد شیمیایی مناسبی در روغن موتور ایجاد شود. در جدول ۱ دسته‌های مختلف مواد افزودنی به روغن پایه آورده شده است. { ۱ }

جدول ۱: دسته‌های مختلف مواد شیمیایی افزودنی روغن موتور

ترکیبات پاک کننده	سولفانات‌های فوق قلیایی، فناتها، آلکیل فنون سولفید، فرمالدئید
ترکیبات پراکنده کننده مواد	پلیمرهای هیدروکربنی، آمید و پلی آمیدهای سنگین، استرها و پلی استرهای سنگین
ترکیبات ضد فرساینده	اسیدها و استرهای زنجیردار، ترکیبات سولفور
آنتی اکسیدانها	فنل‌های آلکیل شده، آمین‌های آروماتیک، دی تیوفسفات‌ها
ضد کف	پلیمرهای حلقوی
ترکیبات ضد خوردگی	دی تیوفسفاتهای فلزی، دی تیوکارباماتهای فلزی، تریپن سولفور، تریپن فسفره
تقلیل دهنده نقطه ریزش	پلیمرهای آروماتیک، پلیمرهای زنجیره‌ای
ترکیبات بهبود دهنده گرانیوی	پلی ایزوبوتیلن، اسید اکریلیک، زنجیره‌ای از اسید متاکریلیک

عدم مصرف این مواد در تولید روغن موتور، به مقدار توصیه شده توسط تولید کنندگان غیر قانونی است و موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی کشور به شدت این امر را کنترل می‌کند. قابل توجه است که مواد افزودنی بسیار گران قیمت هستند و تهیه آنها تکنیک‌های بسیار پیشرفته‌ای دارد. در جهان فقط تعداد انگشت‌شماری از شرکت‌های خارجی آن را تولید می‌کنند و صنایع تولید روغن از این کشورها خریداری می‌کنند.

۲- مشخصات روغن کارکرده (روغن سوخته)

روغن کارکرده به روانسازی گفته می‌شود که پس از طی دوره کاربرد یا دور ریز می‌شود و یا پس از تصفیه مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از این روغن‌ها در موتور ماشین می‌تواند ریسک و خطر بزرگی برای موتور ماشین باشد. بنابراین این روغن‌ها باید تعویض شوند. روغن‌ها در ماشین به دلیل حرارت بالا و میزان بالای سایش قطعات موتور به مرور زمان خاصیت و ویسکوزیته خود را ازدست می‌دهند. این ماده دارای عناصری نظیر گوگرد و ازت می‌باشد. ترکیبات اضافی دیگری مانند حلال‌های کلرینه در روغن کارکرده وجود دارد. بعضی از این ترکیبات اغلب در فرآورده‌های نفتی تصفیه شده وجود داشته و برخی نیز در حین مصرف و یا از طریق اختلاط غیر استاندارد روغن با یک یا چند فرآورده دیگر در زمان نگهداشت بوجود می‌آیند.

وجود این ترکیبات که سرطان‌زا بودن و ایجاد تغییرات سلولی و ژنتیکی (جهش ژنتیکی) توسط آنها مورد سوء ظن است، لزوم نگرش و توجه به آن را به عنوان یک مبحث قابل توجه در حفاظت محیط‌زیست مطرح نموده است. به طور کلی روغن کارکرده از لحاظ فیزیکی و شیمیایی دارای مشخصات زیر است: { ۲ }

- وزن مخصوص روغن کارکرده در ۱۵/۵ درجه سانتیگراد ۰/۹۰۳ است.
- جرم مولکولی آن برابر با ۳۵۰ است.
- گرانروی در ۵۰ درجه سانتیگراد ۷/۵E درجه است.

