T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MADENİ ATIK YAĞLARIN FRAKSİYONLARINA AYRILARAK BERTARAFI VE YENİ ÜRÜNLERİN GERİ KAZANIMI

Ali ALTIPARMAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KONYA, 2007

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MADENİ ATIK YAĞLARIN FRAKSİYONLARINA AYRILARAK BERTARAFI VE YENİ ÜRÜNLERİN GERİ KAZANIMI

Ali ALTIPARMAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 02.08.2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kemal GÜR

(Danışman)

Öğr. Gör. Celalettin ÖZDEMİR

(Üye)

Yrd. Doç. Şükrü DURSUN

(Üye)

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

MADENİ ATIK YAĞLARIN FRAKSİYONLARINA AYRILARAK BERTARAFI VE YENİ ÜRÜNLERİN GERİ KAZANIMI

Ali ALTIPARMAK
Selçuk Üniversitesi fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman : Prof. Dr. Kemal GÜR
2007, 81 Sayfa

Bu çalışmada ; Madeni atık yağların, distilasyon yöntemi kullanılarak, bileşenlerine ayrılması ve geri kazanıma uygunluğu araştırılmıştır.

Deneyde kullanılan atık yağ Konya Anadolu Sanayi oto tamir ve bakım istasyonlarından temin edilmiştir. Atık yağ laboratuarda distilasyon işlemine tabi tutulmuş, hangi sıcaklıklarda fraksiyonlarına ayrıldığı incelenerek sonuç ürünlerinin kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Laboratuar şartlarında yapılan bu araştırma sonuçlarına göre, atık yağların %90 oranında geri kazanılabileceği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler : Atık yağ, distilasyon, geri kazanım, Türkiye

ABSTRACT
MSc Thesis

TREATMENT OF SOME MINERAL OIL WASTE SAMPLE BY THE FRACTION SEPARATION AND RECYCLING NEW MATERIAL

Ali ALTIPARMAK
Selçuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering
Supervisor : Prof. Dr. Kemal GÜR
2007, 82 Page

This work was conducted to treat some mineral oil waste samples by using some fraction, separation and distillation methods to recycle and regain some new by products.

The mineral oil waste sample used for the research was supplied from the Motor Vehicle Industry and Repairing Center of the Anatolian Industry in Konya. The experiment was carried out under laboratory conditions.

In the experiment, the mineral oil waste sample was distillated at different temperatures to investigate and to determine qualitative and quantitative distribution of various byproducts at different temperature of different fraction points.

It was concluded that, nearly 90 % of the mineral oil waste sample could be regained by the fraction, separation and the recycling methods used under the laboratory conditions.

Key Words **:** Waste oil, distillation, recycling, Turkey.

ÖNSÖZ

Öncelikle Yüksek Lisans Tez çalışmalarım esnasında her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, çalışmamın yürütülmesi ve yönlendirilmesinde, fikirlerinden ve tecrübelerinden istifade ettiğim Sayın Danışmanım Prof. Dr. Kemal GÜR'e , bu tezin meydana gelmesinde büyük emeği geçen, Sayın Yrd. Doç. Şükrü DURSUN'a, ve bizlerin yetişmesinde her türlü fedakarlıktan kaçınmayan değerli bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. 3. Organize Sanayi'sinde faaliyet gösteren Acıöz Şirketi'ne de katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Diğer taraftan çalışmalarım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Ali ALTIPARMAK

Konya, 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET……III

ABSTRACT……IV

ÖNSÖZ……V

İÇİNDEKİLER……VI

TABLO ve ŞEKİLLERİN LİSTESİ……IX

1.GİRİŞ ……1

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI ……3

2.1. Madeni yağların genel özellikleri……3

2.1.1 Madeni yağlar……3

2.1.2. Madeni yağların sınıflandırılması ……3

2.1.3. Motor yağları……7

2.1.4. Motor yağlarının genel yapısı ……7

2.1.4.1 Viskozite ……9

2.1.4.2. Yoğunluk……11

2.1.4.3. Donma Noktası……11

2.1.4.4. Kükürt Yüzdesi ……12

2.2. Kullanılan Motor yağının bozularak atık yağ oluşum sebepleri ……13

2.2.1. Motor yağı katkıları ……14

2.3. Atık yağlar……15

2.3.1 Kullanılmış atık yağların karakterizasyonu ……17

2.3.2 Atık yağlarda bulunan bileşiklerin özellikleri……19

2.3.2.1 Polisiklik aromatikler……19

2.3.2.2 Organik halojenler……20

2.3.2.3 Metaller ……20

2.3.3 Kullanılmış yağ olmayanlar ……21

2.4. Atık Yağların çevre üzerindeki etkileri……21

2.4.1 Sulara etkisi……21

2.4.2 Toprağa etkisi.....24
2.4.3 Atık yağların kanalizasyon sistemlerine etkisi.....25
2.5. Atık yağların kullanıldığı alanlar.....26
2.5.1. Atık yağların yüzey ısıtıcısı olarak kullanılması.....27
2.5.2. Enerji üretim santrallerinde kullanımı.....29
2.5.3. Çimento, kireç ve çelik üretim tesislerinde kullanımı.....30
2.6. Sanayi tesislerinde kullanılmış atık yağların arıtılması.....31
2.6.1. İşletmelerde kullanılan distilasyon metodu.....31
2.6.2. Asit kil rafineri işlemi.....32
2.6.3. Kahire'de (Mısır) kullanılan rafinasyon metodu.....33
2.7. Atık yağlarla ilgili analiz metotları.....36
2.7.1. Distilasyon işlemi.....36
2.7.2 Yaş yakma yöntemi.....37
2.7.3. Atık yağlarda antioksidan tayini.....37
2.7.4. Atık yağlarda bakır miktarı tayini.....39
2.7.5. Atık yağlarda demir miktarı tayini.....42
2.7.6. Eterde çözünmeyen yabancı madde ile kül miktarı tayini.....44
2.7.7. Atık yağlarda görünüş tayini.....45
2.7.8. İyot sayısı tayini (wijs metodu).....45
2.7.9. Atık yağlarda özgül ağırlık tayini.....49
2.7.10. Peroksit sayısı tayini.....50
2.7.11. RMI, PI, Kİ indeksleri.....52
2.7.12. Sabun miktarı tayini.....56
2.7.13. Atık yağda sabunlaşma sayısı.....60
2.7.14. Sabunlaşmayan madde miktarı tayini.....62
2.7.15. Su Miktarı tayini.....67
2.7.16. Uçucu madde miktarı tayini.....68
2.7.17. Serbest yağ asitleri miktarı tayini.....69
3. MATERYAL VE METOT.....71

3.1 Materyal 71
3.1.1 Atık yağ 71
3.1.2 Distilasyon düzeneği 71
3.2 Metot 73
3.2.1. Atık yağ örneğinin analizi 73
3.2.2. Atık yağ örneğinin distilasyonu 73
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 75
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 78
KAYNAKLAR

TABLO ve ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Tablo 2.1 Benzinli araçlarda kullanılan motor yağının tipik bileşeni 17

Tablo 2.2. Kullanılmış Yağdaki Potansiyel Kirleticiler 19

Şekil 2.3. Bazı yağ türlerinin Suda Dağılma Hızı 22

Şekil 2.4. Sert Zemine Dökülen Yağ Görüntüsü 25

Şekil 2.5. Atık Yağların Yakılarak Bertaraftın Şematik Gösterimi 28

Şekil 2.6. Kullanılmış Atık Yağın Tesis Arıtım Şeması 32

Şekil 2.7. Kahire'de Tesiste Kullanılan Rafinasyon Metodu 35

Şekil 3.1 Distilasyon Düzeneği 71

Şekil 3.2. Denemede Kullanılan Atık Yağ Distilasyon Sistemi 74

Tablo 4.1. Atık Yağ Numunesi Başlangıç Parametreleri 75

Tablo 4.2. Atık Yağ Sınır Değerleri 75

Tablo 4.3. Deney Sonucu Atık Yağ Distilat Miktarları 76

Tablo 4.4. Sonuç Atık Yağın Sınır Değerlere Uygunluğu 77

1. GİRİŞ

Madensel yağlar, kullanıldıktan sonra tekrar tekrar işlenerek geri kazanılabilen, yeniden ilk kullanım amacına uygun ürüne dönüşebilen özellikleriyle, ilginç bir ürün türüdür, bu nedenlerle özel bir önem taşımaktadırlar. Geri kazanılabildiği ve arıtılmadığı takdirde sucul ortamlara zarar verdiği için atık yağların değerlendirilmesi, çevre mühendisliğinin ilgilendiği ana konular arasında yer almak zorundadır.

Türkiye'nin madensel yağ üretimi ve tüketimi 1998 yılı için yaklaşık 340 bin ton/yıl olmuştur. 1996–1998 yılları arasında madensel yağ üretimi ortalama olarak yıllık artışı %10 dur. Gelişen sanayi ve artan araç sayısına bağlı olarak 2005 ve sonrası için 500 bin ton/yıl üzerinde madensel yağ kullanımı gerçekleşmiştir. (Anonymous 2007e)

Madensel Yağ, esas olarak (%90–95 oranında) ham petrolün rafinasyonu ile elde edilen ve baz yağ olarak adlandırılan bir ham petrol ürünüdür. 1999 yılında madensel yağ üretimi için 435 bin tonun üzeride baz yağ kullanılmıştır. Bir başka deyişle, madensel yağ üretimi için ülkemizde yılda 350 bin tonun üzerinde baz yağ dışalımı veya baz yağ üretilmesi için ham petrol dışalımının yapılması zorunluluğu olduğudur. Yaklaşık 23.661 bin ton ve 6 milyar $ olan 2003 yılı petrol ve petrol ürünleri dışalımımız, genel dışalım giderlerimiz arasında en ön sıralarda yer almaktadır. Yıllık kulanım/tüketim oranı 400–450 bin ton arasında olan madensel yağ miktarının, ham petrol dışalım miktarı içindeki oranı %5'ler düzeyinde olmakla birlikte, satış rakamları açısından en yüksek petrol bileşeni olmaktadır.(Anonymous 2007e)

Kullanılmış veya atık haline gelmiş madensel yağdan yeniden ve istenen özellikte madensel yağ üretimi uzun yıllardır yapılabilmektedir. Üstelik bu yöntemle elde edilen yağın üretimi için harcanan enerji, ham petrolden elde edilmesine göre 1/3 oranındadır. 13 litre atık yağın işlenmesi ile 10 litre yeni yağ elde edilebilmektedir. Aynı miktar yağın ham petrolden elde edilmesi için ise 670 litre ham petrolün işlenmesi gerekmektedir. Bilindiği gibi Ülkemiz yerli ham petrol üretimi 2.500 bin ton/yıldır. Geri kazanım için kullanılabilecek atık yağ miktarımız

ise kuramsal olarak tüketilen madensel yağın %60–70 oranlarında olup, 250–300 bin tondur. Bu ise Ulusal ham petrol üretimimizin %10–12 si oranında ek kaynak anlamındadır. (Özbozkurt 2006)

Atık yağlarımızın geri kazanım potansiyeli toplam petrol ve petrol ürünleri dışalım tutarının %3-3,5 i olarak kabul edildiğinde bile, yaratabileceği tasarruf karşılığı 180 milyon dolar/yıl dır. (Özbozkurt 2006)

Diğer taraftan, Konya Sanayisinde atık madeni yağ miktarının da önemli bir potansiyele ulaştığı bilinen bir gerçektir. İşte bu noktadan hareketle, bu tez çalışmasında, bir ön çalışma olarak, Konya Anadolu Sanayi oto tamir ve bakım istasyonlarından toplanan atık madeni yağ örnekleri, distilasyon işlemine tabi tutulmuş, hangi sıcaklıklarda fraksiyonlarına ayrıldığı incelenerek, nihai ürünlerin kimyasal özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Madeni Yağların Genel Özellikleri

2.1.1 Madeni yağlar

Ham petrolün distilasyonu sonucunda elde edilen bazı ürünler yeniden, madeni yağ elde edebilecek şekilde rafinasyona tabii tutulurlar. Elde edilen yağlar başlıca ince, orta ve ağır yağlardır. (Anonymous,2000)

Madeni yağlar ile fatty yağ dediğimiz hayvansal ve bitkisel yağlar arasındaki fark, fatty yağlarının yapısında bir oksijen köprüsünün bulunmasıdır.

Tüm yağ çeşitlerini direkt olarak ham petrolden elde etmek imkansızdır. Ham petrolün rafinasyonu ile elde edilen baz yağlar daha sonra istenilen özellikleri sağlamak üzere birbirleri ile ve gerektiğinde katkı maddeleri ile çeşitli oranlarda karıştırılarak kullanılırlar. (Anonymous,2000)

2.1.2. Madeni yağların sınıflandırılması

I- Alifatik

II- Aromatik

III- Karışık (Alifatik + Aromatik)

I-Alifatik yapıda olan madeni yağlar

Alifatik yapıda olan madeni yağlar, uzun karbon ve atom zincirlerinden yapılmışlardır. Bu zincirler bazen bir halkada teşkil edebilirler. Alifatik yapıda olan madeni yağlar, yapısına göre :

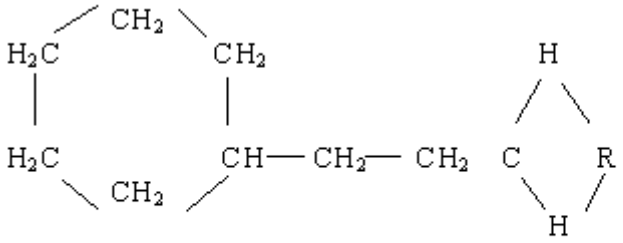
1- Parafinik

2- Naftenik

1- Parafinik yapıda madeni yağların yapısı şöyledir :

$-CH_2--CH_2--CH_2--CH_2--CH_2--CH_2-$

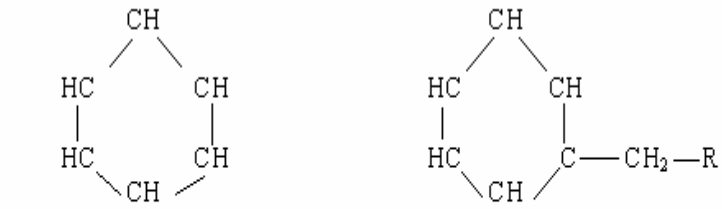
2- Naftenik yapıda olanlarda ise CH grupları bir zincir yerine bir halka teşkil eder:



Kaba formülü bakımından her ne kadar aromatik halkaya benzerse de fonksiyonu bakımından alifatiktir.

II- Aromatik yapıda olan madeni yağlar :

Bu yapıya sahip olan madeni yağların esasını bir benzen halkası teşkil eder. Aromatik sınıfın, alifatik sınıfına nazaran üstünlüğü birçok maddelerin türetilmesinde önemli rol oynamasıdır. Alifatik hidrokarbonlardan yalnız alifatik bileşikler yapılmasına rağmen, aromatik hidrokarbonlardan bir çok sınıf türeyebilir.



III- Aromatik ve alifatik yapıda olan madeni yağlar :

Bu tip madeni yağlar, hem doymuş hem de doymamış hidrokarbon molekülleri ihtiva ederler. Madeni yağların özellikleri hidrokarbonların yapılarına göre de şu şekilde özetlenebilir.

a) Yüksek vizkozite indeksi

b) Yüksek oksidasyon stabilitesi

c) Yüksek akma noktası

2) Dallanmış parafin zinciri

a) Yüksek vizkozite indeksi

b) Yüksek oksidasyon stabilitesi

c) Molekül uzunluğuna bağlı

düşük akma noktası

3) Naftenik halka kısa parafin zinciri

a) Düşük vizkozite indeksi

b) Yüksek oksidasyon stabilitesi

c) Düşük akma noktası

d) Soğukta pseudo plastik hale gelme

4) Naftenik halka kısa parafin zinciri

a) Yüksek vizkozite indeksi

b) Yüksek oksidasyon stabilitesi

c) Molekül uzunluğuna bağlı

düşük akma noktası

5) Aromatik Halka Kısa Parafin Zinciri

a) Düşük vizkozite indeksi

b) Yüksek termal stabilite

c) Düşük oksidasyon stabilitesi

d) Molekül uzunluğuna bağlı

düşük akma noktası

6) Aromatik Halka Uzun Parafin Zinciri

a) Düşük vizkozite indeksi

b) Aromatik halka oranı nispeti azaldıkça

yüksek oksidasyon stabilitesi

c) Molekül uzunluğuna bağlı

düşük akma noktası

Yağların Genel Tarifi :

Genel olarak iki katı cismi birbirinden ayırmak ve sürtünme gücünü ve sürtünme gücünü minimuma indirerek kolay hareketini sağlamak için kullanılan maddeye ‘yağ’ denir. Bu iki katı cismin arasındaki maddenin yaptığı iş de yağlamadır.

Madeni yağlar yağlama işini şu şekilde yapar :

a) Yüzeyleri kayganlaştırarak,

b) Yüzeylere asılıp kalarak,

c) Sürtünen yüzeyler arasında film teşkil ederek.

Bir yağın ana gayesi birbiriyle temas eden hareket halindeki yüzeylerin arasındaki sürtünmeyi azaltmak suretiyle hareketi kolaylaştırmaktır. İkinci fonksiyonu ise ekipmanda ortaya çıkan ısıyı gidermektir. Ayrıca yüzeylerin temas yüzeyindeki kırıntıları söküp atmakta görevleri arasındadır. Bazı hallerde yağın, yağlanan kısımları veya bitişik parçaları nemden husule gelen korozyona karşı koruması istenir. (Anonymous 2000)

2.1.3. Motor yağları

Madeni yağın temel görevleri kayan yüzeyler arasında ince bir film tabakası oluşturarak mekanik aşınmayı önlemek, böylece güç kaybını azaltmaktır.

Yağ sürtünme ısısını da aldığından aynı zamanda soğutma görevi de yapar. Yağın bu görevleri yapabilmesi için kolayca akabilmesi gerekir. Bu nedenle de yağın özelliklerini belirleyen en önemli ölçü viskozitedir.

Uygun viskozite sahip yağlar petrolün 320 ^{o}C'nin üstünde kaynayan kesimlerinden elde edilir. Bu kesim genellikle atmosferik damıtma kulesinden gelen dip ürünün içinde asfalt ve vakslarla birlikte bulunur. Yağlama yağlarında, asfalt ve vaks bulunması ise istenmeyen bir durumdur. Yağın içinde bulunan vaks (parafin, mum da denir) düşük sıcaklıklarda kristalleşerek yağın içine dağılır, yağın akıcılığını azaltıp görevini yapmasına engel olur. Madeni yağ parafin ayırma işlemlerine tabi tutularak, daha saf hale getirilerek elde edilir. (Kuleli 2001)

2.1.4. Motor yağlarının genel yapısı

Madeni yağlar genel olarak baz yağ ve katkılardan oluşmuş yağlardır. Baz yağ, motorun yürüyen aksamını yağlayarak sürtünmeden doğan aşınma ve kırılmalara karşı korumasını sağlar. Katkılar ise, yağın motordaki aşırı sıcaktan ötürü bozulmasını önleyerek ek motor koruması sağlamaktadır. Benzinli veya dizel motorlarda kullanılan yağların esas fonksiyonları, hareket halindeki parçaları yağlayarak bunların arasındaki sürtünmeyi ve aşınmayı ortadan kaldırmaktır.

Baz yağ, ham yağdan (yağın topraktan çıkartıldığı andaki doğal durumu) rafine edilir. Motor yağında kullanılan baz madde elde edilmeden önce, ham yağın çeşitli işlemlerle rafine edilmesi gereklidir. Parafin, kükürt ve azot bileşenleri gibi istenmeyen maddelerin ayrılması gerekmektedir. Doymamış hidrokarbonların çıkarılmaları veya daha kararlı moleküllere dönüştürülmeleri gerekir. Ham yağ öncelikle vakum damıtma ile bir dizi damıtık madde veya yapışkanlık aralıklarına ayrılır. Baz yağ üretimi için kullanılacak olan kısımlar, çeşitli işlemlerle rafine edilerek işlenirler. Bu işlemlerden bazıları:

- Çözücü Ayrıştırma: Doğal olarak oluşan doymuş ve doymamış hidrokarbonları ayırır.
- Hidrokarbon İşleme: Azot ve kükürt bileşenlerinin bir kısmını yok eder ve temel yağın rengini, oksitlenmesini ve termal kararlılığını iyileştirir.
- Hidrokarbon Dönüştürme: Çözücü ayrıştırılmasından önce enerji artışı için bazı doymamış hidrokarbonları doymuş hidrokarbonlara dönüştürür. Bu işlem aynı zamanda, geniş miktarda kükürt ve bazı azot bileşenlerinin de yok edilmesine yardımcı olur.
- Hidrokarbon Parçalama: Baz maddedeki moleküllerin istenen doymuş hidrokarbon moleküllerine dönüştürüldüğü sofistike bir işlem. Doymuş hidrokarbonların enerjisi, hydrotreating ve çözücü ayrıştırma ile elde edilenden çok daha yüksektir.
- Hidroisomerizasyon: Hidrokarbon parçalama işlemi ile birlikte kullanıldığında, baz maddenin moleküllerini olabilecek en istikrarlı forma dönüştürür.

Baz yağ tek başına motorunuzu yeterince korumak için yeterli değildir. Bir motor yağının çok çeşitli motor çalışma koşullarında çeşitli fonksiyonları yerine getirmesi gerekir. Bu nedenle formüle birçok katkı maddesi eklenmiştir: Katkı maddeleri ise ;

- Deterjan/Dispersan katkılar: Motoru temiz tutmak için kullanılırlar ve çeşitli kirletici maddelerin motorun hayati parçalarına yerleşmesini önlerler.

