

662.75:662.9  
B 726 s

1996-805

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK  
ARAŞTIRMA KURUMU

PROJE NO: MAG-G-7

TÜRKİYE BİLİMSEL VE  
ARAŞTIRMA KURUMU  
TEKNİK BİLİMSEL VE  
ARAŞTIRMA KURUMU

SIVI YAKITLARDAKİ KATKI MADDELERİNİN  
YANMA ÜZERİNE ETKİSİ

Kim.Y.Müh. Mürüvvet BORA

Ankara, 1972

662.75:662.9  
B 726 s

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK  
ARAŞTIRMA KURUMU

PROJE NO: MAG-G-7

SIVI YAKITLARDAKİ KATKI MADDELERİNİN  
YANMA ÜZERİNE ETKİSİ

Kim.Y.Müh. Mürüvvet BORA

Ankara, 1972

1467

SEKİLLER

SAYFA

- |   |    |
|---|----|
| 1. Fırın  | 6  |
| 2. Depodaki fuel-oil miktarının fuel-oil seviyesiyle değişimi | 8  |
| 3. Fırın yatay kesiti   | 10 |
| 4. Orsat Cihazı   | 11 |
| 5. Spektral grafik  | 16 |

ÇİZELGELER

- |   |    |
|---|----|
| 1. Petroyak-F-Fuel-oil yanma sonuçları                            | 26 |
| Çizelge-1 'in devamı  | 27 |
| 2. Dizel motorunun sabit hız ve yükte performans testi, test data | 30 |
| 3. Dizel motorunun sabit hız ve yükte performans testi, neticeler | 31 |

A B S T R A K T

Ticari isimleri Petroyak-F ve Petroyak-M olan yakıt katkı maddeleri fuel-oil'e ve motorine karıştırılarak yanma deneyleri yapılmış, pilot fırın tesisi ve dizel test motoru üzerinde alınan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Petroyak-F % 0,1 oranında fuel-oil'e, Petroyak-M % 0,05 oranında motorine katıldığında en iyi sonuçlar alınmıştır. Fuel-Oil'in yanma randumanı % 6,7 nisbetinde artmış, karbon teşekkülü azalmış ve baca gazı rengi Ringlmann skalasında No: 2-4 'den No:1'e kadar açılmıştır. Petroyak-M katılan motorinin setan sayısı 48 den 52 'ye yükselmiş, serbest karbon teşekkülü % 44,3 azalmıştır. Bu maddelerin yakıt randumanını artırdığı, karbon teşekkülünü azalttığı ve hava kirlenmesini önleyici özellikler taşıdığı kanısına varılmıştır.

Ö Z E T

Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu tarafından, ticarî isimleri Petroyak-F ve Petroyak-M olan ve yakıtlara katkı maddesi niteliğinde karıştırılan kimyasal bileşiklerin, lâbaratuvar deneyleriyle değerlendirilmesi istenmiştir.

Bu maddelerden Petroyak-F fuel-oil'e değişik oranlarda katılarak, ticarî bir brülörle pilot fırın tesisinde yakılmış, 810 ve 940 °C fırın sıcaklığında şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Petroyak-F % 0,1 oranında katıldığında yanma yönünden en iyi sonuçları vermektedir.
2. Petroyak-F % 0,1 oranında fuel-oil'e katıldığında 810°C fırın sıcaklığında yanma randımanı % 6,7 nisbetinde artmaktadır.
3. Yanma randımanındaki artış, 940 °C fırın sıcaklığına kıyasla 810°C 'da daha yüksektir.
4. Fuel-oil normal yakıldığında baca gazı koyu renkli olup, bu renk Ringelmann skalasında No:2 ve No:4 arasında değişmektedir. Petroyak-F katıldığında baca gazı çok açık renge dönüşmekte ve Ringelmann No:1 'e uymaktadır.
5. Petroyak-F'in, yanma sırasında serbest karbon teşekkülünü önemli ölçüde azalttığı tesbit edilmiştir.

Katkı maddelerinden Petroyak-M, motorine değişik oranlarda katılarak, Dizel Test Motorunda denendiğinde

şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Petroyak-M, % 0,05 oranında motorine katıldığında en uygun sonuçlar elde edilmektedir.
2. Motorinin normal setan sayısı 48 olup, % 0,05 oranında Petroyak-M katılmasıyla setan sayısı 52'ye yükselmektedir.
3. Egzost gazında serbest karbon teşekkülü, Petroyak-M katılmasıyla % 18,3 'den % 10,2 'ye düşmektedir.
4. Setan sayısının artması sonucunda dizel motorunun daha düzgün ve vuruntusuz çalıştığı, dolayısıyla motor ömrünün uzadığı bir gerçektir. Bu bakımdan Petroyak-M 'in dizel motoru çalışmasına fayda sağlayan bir katkı maddesi olduğu anlaşılmaktadır.
5. Hernekadar Petroyak-M katıldığında motorin sarfiyatında bir azalma görülmüş ise de bunun tam oranı, teknik imkânsızlıklar yönünden tesbit edilememiştir.

Katkı maddeleriyle ilgili literatürde, bu maddenin korozyonu azalttığı ve SO<sub>3</sub> teşekkülünü önlediği belirtilmekte ise de bu konular incelenememiştir.

Bu çalışma sonucunda gerek Petroyak-F'in ve gerekse Petroyak-M'in yakıt randumanını artırdığı, karbon teşekülünü azalttığı ve hava kirlenmesini önleyici özellikler taşıdığı kanısına varılmıştır.

I - KONU

Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TUBİTAK), Türkiye'de imâl edilen Petroyak--F ve Petroyak--M adlı yakıt katkı maddelerinin değerlendirilmesini istemiş ve bu amaçla bir geliştirme projesi ele almıştır. Projenin amacı fuel-oil'e katılan Petroyak--F'in ve motorine (mazot) katılan Petroyak--M'in, yanma karakteristiklerinde ne gibi değişiklikler yaptığının tesbiti ve özellikle şu konuların incelenmesidir :

1. Bu katkı maddelerinin değişik oranlarda ilgili yakıtlara katılmasıyla, baca gazlarında genel olarak teşekkül eden karbon miktarındaki değişme; böylece, katkı maddelerinin, karbon teşekkülünü kısmen veya tamamen önlemeleri halinde:
  - a) Yakıt randumanındaki artış
  - b) Hava kirlenmesini önleyici özellikler
2. Dizel motorlarında kullanılan motorine(mazota) katılan Petroyak--M'in, sabit hız ve yükte motor performans muayeneleri yapılarak şu hususların değerlendirilmesi:
  - a) Motor randumanı üzerindeki etki
  - b) Egzost gazlarıyla çıkan serbest karbon miktarı üzerindeki değişme ve bunun şehir hava kirlenmesindeki rolü.

Yukarıda belirtilen konular lâbaratuvar çalışmaları ve pilot tesis deneyleriyle incelenmiş ve elde edilen sonuçlar bu raporda verilmiştir.