۱-۲ آلاینده‌های موجود در روغن کارکرده

روغن‌های موتور مصرفی پس از مدتی ویژگی‌های خود را از دست می‌دهند و ترکیبات جدیدی در اثر واکنش‌های شیمیایی و یا تماس با بخش‌های فلزی موتور در آنها بوجود می‌آید که باعث ایجاد تغییراتی در خصوصیات کیفی روغن موتور می‌گردد. در جدول ۲ آلاینده‌های موجود در روغن کارکرده و حدود غلظت آنها ارائه شده است. این پسماندها خطرات زیست‌محیطی فراوانی بر روی محیط و به تبع آن، گیاهان، جانوران و انسانها دارد. در جدول ۳ به تاثیر برخی از آلاینده‌های موجود در روغنهای کارکرده بر انسان اشاره شده است. { ۳ }

جدول ۲: آلاینده‌های خطرناک موجود در روغن‌های کارکرده

غلظت تقریبی ug/lit	آلاینده‌های آلی	نوع آلاینده و منابع احتمالی
۳۶۰-۶۲۰۰۰	بنزو- آلفا- پیرین	هیدروکربن‌های آروماتیک PNA (مواد نفتی)
۸۷۰-۳۰۰۰۰	بنزو- آلفا- آنتراسن	
۱۶۷۰-۳۳۰۰۰	پیرین	
۹۰۰۰۰۰	الکیل بنزنها	مونوآروماتیک (مواد نفتی)
۴۴۰۰۰۰	نفتالین	دی آروماتیک (مواد نفتی)
۱۸-۱۸۰۰	پلی کلرواتان	هیدروکربورهای کلره (استفاده از روغن‌های آلوده شده به طور شیمیایی)
۱۸-۲۶۰۰	تری کلرو اتیلن	
۳-۱۳۰۰	پرکلرواتیلن	
۶۰-۶۹۰	باریم	فلزات (مواد افزودنی، پوشش‌های فلزی موتور، سوخت)
۶۳۰-۲۵۰۰	روی	
۴-۴۰	آلومینیوم	
۵-۲۴	کروم	
۳۷۰۰-۱۴۰۰۰	سرب	

جدول ۳: عوارض آلاینده‌های موجود در روغن کارکرده بر انسان

عوارض سوءبر انسان	منبع	نام آلاینده
ناراحتی‌های تنفسی - بروز سرطان - موتاسیون	روغن پایه	هیدروکربن‌های آروماتیکی
بروز ناراحتی‌های تنفسی	واکنش‌های شیمیایی	هیدروکربنهای هالوژنه
سرطان ریه - التهاب پوستی	قطعات فلزی موتور	کروم
پوکی استخوان - سرفه و تنگی نفس	آبکاری قطعات موتور	کادمیوم
التهاب پوست و ناراحتی‌های گوارشی	مواد افزودنی روغن	روی
سردرد- سرگیجه- کم خونی	مخلوط شدن روغن با سرب	سرب

۲-۲ عوامل موثر در تعیین مقدار تولید روغن کارکرده

از آنجایی که نزدیک به ۸۷ درصد مصرف روغنهای روان کننده در موتورها می‌باشد، مصرف سوخت در بخش حمل و نقل می‌تواند معرف میزان روغن نیز باشد. در گذشته برای پیش بینی مصرف روغن میزان بنزین و گازوئیل مصرفی در بخش حمل و نقل را مبنا قرار می‌دادند. برخی موارد برآورد میزان تولید روغنهای کارکرده با در نظر گرفتن مدت و فرهنگ مصرف روغن در کشور از این قرار است.