- Pas ve Korozyon Önleyiciler: Motoru sudan ve yanma sonucunda oluşan asitlerden korumak için eklenirler.

- Antioksidanlar: Yağ kalınlaşması ve tortu oluşumuna neden olabilecek oksidasyon sürecini engellemek için eklenirler.

- Aşınma Önleyici Katkılar: Metalin metale temas etmesini önlemek için, metal yüzeyler üzerinde bir tabaka (film) oluştururlar.

- Viskozite Düzenleyiciler ve Akma Noktası Depresanları: Motor yağının akışkanlık özelliğine katkıda bulunurlar.

Her iki tip motorda da yağlama sistemi aynıdır. Çok miktarda yağın sirküle edildiği bu sistemde ; yağ basınç altında çeşitli yatak ve parçalara dağıtılır. Motor tarafından çalıştırılan bir pompa vasıtasıyla yağ depodan alınarak, basınç altında borulardan geçirilir ve ana yataklara, biyel kolu yatağına, kam mili yatağına, tevzi dişlerine ve valf mekanizmasına gönderilir. Hareket halindeki yağların yağlanması dışında, yağ soğutucu olarak da görev yapar.

Otomotiv motorlarında kullanılan yağlar, yalnızca fiziksel özellikleri değil, aynı zamanda minimum performans seviyesini de tanımlayan spesifikasyonları karşılarlar. Yağ esas özellikleri olarak, uygun viskoziteye sahip olmalı, çalışma esnasında hemen parçalanmaya uğramamalı ve motoru korumalıdır.(Oxenford 2001)

2.1.4.1 Viskozite

Viskozite, sıvıların akmaya karşı gösterdiği direncin ölçüsüdür. Genelde, belli sıcaklıkta, belli ölçülerdeki bir kabın dibindeki delikten, belli hacimdeki sıvının akma süresi, saniye olarak belirlenir. Bu değer, o sıvının, o sıcaklıktaki viskozitesi olarak kabul edilir. Kullanılan standart alete göre bu değerler değişir. Bunlar birbirilerine çevrilebilirler.(Liu-Etsell 2006)

Yağın viskozitesi yüksek olursa, pompa tarafından emilemez ve basılamaz. Fazla düşük olursa film yapma gücü ve dolayısı ile yağlama özelliği azalır. Bu nedenle, motorlarda, kışın ince yağ, yazın kalın yağ kullanılır.

Bir motor yağı için önemli bir özelliktir. Yağın akış hızı ile yağlanması gereken noktalara ulaşma kolaylığını kontrol eder. Motor hareketsiz durumda iken yataklarda, piston halkaları ile silindirler arasında ve diğer yağlanması gereken kısımlarda ince yağ filmleri mevcuttur. Soğuk havalarda bu yağ filmleri kalınlaşarak motor harekete geçtiğinde harekete karşı daha fazla direnç göstereceklerdir. Bu nedenle motorun çalışmasını kolaylaştırmak üzere, düşük sıcaklıklarda vizkozitesi yüksek olmayan yağlar kullanılmalıdır.

Motor çalışırken zamanla sıcaklığı artar ve kullanılan yağın ısısını artırarak incelmesine neden olur. Ancak yağlar çok fazla inceldikleri zaman yağlama görevlerini etkili bir şekilde yapamazlar. Netice olarak, kullanılan yağ düşük sıcaklıkta fazla kalınlaşmamalı, yüksek sıcaklıkta fazla incelmemelidir.

Yüksek viskozite indeksli yağların bulunuşu ile motor yağlamasında düşük viskoziteli yağ kullanımı teşvik edilmiştir. Yüksek vizkoziteli bir yağ, parçaların harekete karşı gösterdikleri direnci ve böylece motor sürtünmesini artırmış olur. Bu durumda da yakıt enerjisinin büyük bölümü, söz konusu sürtünmeyi yenmek için tüketilir. Viskozite alçalması ile yakıt tüketiminde tasarruf sağlanır, ancak belirli bir limit aşıldığında bu tasarruf çok azalarak ihmal edilebilir bir seviyeye düşer. Aynı zamanda çok ince bir yağ ile etkili bir yağlama sağlayamama durumu ortaya çıkar. Kalın yağ kullanımının diğer bir mahzuru, soğuk motoru çalıştırma esnasında normal bir yağlama tesis etmede meydana gelen gecikmedir.

Motor durdurulduğunda, yağın büyük bölümü kartere geri dönerken, hareket eden parçalar üzerinde ince bir yağ filmi kalır. Motor yeniden çalıştığında, söz konusu ince yağ tabakası, yağ sirküle oluncaya kadar yağlama görevini yapacaktır. Silindirde oluşan aşınmanın esas kısmı, motorun çalışmasını takip eden birkaç dakika içerisinde olur.

Bütün bunlar göz önüne alındığında, tüm çalışma sıcaklıklarında etkili bir yağlama sağlayacak, ince bir yağ kullanımı tavsiye edilir.(Anonymous 2007d)

2.1.4.2. Yoğunluk

Yoğunluk, ürünün kaynama noktası, molekül ağırlığı, viskozite ve benzeri bir çok özellikle ilişkili olduğundan, tek başına ürünü yaklaşık tanıma imkanı sağlar.

Yoğunluk, maddenin birim hacminin ağırlığıdır. Bizim kullandığımız birim Kg/Lt yani bir litre sıvının Kg olarak ağırlığıdır. Sadece petrol ve petrol ürünleri için kullanılan API Gravite'den kavramı ele alınmalıdır.

Petrol ürünlerinin hemen hemen tamamının yoğunluğu, birden küçüktür. yani 0,8347 .....0,5876 şeklindedir. Petrol ve petrol ürünlerinin tanınmasında çok önemli olan yoğunluğun, 0,7236 gibi sayılarla belirlenmiş şekillerini, akılda tutmak zor olmaktadır. Bu nedenle tam veya tama yakın sayılar ile ifade edilebilecek bir sistem arayışına yönelinmiştir. API Gravite sisteminde , yoğunluğun, 10 20 .....30...100 gibi sayılar ve bunların virgülden sonra iki haneli halleri ile ifade edilebilen bir sistemdir. Aslında bu birim bilimsel anlamda hiçbir şey ifade etmezse de, kolay akılda kalması nedeni ile kullanılmaktadır. Formülü:

API Gravite= 141,5/yoğunluk-131,5

Aslında bu formülde, yoğunluk değil, spesific gravity kullanılır. Petrol sektöründe kullanılan bu sistem anlamsız görünse de. Avrupa sistemlerinde de benzer birimler vardır. Bomé ve Twaddle dereceleri API graviteye benzer. Sıvıların yoğunluğunu belirlemede kullanılır. bomé derecesi formülü

Bomé = 140 / Yoğunluk -130

(Anonymous 2007d)

2.1.4.3. Donma noktası

Dizel yakıtları soğuyunca, parafin mumu dediğimiz maddeler kristallenerek bulanıklık meydana getirirler., daha fazla soğursa yakıt akıcılığını kaybeder. Bu durum, özellikle uzak yol sürücülerini çok rahatsız eder. Soğuk havalarda, deponun altıda ateş yakarak sorunu gidermeye çalışırlar. Bu ise tehlikeli bir işlemdir. Dizel yakıtındaki parafin mumu, ham petrolün cinsine göre farklıdır. Parafin mumunun

giderilmesinin maliyeti büyük olduğundan rafinerilerde, bununla ilgili bir işlem yapılmaz. Kullanıcılar, soğuk havalarda yakıta gazyağı katarlar. Ama en doğrusu katkı maddesi ilavesidir.

Dizel yakıtının kısmen donması, yani bulanık olması halinde, yakıt akıcı olmasına rağmen, parafin kristalleri yakıt filtresini tıkar. Bunu önlemek için, yakıta ilave edilen katkı maddeleri, parafinin kristalleşmesini önlemez. Fakat taneciklerin, çok küçük (mikro crystal) olmasını sağlar. Bu da filtrenin tıkanmasını önler. (Anonymous 2007d)

2.1.4.4. Kükürt yüzdesi

Yakın zamana kadar, kükürt yüzdesinin düşük olması, motor, yakıt tank ve kaplarına, korozyon yaparak zarar vermemesi için istenirdi. Bu nedenle kullanıcılar düşük kükürt yüzdeli ürünleri tercih ederlerdi. Günümüzde petrol ürünlerinin kükürt yüzdeleri yeterince düşüktür. Artık çevre faktörü öne çıktı. Kullanıcılar değil, hükümetler, kükürt yüzdesinin çok daha düşük olmasını istiyorlar Bununla ilgili standartlar yürürlüğe konuyor.

Isınmada, taşımacılıkta ve endüstride kullanılan yakıtlarda bulunan kükürt, yanınca, kükürtdiokside dönüşerek havaya karışır. Ankara da Doğal gazın henüz kullanılmadığı dönemlerde, yakıtlarda, özellikle fueloilde ve kömürde buluna kükürt nedeni ile, Yılda 300-400 ton kükürt, yani 600- 1200 ton kükürt havaya veriliyordu. Buda havanın rutubeti ile birlikte ve oksitlenerek, 900-1600 ton sülfürik aside dönüşüyordu. Bu durum, insan sağlığı ve bitkiler için zararlıdır. Oluşan sülfürik asidin, yağmur ile yere inmesi, asit yağmuru olarak biliniyor. Diğer şehirlerde de benzer problemler vardı.

Petrol ürünlerinde, kükürt yüzdesinin azaltılması hareketi, ABD de, özellikle Kaliforniya eyaletinde başlamış ve yaygınlaşmıştır. Çok katı yasal düzenlemeler yapılmıştır. Avrupa ülkeleri ve dolaysı ile Avrupa birliği de bu konudaki çalışmaları tamamlamış ve standartlarını yürürlüğe koymuştur. Avrupa birliğine girme olasılığımız nedeni ile bizde de çalışmalar başlatıldı. Ancak

Türkiye'nin Rafinerilerinin mevcut durumu, yeterli olmadığından, kademeli bir uyum öngörülmüştür.

Akaryakıt ile bir ilgisi olmamakla birlikte, kükürt dioksit emisyonu ile ilgili ilk olay çok seneler önce yaşanmıştır. Artvin ili sınırları içindeki, 1950 li yıllarda işletmeye açılan, Murgul bakır işletmesi, kükürt emisyonu nedeni ile, etraftaki bitki örtüsünün yok olmasına neden olmuş ve devlet büyük tazminatlar ödemiştir. Aslında çıkacak kükürt dioksidin tamamını Sülfürik aside dönüştürecek bir tesis aynı zamanda kurulmuşsa da bu fabrika randımanlı çalışamamıştı. (Anonymous 2007d)

2.2. Kullanılan motor yağının bozularak atık yağ oluşum sebepleri

Motor yağları iki şekilde bozunmaya uğrarlar.

- Oksidasyon nedeni ile fiziksel ve kimyasal değişikliklerin ortaya çıkması
- Yanma bölümünden gelen maddeler ile kirlenme

Yağın Kimyasal Olarak Bozulması: Motor yağının sıcaklığı motor çalıştığında çok yükselir. Yağın içindeki mineraller, yüksek sıcaklıklarda hava içindeki oksijenle birleşerek oksitlenir. Ayrıca iş zamanında yanma sonucu oluşan diğer kimyasal maddeler, yağla birleşerek organik asitler meydana getirir. Oksitlenme ve asit etkisiyle motor yağı özelliğini kaybederek parçaların üzerinde aşınma, oksitlenme ve sakızlaşma (reçine) meydana getirir. Sakızlaşma, segmanların ve supapların yuvasında sıkışıp kalmasına sebep olur.

Yağın Fiziksel Olarak Bozulması: Emme zamanında silindire giren havanın içindeki tozlar, yanma sonu meydana gelen kurumlar ve diğer arak maddeler, parçaların aşınmasından doğan talaşlar, kartere kaçan gazların içindeki benzin veya mazot yağın kirlenmesine ve özelliğinin bozulmasına sebep olur. Gerçi yağ filtresi, yağın içindeki parçacıkların bir kısmını temizlese bile zaman içinde yeterli olamaz.

Yağın ne zaman değiştirileceğini tayin eden esas faktör, bu kirlenme yolu ile bozunmadır. Yanma kısmından gelen ana maddeleri; yanmamış yakıt, su ve is teşkil eder. Yakıt buharlaşmasının yeterli olmayışı yada fazla zengin bir karışım kullanılmasıyla meydana gelen yanmamış yakıt (fuel), yanma bölümünden kartere

sızarak yağı seyreltir. Aynı zamanda, eğer yakıt fazla miktarda yüksek kaynama noktalı maddeleri içeriyorsa, bunların hepsi yanmayabilir. Bu yolla kirlenme, yağın ısınması ile kirlenmeye sebep olan maddelerin buharlaşması suretiyle bir ölçüde giderilir. Yağlayıcının fazla miktarda seyreltilmesi, yağ viskozitesinin istenilen seviyenin altına düşmesi gibi ciddi sorunlar yaratabilir. Yakıt yanması sonucu ortaya çıkan su, motor sıcaklığı yüksek iken eksozdan dışarı atılır. Ancak motor soğuk iken sıvı halindeki su karterde toplanır. Su ile kirlenme aynı zamanda soğutma sisteminin su sızdırması ile de ortaya çıkabilir ve bu durum antifriz solüsyonları kullanıldığında tehlike olabilir.

Kurum (soot), kısmi yanma sonucu ortaya çıkar. Büyük çoğunluğu eksozdan dışarı atılır, ancak bir kısmı ise piston ve silindirdeki yağı kirletir, sonrada aşağı doğru kartere sızar.Benzinli motorlarda yakıt katkılarından kurşunlu bileşikler ürer ve bunlar kurum ile birlikte yağ içerisine geçerler. Söz konusu bu katı kirleticiler su ve yağ ile birlikte bir çamur oluştururlar. Bu çamur karterde birikerek veya yağla sirküle olarak yağ hatlarında tıkanıklığa yol açar.

Motorun çalışma şartları oksidasyona çok uygun şartlardır. Karterde yağ buharları hava ile yüksek sıcaklıkta temas halindedir. Sıcaklık yanma bölümünde çok daha yüksektir. Aynı zamanda silindir duvarlarında, piston ve piston halkalarında yağ filmleri yüksek ısıya maruz kalır. Bu bölümlerde ısıya bağlı olarak çeşitli oksidasyon ürünleri oluşur. Karterde asidik maddeler ve kompleks karbonlu bileşikler oluşur. Bütün bu kirlenme neticesinde asidik hale gelen yağ yatak metallerinin korozyonuna sebep olabilir.(Anonymous,2007b)

2.2.1. Motor yağı katkıları

İyi rafine olmuş, yüksek viskozite indeksli yağlar, uygun viskozite ve oksidasyon direnci sağlama açısından gayet uygundurlar, ancak modern otomotiv motorları için tam olarak etkili olamazlar. Kirletici maddelerin zararlı etkilerini önleyemezler. Bu yağları geliştirmek amacıyla çeşitli katkı maddeleri kullanılır.

Geliştiriciler aracılığıyla yağın viskozite ve sıcaklık karakteristikleri düzeltilebilir. Oksidasyona mukavemet anti-oksidantlar ile arttırılır. Silindirdeki

korozif aşınma, korozyona sebep olan asitleri nötralize edecek alkalin katkıları ya da bu asitleri absorbe ederek metal yüzeyine erişmeleri önleyen katkılar kullanılır. Yağda çözünmeyen kirleticiler, dispersan katkıları ile süspansiyon halinde tutulurlar ve böylece yağdan ayrılıp metal yüzeylere yapışmaları önlenir.

Bu katkı maddeleri ile motor temiz tutulur; yağ, katkısız yağlara göre daha koyu bir renk almasına rağmen; kirletici maddeler yağ içrisinde asılı kalarak zararsız bir şekilde homojen olarak dağılırlar ve yağ hatlarının tıkanmasını önlerler. Pas önleyici (anti-rust) katkılarda kullanılır. Bunlar motor yüzeylerinde adsorbe olarak fazla miktardaki su ve oksijeni önlerler.Bazı katkı maddelerinde yağlayıcı özellik vardır. Bunlardan ilk bilineni grafittir. Grafitin kimyasal yapısında karbon atomları bit düzlem üzerinde birbirine bağlanmıştır. Bu yüzeyler, bir biri üzerinde kayabilir. Grafit bazı gres yağlarına ilave edilmiştir. daha sonra molibden sülfürün daha iyi bir kaydırıcı olduğu anlaşılmıştır. Bu madde motor yağlarına katılarak. yağsız kalma halinde motoru korumuş olur. Son zamanlarda bu tür katkı maddeleri gittikçe yaygınlaşmıştır.(Alther 1995)

2.3. Atık yağlar

Sanayileşme ve konfor yapısının artması ile birlikte taşıt sayısı da hızlı şekilde artmaktadır. Taşıt sayısının artması ile motor yağı tüketimi de artmaktadır. Piyasadaki mineral yağlarının yaklaşık olarak %70'i motorlu taşıtlarda kullanılmaktadır. 1995 yılı verilerine göre kullanılmış yağların ancak %45'i sağlıklı olarak toplanıp değerlendirilmektedir. Geriye kalan kısım ise hatalı bir şekilde kullanılmakta ve deşarj edilmektedir.

Dünyada günde 10 milyon ton petrol ve petrol ürünleri kullanılmaktadır. Yağ endüstrimizin ve günlük hayatımızın bir parçasıdır. Dolayısıyla yağlar kullanılırken çevreye zarar vermeden yönetilmesi esastır. Dökülen yağları temizleme maliyeti oldukça pahalıdır. Dökülen yerin durumuna ve yağıların özelliklerine bağlı olarak bir litre dökülen yağı temizleme maliyeti 20-200 dolar arasında değişmektedir. Özellikle sahilleri temizleme maliyeti çok daha pahalıdır. Yağların çevreye verdiği zararların %30-50'i insan hatasından kaynaklanmaktadır. Mineral yağı, motorlu

taşıtlar ile hidrolik pompalar ve motorlar, kompresörler ve elektrikli transformatörleri gibi diğer makinelerde yağlayıcı olarak kullanılır.

Kullanılmış yağ, ham yağdan rafine edilen herhangi bir yağın veya herhangi sentetik yağın sanayide veya sanayi dışı alanlarda özellikle yağlama amacı ile belli bir süre kullanım sonucu kimyasal ve fiziksel safsızlıklarca kirletilmesi sonucu oluşan veya orijinal özelliğini kaybeden bir yağdır. Yağ, normal kullanım esnasında kir, metal sürtünmeleri, su veya kimyasallarla karışarak kirlenir. Yağ zamanla uzun kullanımdan dolayı iyi performans göstermez. Dolayısıyla motorun daha iyi iş yapabilmesi için kullanılmış yağ, yeni yağla değiştirilir.

Kullanılmış yağları;

1. Sentetik Yağ: Kömürden elde edilen yağlar,
2. Motor Yağı: Benzinli ve motorinli taşıtların yağlarıdır (otomobiller, kamyonlar, botlar, uçaklar, trenler ve ağır ekipmanlar),
3. Transmisyon yağları,
4. Buzdolabı yağı,
5. Kompresör, hidrolik, türbin ve madeni makine yağları,
6. Metal işleme yağları,
7. Haddeden geçirme yağları,
8. Endüstriyel hidrolik yağları,
9. Bakır ve alüminyum teli çekme yağları,
10. Elektriksel yalıtım yağı,
11. Endüstriyel işletme yağları,
12. Yüzme olarak kullanılan yağları, olarak sınıflandırabiliriz. (Morrow 1990)

Bileşenler	%
Temel Yağ	86
Deterjan İnhibitör (ZPDD-Çinko Dialkil Ditiofosfat)	1
Deterjan (Baryum ve Kalsiyum Sulfanatlar)	4
Çok fonksiyonal katkı (Poli Metil Methakrilatlar)	4
Vizkozite iyileştirici (Poli İsobutilen)	5

Tablo 2.1 Benzinli araçlarda kullanılan motor yağının tipik bileşeni verilmiştir.

Katkı maddeleri, motor yağının etkinliğini ve kompozisyonunu değiştirir. Katkı maddeleri hacimce %10-30 (ağırlıkça takriben %20) arasında değişir. Katkı maddeleri, metallerin aşınmasını ve motor yağının oksidasyonunu önler. Katkı maddeleri, deterjanlar, dispersantlar ve anti giydirme bileşikleri gibi hareket ederler. Katkı maddeleri, magnezyum, çinko, kurşun ve organikler gibi çeşitli zararlı maddeleri içerirler. (Anonymous 2007e)

2.3.1 Kullanılmış atık yağların karakterizasyonu

Kullanılmış yağlar;

- Pas, kir ve kurum,
- Motorların sürtünmesi sonucu kurşun,
- Buharların yoğunlaşması sonucu su,
- Tam yanmama sonucu benzin,
- Ekipmanların aşınması sonucu metal partiküller,
- Ek yerlerinin kırılarak sızması sonucu korrozif asitler,
- Uygun olmayan ayırma sonucu solventler ve poliklorür bi fenil (PCB) gibi kirleticiler içerebilir. (Anonymous 2005)

Yağın kullanılma aşamasında kontamine olmasının temel sebepleri; katkı maddelerinin kimyasal olarak kırılması ve korosif ve istenmeyen maddelerin oluşmasına sebep olan yağın son halinin içerdiği maddeler arasındaki etkileşimdir.

Metaller arasında kurşun yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Bunun sebebi motorlarda piston kurşunlu benzin kullanılarak hareket ettirilir. Klorlu solventler de;

katkı paketlerinin parçalanması ve kurşunlu bezin içinde kurşun tutucusu olarak çalışan klor ve bromun eklenmesi sebebiyle önemli miktarda mevcuttur.