## II - GİRİŞ VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Sıvı yakıtlar, kimyasal enerjiyi ısı enerjisine veya mekanik enerjiye çevirmede kullanılan maddeler olup genellikle petrol ürünlerinden meydana gelirler. Bunların hazırlanması ve özelliklerinin belli sınırlar arasında tutulması konularında yayınlanmış çok geniş bilgiler mevcuttur. Uzun süreden beri, bilhassa benzin, motorin ve fuel-oil'in daha çok ve yaygın kullanılmaları karşısında spesifikasyonları birçok memleketlerde kontrol altına alınmıştır. Muhtelif araştırma ve geliştirmelerle, bu yakıtların yanma karakteristiklerinin daha verimli hale getirilmesi için bazı katkı maddeleri bulunmuştur. Bu maddelerin nasıl ve hangi kademelerle yanma olayını etkilediği üzerinde ortaya atılan fikirler ve teoriler çok değişiktir. Bu bilgilerin büyük bir kısmının petrol firmalarının yayınlamamış olduğu da bir gerçektir. Katkı maddeleriyle ilgili 140 makale, bu raporun Ek-1 bölümünde özetlenmiş bulunmaktadır. Mevcut teorileri, çok kısa ve genel anlamda ele alarak, şu konularda toplamak mümkündür:

- a. Katkı maddeleri, alevin yakıt-hava karışımı içerisinde daha yüksek bir hızla yayılmasını ve yanmanın, bir noktada değil geniş bir alan veya hacim içerisinde meydana gelmesini sağlamaktadır. (Bu konuda, bilhassa tetraetillead-TEL, , knocking-vuruntu ve alev propogasyonu ile ilgili pek çok yayınlar vardır).
- b. Katkı maddeleri homojen katalitik özellik taşımakta, yakıt molekülleri ve oksijen arasında meydana gelen oksidasyon reaksiyonunun hızını artırmaktadır. Böylece yanma olayının kısa süresi içerisinde yanma



daha tam olmakta, parçalanma (cracking) yoluyla karbon teşekkülü azalmaktadır.

c. Katkı maddeleri zincir reaksiyonu (chain reaction) meydana getirmekte, yanma sırasında açığa çıkan serbest radikaller, yanma olayının tamamlanmasını ve yayılma sür'atinin artmasını sağlamaktadır. Bu özeliğin bilhassa uzun zincirli alifatik hidrokarbonlar üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Bazı katkı maddeleri motorine katıldığında setan sayısını yükseltmektedir. Böylece dizel motorunun daha düzgün ve kararlı çalışması sağlanmakta ve motorun aşırı derecede yıpranması önlenmektedir. Katkı maddesi bu özeleliğe sahip olduğunda "accelerator" (hızlandırıcı) grubuna girmekte, dizel yakıtının daha sür'atle ve yaygın bir alanda yanmasını sağlamaktadır. Bu konunun çok önemli olması yönünden, setan sayısının anlamı üzerinde aşağıda daha ayrıntılı bilgi verilmiştir:

Setan sayısı, motorinin dizel motorunda yanmaya başlamasındaki gecikmeyi gösteren bir ölçüdür. Motorinin, dizel motoru silindirine enjekte edildiği anda alev alması istenir. Yakıtın silindire girmesinden yanmanın başlamasına kadar geçen zaman "yanma gecikme zamanı" olarak adlandırılır. Setan sayısını 0-100 arasında kantitatif olarak değerlendirmek amacıyla, farklı özellikte iki madde seçilmiş ve bunlardan  $C_{16}H_{34}$  metil naftalin ( $C_{11}H_{10}$ ) sıfır, setan ise ( $C_{16}H_{34}$ ), 100 olarak kabul edilmiştir. Yakıtın setan sayısını tayin etmek için dizel testlerine mahsus CFR (Cooperative Fuels Research) motoru kullanılmaktadır.

Setan sayısı yüksek olan bir yakıtın "oto-ignition"

sıcaklığı düşük ve yanma gecikme zamanı kısadır. Setan sayısı yüksek olan bir yakıtın çoğunlukla normal parafinleri ihtiva ettiği anlaşılr. Anilin noktasıda yakıt içerisindeki parafinlerin miktarını veren bir ölçü olduğundan, setan sayısı ile ilgilidir.

Ateşlemeyi çabuklaştırmak (setan sayısını artırmak) amacıyla birçok katkı maddeleri incelenmiştir; muhtelif aldenitler, ketonlar, esterler, nitratlar ve peroksitler bunlar arasındadır. Bu maddelerin katılmasıyla bazı hallerde depolamada tortu ve "gum" teşekkülü, önceli bir mahzur teşkil etmiş ve önlenmesi ayrı bir etüt konusu olmuştur.

Katkı maddelerinin son yıllarda yalnız yakıt ve motor gücü randumanlarında değil, hava kirlenmesinde de önemli olduğu üzerinde durulmuş ve fuel-oil, motorin ve benzinin yanma ürünleriyle şehir atmosferini kirlenmesi karşısında azaltıcı veya önleyici rol oynaması için çalışmalar yapılmıştır. 1975 yılında yürürlüğe girmesi öngörülen bazı kanunların Amerika ve Almanya'da kabul edilmesi üzerine, otomobil endüstrisi ve petrol firmaları yoğun çalışmalar yapmakdadır. Bu çalışmaların amacı, yanma ürünlerinin insan sağlığına zararlı etkilerini önlemek ve şehir atmosferini temiz tutmaktır.

Yukarda açıklanan hususlar dikkate alındığında herhangi bir katkı maddesinin değerlendirilmesi için, bazı deneysel çalışmaların yapılması, yanma ürünlerinin analizi, teşekkül eden serbest karbon miktarının hesaplanması, faydalı ısı veya mekanik enerji üretimi randumanının tayini gerekmektedir. Bu projenin konusu olan Petroyak-M ve Petroyak-F katkı maddelerinin de bu şekilde değerlendirilmesi