- پیش بینی با توجه به مصرف بنزین، نفت، گاز و فرآورده‌های نفتی
- پیش بینی با توجه به مصرف کل انرژی در کشور

۳- بازیافت روغنهای کارکرده

عدم مدیریت صحیح پسماند این ماده خسارات جبرانناپذیری به محیطزیست از جمله آلودگی آب، خاک، هوا، ورود به چرخه غذایی و آسیب زدن به انسان، حیوانات و گیاهان وارد می‌کند. کارخانجات پالایش روغن سوخته پس از جمع‌آوری این روغن‌ها از مراکز تعویض روغن آنها را درون گودال‌های بزرگی که با احداث خاکریز ایجاد می‌شوند می‌ریزند که این گودال‌ها پس از پر شدن به یک دریاچه ضایعات روغن سوخته تبدیل می‌شوند که این گودال‌ها معمولاً بیش از دو هکتار وسعت و بیش از ۵ متر عمق دارند و در صورتی که به هر دلیل اعم از طبیعی مانند بارندگی این دریاچه‌ها سرریز کنند فاجعه‌ای محیطزیست منطقه را تهدید خواهد کرد و زمین‌های منطقه تحت تاثیر آثار سمی و اسیدی قرار خواهد گرفت. همچنین بسیاری از حیوانات مانند پرندگان مهاجر بر اثر فرود آمدن و نزدیک شدن به این گودال‌ها که شباهتی نیز به دریاچه دارند تلف می‌شوند و یا به دلیل از دست دادن قدرت پرواز به دام ساکنان محلی افتاده و گوشتشان مصرف می‌شود. سالانه تنها ۴۵ درصد از روغن کارکرده جمع‌آوری می‌شود و مابقی بر روی زمین، رودخانه، آب‌های زیرزمینی تخلیه می‌شوند. روغن کارکرده می‌تواند مورد تصفیه و استفاده مجدد قرار بگیرد و این بازیافت روشی صحیح برای کنترل و دور کردن این ماده از محیطزیست است. در واقع بازیافت روغن کارکرده هم از نظر اقتصادی و هم از نظر حفظ محیطزیست اهمیت دارد. فرآیندهای متعددی برای تصفیه روغن‌های کارکرده وجود دارد که مشتمل بر فرآیندهای تصفیه فیزیکی، شیمیایی، سوزاندن و ... است. تمامی این فرآیندها دارای مزایای اقتصادی هستند. اما از نظر زیست‌محیطی با توجه به تولید پسماندهای خطرناک و لزوم کنترل و مدیریت صحیح آن، مزایا و معایب این روشها قابل بحث است. اصولاً این فرایندها دارای بخشهای مشترک زیر هستند :

- ۱- جایگاه انبار کردن روغن‌های کارکرده
- ۲- جداسازی مواد زائد توسط دستگاه تقطیر اول
- ۳- شستشوی روغن پایه base oil خارج شده از دستگاه تقطیر به وسیله حلال‌های شوینده (حلال شویی)
- ۴- رنگبری روغن پایه شستشو داده شده توسط خاک‌های رنگبر
- ۵- تبدیل روغن پایه به روغن‌های ۱۰-۳۰-۴۰
- ۶- مظروف سازی

در تبدیل روغن پایه آماده شده (تصفیه شده) از موادی به نام آلومین استفاده می‌شود. آلومین‌ها باعث کیفیت رنگ و بهبود دوام و ویسکوزیته روغن می‌شوند. از آلومینها و پلیمرها می‌توان به عنوان مواد افزودنی مهم این صنعت نام برد. در ادامه به معرفی دو فرایند مهم این صنعت می‌پردازیم که اولی روش اسیدی است که آسیب‌های زیست‌محیطی زیادی به دنبال دارد. ولی از ابتدای ورود این صنعت به ایران تا به امروز، به دلیل عدم ورود تکنولوژی روز دنیا از این روش در تصفیه روغنهای کارکرده استفاده می‌شود. روش دوم روش قلیایی است که در این مقاله در پی معرفی و مقایسه آن با روش اسیدی هستیم. { ۲ }

۳-۱ تصفیه روغن کارکرده به روش اسیدی

پروسه تولید و بازیافت روغن‌های مصرفی در این روش از چند بخش تشکیل شده که به توضیح آنها می‌پردازیم.