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) da kanserojen etkileri nedeniyle dikkate alınmaktadır. Tabiki, kirleticilerin miktarı bir çok etkene bağlıdır. Bunlar; orijinal deterjanların türü, saf yağa katılan incelticiler, depolama yeri ve yönetim çalışmalarıdır. Mesela, kurşunsuz benzin kullanılması halinde, atık yağ içindeki kurşun konsantrasyonu düşecektir, sonuç olarak, gerekli brom ve klor oranı da daha düşük olacaktır, daha sonra halojenli hidrokarbonlar da azalacaktır.

Katkı maddeleri, temel yağdaki kükürt, klorür ve azot konsantrasyonunu artırır. Kullanılmış yağ klorlu ve aromatik hidrokarbonlarda (benzen, toluen, ksilen gibi) içerebilir. Kullanılmış yağ içinde bulunması muhtemel kirleticiler ve miktarları Tablo 1.2'de verilmiştir.

Gelişmekte olan ülkelerde kullanılmış yağların büyük bir kısmı motorlu taşıtlar, sabit yakma motorları ve dişli makineleridir. Bir kısım kullanılmış yağ hidrolik sistemler, transformatörler ve diğer endüstriyel uygulamalardan oluşmaktadır.

Ayrıca, motorlu araçların tamir ve bakım atölyelerinde, otoparklarda, küçük çalışma merkezlerinde oluşmaktadır. Ayrıca demiryolları, toplu taşıma araçları ve kamyon tamir bakım atölyeleri ile büyük endüstriyel tesislerinde önemli miktarda kullanılmış yağ oluşmaktadır.

Organik Kirleticiler	Muhtemel Kirlilik Kaynakları	Konsantrasyon Aralığı *
Aromatik hidrokarbonlar	Petrol tabanlı stok	
Poli siklik (PAH)		
Benzo[a]piren		360-62000
Benz[a] antrasin		870-30000
Pyrene		1670-33000
Monoaromatik	Petrol tabanlı stok	
Alkalibenzenler	Petrol tabanlı stok	900000
Diaromatik		
Naftalinler		440000
Klorlu hidrokarbonlar	Kontamine olmuş yağın kullanılması esnasında oluşan kimyasal reaksiyonlar	
Trikloroetanlar		18-1800
		18-2600
Trikloroetilenler		3-1300
Perkloretilen		
Metaller	Katkı madde ambalajları	60-690
Baryum		630-2500
Çinko	Motor veya metal kaplama	4-40
Aluminyum		5-24
Krom	Kurşunlu benzin	3700-14000
Kurşun		

Tablo 2.2. Kullanılmış Yağdaki Potansiyel Kirleticiler (Anonymous 2007d)

***** Bütün değerler µg/lt, metaller mg/kg

2.3.2 Atık yağlarda bulunan bileşiklerin özellikleri

2.3.2.1 Polisiklik aromatikler

Polisiklik aromatikler (PAH), petrol içinde olabilir ve yağın kullanımı sırasında üretilebilirler. Bu bileşenlerden birkaçı, öncelikle dört, beş ve altı halkalı yapıdakiler, kanserojen ve genetik yapıya etkili olarak bilinirler. Benzo[a]piren, kanserojen etkileri olan bir PNA'ya birincil örnek olarak verilebilir. Verilerin tekrar incelenmesi, kalıntı petrollerin (6 nolu fuel oil) genellikle atık yağlara (<50mg/kg) göre PAH'ların daha yüksek seviyelerini (20-100 mg/kg) içerdiğini işaret eder.

Sonuç olarak PAH'lar açısından, atık yağların kullanımı çevre üzerinde önemli bir etkiye neden olabilir. (Biswas 1998)

2.3.2.2 Organik halojenler

Organik Halojenler (klor, brom, iyot flor), katkılardaki hidrokarbon ve halojen bileşenlerin reaksiyonu (inorganik kloridler gibi) ile, normal kullanım esnasında yağ içine girebilir. Kullanılmamış makine yağları tipik olarak, bu bileşenlerin 100 mg/kg'ından daha az içerirler. Bu bileşenlerin yüksek konsantrasyonlarının varlığı (<100 mg/kg), muhtemelen depolama boyunca klorürlü atıklar ile karışma sonucu oluşur. Analizler bu kirleticilerin trikloroetan, trikloroetilen ve perkloroetilen gibi gres solventleri ile genellikle ilişkili olduğunu işaret ederler. (Biswas 1998)

2.3.2.3 Metaller

Metaller, yağların içine yağlama yağının bir parçası olarak veya metal parçaların aşınması gibi dış kaynaklardan girerler. Bu şekilde giriş yapan kirletici metallere, çinko, krom, alüminyum ve baryum örnek verilebilir ve bunlar doğada zararlı etkiye sahip olabilirler.

Çok önemli konsantrasyonlarda olan kurşun (2,000 mg/kg'dan yüksek), öncelikli olarak otomotiv sektöründe kurşunlu benzin kullanımı ile yağlara giriş yapar. Kullanılmamış yağlardaki kurşun konsantrasyonları kurşunsuz benzin kullanımından dolayı ortalama 10 mg/kg'nın altına düşmüştür. (Biswas 1998)

Petrolün ve ham yağ kaynaklarının sınırlı olmasının yanı sıra, bu endüstriden kaynaklanan atık ürünler insan sağlığı ve çevre için çok tehlikelidir. Bu nedenle, kötü etkilerden korunmak için uygun bir atık yağ yönetimi gereklidir.

2.3.3 Kullanılmış yağ olmayanlar

Kullanılmış yağ olmayan maddeler:

- Antifriz ve karosen gibi ürünler
- Bitki ve hayvan yağları (yağlama yağı gibi kullanılsa dahi)
- Solvent olarak kullanılan petrol destilantları
- Yakıt depolarından ortaya çıkan sıvılar
- Fren hidrolik sıvıları,
- Yağ ve benzin ayırıcılar,
- Nitro incelticiler,
- PCB içeren trafo, ısı taşıyıcı veya hidrolik yağlar,
- Akü asitleri,
- PCB ve klor içerikleri yüksek kullanılmış yağlar, gibi sıvılardır.

(Mckinney 1998)

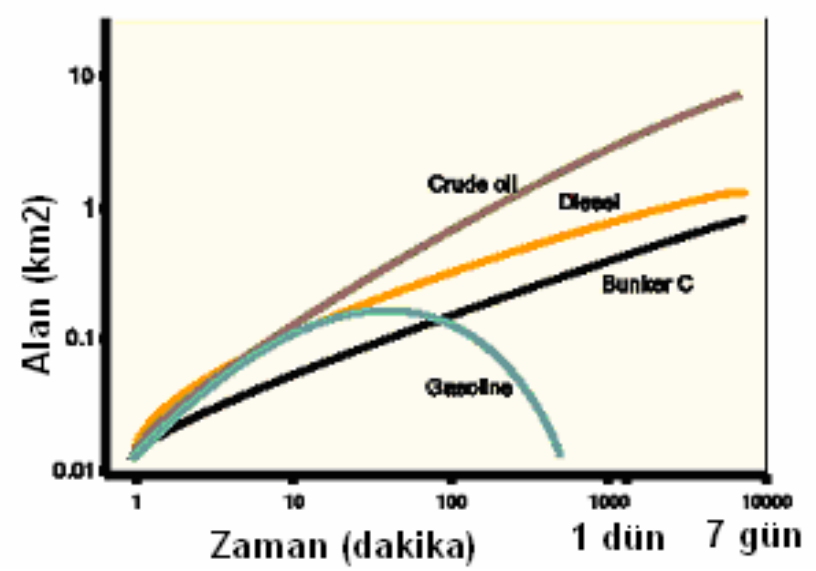
2.4. Atık yağların çevre üzerindeki etkileri

Kullanılmış yağ geri dönüştürülüp toprağa, suya dökülmediği sürece tehlikeli madde değildir. Kullanılmış yağlar deterjanlar, fosfatlar yanında kurşun, çinko, baryum, kadmiyum, civa, krom, arsenik ve vanadyum gibi ağır metaller içerirler. Kullanılmış yağları evsel atıksu arıtma tesislerinde arıtmak zor ve pahalıdır.

2.4.1 Sulara etkisi

Kullanılmış yağların suda çözünmesi çok düşük ve yavaştır. Yağların suda dağılması dökülen yağın özelliğine bağlıdır. Deniz veya göl gibi yüzeysel sulara ulaşan kullanılmış yağlar suda hızlı şekilde dağılır.Suda bozulmadan uzun süre

kalabilir. Sudaki canlılarla teması halinde ölümlerine neden olur. 30-50 ppm. yağlı su balıkları öldürür.



Şekil 2.3. Bazı yağ türlerinin Suda Dağılma Hızı (Anonymous 2007d)

Kullanılmış atık yağların su kaynaklarındaki etkileri ;

- Kullanılmış yağ sudaki mikroorganizmalar yanında balıkların tüm gıda kaynaklarını da kirletir. Toksin maddeler, planktonlarda ve diğer küçük organizmalarda birikerek besin zincirine katılırlar.
- Bir litre kullanılmış yağ bir milyon litre içme suyunu veya 15 kişinin bir yıllık su ihtiyacını içilemez hale dönüştürür. Sudaki tüm bitkileri öldürür.
- Kullanılmış yağ çöpe dökülürse, çöp depolama alanında yer altı suyunu ve yüzeysel suları kirlenir.
- Nehirlerdeki, göllerdeki ve denizlerdeki doğal hayatı tehdit eder.
- 50-100 ppm kullanılmış yağ içeren atıksu, arıtma tesisini olumsuz etkiler ve arıtma maliyetini artırır.
- Kullanılmış yağ kanalizasyona dökülürse kanalizasyon borularını ve foseptik çukurları tahrip eder.

- Yer altı suları bir defa kullanılmış yağlarla kirlendikten sonra onu tekrar temizlemek çok pahalı ve zordur.

- 5.7 litre kullanılmış yağ yüzeysel suya döküldüğünde su yüzeyinde 10.000 m^2 yağ tabakası oluşturur. Bir futbol sahasının iki katı büyüklüğündeki bir alanı kaplar. Su yüzeyinde ince film tabakası halinde biriken kullanılmış yağ suda oksijenin çözünmesini önler, fotosentez işlemini bozar ve güneş ışınlarının su içine nüfus etmesini engeller.

- Kullanılmış yağ suda zamanla çözünerek mikroorganizmalar için besin maddesi olarak kullanıldığından dolayı suda mikro organizma tekrar ürer ve sayısı artar. Bu olay suda ötrafikasyona neden olur. Suda ötrafikasyon arttığı zaman balıklar ve diğer canlılar için gerekli olan oksijen azalır.

- Türkiye'de taşıt sayısı yaklaşık olarak 10 milyon adettir. Bu taşıtların ve sanayinin yılda kullanılması muhtemel yağ miktarı takriben 505.000 tondur. Kullanılmış yağ geri kazanılması gerekli yağ miktarı ise 300.000 ton dur.

- A.B.D.'de yılda 5.1 milyon ton otomobil ve endüstriyel kaynaklı kullanılmış yağ oluşmaktadır.

- Kullanılmış yağ suda bozulurken zehirli maddeler serbest hale geçer. Zehirli maddeler sudaki canlılar üzerinde kanserojen madde etkisi yapar ve çözünmüş oksijen miktarını azaltır. Fazla miktarda oksijen tüketiminden dolayı suda mikro organizma büyümesi ve çoğalması hızlanır.

- 1 litre kullanılmış yağ 1000 ton suyun tadını bozar.

- Bazı eski elektrik aletleri (transformatör gibi) PCB içerir. PCB kolayca parçalanmaz ve besin zincirinde uzun süre birikebilir.

- Kullanılmış yağ suda balıkların gıda kaynağı olarak kullandıkları organizmaları öldürür. Kullanılmış yağ, solungaçlara girerek balıkların boğulmalarına ve hatta ölümlerine neden olur. Yağ, bataklık bitkilerini de öldürür.

- Göçmen kuşları ve martılar sulardaki yağ kirliliğinden çok etkilenirler. Göç esnasında göçmen kuşları sakin sular ararlar ve yağ kaplı sularda sakin sular olarak görünür. Bu durum kuşların suya konmasına ve ölümlerine neden olur. Kuşlar

gagaları ile tüyleri üzerindeki yağları giderirken yüksek oranda zararlı maddeleri de alırlar ve birkaç gün içinde ölürler.

- Sulardan kıyıya vuran yağlar buralardaki canlıların ölümlerine neden olur.
- Sularda kullanılmış yağlardan dolayı ölen canlılar diğer canlılar tarafından yenildiğinde zehirlenirler ve böylece su canlıların besin zincirinde olumsuz değişimlere neden olurlar.
- A.B.D.'de yüzeysel sular %40 oranında kullanılmış yağlardan dolayı kirlenmektedir.
- Kullanılmış yağların sulara dökülmesi sonucu meydana getirdiği kirlilik Şekil 'de verilmiştir.

2.4.2. Toprağa etkisi

- Toprağa dökülen kullanılmış yağ, bitkileri tahrip eder, toprak ürünlerinin azalmasına neden olur.
- Kullanılmış yağlar yol yapımında toz tutucu olarak asla kullanılmamalı.
- Toprağa dökülen kullanılmış yağ, bitkiler tarafından absorbe edilir. Topraktaki besin zincirinde birikir ve hatta insanların zehirlenmesine neden olur.
- Kullanılmış yağ yüksek miktarda kurşun, arsenik, kadmiyum, krom gibi ağır metallere içerebilir ve toprakta birikebilir. Bitkiler, yüksek konsantrasyondaki ağır metalleri absorbe ederler. Bitkiler kullanılmış yağla kirlenmiş toprakta asla büyümezler.
- Kullanılmış yağ herhangi bir kişinin derisine döküldüğünde bu kirlilik dikkatlice ve iyice temizlemelidir.
- Kullanılmış yağ çöpe dökülürse, çöp depolama alanında yer altı suyu ve yüzeysel sular kirlenir, kanalizasyon borusuna dökülürse kanalizasyon borularını ve fosseptik çukurları tahrip eder. 50-100 ppm kullanılmış yağ içeren atıksu, arıtma tesisini olumsuz etkiler.Kullanılmış yağların toprağa dökülmesi sonucu meydana getirdiği kirlilik verilmiştir.



Şekil 2.4. Sert Zemine Dökülen Yağ Görüntüsü (Anonymous 2007d)

2.4.3. Atık yağların kanalizasyon sistemlerine etkisi

Kanalizasyona dökülen atık yağlar atıksu arıtma tesislerine zarar verir ve işletme maliyetini artırır. Evsel atık sular genel olarak biyolojik olarak arıtılırlar. Evsel atık su içinde bulunan atık yağları biyolojik olarak arıtmak mümkün değildir. Ayrıca biyolojik arıtmada faaliyet gösteren bakteriler yağ ve gresle kaplanarak aktiviteleri engellenir. Atık suyun KOI ve BOI'sinde ciddi artışlara neden olur.

Atık su kirliliğinin %25 oranında kaynağını kullanılmış atık yağlar oluşturmaktadır. Sanayi atık sularındaki yağ-gres değeri 100-300 mg/lt. arasında değişmektedir. Atık yağlar geri kazanılsa işletmelerin atık suyundaki yağ-gres değeri 24-144 mg/lt olacaktır. Sonu arıtma ile bitmeyen atık suların içindeki atık yağlar; denizlere, göllere ve akarsulara döküldüğü zaman o suyun kirlenmesi ve sudaki oksijenin azalması sonucu; ortamdaki, başta balıklar olmak üzere diğer canlılar üzerinde büyük tahribata yol açar. (Moazed 2000)

2.5. Atık yağların kullanıldığı alanlar

Kullanılmış yağlar yüksek yanma sıcaklığında çalışan çimento, kireç taşı, alçı taşı, briket fabrikası, evsel, tıbbi ve tehlikeli yakma tesisleri, ve metalürji tesislerinde ilave yakıt olarak kullanılmaktadır. Yanma esnasında hidrokarbonlar bozunurken çimento, alçı taşı ve kil gibi maddelerin absorbsiyon özelliğinden dolayı ağır metaller, kükürt ve klorür absorbe edilmektedir. Modern tesislerde ilaveten baca gazı arıtma tesisleri de bulunmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde kullanılmış yağlar farklı küçük boy aletlerde ilave yakıt olarak da sık sık kullanılmaktadır. Çimento, alçı taşı ve briket tesislerinden ayrı olarak asfalt üretim tesisleri fırınlarında ilave yakıt olarak kullanılmaktadır. Bu durumda atık yağ, kullanılan yakıtla karıştırılmaktadır.

Bazı ülkelerde atık yağ kullanımına uygun rafine edilmemiş fakat suyu, sıvı atıklar ve katı veya yapışkan (kirli çamurlar) maddeleri giderilmiş kategori I'e giren kullanılmış yağlar, güç üretimi için kullanılan büyük ve yavaş hareket eden sabit dizel kütleli iş makinelerine 1/100 veya 1/500 oranında katılarak kullanılmaktadır.

Motorinli motorda yağın yanması esnasında katkılar önemi miktarda kül oluşturur. Kül, motorun çalışma sıcaklığında (400-550^{o}C) kısmen erir ve deşarj valflerinde veya turbo süper şarj redresöründe tortuya neden olur. Bu, valflerin tahribatına ve tıkalı süper şarj redresöre neden olur. (Tie 2003)

Kullanılmış yağ önemli miktarda parafin içerir. Kullanılmış yağ, bakiye yağla karıştırıldığı zaman parafin bakiye yağın ayrılmasını sağlar. Yakıt tankı tabanında uzun zincirli hidrokarbonlu çamur oluşur. Kategori I'e giren kullanılmış yağlar kontrollü şartlarda yakılmalıdır.

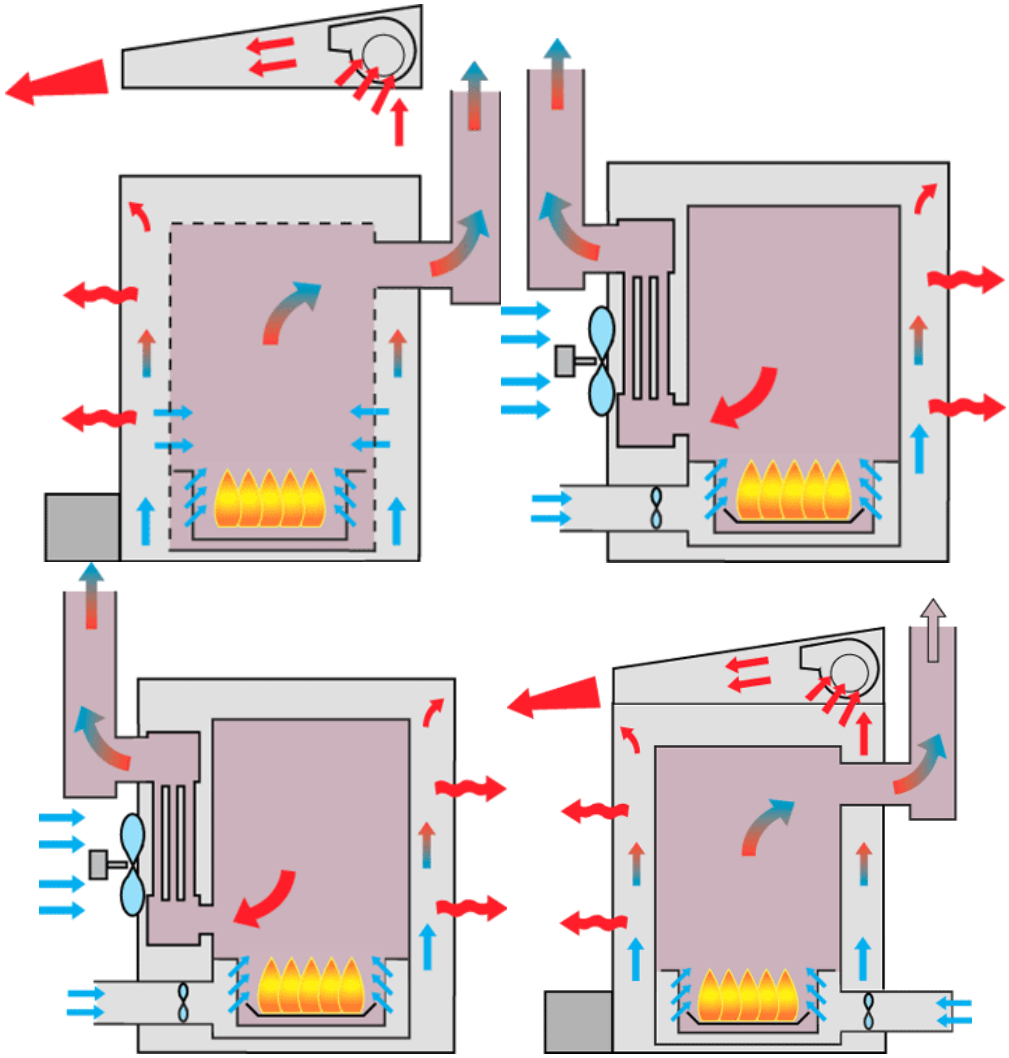
2.5.1. Atık yağların yüzey ısıtıcısı olarak kullanılması

Kategori I'de verilen sınır değerlerini sağlayan kullanılmış yağ yüzey ısıtma amacı ile kullanılmadan önce su ve askıda katı madde gibi olması muhtemel kirleticiler ve safsızlıklar önceden giderilmelidir. Ön işleme tabi tutulmamış kullanılmış yağlar ısınma amacı ile kullanılmamalıdır.