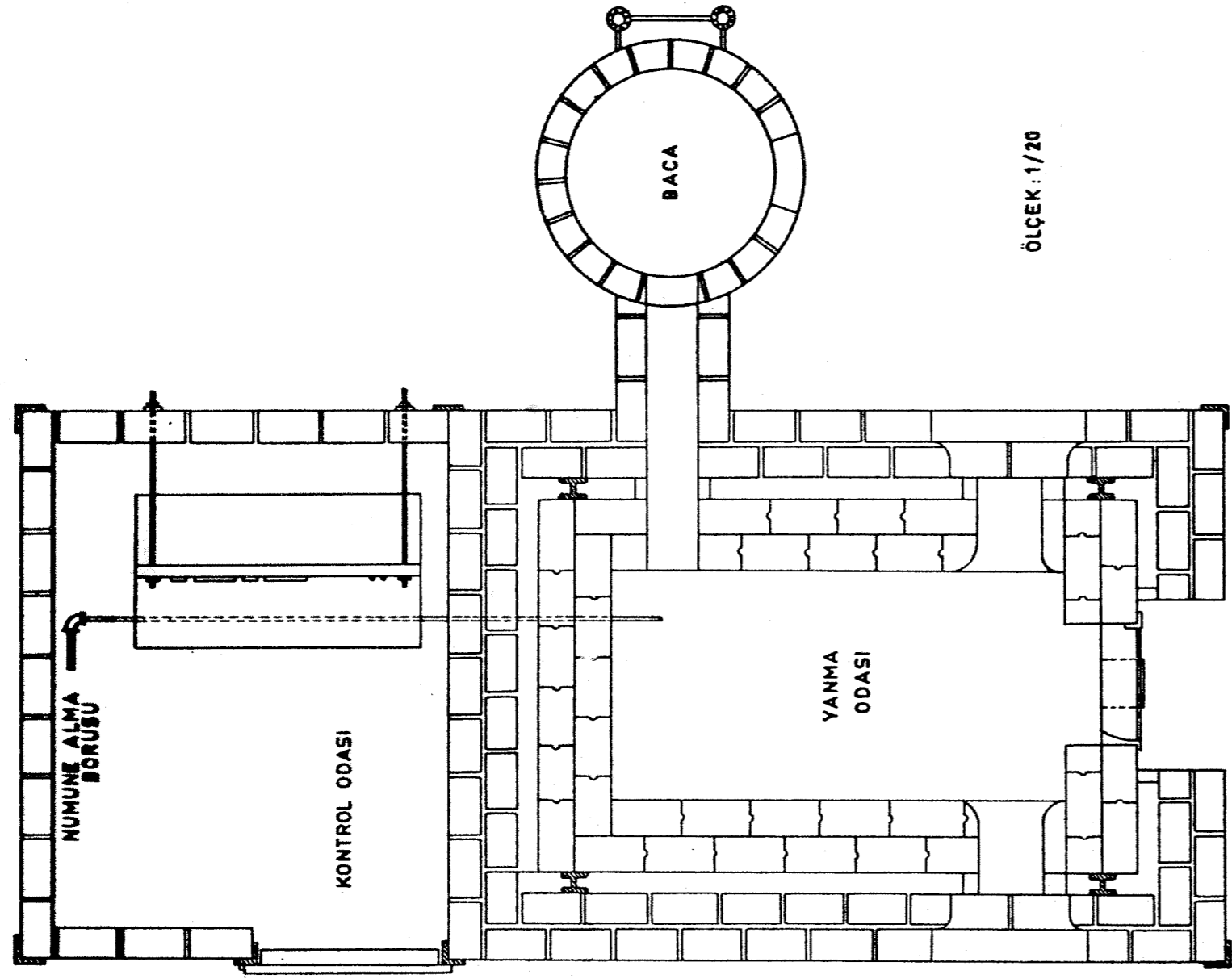
gerekmiş bunun için şu cihazlar ve pilot tesisler kullanılmıştır :

1. Petroyak-F, fuel-oil katkı maddesi:

Bu madde muhtelif oranlarda fuel-oil 'e karıştırılarak, fuel-oil bir pilot tesis fırında değişik yakıt/hava oranlarında brülör yardımıyla yakılmıştır. Fırının şeması Şekil-1 'de gösterilmiştir. Bu şekilde görül- düğü gibi fırın yukarı çekişlidir. Pilot ölçüde olan fırının iç duvarları A3 standart kalite alumüna tağla- lar ile örülmüştür. Bu tuğlalar % 30 dan fazla alumüna ( $Al_2O_3$ ) ihtiva edip  $1600^{\circ}C$  temperatüre kadar dayanır- lar. Standart boyutları  $25 \times 12,5 \times 10$  cm dir. Fırın tavanı % 40-42 alumüna ihtiva eden yüksek kaliteli kemer tipi ateş tuğlaları ile örülmüştür. Ateş tuğlala- rının arkasında kizelgurdan imal edilmiş tabii olarak gözenekli izole tuğla örgüsü yer alır. Bu tuğlelar hafif ve  $1200^{\circ}-1450^{\circ}C$  kadar dayanıklıdır. Bu tuğla örgüsünün dışında ise hava şartlarına mukavim adi bina tuğla örgüsü vardır. Fırın ısınmadan dolayı sıcak ve soğuk yüzler arasındaki genel ve diferansiyel genleş- meyi azaltmak için bağlama rodları (etriye) ile çevril- miştir. İzolasyonu arttırmak ve iç duvarın termik gen- leşmesini azaltmak için iç ve izolasyon tuğla örgüleri arasında hava boşluğu bırakılmıştır. Fırının, yüksekliği 6 m, altta iç çapı 80 cm ve üstte iç çapı 40 cm olan konik bir bacası vardır. Bacanın konik oluşu çekişi arttırmaktadır. Baca kupel ocağı (cupela furnace) tuğlaları ile örülmüştür.



-6-



ŞEKİL-1 FIRIN

Brülör : Ağır yağ tipi olup, yağın viskozitesini düşürmek için, bir elektrik ısıtıcısı bulunmaktadır. Yağın ateş alması elektrik arki ile sağlanmakta ve alevin sürekliliği bir fotosel yardımıyla otomatik olarak kontrol edilmektedir. Kullanılan bu brülörün spesifikasyonu aşağıda verilmiştir :

Markası : Thyssen

Tipi : DMA 25

Kapasitesi : (12-25 kg/sa)

No : 2696

Ölçü Aletleri :

a) Basınç Ölçülmesi : Brülör pompasının basıncını ölçmek için brülöre bağlı bir "Bourdon Gage" basınç ölçen alet vardır. En fazla  $25 \text{ kg/cm}^2$  basınç göstermektedir.

Ayrıca bacanın çekişini ölçmek için bir "U" manometresi mevcuttur. Çekiş, mm su sütunu ile belirtilmiştir.

b) Akış Hızı Ölçümü : Fırında yakılan yağın miktarını tayin etmek üzere depo olarak kullanılan bir kap kalibre edilmiş, bu depo alttan bir boru ile brülöre bağlanmıştır. Şekil-2 fuel-oil 'in ağırlığını, fuel-oil 'in depo içindeki seviyesine göre, gösteren kalibrasyon eğrisidir. Yağın akış hızı, sabit basınçta, muayyen zaman aralığında brülörde yanan yağ miktarından hesaplanmakta ve zaman aralığı bir kronometre ile ölçülmektedir. Brülöre giren havanın miktarı, yakıt ve baca gazı analizlerinden indirekt olarak hesaplanmıştır.

Brülör : Ağır yağ tipi olup, yağın viskozitesini düşürmek için, bir elektrik ısıtıcısı bulunmaktadır. Yağın ateş alması elektrik arki ile sağlanmakta ve alevin sürekliliği bir fotesel yardımıyla otomatik olarak kontrol edilmektedir. Kullanılan bu brülörün spesifikasyonu aşağıda verilmiştir :

Markası : Thyssen

Tipi : DMA 25

Kapasitesi : (12-25 kg/sa)