الف) جداسازی زباله‌های ناشی از جابه جایی

در هنگام جابه جایی موادی مانند چوب، خاک، سنگریزه، و از این قبیل زباله‌ها وارد این روغن‌ها می‌شوند. برای جداسازی این مواد از صافی‌های خاصی استفاده می‌شود که این صافی‌ها به وسیله لوله‌هایی به سر پمپ‌ها متصل می‌شوند. بنابراین موادی که توسط پمپ‌ها وارد راکتورهای اولیه می‌شوند عاری از هر گونه ضایعات می‌باشند.

ب) مرحله دوم جداسازی ضایعات

منظور از جداسازی ضایعات همان جداسازی گازوئیل، حلال‌های اضافه شده و آب موجود در روغن است. برای جداسازی این مواد از سیستم تقطیر مواد استفاده می‌شود. مواد در داخل راکتورهای مخصوصی شروع به مخلوط شدن و حرارت دیدن می‌کنند. و این راکتورها

به طور کامل تحت فشار خلاء می‌باشند و این حالت یعنی تحت خلاء بودن راکتورها این مزیت را دارد که مثلاً برای تبخیر آبی که در حالت فشار معمولی می‌بایست ۱۰۰ درجه سانتیگراد حرارت به کار ببریم در اینجا آب در دمای ۳۲ درجه سانتیگراد تبخیر می‌شود. مواد موجود در روغن سوخته به واسطه‌ی حرارت بالایی که به ماده وارد می‌شود و از آنجایی که این مواد همگی از روغن سوخته سبک‌تر هستند به راحتی شروع به جدا شدن می‌کنند و پس از عبور داده شدن از داخل کندانسورها و سرد شدن به صورت مایع از سیستم خارج می‌شوند.

ج) واحد اسید زنی (شستشوی روغن خارج شده از دستگاه تقطیر اول بوسیله حلال‌های شوینده)

دمای روغن در این مرحله حدود ۳۵۰ درجه است. این روغن را به تانک‌های ذخیره منتقل می‌کنند تا افت دما پیدا کند (زمان ماند حدود یک روز). سپس این روغن‌ها را به تانک‌های دکانتاسیون منتقل می‌کنند تا قیر و مواد آسفالتی آن با عمل اسید زنی گرفته شود. اسید مورد استفاده در این قسمت اسید سولفوریک ۹۸ درصد است که با درصد وزنی ۱۵ درصد به روغن اضافه می‌شود که ۹ تانک در این قسمت قرار دارند که مجهز به میکسر هستند و روغن و اسید را به شدت هم می‌زنند. بعد از گذشت مدت زمان معلوم (حدود ۲۴ ساعت) تمام ضایعات معلق همراه با روغن تحت تاثیر اسید سولفوریک به صورت کلوئیدی در آمده و ته نشین می‌شود به این ته نشین لجن اسیدی گفته می‌شود که آن را از زیر مخازن اسید زنی خارج می‌کنند. این لجن به عنوان مهمترین پسماند این صنعت محسوب می‌شود که علاوه بر آلاینده‌های مختلف، دارای pH کمتر از یک و خاصیت اسیدی بسیار بالاست.

د) رنگ بری روغن پایه توسط خاک رنگبر

در این مرحله روغن به مخزنی هدایت می‌شود که در آنجا باید برای زدودن رنگ تیره روغن به آن خاک رنگبر اضافه کرد. در حالی که روغن به شدت به هم زده می‌شود توسط فشار هوا خاک رنگبر که ترکیبی سیلیکاتی است به آن اضافه می‌شود حدود ۱۵-۳ درصد وزنی بسته به نوع خاک، خاک رنگبر اضافه می‌شود.