Bir tesis sadece kendi ürettiği suyu, sıvı atıklar ve katı veya yapışkan (kirli çamurlar) maddeleri giderilmiş kullanılmış yağı kullanabilmelidir. Kendi tesisinde yüzey ısıtma amacı ile kullanacaksa yağdaki kirletici miktarı Kategori I'de verilen sınır değerlerinden yüksek olmadığını analiz ettirerek belgelemelidir.

Kullanılmış yağ yakan yüzey ısıtıcılar, duman oluşumunu minimize etmek için ön ısıtma (takriben 5 dakikalık) donanımına sahip olmalıdır. Sıkışmış-hava püskürtme, mekanik püskürtme ve döner-CUP püskürtmenin bu tip sistemlerde yakıt ateşleme yöntemi olarak uygun olduğu düşünülmektedir. Sıkışmış-hava ve mekanik püskürtme, yanma odasına yağın ulaşması için izlenen oldukça önemli bir yoldur. Sıkışmış-hava ile yağın karışması için damlacıkların iyi spreyleşmesi gerekir. Atık yağlarda bulunan askıda maddeler, bu tip sistemler için, püskürtülen yağın ağız bölgesinde sıkışması nedeni ile bazı ciddi problemlere neden olabilirler. Bu nedenle döner-CUP sistemler, verimsiz çalışmaları nedeni ile artık yavaş yavaş kullanımdan kaldırılan geleneksel yakma uygulamaları yerine, çoğunlukla atık yağların yakılmasında kullanılırlar. Kullanılan döner-CUP sistemlerde yakıt, yanma bölgesine santrifüj gücü ile ulaşır. Baca gazı emisyonu Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde verilen sınır değerlerini sağladığını belgelemelidir. Isıtıcıların tip emisyon belgesi olması gereklidir. Yüzey ısıtıcının ısıl kapasitesi 150.00 kWh'den yüksek olmamalıdır. Tip emisyon belgesi olmayan ısıtıcılarda kullanılmış yağların kullanılması çevre ve sağlık açısından fevkalade sakıncalıdır.

Verilen ısıtıcılarda, Kategori I'e giren ön arıtmaya tabii tutulmuş kullanılmış yağlar, enerji amacı ile kullanılabilir. Bu tür kullanılmış yağ yakan yakma sistemleri sık aralıklarla temizlenmezse çok verimsiz yanma şartlar oluştururlar.



Şekil 2.5. Atık Yağların Yakılarak Bertaraftın Şematik Gösterimi (Anonymous, 2007d)

Kullanılmış yağlar için dizayn edilmiş ısıtıcı üreticileri, ısıtıcılarının kapasitesini, çalışma saatlerini, ısıtıcılarının yağ yakma donanımlı olduğunu belirtir belgeyi, tip emisyon belgesini, kullandığı atık yağın teknik özelliğini ve yağ deposunun teknik özelliklerini belirtir bir dosya ile ilgili kuruma müracaat edip lisans aldıktan sonra atık yağ kullanmalıdır. Bu tür ısıtma sistemlerinde bacadan atılan kirletici emisyonların sınır değerinin altında tutulduğu garanti edilmelidir.

Denetimlerde kullanılmış yağdaki kirleticilerin miktarları Tablo 3 kategori I'de verilen sınır değerlerini aştığı tespit edildiği zaman, bu madde yüzey ısıtıcılarda yakıt olarak kullanılmamalıdır. İlgili yönetimler bu gibi tesisleri sık sık denetlemelidirler.

Bir tesis, tesisi dışında üretilen kullanılmış yağı, yüzey ısıtma amacı ile kullanamamalıdır. Kullanılmış yağ ekmek üretim tesisi gibi gıda işletmelerinde yakıt olarak kesinlikle kullanılmamalıdır. Kullanılmış yağ için donatılmamış ısıtıcılarda kesinlikle yağ yakılmamalıdır. Kullanılmış yağ, kömür ve odun yakan ısıtıcılarda yakıldığında insan sağlığı ve çevre için çok zararlı kirleticiler oluşur. Kullanılmış yağları gelişi güzel yakma sistemlerinde yakan tamir bakım istasyonları hakkında yasal işlem yapılmalıdır.

2.5.2. Enerji üretim santrallerinde kullanımı

Kullanılmış yağdaki su ve partikül gibi kirleticiler giderildikten sonra sıvı yakıt kullanan enerji üretim santrallerinde yakıta ilave edilerek kullanılmaktadır.

Kullanılmış yağ kullanan tesislerin bacasındaki baca gazı emisyonu Endüstriden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde verilen sınır değerlerini aşmamalıdır.

Kullanılmış yağdaki toplam halojen miktarı 2000 mg/lt'yi ve PCB miktarı ise 50 ppm'i aşmamalıdır. Kullanılmış yağ kullanılmadan önce ağır metal, PCB ve toplam halojen analizi yapılmalıdır. Suyu ve askıda katı maddesi giderilmiş kullanılmış yağ Tablo 3, kategori II'de verilen sınır değerlerinden yüksek olmadığını analiz ettirerek belgelemelidir. (Turta 1999)

Kategori II'de verilen değerlerin üzerinde kirletici içeren kullanılmış yağlar tehlikeli atıklar sınıfına girdiğinden dolayı enerji üretim santrallerinde yakıt olarak kullanılması sakıncalıdır.

Lisanslı kullanılmış yağ toplayıcısı kuruluşlar, bu tür kuruluşlarla anlaşmalı ve yağları bu tesislerde bertaraf ettirdiklerini belgelemelidirler. Nakliye esnasında bu tür belgelenmeyi yapamayanlar hakkında Çevre Kanuna göre ceza kesilmelidir. Bu tür araçlar sadece kullanılmış yağ taşımalıdır. Geçici depolarda sadece diğer bölümlerde tarif edilen konteynırlar kullanılmalıdır.

2.5.3. Çimento, kireç ve çelik üretim tesislerinde kullanımı

Bu tür tesislerde yüksek sıcaklıkta yanma söz konusudur. Kullanılmış yağ içindeki askıda katı maddeler ve su bertaraf edildikten sonra çimento, kireç, fosfat ve çelik üretim tesislerinde kullanılan yakıta belli oranda ilave edilerek yakılabilir. Bu tür tesislerde kullanılmış yağların yüksek sıcaklıkta (1200 ^{o}C) yanması sonucu yağ içinde bulunana organik maddeler tahrip olur. Yağ içinde bulunan metal bileşikleri ise reaksiyona girerek yeni bileşikler oluştururlar. Bu bileşikler ise baca gazı arıtma tesislerinde tutulurlar. Ayrı yanma sonucu oluşan gazların yanma bölümünde uzun süre kalması ve çimento, kireç ve kilin absorblama özelliğinden dolayı kükürt, klorür ve ağır metaller absorbe edilir. Zararlı gazların etkisini minimize etmek için modern tesisler baca gazı temizleme tesisleri ile donatılmıştır. Baca gazı toz arıtma tesisleri genel olarak %99 verimde çalışırlar. Böylece gazlar bacadan atmosfere atılmadan arıtılarak zararsız hale dönüştürülürler. Bu tür tesislerde ayrıca ikincil atık oluşmaz. (Zhou 2000)

Baca gazı emisyonu Endüstriden Kaynaklanan Hava Kirliliği Yönetmeliğinde verilen sınır değerlerini aşmamalıdır. Kullanılmış yağdaki kirletici miktarı Kategori II'de verilen sınır değerlerini aşmamalıdır.

Kullanılmış yağ toplayıcısı bu tür kuruluşlarla anlaşmalı ve yağları buralarda değerlendirdiğini belgelemelidir. Nakliye esnasında da yine buralarda değerlendirdiğini belgelemeli, bu tür belgelenmeyi yapmayanlar hakkında Çevre Kanuna göre ceza kesilmelidir. Bu tür araçlar sadece kullanılmış yağ taşımalıdır. Geçici depolarda sadece diğer bölümlerde tarif edilen konteynırlar kullanılmalıdır.

2.6. Sanayi tesislerinde kullanılmış atık yağların arıtılması

Eskiden büyük yağ üretim firmaları kullanılmış yağları geri kazanıp rafine ederlerdi. Yüksek derecede kompleks işlemler sonucu eski yağlardan yeni yağlar üretirlerdi. Zamanla yağ fiyatlarındaki düşüşler, kullanılmış yağdan yağ üretimini

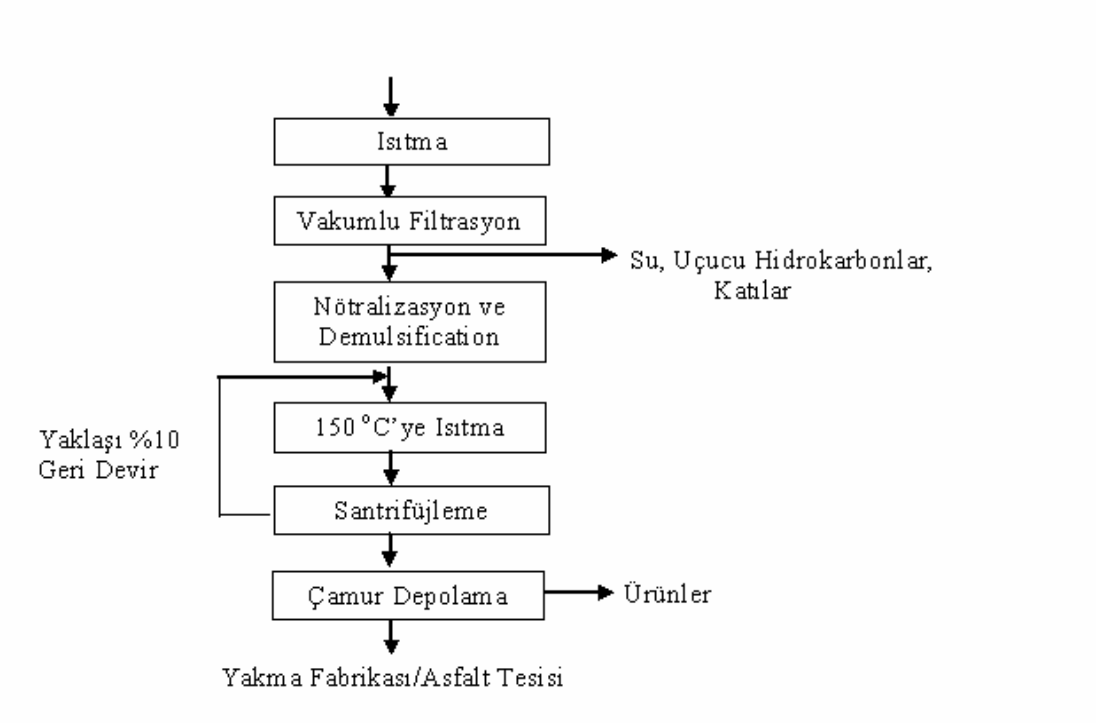
ekonomik olmaktan çıkardı. Dolayısıyla küçük veya daha az yoğun nüfuslu ülkelerde fırsat olmaktan çıktı. Daha ziyade küçük kapasiteli tesisler için hem yeni iş alanları hem de bir gelir sağlaması açısından ancak avantajlı oldu.

Kullanılmış yağdan yeni ürünler elde eden tesislerin yapım maliyetleri oldukça yüksektir. Türkiye'de bir firma kullanılmış yağdan yeni ürün üretmek istediği zaman tesisi ile ilgili uzman bir Üniversite veya araştırma kurumu ile Tüpraş'tan izin almak zorundadır. Bu ürünlerin standartlara uygunluğunun belgelenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu tür ürünlerin standardı olmalıdır. Standartlara uygun ürünlerin piyasaya sürülebilmesi için ise, EPDK'dan izin almak gereklidir.

Fiziksel metotlarla kirliliği giderilmiş kullanılmış yağlar genel olarak enerji amacı ile çimento, kireç, katı atık yakma tesisleri, fosfat üretimi ve demir çelik gibi tesislerde kullanılmaktadır. Fiziksel metotlarla kullanılmış yağların temizlendiği birkaç metot aşağıda verilmiştir.

2.6.1. İşletmelerde kullanılan distilasyon metodu

Kullanılmış yağı toplayan işleyiciler, çökebilen maddeleri, suyu, askıda maddeleri ve külü gidermek için ısıtma temizleme cihazı kullanırlar. Fakat bu metotla uçucu maddelerin ve metallerin miktarları azalmaz. Geri işleme arıtma sistemleri, çöktürme, ısıtma, vakum, filtrasyon ve santrifüj kademelerini içerir. Arıtılmamış yağ, çöktürme tankına verilir. Burada büyük partiküller çöktürülerek giderilir.Daha sonra yağ ısıtılır ve su, uçucu hidrokarbonlar ve askıda katı maddeler vakumlu filtre ile giderilir. Neutralizasyon ve demulfizasyondan sonra kullanılmış yağ 150 0C ısıtılır. Filtrasyondan geçen partiküller santrifüj edilerek %90 oranında ürün elde edilir. Bakiye madde tehlikeli atık bertaraf tesislerinde bertaraf edilmelidir. Ürün çimento, kireç ve diğer ilgili tesislerde ek yakıt olarak kullanılması uygundur.



Şekil 2.6. Kullanılmış Atık Yağın Tesis Arıtım Şeması (Weise 1997)

2.6.2. Asit kil rafineri işlemi

Motorlu araçlarda yağın kullanımı ve keza toplama, taşıma ve depolama esnasında yağ çok sayıda kirletici ile kirlenir.

Birçok ülkede küçük ve orta ölçekli tesislerde asit-kil işlemi uygulanılır. Bu işlem esnasında kullanılmış birçok kirletici ve bozunma ürünlerini gidermek için konsantre sülfürik asit karıştırılır. Bu işlem sonucu çözünür olmayan kükürt içeren bileşikler oluşur. Bu maddeler reaktör tabanında çökelir. Ürün daha sonra kireç veya kostik soda ile nötralize edilir. Rengini ağartmak için kil filtre edilir. Nihai vakum distilasyonla atık yağın rafinasyonu tamamlanır. Kullanılmış yağ içindeki kirliliği giderilmiş ürün genel olarak enerji amacı ile kullanılmaktadır.

2.6.3. Kahire'de (Mısır) kullanılan rafinasyon metodu

Bu sistemde sadece kullanılmış motor yağı kullanılır. Kapasitesi 3000 litre civarındadır. Kullanılmış yağlar şehir içi bölgelerdeki araç tamir bakım atölyelerinden 200 litrelik konteynırda depolanır. Bu yağlar arıtma tesisine taşınır.

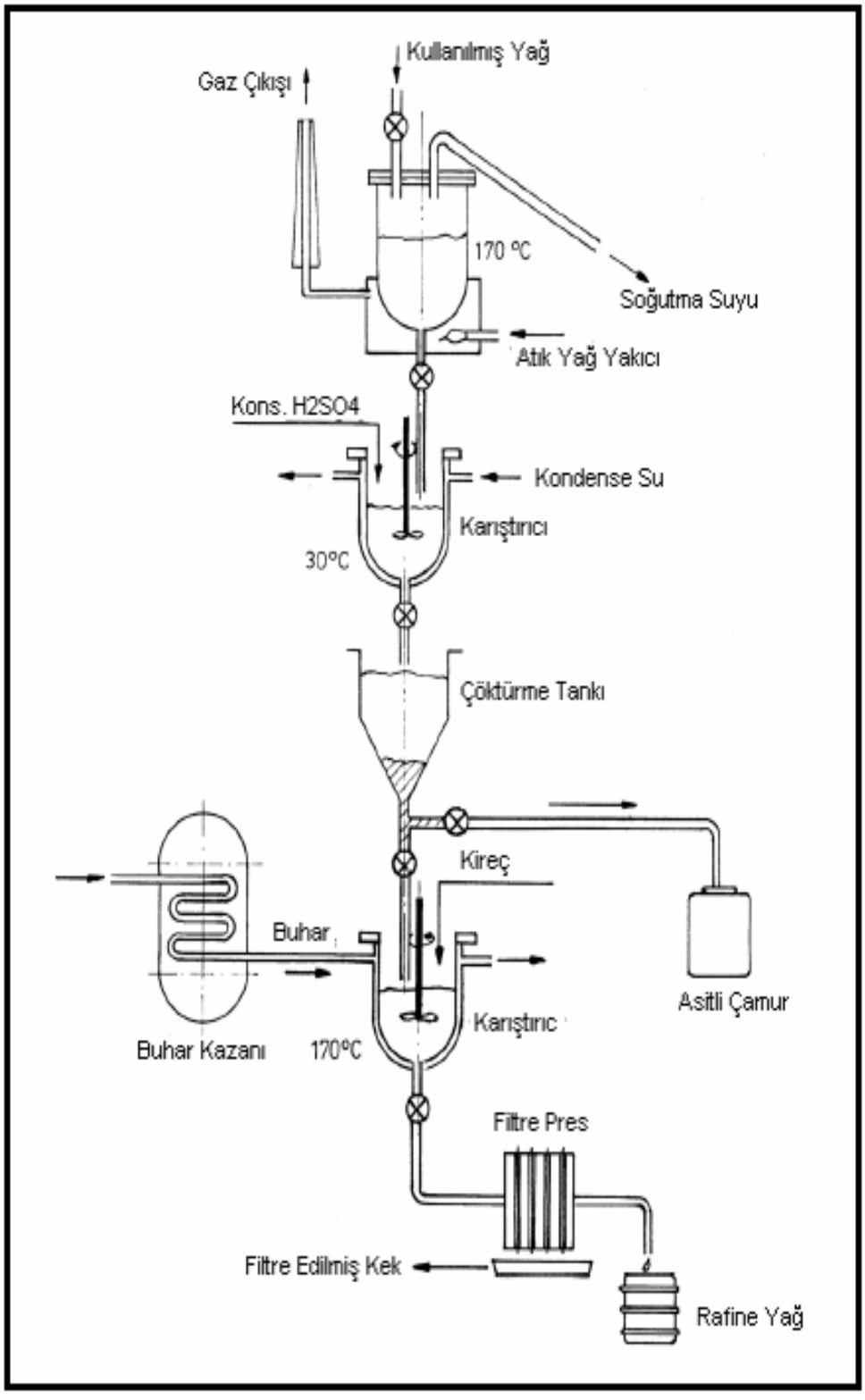
Tesiste işleme başlamak için konteynırlardaki yağlar pompa ile çelikten yapılmış ısıtma kabına boşaltılır. Kapalı kap tabandaki atık yağ kullanan ısıtıcı ile doğrudan ısıtılır. Önce 100^{o}C kadar ısıtılarak yakıt içindeki suyun uzaklaşması sağlanır. Sonra ısıtmaya devam edilerek sıcaklık 170 oC'ye kadar çıkartılır. Atık yağ içine karışması muhtemel solventler ve petrol türevlerinin 100^{o}C üzerinde buharlaşmaları sağlanır.

Sıcaklık 170^{o}C'ye çıktığında yağ ilk çelik karıştırıcıya pompalanır. Bu çelik kap çift cidarlıdır ve arasından soğutma suyu pompalanır. Yağ böylece 30-40^{o}C'ye kadar soğutulur. Soğutma işleminden sonra ortama sülfürik asit ilave edilir. İlave edilmesi gerekli sülfürik asit miktarı arıtılan yağın takriben %10 oranındadır. Karışım 3-4 saat düzgün bir şekilde karıştırılır. Böylece asitle kirleticilerin sülfat oluşturmak üzere reaksiyona girmesi sağlanır. Daha sonra yağ tabanı konik olan silindirik çelik kap içine pompalanır. Katı maddelerin tabanda çökelmeleri için bir gün bekletilir. Daha sonra asitli çamur bertaraf edilmek üzere eski yağ konteynırına konur.

Yüzeydeki duru asit-yağ karışımı ikinci açık çelik karıştırıcıya pompalanır. Bu karıştırıcı ısıtma amacı ile çift cidarlıdır. Isıtma endirek buhar kullanılarak sağlanır. Asit-yağ karışımı ile karıştırıcı doldurulduktan sonra (yaklaşık 3000 litre) 100 kg. kireç ilave edilir. Karıştırılarak 170^{o}C kadar ısıtılır. Tüm reaksiyonun tamamlanması için 2-4 saat bekletilir. Daha sonra asidi nötralize edip pH'ı 7'ye çıkarmak gereklidir. Böylece alçı taşı elde edilir.

Kireçle arıtma işleminden sonra karışım içeriğindeki alçı taşını yağdan gidermek için filtre presten geçirilir. Temiz yağ depolama tankına pompalanır ve dağıtıma sunulur. Bu yavaş hareket eden makineler için (metallerin işlenmesi gibi) ikincil kalite yağ veya soğutma amacı ile kullanılır.

Bu metodun en büyük dezavantajı çamur oluşturması ve bu çamurun uzaklaştırılması için özel itina gerektirmesidir. Ayrıca baca gazı kirleticileri oluşturmasıdır.



Şekil 2.7. Kahire'de Tesiste Kullanılan Rafinasyon Metodu (Weise 1997)

2.7. Atık yağlarla ilgili analiz metotları

2.7.1. Distilasyon işlemi

Laboratuarda bir sıvının içinde çözünmüş olabilecek öteki maddelerden ayrıştırılarak arıtılması gerektiğinde kullanılan en kolay yöntem distilasyondur. Damıtma sıvının buharlaşıncaya kadar ısıtılıp daha sonra yükselen buharın bir soğutma yöntemiyle yeniden sıvılaştırılmasıdır. Böylece sıvı önceden içerdiği buharlaşmaz maddelerden arınmış olur. Kaynama noktaları değişik iki sıvının ayrıştırılmasında damıtma yöntemi kullanıldığında işleme ayrımsal damıtma adı verilir.