No : 2696

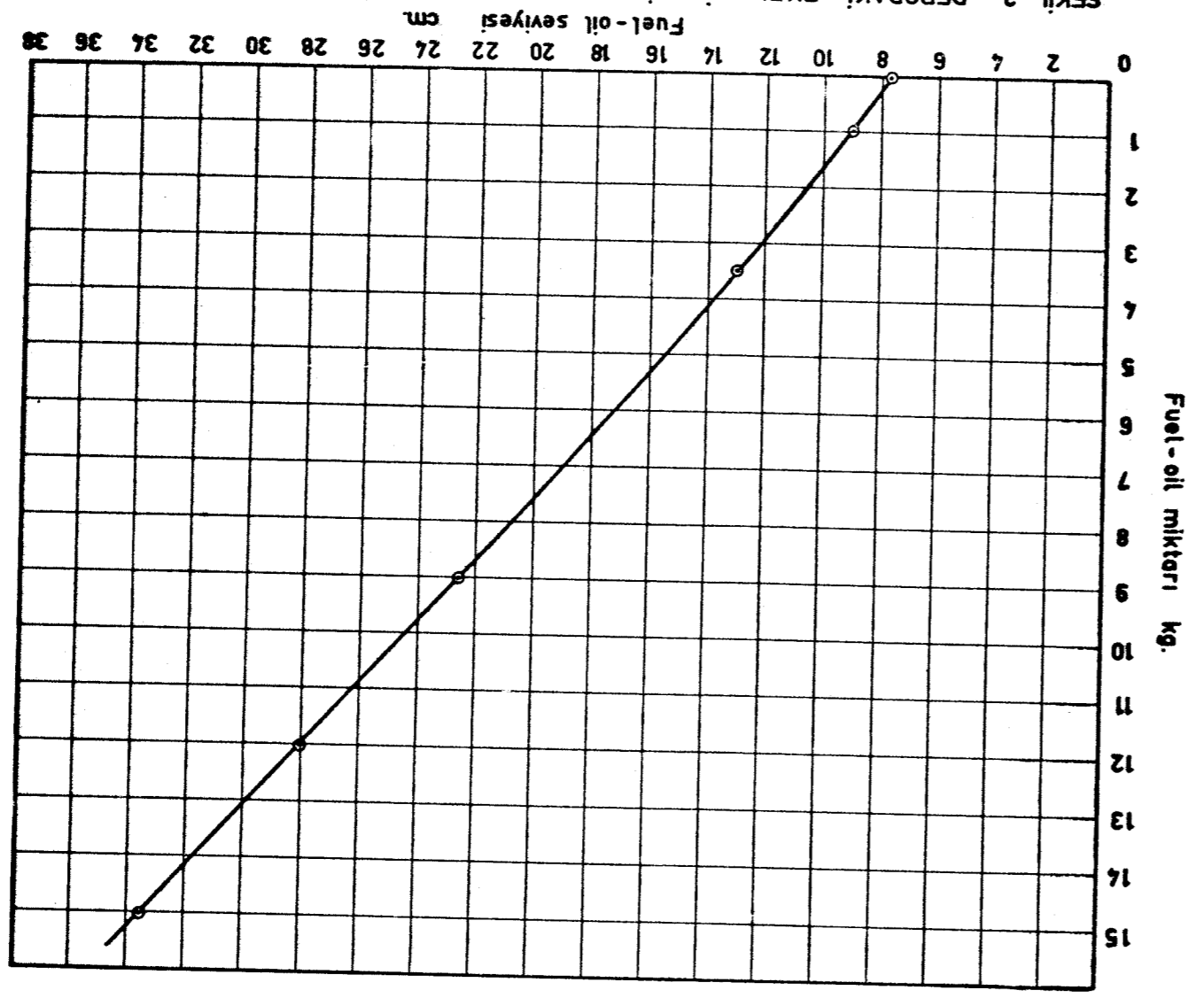
Ölçü Aletleri :

a) Basınç Ölçülmesi : Brülör pompasının basıncını ölçmek için brülöre bağlı bir "Bourdan Gage" basınç ölçen alet vardır. En fazla 25 kg/cm<sup>2</sup> basınç göstermektedir.

Ayrıca bacanın çekişini ölçmek için bir "U" manometresi mevcuttur. Çekiş, mm su sütunu ile belirtilmiştir.

b) Akış Hızı Ölçümü : Fırında yakılan yağın miktarını tayin etmek üzere depo olarak kullanılan bir kap kalibre edilmiş, bu depo alttan bir boru ile brülöre bağlanmıştır. Şekil-2 fuel-oil 'in ağırlığını, fuel-oil 'in depo içindeki seviyesine göre, gösteren kalibrasyon eğrisidir. Yağın akış hızı, sabit basınçta, muayyen zaman aralığında brülörde yanan yağ miktarından hesaplanmakta ve zaman aralığı bir kronometre ile ölçülmektedir. Brülöre giren havanın miktarı, yakıt ve baca gazı analizlerinden indirekt olarak hesaplanmıştır.

ŞEKİL-2 DEPODAKİ FUEL-OİL MİKTARININ FUEL OİL SEVİYESİYLE DEĞİŞİMİ





c) Temperatur Ölçülmesi : Baca ve fırının içindeki temperaturatürü ölçmek için Ni ; Cr - Ni telli termokupullar kullanılmıştır. Termokupulların bağlantı yerleri Şekil-3 de gösterilmiş olup, temperatur göstercilerin tipi aşağıda belirtilmiştir :

İmalatçı firma : Hartman und Braun A.G.  
Mess und Regeltechnik  
Frankfurt/Main

Ölçü : im DIN - Gemöuse 192 x 96 mm  
Max. Temp. : 1100°C  
Tipi : B No : 5 - 3520865 - 2 ve  
5 - 3520867 - 2

Çalışma şartları: DIN 1100°C

44,36 mV 20 ohm

e 689 ohm , e 697 ohm

d) Gaz Analiz Cihazı : Yanma ürünlerinin analizi Orsat cihazı ile yapılmıştır. Cihazın, Şekil-4 de gösterildiği gibi esas olarak özel bir büreti ve üç gaz yıkama şişesi bulunmaktadır. Gazların hareketini sağlamak için bileşik kaplar prensibinden faydalanılmıştır. Büret, 100 ml taksimatlı olup etrafında su ceketli vardır. Bürete lastik bir boru ile, seviye şişesi bağlanmıştır. Gaz yıkama şişelerinden birincisinde CO<sub>2</sub> tayini için potasyum hidrooksit, ikincisinde serbest O<sub>2</sub> tayini için alkalın pirogello ve üçüncüsünde CO tayini için asidik bakır-İ klörür çözeltisi bulunmaktadır. Bu çözeltilerin bileşimleri ve konsantrasyonları aşağıda verilmiştir:

c) Temperatur Ölçülmesi : Baca ve fırının içindeki temperaturatürü ölçmek için Ni ; Cr - Ni telli termokupullar kullanılmıştır. Termokupulların bağlantı yerleri Şekil-3 de gösterilmiş olup, temperatur göstercilerin tipini aşağıda belirtmiştir :