و) واحد فیلتراسیون

برای این که خاک رنگبر را از روغن جدا کنیم باید عمل فیلتراسیون انجام شود. ولی پیش از آن لازم است که به مدت یک روز روغن پخته شده در تقطیر دوم در تانک‌های پیش فیلتر باقی بماند تا دمای آن به حدود ۱۵۰ درجه سانتیگراد برسد. سپس روغن به واحد فیلتراسیون منتقل می‌شود و تحت فشاری که یک پمپ ایجاد می‌کند و در حالی که دمایی حدود ۱۵۰ درجه دارد وارد دستگاه فیلترپرس می‌شود. این فیلتراسیون با استفاده از پارچه‌های مخصوص سلولزی و پنبه‌ای انجام می‌شود و این پارچه‌ها خاک را از روغن تیره جدا می‌کنند و خروجی فیلترها هم روغنی شفاف و طلایی رنگ است که به عنوان روغن پایه برای ساخت انواع روغن موتور استفاده می‌شود. این روغن پایه را به مخزن ذخیره مربوطه انتقال می‌دهند تا بعد از سرد شدن مورد استفاده قرار دهند. از این مرحله دومین پسماند مهم این صنعت یعنی پسماند خاک رنگبر ایجاد می‌شود.

ه) تبدیل روغن پایه به روغن‌های ۱۰-۳۰-۴۰ در مرحله تقطیر دوم

در این مرحله روغن در دمای ۴۰۰ درجه سانتیگراد و البته در خلاء تقطیر می‌شود. برای تنظیم pH حاصل از افزودن اسید هم از سود مایع یا کاستیک استفاده می‌شود و در کنار اینها برای خنثی سازی از بخار خشک استفاده می‌شود که این یک واکنش جنبی در کل پروژه است. در واحدهای تقطیر در خلاء روغن به سه برش سبک، متوسط سنگین که دارای ویسکوزیته‌های متفاوتی است تفکیک می‌شود. از جمله مواد حاصل از این مرحله روغن پایه ۱۰، روغه پایه ۳۰، گازوئیل و گازهای مختلف است. ستون برج تقطیر در فشاری معادل ۳۰-۴۰ میلیمتر جیوه کار می‌کند. از قسمت بالای برج بخارات هیدروکربنی خارج شده و از قسمت‌های جانبی برج روغن با ویسکوزیته‌های مختلف بدست می‌آیند و به مخازن شستشو و منتقل می‌شود و سپس بعد از سرد شدن به مخازن ذخیره فرستاده می‌شوند. از قسمت تحتانی برج فرآورده‌های با ویسکوزیته بالا به نام برایت استاک استخراج می‌شود که بعداً به منظور اصلاح ویسکوزیته روغن مورد نظر از آن استفاده می‌شود.

در جدول ۴ میزان روغن کارکرده ورودی روزانه به مجتمع‌های بازیافت روغن کشور که فرآیند آنها روش اسیدی است، و همچنین میزان لجن اسیدی تولیدی و خاک رنگبر مصرفی بر حسب تن در روز آمده است. البته در این جدول اطلاعات برخی از استانها از جمله تهران ناقص می‌باشد. { ۴ }