Kapalı bir kapta buhar elli bir basınca ulaşıncaya kadar sıvı buharlaşacaktır. Bu basınç yalnız sıcaklığa bağlıdır ve buharlaşmanın belli bir sıvı için belli bir sıcaklıkta maksimum sınırını gösterir. Buharın doymuş olduğunu gösterir. Her sıvının özel bir basınç değeri vardır. Basınç değeri sıvının doğal yapısına uçuculuğunun yüksek ya da düşük olmasına bağlıdır ve maddenin miktarından bağımsızdır. Buhar basıncı hemen her zaman milimetre civa olarak tanımlanır. Bu aynı miktarda basınç yapma etkisindeki civa sütunun uzunluğudur.

Bir sıvını buhar basıncı sıcaklığın artması ile yükselir. Suyun arıtılması buharlaşma hızını artırır. Sıcaklıktaki bu artış buhar basıncını sıvıya uygulanan dış basınca eşit duruma getirince sıvı kaynar,bir başka deyişle sıvı ile buhar arasındaki denge bozularak, sıvı tümüyle buhar haline geçer. Tüm hal değişimlerinde olduğu gibi ,kaynama sırasında tüm sıvı buhar haline geçinceyte kadar sıcaklık değişmez kalır. Deniz seviyesinde su 1atm basınç altındadır.100 ^{o}Cde suyun buhar basıncı 1atmye eşittir. Bu yüzden suyun kaynama noktası 100 ^{o}C'dir.

Bir sıvı daha uçucu oldukça ,belli bir sıcaklıkta buhar basıncı yükselir ve dış basınca ulaşması kolay olur. Buna iyi bir örnek olan eterin kaynama noktası son

derece yüksek bir buhar basıncının bir sonucu olarak 35 ^{o}C'dir. Bu özelliklere dayanılarak bir çözelti ,içindeki katışıklardan arıtılabilir. Ama ,bir karışımındaki iki sıvının kaynama noktaları arasında 80 ^{o}C' den yüksek bir fark varsa, bunların ayrıştırılması kolaydır, kaynama noktaları arasındaki fark 80 ^{o}C den az ise iki arı bileşik elde etmek zordur. Kaynama noktaları biri birinden birkaç derece farklı bileşenlerin oluşturduğu karışımları ayrıştırmak,çok sık gerek duyulan ve özel aygıt kullanımı gerektiren bir iştir.

Distilasyon sırasında içinde karışımın kaynatıldığı cam kabın sıcaklığı karışımın kaynama noktasından her zaman yüksektir. Bu kullanılan aygıtta buharın hareketini hızlandırır.

Kaynama noktaları birbirine çok yakın iki sıvıda , sıcaklığın biraz artması bile sıvıların her ikisinin de eş zamanda kaynayıp damıtılmasına yol açar. Bu yüzden ,buharın olabildiği kadar uzun bir hacimde yayılması ilkesinden yararlanılan damıtma sütunları kullanılır.Bu sıvıların , sütunların soğuk çeperlerine değdikten sonra daha kolay yeniden yoğunlaşarak, damıtma kabına düşmelerini sağlar, bu arada, daha uçucu maddeler başarıyla damıtılmış olur. (Morrow 1990)

2.7.2. Yaş yakma yöntemi

50 ml. atık yağ 250 ml pyrex erlenmayere konulur üzerin 1/3 oranında karıştırtmış 50 ml HCl/HNO_3 ilave edilir üzerine geri soğutucu takılır ve içerisi HCl/HNO_3 ile doldurulur. Isıtıcı üzerinde çeker ocak içerisinde 2 saat kaynatıldı. Daha sonra geri soğutucuda bulunan karışım erlenmayere ilave edilerek toplam ml ye tamamlanır.(Anonymous 2007f)

2.7.3. Atık yağlarda antioksidan tayini

Antioksidanların Genel Tanılanması.

a)Antioksidanlar bir demir (III)tuzu ve potasyum heksasiyanoferrat(III) çözeltisinde birincisini demir (II) tuzuna indirgerler ki bu ortamda TURNBULL mavisi meydana gelir

b)Antioksidanlar demir(III) tiyosiyanatı indirgeyerek çözeltisinin rengini giderirler.

Reaktifler

a)Alkol ,mutlak

b)Alkol ,hacmen % 85 'lik

c)Demir (III) sülfat çözeltisi,0,2 gr /100 ml

d)Potasyum heksasiyanoferrat (III) çözeltisi 0,1 gr /100 ml

e)Sülfürik asid ,derişik

f)Belirteç Çözeltisi : 1 kısım % 0,2 demir (III)klorür çözeltisi ve 1 kısım 0,1 N amonyum tiyosiyanat çözeltisi + 2 kısım su ile seyreltilmiş.

Deney:

a)Turnosol mavisi meydana gelişi

1 gr yağ 2 ml mutlak alkolde deney tüpünde alevde kısaca ısıtılır.Soğuduktan sonra bir damla alkollü özüt(üst duru katman) bir süzgeç kağıdı şeridi üzerine alınır.Bu 100 ml % 0,2 demir (III) sülfat çözeltisi + 100 ml % 0,1 potasyum heksasiyanoferrat (III) çözeltisi, 200 ml su ve 2 ml derişik sülfürik asitle yapılmış belirteç çözeltisine daldırılır.Lekenin mavi rengi indirgen maddelerin (antioksidanların) varlığına işarettir.İşlem görmüş kağıt şeridi akar su ile yıkanır ve % 85'lik alkol içine daldırdıktan sonra havada kurutularak dayanıklı kılınır.

b)Demir tiyosiyanatın renginin giderilmesi

1 gr yağ a' da olduğu gibi özütlenir. Soğuduktan sonra belirteç çözeltisi kalıcı kırmızı renge kadar üst alkollü katmana katılır.Bu tepkime katılmış antioksidanların miktarı üzerine dayanak noktası verir. (Anonymous 2007f)

2.7.4. Atık Yağlarda Bakır Miktarı Tayini

Numune asit ile ekstrakte edilir ve meydana gelen renkli bakır dietilditiyokarbamat sayesinde ekstrakteki bakır kolorometrik olarak tayin edilir.Bakır komleksinin rengi Nessler tüpleri veya renk ölçme aleti ile ölçülür.Bazı yağlar asit ekstraksiyonu yapıldığında duyarlığa etki eden emülsiyon meydana getirdikleri için organik kısmın yakılarak giderilmesi ve elde edilen külün çözeltisindeki bakır miktarının tayini gerekir.

Cihazlar :

-Erlenler,borosilikat camdan,cam kapaklı 250 ml

-Balon joje 100 ml

-Nessler tüpleri 100 ml

-Ayırma hunileri,250 ml

-Ölçü silindirleri,cam kapaklı,25 ml

-Spektrofotometre,yaklaşık 400 mμ dalga boyuna ayarlanabilen,tamamen camdan yapılmış,çeşitli boyda hücrelidir.

Reaktifler

-Damıtık su her tarafı cam bir cihazda yeniden destile edilmiş

-HCl asit d=1,18

-Amonyak çözeltisi,d=0,880 olan derişik amonyak çözeltisinden bir hacım,2,5 hacım su ile seyreltilmiş

-Nitrik asit d=1,42 nitrik asidden bir hacım,9 hacım su ile seyreltilmiş

-Sitrik asit çözeltisi ,% 20 (ağırlık / hacım)lik kullanılmadan önce sodyum dietilditiyokarbamat katılarak son ekstrakt renksiz oluncaya kadar karbon tetraklorür ile ekstrakte edilmiş

-Sodyum dietilditiyokarbamat çözeltisi % 0,2 lik

-Karbon tetraklorür

-Standart bakır çözeltisi,şu şekilde hazırlanmış

3,927 gr yeniden kristallendirilmiş bakır sülfat (5 sulu),damıtık suda çözünür ve 1000 ml ye tamamlanır.Aylarca özelliğini kaybetmeden kullanılabilen bu stok çözelti kullanılmadan önce kademeli olarak 1 : 1000 oranında seyreltilir.Elde edilen çözeltinin 1 ml si 1 mμ bakıra eşdeğerdir.

Numunenin hazırlanması

Natürel yağlarda 25,rafine yağlarda ise 100 gr numune duyarlı olarak bir erlende tartılır,10 ml Hcl asid katılır ve erlen açık olarak su banyosunda ısıtılır.Numune iyice ısıtılınca numuneden bir veya iki damla ile cam kapak yağlanarak erlen kapatılır ve ince bir emülsiyon meydana getirmek için dikkatle ve şiddetli olarak 5 dakika çalkalanır.15 dakika yeniden ısıtılır ve tekrar çalkalanır 10 ml nitrik asit katılır,şiddetle çalkalanır ve fazların mümkünce ayrılmasına kadar su banyosunda tutulur(normal olarak 1 saat gereklidir)Sulu faz bir pipetle alınır,sırasiyle nitrik asitve su ile yıkanmış süzgeç kağıdından süzülür ve süzüntü doğrudan doğruya 100 ml Nessler tüpüne alınır.Erlende kalan yağ fazı 10 ml damıtık su kullanarak yukarıdaki gibi çalkalanarak ve fazın ayrılması için beklenerek yeniden ekstrakte edilir,su fazı asit ekstraktının bulunduğu nessler tüpüne süzgeç kağıdı kullanarak süzülür,oda sıcaklığına kadar soğutulur.

Optik yoğunluk ölçme ile tayin

Numune ile hazırlanan ekstrakt bir ayırma hunisine alınır,üzerine 10 ml sitrikassit çözeltisi katılır,amonyak çözeltisi ile nötralleştirildikten sonra ayrıca 6 ml amonyak çözeltisi katılır.Karıştırılır,5 ml sodyum dietilditiyokarbamat çözeltisi ve hemen arkasından 3 ml karbon tetra klorür katılır.Karışım kuvvetle çalkalanır,fazların ayrılması beklenir,alttaki faz cam kapaklı 25 ml lik ölçü silindirine alınır.2 şer ml karbon tetra klorür kullanarak ekstraksiyon 3 kez daha tekrarlanır ve alt fazlar aynı ölçü silindirine toplanır(son ekstraktın renksiz olmadığı hallerde 2 şer ml karbon tetra klorür ile ekstraksiyona devam edilmesi ve meydana gelen çözeltinin miktarı hesaplamada dikkata alınmalıdır.)Toplanan ekstraktlar karbon tetra klorür ile 10 ml ye tamamlanır ve gerekirse kuru süzgeç kağıdından süzülerek içinde bakır bulunmayan kontrol çözeltisine kıyasla optik yoğunluğu ölçülür.Çözeltide bulunan bakır miktarı şu şekilde hazırlanan bir standart eğriden tayin edilir.Bir büret kullanarak 5 ayırma hunisine numune ile hazırlanan ekstrakt yerine 0,5 ,10,15 ve 25 ml standart bakır çözeltisi alınır ve aynı işlem kullanılarak meydana gelen çözeltilerin rengi içinde bakır bulunmayan kontrol çözeltisine kıyasla okunur ve optik yoğunlukların bakır miktarına karşı grafiği çizilir.

Göz kıyaslama ile tayin

Numune ile hazırlanan Nessler tüpündeki ekstrakta 10 ml sitrik asit çözeltisi katılır,amonyak çözeltisi ile nötralleştikten sonra ayrıca 6 ml amonyak çözeltisi ile 5,0 ml sodyum dietilditiyokarbamat çözeltisi katılır,damıtık su ile 100 ml ye tamamlanır.Ayrı bir Nessler tüpüne aynı miktarlarda sitrik asit,amonyak ve sodyumdietilditiyokarbamat çözeltileri konur ve 100 ml ye tamamlanır.İçinde numune bulunan çözeltinin rengine erişinceye kadar,devamlı karıştırarak,bir büret ile ölçülü miktarda standart bakır çözeltisi katılır.Kullanılan standart bakır çözeltisi miktarı göz önünde bulundurularak işlem bu kez Nessler tüpüne diğer reaktiflerden önce standart bakır çözeltisi konularak tekrarlanır.Kıyaslamada renkler tam uymaz ise kullanılan standart bakır çözeltisi miktarı azaltılarak veya çoğaltılarak işlem tam uygunluk sağlanıncaya kadar tekrarlanır.Renk kıyaslamaları Nessler tüpündeki standart bakır çözeltisi miktarı 10 –20 ml olduğu zaman en duyarlı olarak yapılır.

Hesaplama

Bakır miktarı =C /m 1 kgr yağda mgr olarak

C=İçinde numune bulunan ,çözeltiye rengi uyan standart bakır çözeltisindeki bakır veya kalibrasyon eğrisinden okunan bakır miktarı, µg

m=Numune ağırlığı ,g (Anonymous 2007f)

2.7.5. Atık Yağlarda Demir Miktarı Tayini

Yağlarda normal olarak sabun veya diğer organik bileşikler halinde çözünmüş olarak bulunan demir,asit ekstraksiyonu ile ayrılarak tayin edilir.Ferrosilikat gibi daha az çözünen şekillerde yabancı madde olarak yağa karışmış demirden şüphenildiği hallerde ,toplam demirin kül haline getirilip alkali eritilişi yolu ile tayini gereklidir.Yağlarda bulunabilen demir miktarı az olduğundan ,1 kgr yağdaki demir mg olarak belirtilir.

Cihazlar

-Balon ,250 ml,traşlı cam kapaklı

-Fotoelektrik absorpsiyometre,en çok 480 m/µ dalga boyunda,mavi-yeşil filtreli veya

-Spektrometre,yaklaşık 480 m/µ dalga boyuna ayarlı,tamamen camdan çeşitli boyda hücreli(muayene edilen çözeltinin meydana getireceği optik yoğunluk 0,1 – 0,8 olmalıdır)

-Nessler tüpleri ,50 ml

Reaktifler

-Damıtık su her tarafı cam bir cihazda yeniden damıtılmış

-HCl asid d=1.18

-Amonyak çözeltisi,d=0,880

-Titoglikolik asid (2 merkaptoetanoik asid)

-Bromlu su ,doymuş

-Standart demir çözeltisi,

8,635 gr demir (ııı) amonyum sülfat (Fe $NH_4(SO_4)_2$ 12 H_2O içinde 5 ml ,1 / 3 oranında (hacım / hacım) seyreltilmiş sülfürik asit bulunan damıtık suda çözünür ve 1000 ml ye tamamlanır.Kullanılmadan önce bu stok çözelti kademeli olarak 1 :1000 oranın da seyreltilir.Elde edilen çözeltinin 1 ml si 1 mμ demire eşdeğerdir

Numunenin hazırlanması

Natürel yağlarda 3 gr ,rafine yağlarda 10 gr numune balonun içinde tartılır,15 ml damıtık su ve 20 ml Hcl asit katılır.Birkaç cam boncuk ve geri soğutucu kullanarak bir saat kaynatılır.Ayırma hunisine aktarılır,fazların ayrılması beklenir ve su kullanmadan hemen önceHcl asidle iki defa yıkanmış orta gözenekli süzgeç kağıdı ile 300 ml lik behere süzülür.Ayırma hunisindeki yağ iki defa 50 şer ml sıcak su ile yıkandıktan sonra balon çalkalanır ve sıcak sular süzgeç kağıdından geçirilir.Bir yerde toplanan sulu ve asidli ekstrakt 5 ml kalıncaya kadar buharlaştırıldıktan sonra 5 ml bromlu su katılır.

Bromun fazlası giderilceye kadar yavaşça kaynatılır.Soğutulduktan sonra Nessler tüpüne aktarılır,2 – 3 damla tiyoglikolik asid katılır,damla damla amonyak çözeltisi katılarak,turnusol kağıdına karşı alkali reaksiyon vermeye hemen dönüşmesi sağlanır.Damıtık su ile 50 ml ye tamamlanır.

Optik yoğunluk ölçme ile tayin

Çözeltinin optik yoğunluğu içinde demir bulunmayan kontrol çözeltisine kıyasla fotoelektrik absorpsiyometre veya spektrofotometrede okunur.Çözeltide bulunan demir miktarı şu şekilde hazırlanan bir standart eğriden tayin edilir.Bir büret kullanarak 5 ayrı 50 ml lik ölçülü balona 0,5 , 10 , 15 , ve 25 ml standart demir çözeltisi alınır,beherine 5 ml damıtık su, 3 ml hidroklorik asid,2 veya 3 damla tiyoglikolik asid ve turnusol kağıdına karşı alkali reaksiyonu vermeye hemen başlayıncaya kadar da damla damla amonyak çözeltisi katılır,soğutulur,damıtık su ile 50 ml ye tamamlanır ve iyice karıştırılır.Çözeltilerin rengi,içinde demir bulunmayan

kontrol çözeltisine kıyasla okunur ve okunan optik yoğunlukların demir miktarına karşı (µgr demir)gafiği çizilir.

Göz kıyaslama ile tayin

Ayrı bir nessler tüpüne 35 ml damıtık su ,3 ml Hcl asit ve 2 veya 3 damla tiyoglikolik asid ve turnusol kağıdına karşı alkali reaksiyon vermeye hemen başlayıncaya kadar amonyak çözeltisi katılır.,soğutulur,damıtık su ile 50 ml ye tamamlanır ve içinde numune bulunan çözeltinin rengine erişilinceye kadar,devamlı karıştırılarak bir büret ile ölçülü miktarda standart demir çözeltisi katılır.Kullanılan standart demir çözeltisi göz önünde bulundurularak işlem bu kez nessler tüpüne diğer reaktiflerden önce standart demir çözeltisi konmak suretiyle tekrarlanır.Kıyaslamada renkler tam uymaz ise ,kullanılan standart demir çözeltisi azaltılarak veya çoğaltılarak işlem tam uygunluk sağlanıncaya kadar tekrarlanır.Gözle renk kıyaslaması, Nessler tüpünde 1 –2 ml standart demir çözeltisi bulunduğunda en iyi yapılabilir.

Hesaplama

Demir miktarı=C / m ,1 Kgr yağdaki mgr olarak

Burada

C=İçinde numune bulunan çözeltiye rengi uyan standart demir çözeltisindeki demir miktarı veya kalibrasyon eğrisinden okunan demir miktarı,µgr

m=Numunenin ağırlığı ,gr (Anonymous 2007f)

2.7.6. Eterde çözünmeyen yabancı madde ile kül miktarı tayini

Çözünmeyen yabancı madde ayrıca tayini yapılan uçucu madde dışında kalan toplam yabancı maddedirEterde çözünmeyen yabancı maddeler,toprak ,kum ve benzeri maddeleri,mineral maddeleri,karbonhidratları,azotlu maddeleri,bazı reçine ile kalsiyum ve alkali sabunların bir kısmını içine alır.

İşlem

20 gr kadar numune 0,01 gr duyarlıkta kapaklı bir erlende tartılır,200 ml taze damıtılmış,nötr,dietil eter katılarak erlen kapatılır ve çalkalanır.20 ^{o} C'da 30 dakika bekletildikten sonra önceden kurutulmuş ve darası alınmış 12 cm lik külsüz süzgeç kağıdından süzülür.Süzgeç kağıdında yağ kalmayıncaya kadar az miktarda dietil eter ile yıkanır.

Süzgeç kağıdı huniden alınır,çözücü önce çeker ocakta buharlaştırılır,103^{0}C (artı eksi 2) ye ayarlı etüvde değişmez ağırlığa kadar tutulur ve soğutularak tartılır.

Süzüntüde kül bulunması halinde çözücü distilasyon yoluyla ayrılır,kalıntı darası alınmış bir kapsülde yakılarak kalan kül tartılır.

Hesaplama

Eterde çözünmeyen yabancı madde ile kül

$m_3 + m_2 – m_1 / m * 100$ yüzde olarak

Burada

m_3=Kuru süzgeç kağıdı ağırlığı, gr

m_2 =Süzgeç kağıdı ve yabancı madde toplam ağırlığı, gr

m_3=Kül ağırlığı ,gr

m=Numunenin ağırlığı, gr (Anonymous 2007f)

2.7.7. Atık yağlarda görünüş tayini

Yaklaşık 13 * 127 mm lik deney tüpünde yarıya kadar doldurulan numune 40 ^{0}C da karıştırıldığında ve çıplak gözle bakıldığında her hangi bir tortu görülmemelidir. Kazanılmış atık yağın rengi açık-kırmızı ve berrak olmalıdır.

2.7.8. İyot Sayısı Tayini (Wijs Metodu)

İyot sayısı,yağların doymamışlık ölçüsü olup,uygulamada ağırlık olarak 100 kısım yağın,bağladığı iyotun ağırlığı olarak belirtilir.

Reaktifler:

- % 10 luk KI çözeltisi (ağırlık /hacim) sulu

- 0,1 N ayarlı sodyum tiyo sülfat çözeltisi.

- Asetik Asit

- Karbon Tetra Klorür

- İyot

- İyot tri klorür

- %1'lik Nişasta Çözeltisi.(Anonymous 2007f)

Wijs reaktifi hazırlanması :

9 gr ICl_3 tartılır ve kahverengi bir şişeye aktarılır.700 ml CH_3COOH ve 300 ml CCl_4 den meydana getirilen 1 lt' lik karışım içinde çözünür. Bu çözeltide bulunan halojen miktarı şu metotla tayin edilir.

Çözeltiden 5 ml ye ,5 ml KI çözeltisi ve 300 ml su katılır.Bir kaç damla nişaşta çözeltisi kullanılarak 0,1 N SODYUM TİYO SÜLFAT çözeltisi ile titre edilir. Çözeltinin kalan kısmına 10 gr toz IYOT katılarak çözülür. Çözeltide bulunan halojen miktarı yeniden yukarıdaki gibi tayin edilir.5 ml numune için harcanan 0i1 N sodyum tiyo sülfat çözeltisi ile ilk tayinindekinin 1,5 katı olmalıdır.

Bu sınırın altında kalınması halinde az miktarda iyot katılarak bir buçuk katı sınırı hafifçe aşılmalıdır. Böylece yan reaksiyonlara yol açacak eser miktarda da olsa ICl_3 kalmaması sağlanmış olur.