İmalatçı firma : Hartman und Braun A.G.  
Mess und Regeltechnik  
Frankfurt/Main

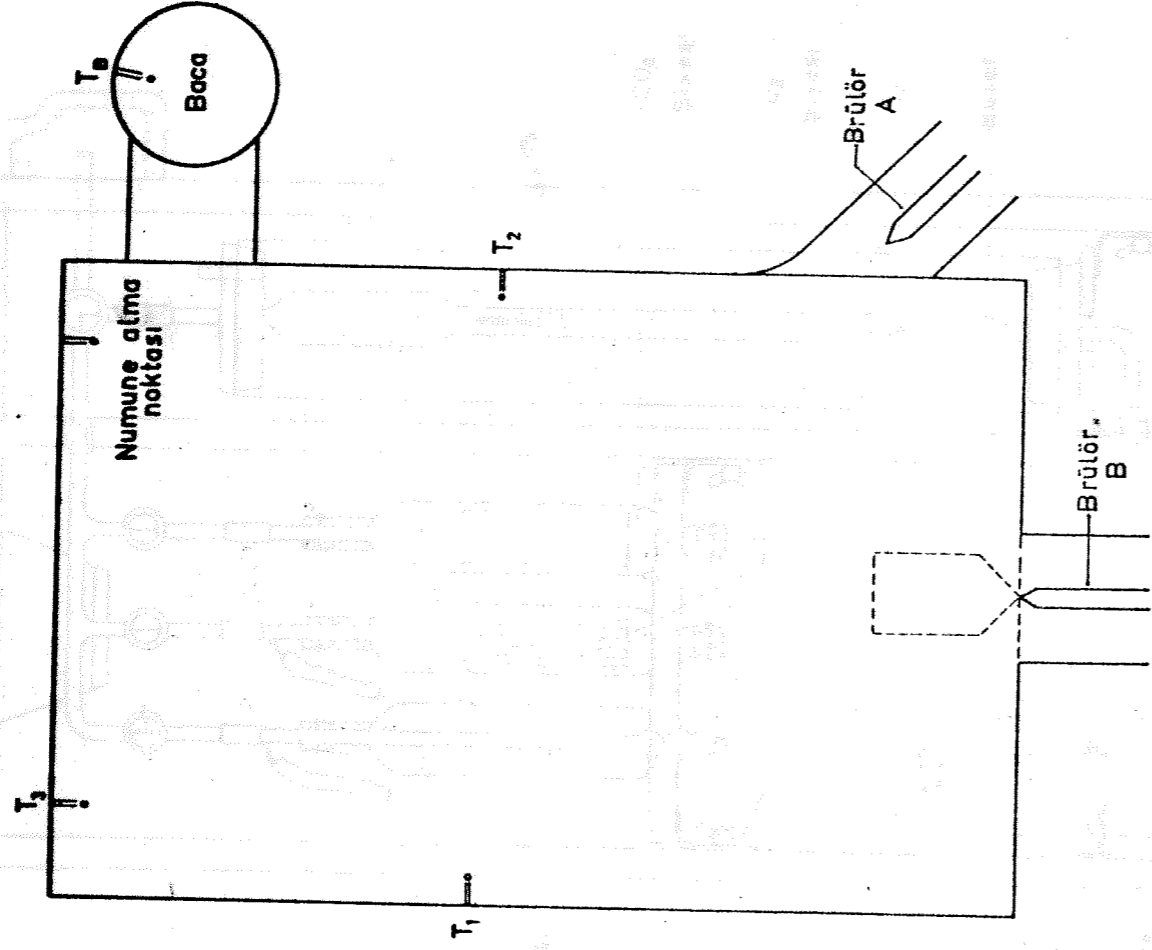
Ölçü : im DIN - Gehäuse 192 x 96 mm  
Max. Temp. : 1100°C  
Tipi : B No : 5 - 3520865 - 2 ve  
5 - 3520867 - 2

Çalışma şartları: DIN 1100°C

44,36 mV 20 ohm

e 689 ohm , e 697 ohm

d) Gaz Analiz Cihazı : Yanma ürünlerinin analizi Orsat cihazı ile yapılmıştır. Cihazın, Şekil-4 de gösterildiği gibi esas olarak özel bir büreti ve üç gaz yıkama şişesi bulunmaktadır. Gazların hareketini sağlamak için biletik kaplar prensibinden faydalanılmıştır. Büret, 100 ml taksimatlı olup etrafında su ceketli vardır. Bürete lastik bir boru ile, seviye şişesi bağlanmıştır. Gaz yıkama şişelerinden birincisinde CO<sub>2</sub> tayini için potasyum hidroksit, ikincisinde serbest O<sub>2</sub> tayini için alkanlı pirogello ve üçüncüsünde CO tayini için asidik bakır-İ klorür çözeltisi bulunmaktadır. Bu çözeltilerin bileşimleri ve konsantrasyonları aşağıda verilmiştir:



ŞEKİL - 3 FIRIN YATAY KESİTİ

ŞEKİL - 3 FIRIN YATAY KESİTİ

6) Çukurova

Yenişehir

ŞEKİL-3

Yenişehir

Ölçü

Max. 100

Ölçü

9) ÖZEL

ÖZEL

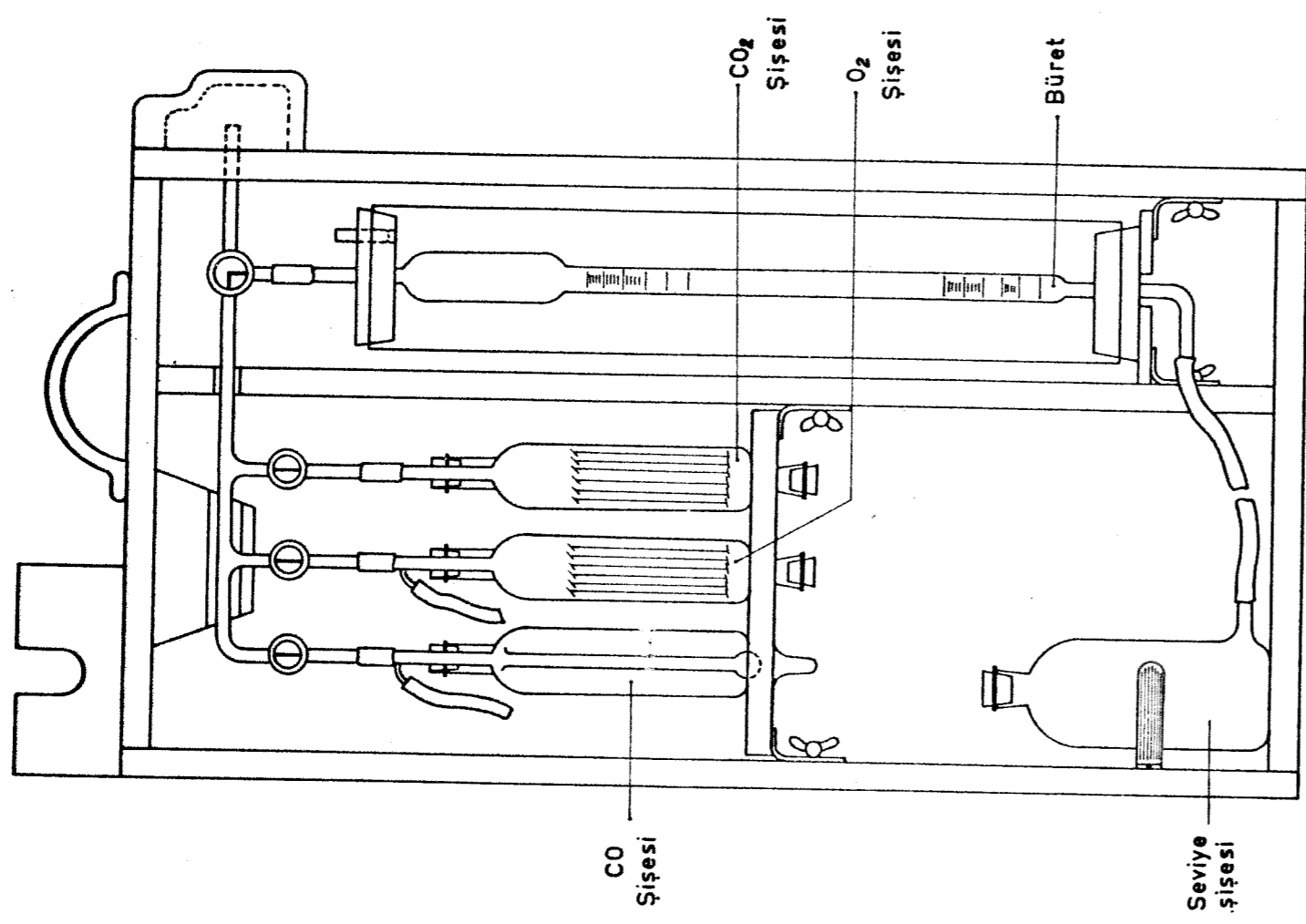
ÖZEL

ÖZEL

ÖZEL

ÖZEL

ÖZEL



(Yakma fırını şeklinde gösterilmemiştir.)