جدول ۴: میزان روغن کارکرده ورودی، لجن اسیدی تولیدی و خاک رنگبر مصرفی

ردیف	استانها	میزان روغن کارکرده ورودی (روزانه (تن)	لجن اسیدی تولیدی (روزانه (تن)	خاک رنگبر مصرفی (روزانه (تن)
۱	آذربایجان شرقی	نامشخص	۱.۸	۲.۲
۲	آذربایجان غربی	نامشخص	نامشخص	نامشخص
۳	اردبیل	۶	۰.۶	۰.۳
۴	اصفهان	۵۲	۱.۷	۲.۱
۵	ایلام	نامشخص	نامشخص	نامشخص
۶	بوشهر	واحد ندارد	---	---
۷	تهران	نامشخص	نامشخص	نامشخص
۸	چارمحال و بختیاری	۹.۹	۰.۸	۰.۶
۹	خراسان رضوی	۱۲۰.۴	۱۰.۴	۲۶.۲
۱۰	خراسان جنوبی	نامشخص	نامشخص	نامشخص
۱۱	خراسان شمالی	نامشخص	نامشخص	نامشخص
۱۲	خوزستان	۷۳	۳	۰.۴
۱۳	زنجان	۵۷	۵.۷	۵.۸
۱۴	سیستان و بلوچستان	۴۴	۳.۵	۱.۵
۱۵	سمنان	۶۹۰	۴۸.۲	۳۲.۴
۱۶	قزوین	۱۷۵	۲۵.۳	۱۴.۶
۱۷	قم	۶۳	۷	۸.۴
۱۸	فارس	نامشخص	نامشخص	نامشخص
۱۹	کردستان	۱۸.۷	۱.۲	۰.۷
۲۰	کرمان	۵۱	۲.۴	۲.۲
۲۱	کرمانشاه	۷	۰.۷	۰.۲
۲۲	کهگیلویه و بویراحمد	نامشخص	نامشخص	نامشخص
۲۳	گلستان	نامشخص	۱.۵	۱
۲۴	گیلان	نامشخص	۱.۹	۱.۶
۲۵	لرستان	۵۵	۰.۶	۰.۵
۲۶	مازندران	نامشخص	نامشخص	نامشخص
۲۷	مرکزی	۲۴۷.۵	۴۹.۵	۱۹
۲۸	هرمزگان	۲	۰.۱	۰.۱
۲۹	همدان	۷.۵	۱	۱
۳۰	یزد	۱۶۵	۰.۸	۰
جمع		۱۸۴۴	۱۶۷.۷	۱۲۰.۸

۲-۳ فرایند بازیافت روغن کارکرده به روش قلیایی

با توجه به مشابهت فرایندها با روش اسیدی، بطور خلاصه به توضیح این روش می‌پردازیم. در واقع تفاوت عمده این دو روش در مرحله شستشوی روغن خارج شده از دستگاه تقطیر اول بوسیله حلال‌های شوینده است که در این روش بجای اسید غلیظ از سود سوزآور استفاده می‌شود.

روغن کارکرده پس از ورود به شرکت به یک مخزن زیرزمینی ایزوله تخلیه می‌گردد. پس از جدا شدن مواد درشت و معلق آن روغن وارد دیگ تقطیر می‌شود و در مجاورت لوله‌های حاوی جریان بخار فوق گرم، داغ شده آب و مواد سبک آن بخار می‌شود. این بخارات از طریق لوله خروجی به کندانسور هدایت و بصورت مایع درآمده و جدا از هم در مخازن ذخیره می‌گردد. علاوه بر اینکه از این بخش می‌توان روغن ۱۰ را که قابل فروش است جدا نمود، از گازوئیل و مواد سبک جدا شده نیز به عنوان سوخت جهت ایجاد حرارت دیگ بخار استفاده می‌گردد.

وضعیت نقطه اشتعال و چگالی ماده باقیمانده دیگ تقطیر کنترل شده و سپس جهت اختلاط با مواد شیمیایی وارد مخزن دیگری شده و در آنجا مواد شیمیایی اضافه و عملیات اختلاط صورت می‌گیرد. مواد افزودنی شامل سود سوزآور، واترگلاس (سیلیکات سدیم) و مقدار بسیار جزئی هگزان (حدود ۰.۵ درصد) می‌باشد. پس از میکس شدن مواد بوسیله فشار هوا به محفظه بویلر ارسال شده و دمای آن تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد رسانده می‌شود تا آب آن خشک گردد. سپس به مخازن لجن‌گیری فرستاده شده و لجن آنها ته‌نشین می‌گردد. این لجن وارد دستگاه سانتریفیوژ شده و بوسیله نیروی گریز از مرکز روغن آن جدا می‌شود. لجن خشک نهایی بعنوان یکی از پسماندهای این صنعت در این قسمت خارج می‌شود.