Çözelti bekletilir.Berrak olan sıvı sarı veya kahverengi şişeye aktarılır.İyi kapatılan şişe karanlıkta saklanırsa çözelti aylarca özelliğini korur.

Deney :

Beklenen İyot	Alınacak Numune
5	3,00
5-20	1,00
21-50	0,60
51-100	0,30
101-150	0,20
151-200	0,15

Tabloda belirtilen miktarda numune0,001 gr duyarlıkta cam tartım kaşığı içinde tartılır ve kaşık 300 ml lik bir şişeye yerleştirilir.

Yağın çözünmesi için 15 ml CCl_4 ve 25 ml WİJSreaktifi katılarak cam kapaklı şişe kapatılır.Yavaşça çalkalanır ve karanlık bir yere bırakılır. 1 saat beklenir.Bu sürenin sonunda 20 ml KI çözeltisi ve 150 ml su katılır.0,1 N SODYUM TİYO SÜLFAT çözeltisi ile nişaşta çözeltisine karşı çok kuvvetli çalkalanarak titre edilir.Mavi rengin kaybolmasına kadar titrasyona devam edilir. Aynı zamanda tanık deney yapılır.

Hesaplama:

İyot Sayısı=v_2-v_1/m *1,269

Burada:

v_2 = tanık deney için harcanan 0,1 n sodyum tiyo sülfat ml si

v_1 = numune ile yapılan deneyin 0,1 n sodyum tiyo sülfat ml si

m = numune ağırlığı gr

0,1 N Sodyum tiyosülfatın çözeltisinin hazırlanıp ayarlanması:

$Na_2S_2O_3\ 5H_2O$ mol gr =E=2M/2=248.2 gr

$2S_2O_3^{=} + I_2 \text{------} \rightarrow 2\ I^{-1} + S_4O_6^{=}$

0,1 N sodyum tiyo sülfatı hazırlamak için (1000 cc),24,82 gr yaklaşık 25 gr tartılıp taze kaynatılmış 1 lt suda çözünür.İçine 0,1 gr HgI_2 konur (bakteriler için veya borax,sodyum karbonat)Ortam alkali olmalı.

$K_2Cr_2O_7$ İle ayarı

0,2 gr potasyum bi kromat 50 cc su da çözünür.Çözeltiye 2 gr KI ve 8 cc derişik HCl konup karıştırılır.

Hazırlanan çözelti 5-10 dakika saat camı ile örtülüp,karanlık bir yerde saklanır.Titrasyondan evvel çözeltiye 200 cc su konur.Çözelti yeşil – sarı renk alıncaya kadar,titrasyona devam edilir.Bundan sonra birkaç cc nişasta indikatörlüğünde rengi maviden açık yeşile geçinceye kadar titreye devam edilir.

İyot indeksi

Reaksiyona etkisi olmayan bir çözücü içerisinde çözündürülmüş yağ,bir iyot çözeltisinin fazlasıyla, belirli bir zaman reaksiyona bırakılır.Bu zamanın sonunda kalan ıyod tiyosülfat çözeltisi ile geri titre edilerek 100 gr yağ tarafından tutulan gram olarak iyod miktarı iyot indeksini verir.Şurası unutmamalıdır ki çifte bağlara halojen bağlama hızı ve bunun tamlığı başka koşullarla birlikte,doymamış yağ asidinin yapısına bağlıdır.Çifte bağ karboksil grubundan ne kadar uzak bulunursa halojen bağlanması o kadar çabuk ve tam olur,yani iyot indeksi teorik değere yaklaşır.Bu halojen bağlanması oleik aside nicel olarak yürür ve oleik asit =C18H34O2=282,27 I_2=2*126,92=253,84 gr iyot bağlayacağından 100 gr mı 89,9 gr iyot bağlar,yani oleik asidin iyot indeksi 89,9 dur.

Halbuki

$C_{18}\Delta^2$ asidin iyot indeksi 8,7 (89,9 yerine)

$C_{18}\Delta^3$ asidin iyot indeksi teorik miktarın yaklaşık olarak 1 / 5 i

$C_{18}\Delta^4$ asidin iyot indeksi teorik miktarın yaklaşık olarak 1 / 4 i

Keza konjuge çifte bağlar halojenlemede konjuge olmayanlardan farklı olarak hareket ederler .bunların iyot indeksini belirlemek için özel tedbir almak gerekir.Bu sterik durumdan başka,halojenlerin cinsi,miktarı,reaksiyona bırakılan

zaman ve tüm deneme koşulları da sonuca çok tesir eder.Gene bu koşullara göre,çifte bağlara halojen bağlanması yanında,az çok hidrojenle halojenin yer değiştirmesinden ileri gelmiş,halojenli hidrojen ayrılması ile yer değiştirmede olabilir. (Anonymous 2007f)

2.7.9. Atık yağlarda özgül ağırlık tayini

20 ^{0}C da belirli hacimdeki yağ ağırlığının aynı sıcaklık ve hacimdeki saf suyun ağırlığına oranıdır.

Cihazlar

Su banyosu , 20 ^{0}c a ayarlanabilen,

Termometre ,0,2^{0}c veya daha küçük taksimatlı

Özgül ağırlık şişesi veya piknometri,en az 25 ml hacimli

İşlem

Özgül ağırlık şişesi veya piknometri iyice yıkanır,kurutulur ve kapalı olarak darası alınır.Yeni kaynatılmış ve soğutulmuş damıtık su ile hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurularak 20 ^{0}c a ayarlanmış su banyosuna yerleştirilir,içindeki suyun 20 ^{0}c ta gelmesi beklenir ve kılcal borunun bu sıcaklıkta tamamen dolu olmasına veya suyun hacminin belirli işarete gelmesine dikkat edili.Özgül ağırlık şişesi veya piknometre banyodan çıkarılır,dışı ve belirli işaretin üst kısmı dikkatle kurutulur,kısa bir süre bekletilerek tartılır.

Özgül ağırlık şişesi veya piknometre boşaltılır ve kurutulur.Damıtık su yerine tayini yapılacak yağ kullanılarak aynı işlem tekrarlanır.

Hesaplama

Özgül ağırlık = m / m_1

m_1 = Suyun 20 ^{0}C' deki ağırlığı , gr.

m=Aynı hacim yağın 20 ^{0}C' deki ağırlığı,gr. (Anonymous 2007f)

2.7.10. Peroksit sayısı tayini

Atık yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup, 1 kg yağda bulunan peroksit oksijeninin mini ekivalent miktarıdır.

Reaktifler

-Kloroform

-Asetik Asit

-Potasyum İyodür çözeltisi doymuş

-Sodyum Tiyo Sülfat Çözeltisi 0,002 Normal veya 0,01 Normal Ayarlı.

-Nişasta Çözeltisi.

Deney

Alınacak numune miktarları beklenen Peroksit'e göre:

Beklenen Peroksit	Alınacak Numune Miktarı
5	2,0 gr
5 10	1,6 gr
11 15	1.4 gr
16 20	1,2 gr
21 30	1,0 gr

Tablodan belirtilen kadar numune 0,001 gr. duyarlıkta cam tartım kaşığında tartı lır şişelerden biri açılarak kaşık şişeye konur.10 ml kloroform katıldıktan sonra şişe hızla çalkalanarak yağ çözülür.sıra ile 15 ml asetik asit ve 1 ml Potayum İyodür çözeltisi katılır. şişe hemen kapatılarak bir dakika çalkalanır ve 5 dakika karanlıkta tutulu0r. 75 ml. su katıldıktan sonra serbest hale geçen iyot nişasta çözeltisine karşı ,beklenen peroksit sayısı 12,5 tan az ise 0,002 Normal veya çok ise 0,01 Normal Sodyum Tiyo Sülfat çözeltisi ile titre edilir.

Aynı anda numune kullanmaksızın yapılan tanık deney sonucunda serbest İyot bulunmamalıdır.

Hesaplama

Peroksit Sayısı = v / m * 10

1 kg yağda mili ekivalant gram peroksit oksijeni olarak :

v = Titrasyonda harcanan tiyosülfat ml.' si

m = Numune Ağırlığı.

Not:

0,02 N tiyosülfat kullanılırsa formülde 10 yerine 2 gelecek

Çözeltilerin hazırlanıp ayarlanması

0,01 n Tiyosülfat çözelti hazırlama ve ayarı.

1000 cc. çözelti için 2,5 gr $Na_2S_2O_3$ kaynatılmış 1 lt. suda çözülüp oda sıcaklığında 1000 cc.' ye tamamlanır.

$K_2Cr_2O_7$ ile ayarı.

0,02 gr. Potasyum Bikromat 50 cc. suda çözünür.Çözeltiye 0,2 gr. kı ,0,8 ml hcl ilave et,5 - 10 dakika karanlık odada,üstüne saat camı koyarak beklet.250 ccye seyreltip çözelti yeşil sarı renk alıncaya kadar titrasyona devam edilir.

Nişasta indikatörlüğünde çözeltinin rengi mavi den açık yeşile geçinceye kadar titre edilir.

t'nin hesabı:

250 cc 0,02 gr. $K_2Cr_2O_7$ olursa

(alınan cc) 25cc' de x

---

t=x=0.002 gr olur

e=49,035 gr potasyum bikromatın eşdeğer ağırlığı $cr_2o_7^{=} + 14\ h^{+} + 6\ ı^{-} \rightarrow 3ı_2cr^{+3} + 7h_2o$ 294,136 / 6 =49,035

n=0.01

faktör = f= (t*1000)/(e*n*s)

=(0,002*1000)/(0,01*49,035*s)

sarfiyatlar 3,8 4,5 arası değişmektedir. (Anonymous 2007f)

2.7.11. RMI, PI, Kİ indeksleri

Nispeten düşük molekül tartılı yağ asidleri su buharı ile uçma özelliğine sahiptirler,daha yüksek molekül ağırlıklı asidlerden buharla damıtma ile ayrılabilirler.Bu yağ asidleri butirik C4 den tetradekanoik (miristik,C14)aside kadar olanlardır.Bundan ,düşük molekül ağırlıklı asidlerden nispeten fazla içeren tereyağı ve koko,palmist veya babassu yağını nitelendirmek ve bunlara başka yağların karıştırılmış olup olmadığını belirlemek için yararlanılır.Uygulanan yöntemler Reıchert-Meıssl (RMI), Polenske (Pİ) ve Kirschner (Kİ) indeksleridir.RMİ suda çözünen,buharla uçan başlıca butirik ve hegsanoik ve daha az oranda çözünen oktanoik,dekanoik asidlerin ölçüsü ,Pİ suda çözünmeyen ,buharla uçan başlıca oktanoik ve dekanoik ve daha az oranda dodekanoik ve tetradekanoik asitlerin ölçüsüdür.Kİ ise butirik asidin ve birazda heksanoik asidin gümüş tuzunun suda çözüngen olmasına karşın ,diğer uçucu,suda çözüngen yağ asidlerinin gümüş tuzlarının nispeten az çözüngen olmasına dayanır.Sonuçlar 5 gr yağdan elde edilen asitleri nötralleştirmek için gereken 0,1 N KOH ml sayısı ile anlatılır.

Tüm bu belirlenmeler,özellikle tereyağını koko yağından ayırmak ve katışmaları saptamak için önemlidir.Tereyağının RMİ 24 ile 31 arasında değişir.Diğer yenilen yağlarınkinden yüksektir.Koko ve diğer dodekanoik asid yağları için 3-8 ve öteki yenen yağların çoğu için 1 den küçüktür.Örneğin zeytin

yağının RMİ 1 vepalmist yağının 10-12 dir.Tereyağının Kİ 19 – 26 ,KOKO yağının 1—2 ,palmist yağının 0,5—1 ve diğer yağların 0,5 den küçüktür.

Reıchert – Meıssl indeksi (RMİ)

5 gr yağın belirli sabunlaştırma ve sülfirik asitle asitlendirilip damıtılmasıyla toplanan yağ asitlerinin suda çözünen kısmını (başlıca butirik heksanoik,oktanoik) nötralleştirmek için gereken 0,1 N alkali ml sayısına RMİ denir.

RMİ tereyağı karekterize etmek için özel bir değerdir.Yenen yağlar içinde,çözünen ve uçucu olan asidlerden önemli miktarda içeren tek yağ tereyağdır.tereyağı RMİ nin var olan butirik asidin %85 –88 inden ,heksanoik asidin %85–100 ünden ve oktanoik asidin %24-25 inden ileri geldiği gösterilmiştir.Tereyağında bulunan uçucu yağ asidlerin miktarının % 10 ile 13,6 sı kadardır.Bu yöntemi daha sonra Leffman ve Beam geliştirmiştir.

İlke

Bir yağ tartımı ,üzerine gliserin katıldıktan sonra ,potasyum hidroksitle sabunlaştırılır;sabun suda çözünür ve sülfürik asit ile asidlendirilir.Bu karışım standart bir alette damıtılır.Damıtık su,suda çözünen yağ asidleri ve yağlı damlacıklar durumunda ayrılan uçucu,suda çözünmeyen yağ asidlerinden oluşur,süzülürDuru sulu süzüntü titre edilir ve alkali harcamasından RMİ hesaplanır.

Yapılışı

Yağla yapılan analiz yanında birde boş deneme yapılır.

Gerekenler:

Gliserin ,(d=1.26)

KOH çözeltisi:75 gr saf susuzKOH bir kapsülde tartılır,üzerine 50 ml su koyup çözülür,soğutulur,100 lük balon jojede 100 ml ye tamamlanır.

Seyreltik sülfürük asid:25 ml

0,1 NnaOH çözeltisi ayarlı

Fenolftalein,% 1: 1 gr fenolftalein 50 ml alkolde çözülür ve 50 ml su katılır.

Deney

300 ml lik bir balonda 5 gr yağ bir terazide tartılır ve üzerine 20 gr gliserin ve 2 ml berrak KOH çözeltisinden katılır.Balon bir klema pensi ile sıkıca tutturulur ve pensi elle tutarak döndüre döndüre küçük alevde hafif kaynayıncaya kadar ısıtılır ve gene alev üstünde döndürülerek tüm yağ sabunlaşıp berrak oluncaya kadar ısıtma sürdürülür.Aşırı ısıtmadan kaçınılmalıdır.Özellikle başlangıçta köpüklenme olur,bunun taşmamasına ve sıcaklığın 210 nun üstüne çıkmamasına,rengin koyulaşmamasına dikkat etmelidir.Ondan sonra balon asbest üzerine konur ve yaklaşık 80 dereceye soğumaya bırakılır..Üzerine dikkatlice 90 ml sıcak su ilave edilir,karıştırılır,bu şekilde yapılan berrak sabun çözeltisine hemen 5 damla metiloranj ve 50 ml seyreltik sülfürük asit,azıcık sünger taşı konur ve damıtılır.

Soğutucu altında,100 ve 110 ml yerleri işaretlenmiş bir toplama balonu konur.19 – 20 dakikada 110 ml damıtık alınacak şekilde alev ayarlanarak damıtılır.tam 110 ml ye toplanınca alev çekilir ve toplama balonunun yerine 25 ml bir ölçü silindiri konur.Balon 15 dereceye soğutulur ve 110 ml ye tamamlanır,bir mantarla kapatılır,4-5 kez alt üst edilerek karıştırılır.Bu damıtık aynı zamanda çözünebilen ve çözünmeyen uçucu asitleri içerir.Bunları ayırmak için 9 cm çapında kuru bir süzgeç kağıdı ile 100 ml yeri işaretlenmiş balona süzülür.

Süzüntü birkaç kez süzgeç üzerinden geçirilmekle de berrak olmazsa 0,5 –1 gr kiselgur ile çalkalanır ve süzülür.Su da çözünür olmayan asitler kiselgur tarafından tutulur.100 ml berrak çözelti,5 damla % 1lik fenolftalein belirteci ile birlikte 0,1 N NaOH ile pembe renk verinceye kadar titre edilir.

Öte yandan yağsız boş denemenin alkali harcanması bulunup yukarıda bulunan miktardan çıkarılır.Boş denemede 0,5 ml den fazla alkali harcanmamalıdır.Başlangıçta 100 değil 110 ml damıtık alındığı için,çıkan rakkama bunun 1/10 nu ilave edilirse RMİ bulunur.

Polenske indeksi :

Pİ suda çözünmeyen uçucu yağ asidlerin ölçüsüdür.% gr yağdan standart yöntemle damıtılıp suda çözünmeyen yağ asidlerini nötralleştirmek için harcanması gereken 0,1 N alkali ml sayısına denir.

RMİ belirlenmesindeki balonda süzmeden kalan ve soğutucu altına konan ölçü kabındaki damıtıklar birleştirilip aynı süzgeç üzerinden süzüldükten sonra balon ve 25 ml ölçü kabı üçer kez 15 er ml lik su ile çalklanıp süzgeç üzerine dökülmek suretiyle çözünen asidlerden iyice temizlendikten sonra süzgeçli huni 200 ml lik bir erlen üzerine konur,soğutucu 110 luk balon ve 25 ml lik ölçü kabıher biri üçer kez 15 er ml lik % 90 lık nötral alkol ile yıkanır ve bu yıkama alkolleri,her defasında tüm süzgeç içindekilerin süzülmesi beklenerek süzgeç üzerinden geçirilir.Bu şekiıde elde edilen suda çözünmeyen asidlerin alkollü çözeltisi fenolftalein ile birlikte 0,1 N alkali ile titre ederek 5 gr yağa karşılık olan ml sayısı yani POLENSKE indeksi bulunur.

Kirschner indeksi:

Özellikle butirik ve heksanoik asidin gümüş tuzu suda çözünür.Bundan yararlanılarak suda çözünen yağ asidlerinden butirik ve heksanoik asidler ayrılıp belirlenebilir.KİRSCHNER indeksi,reıchert meıssl damıtığında suda çözünen gümüş tuzu veren asidlerin (C4- ve C6) nötralleşmesi için gereken 0,1 N alkali çözeltisi ml sayısıdır.Bunu belirlemek için baryum hidroksit ile titre edilerek nötralleştirilmiş,buharla uçan,suda çözünür olan asid çözeltisine gümüş sülfat katılır ,suda çözünmeyen gümüş tuzları süzülür.Süzüntüye sülfat asidi ilave ettikten sonra RMİ belirlenmesindeki gibi damıtılır,damıtık süzülür ve süzüntü 0,1 N baryum hidroksitle titre edilir.

Yapılışı

100 ml reıhert-meıssl damıtığı 0,1 N baryum hidroksit çözeltisi ile 5 damla fenolftaleın ile birlikte açık pembe renge kadar nötralleştirilir,0,3 gr ince toz edilmiş gümüş sülfat katılır ve ara sıra çalkalanarak bir saat karanlıkta bırakılır.Karışım süzülür,süzüntüden 100 ml RMİ in de kullanılan 300 ml balona alınır,üzerine 35 ml su,10 mlsülfat asidi çözeltisi ve kaynama taşı koyarak RMİ tayinindeki koşullarda

yaklaşık 20 dakikada 110 ml ye damıtılır.100 ml damıtık fenolftaleinle birlikte 0,1 N baryum hidroksit ile titre edilir.Bir boş deneme yapılır.KIRSCHNER indeksi şu şekilde hesaplanır.

Kİ=A*121(100+B)/10000 Burada A=Titrelemede (ikinci titreleme) harcanan ml baryum hidroksit hacmı – boş deneme titrelemede harcanan ml baryum hidroksit hacmidır.

B=REICHERT-MEISSL damıtığı (birinci titreleme) nın titrelenmesinde harcanan 0,1 N baryum hidroksit hacmı. (Anonymous 2007f)

2.7.12. Sabun miktarı tayini

Sabun miktarı,yağlarda çözünmüş olabilen sabunun ,sodyum oleat olarak miktarıdır.

Reaktifler

-Aseton Destile Edilmiş ,%2 Oranında Su Katılmış.

-0,01 Normal HCl Çözeltisi ,Ayarlı.

-Bromofenol Mavisi

-0,01 Normal NaOH Çözeltisi.

Deney

Kullanılmadan önce her 100 ml. sulu aseton için 0.5 ml bromofenol mavisi katılarak ve çözeltiyi ,rengi sarı oluncaya kadar 0.01 normal asit veya 0.01 normal NaOH ile titre ederek deney çözeltisi hazırlanır.(500 cc lik balonda)

40 gr. Kadar numune 0.01 gr duyarlıkta ,önceden deney çözeltisi ile iyice yıkanmış ve kurutulmuş beherde tartılır.

1 ml su katılır ve su banyosunda hafifçe ısıtılır.kuvvetle çalkalanarak 50 ml nötrleşmiş aseton katılıp su banyosunda hafifçe ısıtıldıktan sonra iyice çalkalanır.iki faz ayrılıncaya kadar bekletilir. numunede sabun varsa üsteki faz yeşil veya mavi renk alır.Bu taktirde yeniden sarı renk meydana gelinceye kadar mikro büret ten 0.01 n HCl katılır.hafifçe ısıtma ve çalışma işlemine üst fazın sarı rengi devamlı olarak kalıncaya kadar devam edilir.

Hesaplama

Sabun Miktarı = V/M *0.304 % sodyum oleat olarak.

Burada :

V = Harcanan 0,01 N HCl ml si

M = Numune ağırlığı

Çözeltilerin Hazırlanıp Ayarlanması

0,01 N HCL çözeltisinin hazırlanıp ayarlanması:

Elimizde % 37 LİK d=1.19 gr/CC olan HCl var

HCL' nin 1 Molü=36,5 gr/mol gr (1 M =1 N)

N HCl 'de 0,365 gr HCl olması lazım.

100 gr HCl Çözeltisinde 37 gr HCl Varsa

x 0,365 gr HCl

---

x = 100*0,365/37 =0,98648 gr HCl 'de bulunur.