ŞEKİL\_4 ORSAT CİHAZI

i) CO<sub>2</sub> için % 40 KOH çözeltisi :  
Saf potasyum hidroksit, elektrolitik 335 gr  
Damıtık su 915 gr

ii) O<sub>2</sub> için alkalın pirogallol çözeltisi:  
Pirogallik asit 200 gr  
Damıtık su (sıcak) 270 ml

Bu çözelti 1,6/1 (KOH çözeltisi/pirogallik asit)  
oranında % 40 KOH çözeltisi ile karıştırılarak kul-

lanılmaktadır.

iii) CO için asidik bakır - 1 klorür çözeltisi :  
Saf bakır - 1 klorür 180 gr  
Derişik hidroklorik asit 1000 ml

Bakır çözeltisini bakır-(cuprous) durumunda tutabilmek  
için çözeltinin içine bakır teller konulmuştur. Çözelti  
sarımsak yeşil veyasaman renginde olup, suya konan bir  
iki damlası beyaz çökelek verebilmektedir.

Büretteki gaz toplama sıvısı, % 20 lik NaCl çözeltisi  
olup, bu çözeltiye hacim olarak % 5 HCl (derişik) ilave  
edilmiş ve sıvı düzeyinin daha iyi görünmesi için bir  
kaç damla metil oranj katılmıştır. Fırında yakılan fuel-  
oil 'in özellikleri ve bu özelliklerin nasıl tayin edil-  
diği aşağıda belirtilmiştir:

a) °API (60/60) Gravite Tayini:

Yağın 60°F taki özgül ağırlığı densimetre ile 0.95  
gr/cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Bu değere tekâbül eden  
°API gravitesi 17,5 tur.

b) Yakıt Kalorik Değerinin ve Kükürt "S" Miktarının Tayini:

Bunun için laboratuvarında mevcut olan "Gallen Kamp

Adiabatik Bomba Kalorimetresi" kullanılmıştır. Elde edilen değerler şunlardır:

S : % 3,60 (ağırlık olarak)

Kalorik Değeri : 10017 Cal/gr (18030 Btu/lb)

Kullanılan kalorimetrenin işletme prensipleri ve uygulanan tayin metodu oldukça bilinen bir konu olup bu raporda ayrıca izahına lüzum görülmemiştir.

c) Karbon ve Hidrojen Miktarı Tayini :

Fuel-oil 'in karbon ve hidrojen miktarı, lâbaratuvarda mevcut, Baird and Tatlock (London) Ltd. Pyrex tüpü karbon ve hidrojen analiz cihazında tayin edilmiş olup, yağın elementel analizi şöyledir:

C : 85,3 % ağırlık

H : 11,1 ağırlık

S : 3,6 ağırlık

2. Petroyak-M, Motorin (mazot) katkı maddesi:

Önce Petroyak-M'in motorin setan sayısına olan etkisi incelenmiştir. Kullanılan motorin 50 litrelik plâstik bir bidona doldurulmuş, bundan katkısız halde ve muhtelif Petroyak-M katkı oranlarında nümuneler hazırlanmıştır. Bu nümuneler lâbaratuvarda CFR motorunda denenmiştir.

CFR motoru, BASF, tek-silindir, 4-strok, içten patlamalı ve vorteks hazneli olup, silindir çapı 95 mm, strok 120 mm, hareket hacmi 850 cm<sup>3</sup> ve sıkıştırma oranı 18,2 : 1 dir.

Bu motor 100 RPM de, 100°C 'a otomatik soğutma ile ve 150 saniyede 20 ml. yakıt vererek çalıştırılmış ve nümunelerin setan sayıları tayin edilmiştir. Alınan sonuçlar şunlardır:

| <u>Nümaune</u>            | <u>Setan Sayısı</u> |
|---------------------------|---------------------|
| Motorin (Katkısız)        | 48                  |
| Motorin+% 0,05 Petroyak-M | 52                  |
| Motorin+% 0,1 Petroyak-M  | 53                  |
| Motorin+% 0,15 Petroyak-M | 54                  |

Petroyak-M'in motorin setan sayısına etkisi incelendi-  
ten sonra, aynı tip nümunelerle dizel motorunda yanma  
deneylerine geçilmiş, bu amaçla bir dizel test motoru  
kullanılmıştır. Sabit tesis halinde motor lâbaratuvarına  
monte edilmiş olan bu alet yardımıyla, nümuneler denen-  
miş ve motorun ölçme aletlerinden alınan değerler tes-  
bit edilmiştir. Bu motorun spesifikasyonları aşağıda  
verilmiştir:

Motorun tipi : 2 NVD 14  
İmalatçı : Schönebeck  
Önerilen Güç : 1500 devir/dak. da 20 b.hp  
(Volanda beygir gücü)  
Silindir sayısı: 2, çapı : 100 mm, Strok : 140 m.m  
Silindir Hacmi : 67,5 in<sup>3</sup>/silindir , 135 m<sup>3</sup> toplam  
Sıkıştırma Oranı: 20/1  
Püskürtme Sistemi:Mekanik püskürtme  
Regülâtör Tipi : Merkezkaç regülâtör

Alternatör Spesifikasyonu :

Tipi : DCB 15 - 4/2  
İmalatçı: FIMAG  
Güç : 12 kw, 18 Amp, 400 volts, 1500 dever/dak,  
Güç faktörü 0,8  
Faz : 3

Kullanılan mazotun analizi daha önceden yapılmış olup bu mazotun ve motor yağının özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

Mazotun Spesifikasyonu

Yağın Spesifikasyonu

C : 85,97 % ağırlık      Vis. 50°C : 6 Engler  
H : 13,00 ağırlık      SAE No : 20  
S : 0,84 ağırlık  
H<sub>2</sub>O : eser ağırlık  
Kalorik değeri : 20420 Btu/lb  
Sp.gr. 25°C : 0,83  
°API 60/60 : 38,16

3. Türkiyede yakıt katkı maddesi olarak kullanılan bileşimler veya karışımların bulunup bulunmadığı araştırılmış, bu konuda genellikle petrol şirketleriyle temas edilmiştir. Mobil'in valfleri temizlemek üzere kullandığı, benzin veya mazota katılan bir maddesi bulunduğu tesbit edilmiş ise de, bunun temizleme özeliğinde olduğu, motor randumanı veya yama gazı bileşimi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ilgililerce ifade edilmiştir.