روغن عاری از لجن به دیگ دوجداره رنگبری تخلیه شده و به آن خاک مخصوص رنگبر از طریق سیستم شوتینگ افزوده می‌گردد. در اثر جذب سطحی بسیار بالای خاک رنگبر، سایر ناخالصیهای روغن از آن جدا شده و به ذرات خاک می‌چسبند. نهایتاً مخلوط خاک و روغن پس از زمان ماند لازم به سوی یک دستگاه فیلترپرس هدایت شده و در این فیلتر، روغن پایه از خاک جدا شده و به مخازن روغن پایه منتقل می‌شود. خاک رنگبر آلوده نیز به عنوان دومین پسماند این فرآیند از فیلترپرس خارج می‌گردد. دو نوع پسماندی که در این فرآیند تولید می‌شود با توجه به اینکه اولی از سانتریفیوژ و دومی از فیلترپرس خارج می‌گردند، کاملاً بصورت جامد می‌باشد. میزان پسماند تولیدی در صورتی که ظرفیت واحد ۱۵ تا ۲۰ تن روغن کارکرده باشد، در حدود ۲ تن لجن قلیایی و ۲.۵ تن پسماند خاک رنگبر در روز است.

۴- بررسی آنالیز پسماندهای دو روش اسیدی و قلیایی

در این مطالعه نمونه‌هایی از پسماندهای تولیدی از دو روش اسیدی و قلیایی شامل لجن و خاک رنگبر به یکی از آزمایشگاههای معتمد سازمان حفاظت محیط زیست ارسال و نتایج آنالیز آن دریافت گردید. پس از بررسی نتایج آنالیز پسماندهای دو روش موارد زیر مشخص می‌شود:

۴-۱ بررسی pH

از نظر میزان pH همانگونه که انتظار می‌رود میزان pH در لجن قلیایی قابل توجه بوده (بیش از ۱۱) و خاصیت قلیایی بالایی دارد. مقدار pH در لجن اسیدی حاصل از فرآیند تصفیه دوم روغن با اسید سولفوریک در حد کمتر از ۱ است. رهاسازی این لجن در محیط موجب اسیدی شدن خاکها و افزایش جابجایی آلودگیها خصوصاً فلزات سنگین و رسیدن آنها به لایه‌های زیرین خاک و آب زیرزمینی می‌شود. در حالیکه وجود خاصیت قلیایی در خاک موجب ثابت شدن و کاهش تحرک‌پذیری یونهای فلزی می‌گردد. لذا از این نظر لجن قلیایی بر لجن اسیدی برتری دارد.

این فاکتور در پسماند خاک رنگبر قلیایی برابر ۸.۰۳ اندازه‌گیری شده که در مقایسه با خاکهای ایران که عمدتاً حالت قلیایی آهکی دارند دارای مشابهت است. در حالیکه پسماند خاک رنگبر اسیدی دارای خاصیت اسیدی و مغایر وضعیت طبیعی خاک است.

۴-۲ بررسی فلزات سنگین

از نظر فلزات سنگین، نتایج خاک و لجن قلیایی به هم نزدیک بدست آمد. البته میزان سرب در نمونه‌های لجن برابر ۲۴.۵ ppm و حدود ۲ برابر خاک است. در مقایسه با لجن اسیدی، لجن قلیایی دارای سرب و نیکل بیشتری است.

۴-۳ بررسی PAH ها

از نظر هیدروکربنهای پلی‌آروماتیک، مقادیر بنزو(b) فلورانتن، بنزو(k) فلورانتن، و ایندنو (123cd) پیرن در هر دو پسماند لجن و خاک قلیایی پایینتر از حد تشخیص بود. در مورد سایر شاخصها بجز در مورد نفتالن، فنانترن، فلورانتن، بنزوآلفاپیرن، بنزو (b) فلورانتن و دی‌بنزو (ah) آنترسن، مقادیر در پسماند خاک رنگبر بیشتر از لجن قلیایی است.