Buda

V=M/d =0,98648 /1,19 =0,8289 cc HCl de bulunur.

Bunu 1000 cc ye tamamlarsak 0,01 n hcl hazırlanmış olur

500 cc lik çözelti hazırlayacaksak 0,8289/2 =0,4144 cc %37 lik HCL alınıp 500 cc lik balon joje de su ile tamamlanır.

0,01 n HCl'nin boraxsa göre ayarlanması:

Boraksın Mol Ağırlığı =381.4 gr

1 mol HCl ile reaksiyona girdiğinden boraksın ekivalantı= 381,4 / 2 =190,7 gr dır.

0,01 N Borax Çözeltisi Yapmak İçin 190,7 *0,01=1,907 gr borax lazım (1000cc için)

500 cc için 1.907 / 2 = 0,9535 gr. borax lazım

0,9535 gr borax balon jojede yeni kaynatılmış su ile çözünür. 500 cc'ye oda sıcaklığında tamamlanır.Bu çözeltiden 25 cc. alınıp metil kırmızısı indikatörlüğünde hcl ile pembe renk meydana gelinceye kadar titre edilir.

500 cc de 0,9535 gr. borax varsa

25 cc de x

---

x = 25 * 0,9535 / 500 = 0,047675 gr. borax vardır.

F = t * 1000 / N * E * S

F = 0,047675 * 1000 / 0,01 * 190,7 * S

S = Sarfiyatlar 18-20 cc. arası oluyor.

Metil Kırmızısı : 100 cc. suda 0,1 gr metil kırmızısı çözünür.

Bromofenol Mavisi : 1gr Bromofenol 100 cc Alkolde (etil alkol) çözünür.

Yıkama çözeltisinin hazırlanması:

98 cc. Aseton + 2 cc Su her 100 cc. sulu aseton için 0,5 ml. bromofenol mavisi çözeltisi katılarak hazırlanır.

0.01 N NaOH çözeltisi hazırlanıp ayarlanması :

1000 cc NaOH için 0.4 - 0.45 gr. kadar sodyum hidroksit (NaOH sidi yıkadıktan sonra tartılır) yeni kaynatılıp oda sıcaklığına soğutulmuş suda çözülür. Bundan sonra bir kaç cc. 2 N $BaCl_2$ çözeltisi ilave edilir.

$BaCl_2$ =208,246 gr (1 molü)

2*208,246 /2 =208,246 gr 2 N $BaCl_2$

1000 cc.'de 208,246

100 cc.'de x

---

x =20,824 gr.

2 N $BaCl_2$ çözeltisi için 21 gr $BaCl_2$ 100 cc. saf suda çözülür.

Çökmenin tam olup olmadığını anlamak için 1-2 cc. çözelti alınıp H_2SO_4 ile kontrol edilir. $BaSO_4$'tan ibaret bulanıklık, çökmenin tamam olduğuna delalettir.sifon yardımıyla başka kaba alınır.

0,1 N NaOH' tin $KHC_8H_4O_4$ (Potasyum Bi Ftalat) göre ayarı.

0,1 gr Potasyum Bi Ftalat alınıp, 100 cc. suda çözünür. 2-3 damla fenolftalein ilave edilip pembe renk verinceye kadar titre edilir.renk açılırsa 30 saniye kaynatılıp sabit renk verinceye kadar titre edilir.

N = 0,1 normal e = 204,1 gr eşdeğer ağırlık t = 0,025 gr 25 cc.' deki ağırlık.

100 cc de 0,1 gr Potasyum Bi Ftalat

25 cc de x

x = 0,025 gr.

F = t * 1000 / N * E * S

F = 0,025 * 1000 /0,1 * 204,1 * S

Sarfiyatlar 10-12 cc. arası değişmektedir.

Fenolftalein Çözeltisi

% 70'lik alkolde 100 cc.' de 0.1 gr. Fenolftalein. (Anonymous 2007f)

2.7.13. Atık yağda sabunlaşma sayısı

Sabunlaşma sayısı 1 gr yağın sabunlaşması için gerekli olan potasyum hidroksitin mg. olarak ağırlığıdır.

Cihaz

Cam balon,alkaliye dayanıklı ,200 ml lik,ağzı traşlı ,geri soğutucuya takılabilir.

Reaktifler:

-Fenolftalein % 1 lik ,% 95 lik(hacim/hacim) 100 ml etanolde 1 gr fenolftalein çözerek hazırlanmış.

-Etanollü potasyum hidroksit çözeltisi,yaklaşşık 0,5 N .Bu çözelti kauçuk tıpalı kahverengi veya sarı cam şişede saklanır ve kullanılmadan önce aktarılır.Çözelti renksiz veya saman sarısı renkte olmalıdır.Renksiz çözelti şu şekilde hazırlanabilir.

İçine 1 lt etanol,8 gr potasyum hidroksit ve 5 gr alüminyum parçacıkları konulmuş bir balon bir geri soğutucuya bağlanır,1 saat kaynatılır ve hemen destile edilir.Gerekli olan potasyum hidroksit destile edilen etanolde çözülür, 3 –5 gün bekletildikten sonra renksiz ve berrak olan üst kısım çöken potasyum karbonattan aktarma yolu ile ayrılır.Etanollü potasyum hidroksit çözeltisi destilasyon yapılmadan şöyle yapılabilir.1 lt etanole 4 ml alüminyum bütilat katılır ve 3 – 5 gün bekletilir.Çözeltinin üst kısmı aktarma yoluyla ayrılır ve bunun içinde gerekli miktarda potasyum hidroksit çözülür ve çözeltinin faktörü tayin edilir.Bu şekilde hazırlanan ve faktörleri tayin edilen çözeltiler hemen kullanılabilir.

-Hidroklorik asit çözeltisi ,0-5 N sulu çözelti ayarlı

İşlem

2 gr kadar numune 0,001 gr duyarlıkla balonun içinde tartılır,üzerine tam 25 ml etanollü potasyum hidroksit çözeltisi katılır,geri soğutucuya bağlanır,zaman zaman karıştırılmak suretiyle yavaşça kaynatılır.60 dakika kaynatıldıktan sonra 4 veya 5 damla fenolftalein çözeltisi katılarak sıcak sabun çözeltisi hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilir.Etanollü potasyumhidroksit çözeltisi ile bir tanık deneyde yapılır..

Hesaplama:

Sabunlaşma sayısı = V2-V1/m*28,05 bir gr yağ için gerekli potasyum hidroksit, mg

V1 = Numune ile yapılan deney için harcanan 0,5 N HCL çözeltisi, ml

V2 = tanık deney için harcanan 0,5 N HCL çözeltisi ml si

M = Numune ağırlığı gr

*Sabunlaşması güç olan bazı yağların ısıtma süresi 60 dakikadan fazla olması gerekebilir.

0,5 N Etanollü KOH çözeltisi hazırlanıp ayarı

0,5 N KOH= 28 gr / mol gr

1000 cc için yaklaşık 32 gr

500 cc için yaklaşık 16 gr kadar KOH (önceden su ile yıkanmış)tartılır Yeni damıtılan alkolde çözünür.

Potasyum biftalata göre ayarı:

3 gr potasyum biftalat tartılır.100 cc suda çözülür 2-3 damla fenolftaleın ilave edilir.Pembe renk verinceye kadar 0,5 N KOH ile titre edilir.

t ‘nin hesabı

100 cc de 3 gr potasyum biftalat

25 cc x gr. bulunur. (Anonymous 2007f)

2.7.14. Sabunlaşmayan madde miktarı tayini

Sabunlaşmayan madde,yağda çözünmüş halde olup,sabunlaşmadan sonra,suda çözünmeyen,fakat kullanılan çözücüde çözünen maddeler toplamıdır.Bunlar arasında steroller gibi lipidler, alkoller, hidrokarbonlar ile yağda bulunabilen ve 105 ^{o}C' ta uçucu olmayan mineral yağlar ve yabancı organik maddeler bulunabilir.

Reaktifler

-ETANOL % 95 lik (hacim / hacim)

-KOH 0,5 normal (sulu)

-Etanollü KOH çözeltisi yaklaşık 2 normal

-Etanollü KOH çözeltisi yaklaşık 0,1 normal

-Di Etil Eter

-HCl çözeltisi yaklaşık 1 normal

-Aseton

-Etanollü fenolftalein çözeltisi % 1 lik.

Deney

5 gr kadar numune 0,01 gr duyarlıkla balonun içinde tartılır. 50 ml ,2 N etanollü KOH çözeltisi katılırve geri soğutucuya takılır.Yavaşça bir saat süreyle kaynatılır.Isıtma bittikten sonra geri soğutucu ayrılır.Balonun içindekiler,ayırma hunisine aktarılır.Balon toplam 100 ml su ile yıkanır.Balon ve geri soğutucu 100 ml di etil eter ile yıkandıktan sonra eter ayırma hunisine aktarılır.Ayırma hunisinin ağzı kapatıldıktan sonra kuvvetle çalkalanır.Karışım henüz ılık iken iki fazın tam olarak birbirinden ayrılmasına kadar ayırma hunisi,düşey tutulur.Aşırı ölçüde alkalilik nedeniyle emülsiyon meydana gelirse birkaç damla 1 N HCL çözeltisi katılır.

Sulu etanollü faz sabunlaşmada kullanılan balona ,ekstrak(eter) ise içinde 40 ml su bulunan ikinci bir ayırma hunisine akıtılır.Sulu ve etanollü sabun çözeltisi her defasında 100 ml eter kullanılarak iki kez daha aynı şekilde ekstrakte edilir. Etil ekstrakları ikinci ayırma hunisinde toplanır.

Toplanan eter ekstraktında çözünmeyen katı madde bulunursa dikkatle süzülür ve çözünen madde kalmayacak şekilde bir miktar eter ile yıkanır.İçinde 40 ml su ve eter ekstrakları toplanmış huni kuvvetle çalkalamadan döndürürülür ve fazlar ayrıldıktan sonra yıkama çözeltisi alt taraftan akıtılır.Her defasında kuvvetle çalkalanarak eterli çözelti iki kez 40 ml su ile yıkandıktan sonra sıra ile 40 ml 0.5 N sulu KOH çözeltisi, 40 ml su ve tekrar 40 ml sulu KOHçözeltisi ve en az iki kez daha 40 ml su ile yıkanır.Su ile yıkama işlemine ,yıkama suyuna bir damla fenolftalein çözeltisi katılınca pembe renk vermeyinceye kadar devam edilir. Ayırma hunisindeki eterli çözelti huninin üst tarafından ,darası alınmış,20 ml lik bir balona yavaşça akıtılır,huni eter kullanılarak dikkatlice yıkanır ve balonun içinde küçük bir hacım kalıncaya kadar buharlaştırılır.

6 ml aseton katılmasından sonra balon ,kaynamakta olan su banyosu içine eğik olarak batırılır ve çözücüler hafif bir hava akımında tamamıyle buharlaştırılır.Kalıntı ,etüv de balonu yatay durumda 15 dakika süre ile tutarak kurutulur.Desikatörde soğutulur ve tartılır.15 Dakikalık sürelerle kurutma işlemine ,birbirine izleyen iki tartım arasındaki ağırlık kaybı % 0,1 den az oluncaya kadar devam edilir.Kalıntı yeni destile edilmiş ve nötrleşmiş % 95 lik 20 ml etanolde çözünür.Fenolftalein kullanılarak 0,1 Netanollü KOH çözeltisi ile titre edildiğinde 0,2 ml den fazla kullanılırsa tayin yeniden yapılmalıdır.

Hesaplama :

Sabunlaşmayan maddeler $= M_1 / M * 100$

M_1 = Kalıntı ağırlığı

M = Numune ağırlığı

Çözeltilerin hazırlanıp ayarlanması

0,1 N Etanollü KOH çözeltisi

KOH DİN Mol Ağırlığı = 56 gr.

0,1 N de ise 5,6 gr olmalı 1000 cc de. 500 cc lik çözelti hazırlanacak ise 2,8 gr alınmalı.

1000 cc için yaklaşık 8 gr

500 cc için yaklaşık 4 gr kadar KOH (önceden su ile yıkanmış) tartılır.Önceden yeni damıtılmış alkolde çözünür.

Potasyum Bi Ftalata göre ayarı

2 gr potasyum biftalat 200 cc su da çözülür.2 – 3 damla fenol ftalein ilave edilir.Hafif pembe renk verinceye kadar titre edilir.renk açılırsa,çözelti kaynayıncaya kadar ısıtılır.30 saniye kaynatıldıktan sonra sabit renk verinceye kadar 0,1 N KOH ile titre edilir

E=204,1 gr $KHC_8H_40_4$

T nin hesabı:

200 cc de 2 gr potasyum biftlat varsa

25 cc de x

……

x = 0,25 gr bulunur.

F = t * 1000 / N * E * S

F = 0,25 * 1000 / 0,1 * 204,1 * S

Sarfiyatlar 10-12 cc arası değişti.

0,5 N Etanollü KOH Çözeltisi

0,5 N KOH = 28 gr / Mol gr.

1000 cc için 32 gr

500 cc için 16 gr

kadar KOH(önceden su ile yıkanmış) tartılır.Yeni damıtılan alkolde çözünür.

Potasyum Bi Ftalata Göre Ayarı

3 gr potasyum biftalat tartılır, 100 cc suda çözülür. 2-3 damla fenolftalein ilave edilir.Pembe renk verinceye kadar 0,5 N KOH ile titre edilir.

T 'nin hesabı

100 cc de 3 gr

25 cc de x gr

_____

x = 0,75 gr

N = 0,5 E= 204,1

F = t * 1000 / N * E * S

F = 0,75 * 1000 / 0,5 * 204,1 * S

Sarfiyatlar 7 – 9 cc. arası olmaktadır.

2 N Etanollü KOH çözeltisi hazırlanması ve ayarlanması

2 N KOH=112 gr yaklaşık 120 gr al.500 cc lik çözelti hazırlanacak ise 60 gr (yeni yıkanmış) yeni damıtılmış alkolde çözeltisidir.

Potasyum Bi Ftalata Göre Ayarı

200 cc suda 12 gr potasyum bi ftalat çözülür.1 – 2 damla fenol ftalein ilave edilip titre edilir.

t ' nin hesabı :

200 cc de 12 gr potasyum biftalat

25 cc de x

_____

X=1,5 gr

F = t * 1000 / N * E * S

F = 1,5 * 1000 / 2 * 204,1 * S

Sarfiyatlar 3 -5 cc arası değişmektedir.

Sabunlaşmayan kısım bileşenlerinin tanılanması

Sabunlaşmayan kısım cinsini belirlemek için ,kalıntı, iki katı asetik anhidritle bir saat geri soğutucuda kaynatılır . 3 durum olabilir.

1)Kalıntı kaynatma sırasında ve soğuduktan sonra çözünmüş kalır:setil alkol gibi yağ alkolleri vardır.

2)Madde kaynatılırken çözünür ve soğuduktan sonra kristallenirse sterinler asetat şeklinde kristallenirler. Kollestrin,fitosterin,provitaminler, D ve E vitaminleri olabilir.

3)Kaynatmakla da madde çözünmez,üstte yağlı bir katman halinde yüzer veya soğuyunca pasta şeklinde katılaşırsa;parafin,kazein,skualen,mineral yağlar.Aynı zamanda 1 ve 2 de söylenen maddelerde bulunabilir.Sabunlaşmayan kısmın yüksek çıkışı ,mineral yağların katıştırılmış olabileceğini gösterir. 1 ml sıvı veya eritilmiş yağ 100 ml erlene alınıp üzerine 1 ml KOH(3+2) ve 25 ml alkol konur.Ağzına soğutucu olarak bir cam boru takıldıktan sonra,sık sık çalkalayarak su banyosunda tümü sabunlaşıncaya kadar(yaklaşık 5 dakika)ısıtılır.Daha sıcakken 25 ml su ile karıştırılır % 0,5 den çok mineral yağ varsa bulanıklık olur. (Anonymous 2007f)

2.7.15. Su miktarı tayini

Belirli miktar yağı kurutmak veya azeotropik damıtma ile yapılır ve 100 gr için hesaplanır.

Azeotropik damıtma yöntemi

Bu yöntem suyun azeotropisine dayanır.Su genellikle kendisi ile karışmaz olan başka bir sıvı ile sabit oranda ,sabit sıcaklıkta damıtılır.Örneğin toluen 111 ^{0} c,su 100^{0} de kaynar.Su toluen karışımının kaynama noktası 85^{0} dır .Kaynama noktasındaki oran 20:80'dir.

Yönteme gelince 2–5 ml. su verecek miktarda madde 250 ml erlende tartılır.Maddenin şişip topaklanma olabileceği durumlarda erlene dibini örtecek kadar kuru kum konur .Maddeyi örtecek kadar,genellikle 75 ml toluen ilave edilir ve erlen aygıta takılır.Toplama borusu yan borusuna kadar üstünden toluenle doldurulur.Saniyede 2 damla toplanacak biçimde kaynatma yapılır..Sona doğru damıtma hızı 4 damlaya çıkarılır.Su gelişi görünürde bittiğinde,soğutucu yukarıdan toluen dökülmek suretiyle yıkanır ve suyun daha gelmediğinden emin olmak için kısa bir süre damıtma sürdürülür.Su gelirse yıkama yinelenir.Soğutucuda su damlası kalırsa bu,toluen daldırılmış ve ucunda lastik bulunan bir bagetle itilmek suretiyle toluenle aşağıya doğru kaydırılır.Toplama tüpü oda sıcaklığına soğutulur ve u düzeyi okunur.Suyun kenarlarda tutulmaması için aygıtın her belirlemeden önce dikromatla yıkanıp alkolle durulanması ve etüvde kurutulması gerekir.Kullanılan diğer sıvılar ve kaynama noktaları Ksilen 140^{0} C, Perkloretilen 121^{0} C 'dir. (Anonymous 2007f)

2.7.16. Uçucu madde miktarı tayini

Yağlarda uçucu madde, rutubeti de içine alan ve 105 derece santigratta uçan maddelerin toplamıdır.

Cihaz

-Termometre,80-120^0 c arasında taksimatlı,yaklaşık 10 cm boyunda

-Buharlaşma kabı,porselen,altı düz,8-9 cm çapında

İşlem

20 gr kadar numune termometre ile birlikte darası alınmış buharlaşma kabına 0,01 gr duyarlıkta tartılır.Kum banyosunda sıcaklık dakikada 10 derece artacak şekilde 90 ^{0} c da kadar devamlı olarak termometre ile karıştırılarak ısıtılır.Kabın alt kısmında yükselen kabarcıklara göre ısıtma hızı azaltılır ve 105 derecenin aşılmamasına dikkat edilir.Kabarcıkların meydana gelmesi duruncaya kadar karıştırmaya devam edilir.

Bütün uçucu maddenin ayrılmış olmasını sağlamak için her ısıtmadan önce 95 dereceye kadar soğutularak yeniden 105 dereceye kadar ısıtma işlemi en az beş kez tekrarlanır,desikatörde soğutulur ve tartılır.

Hesaplama

105 ^{0}c uçucu madde = $m - m_1 / m * 100$,yüzde olarak

Burada ;

m = Numune Ağırlığı

m_1= Isıtılmış Numunenin Ağırlığı, gr. (Anonymous 2007f)

2.7.17. Serbest yağ asitleri miktarı tayini

Yağlarda bulunan yağ asitleri toplamı oleik asit yüzdesi olarak belirtildiği gibi,bir gram yağın nötralleştirilmesi için gerekli olan koh din mg olarak ağırlığı şeklinde de belirtilir.

Reaktifler

-Etanollü KOH çözeltisi ,ayarlı 0,1 normal.

-Etanollü fenolftalein çözeltisi. (100 cc alkolde 1 gr fenolftaleın çözünmüş)

-Etanol % 95 lik ,100 ml sinde 5 damla fenolftalein bulunan, kullanılmadan önce, 0,1 normal etanollü KOH çözeltisi ile nötrleşmiş.

-Di etil eter ,fenolftaleine karşı nötrleşmiş.

Deney

10 gr numune 0.001 gr duyarlıkla, 250 ml lik erlende tartılır. 50 _ 150 ml 1 / 1 (hacım / hacım) oranında etanol _di etil eter karışımı ile çözülür. Çalkalanarak, fenolftalein renk verinceye kadar 0,1 n etanollü koh çözeltisi ile titre edilir.

Hesaplama

Serbest Yağ Asitleri = v / m * 2,8 % oleik olarak veya

Asit Sayısı = v / m * 5,6

1 gr. numune için gerekli KOH mg. olarak

v = Harcanan 0,1 n etanollü koh ml si

m = Numune ağırlığı gr.' dır.

Çözeltilerin hazırlanıp ayarlanması:

0,1 Normal etanollü NaOH çözeltisi

1000 cc çözeltiler için 4 - 4,5 gr NaOH , 5 gr. alınır, balon jojede geri soğutucu altında 1 saat kaynatılıp hemen damıtılır.

Renkler:

Renksiz yahut saman sarısından koyu olmamalı. NaOH di alkolde çözmeden önce saf su ile 2–3 defa yıka.tartımı ondan sonra alınır ve karbonatlardan dolayı çözeltileri sifon ile başka kaba aktarılır.

Potasyum Biftalata göre ayarı

2 gr potasyum bi ftalat 200 cc suda çözülür. 2–3 damla fenolftalein ilave edilir.hafif pembe renk verinceye kadar titre edilir.renk açılırsa ,çözelti kaynayıncaya kadar ısıtılır.30 saniye kaynatıldıktan sonra sabit renk verinceye kadar 0,1 normal naoh ile titre edilir.

e = 204.1 gr $KHC_8H_4O_4$ (Potasyum Biftalat) eşdeğer ağırlığı.