Bunun dışında, piyasada satılan bir katkı maddesi temin edilerek, bileşiminin tayini yoluna gidilmiş, bunun için bir PERKIN-ELMER F 20H kromatograf cihazı kullanılmıştır. Bu kromatografin MITACHI PERKIN-ELMER Tip 159 Dekorderi yardımıyla çizilen spectral grafiği Şekil-5 de görülmektedir. Mevcut piklerden bu katkı maddesinin bileşimi yüzde ağırlık olarak hesaplanmış ve aşağıdaki değerler elde edilmiştir.



195

190

185

180

175

170

165

160

155

150

145

140

135

130

125

120

115

110

105

100

95

90

85

80

75

70

65

60

55

50

45

40

35

30

25

-16-

% (Ağırlık)  
 % Naftalin : 10.15  
 % Aseton : 21.35  
 % Gaz yağı : 68.50

35 n-C<sub>17</sub> 301.82 °C

54 n-C<sub>16</sub> 286.79 °C

51 n-C<sub>18</sub> 270.61 °C

45 n-C<sub>14</sub> 253.52 °C

38 n-C<sub>13</sub> 235.83 °C

36 NAFTALİN 217.95 °C

34 n-C<sub>12</sub> 216.28 °C

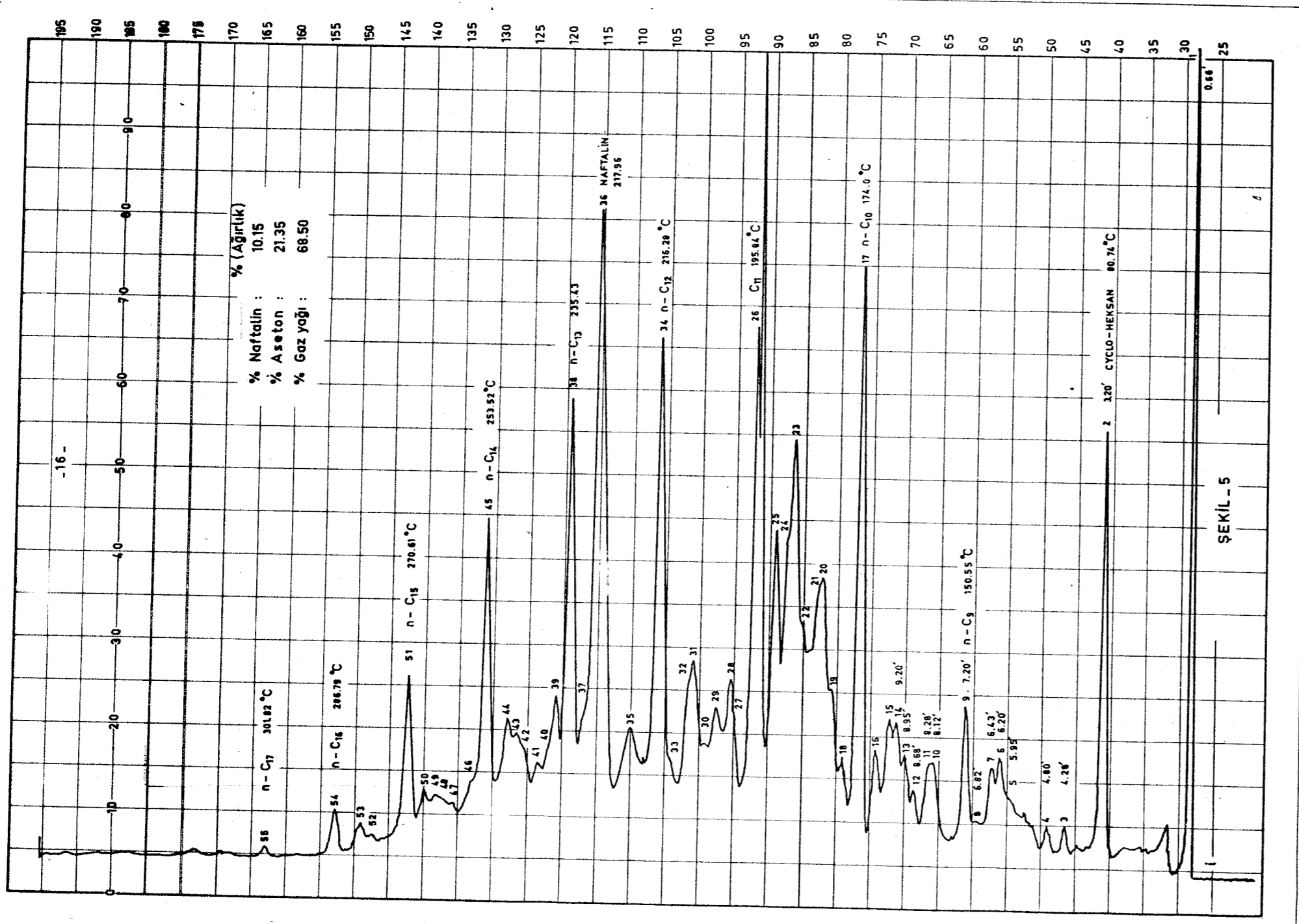
26 C<sub>11</sub> 195.84 °C

9 n-C<sub>9</sub> 150.55 °C

2 120' CYCLO-HEKSAN 80.74 °C

ŞEKİL - 5

0.66'



Naftalin : 20,15 %  
Aseton : 21,35  
Gaz yağı(kerosen) : 68,50

Raporun ek bölümünde verilen literatür araştırmāsından da görüleceği gibi, naftalin, aseton ve gaz yağının yakıt katkı maddesi olarak önemli bir değeri bulunmadığı için, bu karışım üzerinde ayrıca bir etüt yapılmasına lüzum görülmemiştir.

#### Fırın Pilot Tesisinde Fuel-Oil Deneyleri

Fuel-oil fırında yakılmadan önce, gaz nümunelerini devamlı olarak almak için iki nokta seçilmiştir. Bunlardan biri bacada, diğeri fırının içinde olup yerleri Şekil-1 ve Şekil-3 'de gösterilmiştir. Bu noktalardan geçirilen borular, fırın dışında bulunan bir Orsat gaz analiz cihazına bağlanmıştır. Gazın devamlı olarak borulardan geçişini sağlamak ve eski gazın boru içinde birikmesini önlemek amacıyla bir su tırapu kullanılmış ise de, iyi netice alınmaması üzerine, bir vakum pompası ile değiştirilmiştir.