در مقایسه با لجن اسیدی، اختلاف قابل توجهی بین نتایج وجود دارد. عبارت دیگر میزان PAH ها در پسماند اسیدی به میزان زیادی کمتر است. علت این امر می‌تواند شکسته شدن مولکولهای مواد نفتی توسط اسید سولفوریک غلیظ در روش اسیدی باشد.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

روش اسیدی تصفیه روغن کارکرده، بدلیل معضلات زیست‌محیطی بسیار زیادی که ایجاد می‌کند امروزه در جهان منسوخ شده است. در بررسی حاضر با توجه به نتایج آنالیزهای انجام شده نیز مشخص می‌گردد ورود پسماندهای لجن و خاک رنگبر روش اسیدی، آثار جبران‌ناپذیری به محیط زیست وارد می‌کند. متأسفانه این روش کماکان در ایران روش اصلی تصفیه روغن کارکرده بوده و آلودگیهای عظیم در خاک و آبهای سطحی و زیرزمینی و حتی هوا ایجاد نموده است. علیرغم این همه معایب، هنوز رویکرد مؤثری جهت اصلاح این صنعت در کشور اتخاذ نشده است. لذا بر اساس این مطالعه پیشنهاد می‌شود با توجه به همخوانی بیشتر پسماندهای حاصل از روش تصفیه قلیایی روغن کارکرده با محیط زیست و مشابهت فرایندی دو روش (و در نتیجه عدم نیاز به ایجاد تغییر اساسی در تجهیزات و فرایندهای فعلی)، تا زمانی که تکنولوژی پاک این صنعت وارد کشور نشده، از فرایند قلیایی در تصفیه روغنهای کارکرده استفاده شود. در مورد قلیائیت بالای پسماند این روش نیز پیشنهاد می‌شود با اختلاط مناسب این پسماند با پسماندهای فرایند اسیدی، نسبت به خنثی‌سازی آن اقدام شود که با این کار، در واقع از خطر هر دو نوع پسماند کاسته خواهد شد.

در حال حاضر بهترین گزینه برای دفع این پسماندها، کاربرد آن در تولید آسفالت و محصولات مشابه و یا دفن در مدفن است. به منظور ایجاد تمهیدات و ملاحظات فنی و زیست‌محیطی جهت دفن پسماند این صنعت در مدفن، پیشنهاد می‌شود بر اساس مقررات موجود، سلول دفن پسماند این واحدها از سایر سلولها مجزا بوده و از اختلاط پسماند با زباله شهری خودداری شود. در عین حال براساس ماده ۲۴ آیین‌نامه اجرایی قانون پسماندها، سازمان حفاظت محیط‌زیست این اختیار را دارد تا با بررسی کیفیت پسماند در مورد امکان اختلاط این نوع پسماند با زباله شهری اظهار نظر نماید. همچنین لازم است مختصات این محل بدقت ثبت گردد تا در صورتی که در آینده لازم باشد نسبت به برداشت پسماند و بازیافت یا انتقال آن به مدفن ویژه اقدام گردد، محل آن بصورت دقیق شناسایی گردد.

منابع و ماخذ :

- ۱- شایان، رحیم - تصفیه دوم روغن موتور (در صنعت بازیابی) - نشر مهبان -۱۳۷۸.
- ۲- مجموعه مقالات سمینار شناخت و کاربرد روغن‌های روانساز صنعتی، انتشارات شرکت نفت بهران، با همکاری موسسه انتشارات جهاد دانشگاهی.
- ۳- اردالانی، الهام - فرآورده‌های نفتی و آلودگی ناشی از آن (پایان نامه کارشناسی) دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال - ۱۳۸۱.
- ۴- راحتی آسیابر، حمید - بررسی روشهای مدیریت پسماند واحدهای تصفیه دوم روغن در کشور (پایان نامه کارشناسی) دانشکده محیط زیست کرج -۱۳۸۷
- ۵- شرکت روانساز - گزارش مدیریت زیست محیطی واحد تصفیه دوم روغن روانساز تبریز