Tartım = t 'nin Hesabı : 200 cc de 2 gr $KHC_8H_4O_4$ varsa

25 cc.'de x

---

x = 0.25 gr Bulunur.

F = t * 1000 / N * E * S

F = 0.25 * 1000 / 0,1 * 204,1 * S

S = Sarfiyatlar 10–12 cc. arasında değişmektedir. (Anonymous 2007f)

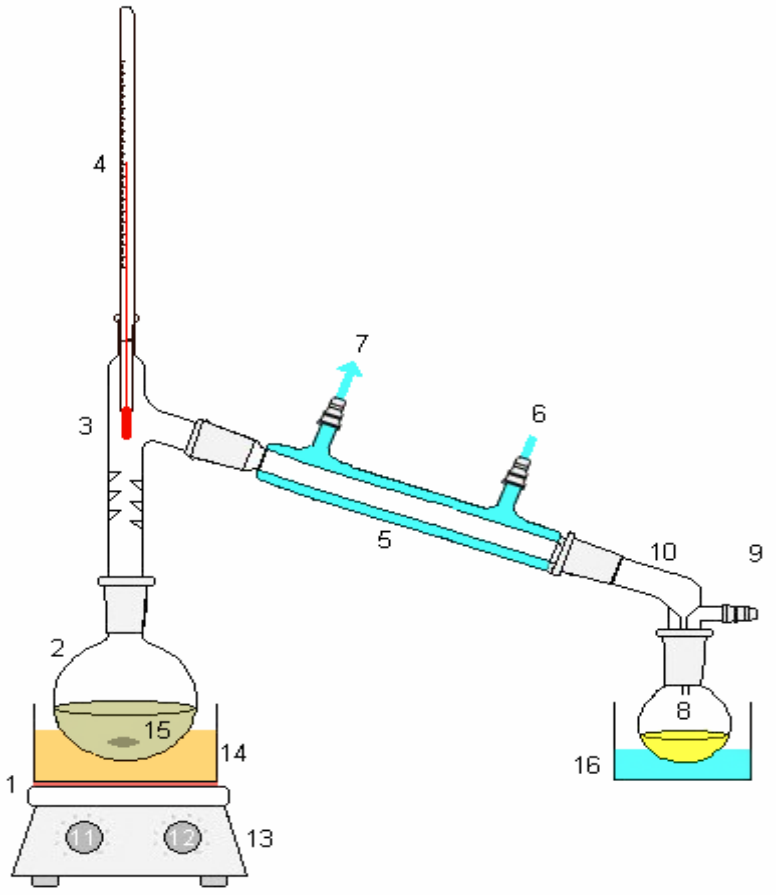
3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1. Atık yağ

Deneyde kullanılan atık yağ Konya Anadolu Sanayi oto tamir ve bakım istasyonlarından temin edilmiştir. Laboratuara getirilen atık yağın Tehlikeli atıklar yönetmeliğinde belirtilen kategori sınıfının belirlenmesi için kimyasal analizleri yapılmıştır.

3.1.2 Distilasyon düzeneği



Şekil 3.1. Distilasyon Düzeneği

Distilasyon düzeneği Şekil 3.1.'de görülmektedir. Distilasyon düzeneği şu elamanlardan oluşmaktadır :

1) Ceketli E 103 Model Medline Marka Isıtıcı

2) Balon Joje (500 ml.)

3) Fraksiyon Başlığı

4) Termometre (400^{o}C)

5) Soğutucu

6) Su Girişi

7) Su Çıkışı

8) Balon Joje (250 ml.)

9) Uçucu Madde Çıkışı

10) Ara Bağlantı

11) Sıcaklık Ayar Düğmesi

12) Sıcaklık Ayar Düğmesi (Kontrol)

13) Isıtıcı Gövdesi

14) Isıtıcı Ceketi

15) Atık Yağ

16) Koruyucu Kap

Yapılan deneyde 400 ^{o}C 'ye kadar çıkabilen gömlekli bir ısıtıcı, soğutma ünitesine sahip fraksiyon kolonu kullanılmıştır.

3.2 Metot

3.2.1. Atık yağ örneğinin analizi

Numunesi bulunan atık yağ, Konya'da bulunan bir sanayi tesisine hangi kategoride olduğuna dair analizi yaptırılmıştır. Tablo 4.1.'de olan parametreler, atık yağın deneye başlamadan önceki değerleridir.

3.2.1 Atık yağ örneğinin distilasyonu

Deneyin yapılışı ise öncelikle balon jojeye 500 ml. I. Kategori atık madeni yağ konmuştur. Bu yağ sisteme verilmeden önce yarım saat 80 ^{o}C 'de kaynatılarak içinde bulunan 40-60 ^{o} C 'de buharlaşan uçucu yağların giderilmesi sağlanmıştır. Uçucu yağlar giderildikten sonra fraksiyon ünitesine alınan yağlar ısıtılmaya başlanmıştır. Soğutma ünitesi açılarak suyun devir daimine başlanmıştır.

Isıtılan yağlar 45 dk.'da 200 ^{o}Cde kaynamaya başlamıştır. İşlem bu aşamaya geldiğinde laboratuarda uçucu metan ve etilen kokusu meydana gelmeye başlamıştır. Bu koku gözlere, burun ve boğaza etki ettiğinden laboratuar gözlüğü kullanılmış ve ortam havalandırılmıştır. Isı kaybını önlemek için balon jojenin çevresi taşyünü ile sarılmıştır.

İlk fraksiyon ürünü 260 ^{o}C 'de alınmaya başladı. Bu fraksiyon 320 ^{o}C ye kadar sürdü. 30 ml. distilat elde edildi. Bu elde ürünler atık madeni yağda bulunan katkı ürünleri olup kazanılan atık madeni yağ değildir. Numunenin yaklaşık % 5-6 'sı katkı maddelerinden oluşur.Bu katkı maddelerinin miktarı kazanılması düşünülen atık yağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve kullanıldığı prosesin özelliklerine göre değişmektedir. Ayrıca sanayi sektöründe 45-50 değişik sanayi türünden geri kazanılabilen atık madeni yağ toplanmaktadır.

Birinci fraksiyon ürünü 320 ^{o}C 'de alınmaya başladı ve 340 ^{o}C 'ye kadar devam etti. 70 ml. fraksiyon ürünü elde edildi. Elde edilen fraksiyon ürününün rengi açık sarı-kırmızı renktedir. Sanayide hafif türü sınıflandırılan bu yağın özgül ağırlığı

8,45-8,55 aralığındadır. İşlem 22 dk. sürmüştür. Isıl işlem 340 ^{o}C ‘de 10 dk. ürün vermeden devam etmiştir. Ürünün yaklaşık %15 ‘i ilk fraksiyon ürünüdür.

İkinci fraksiyon ürünü 340 ^{o}C ‘de elde edilmeye başlandı. 385 ^{o}C ’ ye kadar ürünün tamamı fraksiyon edildi. Elde edilen distilat miktarı 360 ml. ‘dir. Elde edilen fraksiyon ürününün rengi 1. distilattan daha koyu kırmızı renkte olup özgül ağırlığı 8,65 civarındadır. Bu ürün sanayide ağır tür diye adlandırılan yağ özelliğindedir. Toplam ürünün %75 ‘lik kısmı 2. fraksiyon ürünüdür.



Şekil 3.2. Denemede Kullanılan Atık Yağ Distilasyon Sistemi

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Deneye başlamadan önce, deneyde kullanılmak üzere getirilen yağın I. Kategori yağ olup olmadığı Konya'da bulunan bir Sanayi Tesisine yaptırılan analizlerle belirlenmiş ve aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Parametre	Atık Yağ
Arsenik (ppm)	0,050
Kadmiyum (ppm)	0,664
Krom (ppm)	0,349
Klorür (ppm)	22,4
Kurşun (ppm)	0,94
Toplam Halojenler (ppm)	28
Poliklorlubifeniller (PCB)[(1)]	-
Parlama Noktası	-
Yönetmelik	25353 Sayılı A.Y.K.Y Ek 1 ve Madde 4
Sınıfı	I. Kategori Atık Yağ

Tablo 4.1. Atık Yağ Numunesi Başlangıç Parametreleri

Atık yağ örneğinin analizi sonucunda ortaya çıkan sonuçlar, Tablo 4.2 de verilen sınır değerlerle karşılaştırıldığı zaman, atık yağ parametrelerinin müsaade edilen sınır değerlerin altında olduğu görülmektedir.

Kirleticiler	Müsade Edilen Sınır Değerleri (I.Kategori Atık Yağ)	Müsade Edilen Sınır Değerleri (II.Kategori Atık Yağ)	Müsade Edilen Sınır Değerleri (III.Kategori Atık Yağ)
Arsenik	< 5 ppm	Max. 5 ppm	> 5 ppm
Kadmiyum	< 2 ppm	Max. 2 ppm	> 2 ppm
Krom	< 10 ppm	Max. 10 ppm	> 10 ppm
Klorür	Max. 200 ppm	Max. 2000 ppm	> 2000 ppm
Kurşun	< 100 ppm	Max. 100 ppm	> 100 ppm
Toplam Halojenler	Max. 200 ppm	Max. 2000 ppm	> 2000 ppm
Poliklorlubifeniller (PCB)[(1)]	Max. 10 ppm	Max. 50 ppm	> 50 ppm
Parlama Noktası		>100 ^{o} C	-

Tablo 4.2. Atık Yağ Sınır Değerleri

Atık yağda bulunan arsenik, kadmiyum, krom, klorür, kurşun, toplam halojenler ve diğer parametreler, sınır değerlerin çok altında bulunmaktadır. Bu ağır metallerin oranı yükseldikçe yağın girdiği kategoride değişmektedir.

Analizi yapılan atık yağ I. Kategori Atık Yağ sınıfından olup, yeniden işlenmesine müsaade edilen ve rejenarasyon ve rafinasyon yolu ile geri kazanıma uygun atık yağlar ile bakanlıktan lisans almış tesislerde ilave yakıt olarak kullanılarak geri kazanılabilen yağ sınıfında olduğu sonucuna varılmıştır.

	Sıcaklık Aralığı (^{o} C)	**Distilat Miktarı (ml.)**
1. Fraksiyon	320-340	70
2. Fraksiyon	340-385	360

Tablo 4.3. Deney Sonucu Atık Yağ Distilat Miktarları

Madeni atık yağın fraksiyon aralıkları deney sonucunda Tablo 4.3'de verilmiştir. Tablonun incelenmesinden anlaşılacağı gibi, araştırma materyali atık yağın 320 – 340 ^{o}C'de 1. fraksiyon distilat miktarı 70 ml.'dir.

Buna karşılık aynı materyalin 340 - 385 ^{o}C'de sıcaklık aralığında 2. fraksiyona ait distilat miktarı 360 ml. olarak belirlenmiştir. 2. fraksiyonda daha fazla distilat miktarı elde edilmesinin nedeni, atık yağ içerisinde bulunan diğer bileşimlerin, distilasyon sıcaklığını artırması sonucu meydana gelmiştir.

Denemede kullanılan atık yağ örneğinin distilat miktarı sonuçları aşağıda Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Aynı tablodan görüleceği gibi, 500 ml. atık yağdan 430 ml. geri kazanım elde edildiği, geriye kalan 70 ml.'nin ise uçucu atık yağlar ve aerosoller ve dipte kalan kalıntılar olduğu saptanmıştır.

Deneyi yapılan atık yağın, distilasyon işleminden sonra elde edilen kazanılmış yağın fiziksel ve kimyasal bazı özellikleri tabloda verilmiştir.

Parametreler	Numune Sonuçları	Kalite Faktörü (TS 12153)
Renk	Açık Kırmızı	Açık Kırmızı
Kinematik Viskozite **40 °C'de** **100 °C'de**	 3,9 3,1	 3-4
Parlama Noktası (°C)	>180	En Az 100
Akma Noktası (°C)	-8	-
Emülsiyon Kararlığı (24h)	Ayrışma Yok	-
Bakır Korozyonu (100°C-3)	-	-
Pas Önleme Özelliği	Geçer	-
Viskozite İndeksi	-	-
Toplam Asit Sayısı **(% Oleik Asit Olarak)**	-	-
Dansite (g/ml)	0,855	0,850-0,880

Tablo 4.4. Sonuç Atık Yağın Sınır Değerlere Uygunluğu

Deney sonrasında çıkan atık yağın rengi açık-kırmızı ve berrak bir görüntüdedir. Deney esnasında distilasyon işleminde herhangi bir başarısızlık, taşmaya yol açmakta, atık yağın distile olamadan sistemden geçmesi, sonuç atık yağın koyu bir renk almasına neden olmaktadır.

Kinematik viskozite değerleri, normalin altındadır. Daha yüksek bir viskoziteye sahip yağ, motor kanalları içinde daha zor bir akışkanlığın olmasına yol açmaktadır. Emülsiyon kararlığı, yağın motorun çalışması esnasında bileşik özelliklerini koruması ve yağ özelliğini devam ettirmesi bakımından önemli bir parametredir.Dansite parametresi yoğunluk parametresini göstermektedir. Yoğunluk farklarına göre yağlar, hafif ve ağır yağ olarak sanayide adlandırılmaktadır.

Bu değerler, geri kazanımı yapılan atık yağın sınır değerlere uygun olduğunu göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan deneyler ve edinilen bulgular, atık yağın %90'nın üzerinde bir rakamla geri kazanılabildiği sonucuna varılmıştır. Bu verimin kesin bir rakam olamamasının nedeni, farklı atık yağ numunelerinin, farklı fiziksel ve kimyasal özellik gösterecek olması ve bunun sonucunda da farklı verim oranı vermesine yol açacaktır.

Bugün için atık madensel yağlarımızın ulusal çıkarlarımız açısından tam olarak değerlendirilebildiğini söylemek mümkün değildir. Bunun yanında atık yağların ilgili direktifler, uluslararası sözleşmeler doğrultusunda bu istatistiksel bilgilerin düzenli olarak Avrupa Birliğine bildirilmesi ve kamuya açıklanmasının gerekmesine karşın ne kadarının toplandığını, işlendiğini, geri kazanıldığını ve geri kazanılamayanlarının tekniğine uygun zararsız hale getirildiğini (berteraf edildiğini) söylemek de mümkün değildir. Kesin verilere ulaşılamamış olmakla birlikte, toplanması mümkün olan atık yağ miktarımızın %50' ler düzeylerinde toplanabildiğini kabul edebiliriz.

Atık yağların büyük oranda geri kazanılabilmesi, bu yağların her yeni yapılanmada olduğu gibi, Ülkemiz için henüz başlangıç aşamasında olan Atık yağ geri kazanımı sektöründe de aşılması mümkün fakat önemli ve acil sorunlar bulunmaktadır.

Yıllık 180 milyon $ üzerinde bir tasarruf ve ek istihdam yaratılmasını, sağlamak üzere, atık yağların öncelikle, tekrar madde olarak kullanılmalarını sağlayacak anlayışın tam olarak uygulamaya da aktarılması, bu nedenle atık yağın bertarafına kadar giden geri kazanım sürecinde;

- Temizlenerek tekrar madensel yağ olarak kullanılmaları,
- İleri işleme (fiziksel/kimyasal) yöntemler ile madensel yağ ana maddesi olan baz yağın elde edilmesi veya,
- Rafinasyonla madensel yağ ana maddesi olan baz yağın elde edilmesi,

- Kimyasal parçalama ile akaryakıt elde edilmesi bunlar gerçekleştirilemiyorsa,
- Uygun alanlarda yakıt (enerji kaynağı) olarak kullanılması ve;
- Bu süreçlerde değerlendirilemeyecek nitelikte olanların da belirlenmiş koşullar altında toprağa gömülerek, yakılarak veya stoklanarak zararsız hale getirilmeleri (bertaraf edilmeleri) şeklindeki işlem öncelik sırasının önemle gözetilmesi,
- Atık Yağların geri kazanımıyla elde edilen yağlama yağlarının kullanım alanlarının genişletilmesi yönünde çalışmalar yapılması,
- Atık yağların toplanması ve geri kazanımı konusunda yapılan çalışmaların vergi indirimi ve maddi katkı sağlanarak özendirilmesi,
- Geri kazanımı teknik olarak mümkün her türlü atık madensel yağın, ne şekilde olursa olsun yakılmasının, enerji kaynağı olarak kullanılmasının önlenmesi,
- Tüm atık madensel yağlarımızın geri kazanım sürecine kazandırılmasının ulusal politika olarak yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Bu yapılan çalışma, atık yağların geri kazanımında incelenecek olan bir tesisin proses çalışmalarına kaynak teşkil edebilir. Böyle bir tesisin projelendirilmesinde, proseslerin işleyişlerinin açıklanmasında kaynak olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

Anonymous, 2000,Madeni Yağ Şube Müd., Yakıtlar ve Yağlar,

Anonymous,2007a, http://en.wikipedia.org/wiki/Distillation#Fractional_distillation)

Anonymous,2007b, http://www.repsol-turkey.com.,Motor Yağı.

Anonymous,2007c, YKY, Çevre ve Orman Bakanlığı, Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği

Anonymous, 2007d, Öztürk M. 'AtıkYağlar' Çevre ve Orman Bakanlığı Web Sayfası

Anonymous, 2007e, Öztürk M. Çevre ve Orman Bakanlığı Web Sayfası 'Kullanılmış Motor Yağı ve Bertarafı'

Anonymous,2007f, http://www.kimyamuhendisi.com, 'Yağ Analizleri'.

Anonymous,2005 American Petroleum Institute, Washington, DC, pp. 955–956, Publication No. 4651.

Alther, G.R., 1995. Organically modified clay removes oil from water. Waste Manage. 15 (8), 623–628.

Biswas, N., 1998. Electrochemical treatment of oil emulsions. MASc Thesis. Department of Civil Engineering, University of Ottawa, Ottawa, Canada.
Boyd, P.A., Whitfill, D.L., Carter, T.S., Allamon, J.P., 1985. New base oil used in low-toxicity oil muds. J. Pet. Technol. 137–142 (Jan.).

Cui, Z., Liu, Q., Etsell, T.E., Oxenford, J., Coward, J., 2003. Heavy minerals in the Athabasca oil sands tailings potential and recovery processes. Canada

Da Silva Jr., U.G., Melo, M.A.F., de Silva, A.F., Farias, R.F., 2003. Adsorption of crude oil on anhydrous and hydrophobized vermiculite. J. Colloid Interf. Sci. 260
Ivar J. Halvorsen and Sigurd Skogestad.,2000 Norwegian University of Science and Technology Department of Chemical Engineering 7491 Trondheim, Norway

Kuleli Ö.,2001, Petrol Arıtım Teknolojisi, Çağlayan Kitabevi

Liu, Q., Cui, Z., Etsell, T.H., 2006. Characterization of Athabasca Oilsands Froth Treatment Tailings for Heavy Mineral Recovery. Fuel 85 (5–6), 807– 814.

Mckinney, L.K., Azar, J.J., 1998. Formation damage due to synthetic oil mud filtrates at elevated temperatures and pressures. SPE 17162, The SPE Formation Damage Control Symposium, Bakersfield, CA, Feb. 8–9.

Menezes, J.L., Yan, J., Sharma, M.M., 1989. The mechanism of wettability alteration due to surfactants in oil- based muds. SPE 18460, The SPE International Symposium on Oilfield Chemistry, Houston, TX,

Morrow, N.R., 1990. Wettability and its effects on oil recovery. JPT 1476–1484

Moazed, H., 2000. Removal of oil from water by organo-clay and other sorbents. Thesis, University of Regina,

Moazed, H., Viraraghavan, T., 2005a. Use of organo-clay/ anthracite mixture in the separation of oil from oily waters. Energ. Source 27 (1–2), 101–112.
Oxenford, J., Coward, J., Bulatovic, S., 2001. Heavy Minerals from Alberta's Oil Sands. CIM AGM, Quebec City,

Özbozkurt E. 2006, Atıkların Değerlendirilmesi, Bilim ve Teknik Dergisi,

Stichlmair, J. James R. F. (1998), Distillation: Principles and Practice. Wiley,
Tie, H., Tong, Z., Morrow, N.R., 2003. The effect of different crude oil/brine/rock combination on wettability through spontaneous imbibition. Proceedings of the 2003 SCA International Symposium, 22–25 September, Pau, France.

Tong, Z., Xie, X., Morrow, N.R., 2002. Scaling of viscosity ratio for oil recovery by imbibition from mixed wet rocks. Petrophysics 43 (4), 338–346.

Turta, A., Fisher, D., Singhal, J., Najman, J., 1999. Variation of oilsolvent mixture viscosity in relation to the onset of asphaltene .occulation and deposition. Journal of Canadian Petroleum Technology 38(13).

Viraraghavan, T., Mathavan, G.N., 1990. Treatment of oily waters using peat. Water Pollut. Res. J. Can. 73–90.

Yoder, K.S., Cochran, A.E.I., Royston Jr, W.S., Kilmer, S.W., 2002. Comparison of biocontrol, oil-related and conventional fungicides on Idared apple, 2001. Fung. Nemat. Tests

Weise, A.M., Lee, K., 1997.The effect of clay-oil flocculation on natural oil degradation. In: Proceedings International Oil Spill Conference.

Weise, A.M., Nalewajko, C., Lee, K., 1999. Oil–mineral .ne interactions facilitate oil biodegradation in seawater. Environmental Technology 20, 811–824.

Xie, X., Morrow, N.R., 2001. Oil recovery by spontaneous imbibition from weakly water-wet rocks. Petrophysics), 313–322.

Zhou, X., Morrow, N.R., Ma, S., 2000. Interrelationship of wettability, initial water saturation, aging time and oil recovery by spontaneous imbibition and water flooding. SPEJ 5,199–207 (June).