Esas deneylerden önce, temsili gaz nümunesi alınması üzerinde durulmuş ve bu amaçla aşağıdaki deney yapılmıştır:

Brülör ön ısıtıcısının elektrik devresi kapatılarak fuel-oil 'in ısınması sağlanmış, belli sıcaklığa eriştiğinde al ev teşekkül ettirilerek yakıtın yannesi sağlanmıştır. Yanna odasının belli bir sıcaklığa erişmesi ve şartların bundan sonra sabit tutulması amacıyla, fırın sıcaklığı 1000°C'a erişinceye kadar herhangi bir analiz yapılmamıştır. Taklaşık olarak 1-2 saatlik ısıtma süresini içine alan bu işlemden sonra, gaz nümunelerinin alınmasına geçilmiş, hemen hemen

aynı anda alınan fırın ve baca gazı nümunelerinin analizleri % hacim olarak tesbit edilmiştir. Bulunan değerlerden iki tipik örnek aşağıda verilmiştir:

| <u>Fırın Gazı</u>                | <u>%</u> | <u>Baca Gazı</u>                 | <u>%</u> |
|----------------------------------|----------|----------------------------------|----------|
| CO <sub>2</sub> +SO <sub>2</sub> | 13,1     | CO <sub>2</sub> +SO <sub>2</sub> | 8,2      |
| O <sub>2</sub>                   | 1,6      | O <sub>2</sub>                   | 9,8      |
| CO                               | 0,3      | CO                               | 0,3      |
| N <sub>2</sub>                   | 85,0     | N <sub>2</sub>                   | 81,7     |

Bu iki gaz analizinden yağın net H<sub>2</sub>/Cg oranları 1,16 ve 0,92 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin aynı olmayışı yönünden, baca gazlarına hava karıştığı sonucuna varılarak, bacadan. nümune alma işlemine son verilmiş, deney için bütün nümunelerin fırın içinden alınması gerektiği kanısına varılmıştır. Deney şartları aynı kaldığı sürece, fırın gazı analizinin değişmediği görülmüştür.

Yanma deneylerine başlamadan önce, brülör ön ısıtma kabında bulunan fuel-oil'in, depodaki fuel-oil (veya fuel-oil-katkı maddesi karışımı) ile aynı bileşimde olmasını sağlamak amacıyla, ön ısıtma kabı ve brülörün diğer kısımlarında bulunan yakıtın hepsi boşaltılmış ve boş hacim ana depodan doldurulmuştur. Bundan sonra gerekli brülör ayarları yapılarak yakma deneylerine geçilmiştir. Yukarıda bileşimi verilen fuel-oil'le yapılan çalışmaların münferit deneylerinde şu şartlar sağlanmıştır:

- 1.a) Fuel-oil, katkısız, fırın sıcaklığı 810°C
- b) Fuel-oil, katkısız, fırın sıcaklığı 940°C

- 2.a) Fuel-oil, % 0,1 Petroyak-F, fırın sıcaklığı 810°C  
b) Fuel-oil, % 0,1 Petroyak-F, fırın sıcaklığı 940°C
- 3.a) Fuel-oil, % 0,2 Petroyak-F, fırın sıcaklığı 810°C  
b) Fuel-oil, % 0,2 Petroyak-F, fırın sıcaklığı 940°C
- 4.a) Fuel-oil, % 0,3 Petroyak-F, fırın sıcaklığı 810°C  
b) Fuel-oil, % 0,3 Petroyak-F, fırın sıcaklığı 940°C

Her deneyde, fuel-oil akış hızı sabit tutularak (basınç 11 kg/cm<sup>2</sup>) brülör üzerinde yazılı No:1, 2 ve 3 klappe ayarına göre hava hızı değiştirilmiştir. Alınan gaz nünuneleri analizinden, gerek fuel-oil hızının, gerekse hava giriş hızının oldukça sabit kaldığı, yalnız hava hızında zaman zaman bazı değişmeler olduğu görülmüştür.

Analizler önce brülörü en az 1,5-2 saat devamlı yakmak suretiyle, fırın sıcaklığının ve yanma gazı analizinin sabit değerlere erişmesi sağlanmış, bundan sonra gaz nünuneleri alınarak Orsat analiz sonuçları tesbit edilmiştir. Bu anda fuel-oil giriş hızı bir kronometre yardımıyla, depo bidonundaki seviyenin değişmesinden Şekil-2 kalibrasyon eğrisi kullanılarak hesap edilmiştir.

Baca gazının rengi, gözle bakılarak, Ringelmann skalesına göre (141) tesbit edilmiştir.

#### Dizel-Motor Testi

Motorin saf halde ve Petroyak-M katkı maddesiyle değişik oranlarda karıştırılarak, deneysel dizel motorunda sabit hız ve yükte denenmiş ve motorun her nümune için performansını tesbit edilmiştir. Bu arada, egzost gazının Orsat analizi yapılarak, gazın bileşimi ve karbon teşekkülü tayin edilmiştir.

Yukarda specificasyonları verilen motorinle (mazotla) yapılan çalışmaların münferit deneylerinde şu şartlar sağlanmıştır.

1. Motorin, katkısız
2. Motorin, % 0,05 Petroyak-M
3. Motorin, % 0,1 Petroyak-M
4. Motorin, % 0,15 Petroyak-M

Her deneyde sabit tutulan şartlar şunlardır :

Motor Yüklü : Maximum yükün % 50'si  
Ortalama Devir Hızı : 1400 RPM (devir/dakika)  
Egzost Gazı Sıcaklığı : 300 °C

Motorin yakma hızı, kronometre ile  $50 \text{ cm}^3$ 'ün geçme süresinden hesap edilmiştir. Deneysel değerlerin ve sonuçların sabit kalması için, dizel test motoru her deney için en az 1 saat çalıştırılmıştır.

### III - ANALİZ VE HESAPLAMA METODU

#### 1. Gaz Analizi

Fuel-oil baca gazının ve motorin egzost gazının analizleri Orsat analiz cihazı ile yapılmıştır. 100 cm<sup>3</sup> gaz numunesi alınarak oda sıcaklığına getirilmiş, daha sonra, sırası ile, KOH, pirogallol ve asidik bakır-1 klorür çözeltilerinden geçirilerek, (CO<sub>2</sub> + SO<sub>2</sub>), O<sub>2</sub> ve CO hacimleri tayin edilmiştir. Kalan gaz yakıldığında, içinde ölçülebilir miktarda H<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub> bulunmadığı görülerek bunun N<sub>2</sub> olduğu sonucuna varılmıştır. KOH 'da çözünen gazlar CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> karışımı olup, konunun incelenmesinde bunların ayrı ayrı tayini gerekmemiştir.

Gaz analizlerinde duyarlılık sağlamak amacıyla, gaz büretindeki sıvının analiz gazıyla doymuş olması için, büreten az dört def'a doldurulup boşaltılmış, gaz tutma şişelerindeki çözeltiler sık sık yenilenmiştir.

#### 2. Fuel-Oil ve Motorin Yanma Gazı Hesapları

Yanma olayıyla ilgili hesaplar, 100 g fuel-oil üzerinden yapılmış ve aşağıdaki işlemlerle sonuçlar hesaplanmıştır.

a. Havadan giren toplam oksijen -

Toplam azotun hacimce 21/79 'u

b. Kuru gazdaki toplam oksijen -

Orsat analiz sonuçlarındaki serbest veya bileşik oksijen miktarları toplamı

c. Su teşekkülünde sarfolan oksijen -

Yukarıdaki (a) ve (b) sonuçlarının farkı

d. Yakıttaki hidrojen miktarı -

Fuel-oil veya motorin 'in analizinden

e. Su teşekkülünde sarfolan hidrojen -

Mol cinsinden, yukardaki (c) nin iki katı

f. 100 g yakıtın, meydana getirdiği kuru gaz miktarı (mol)

Yukardaki (d) nin (e) ye oranı, bunun 100 katı

g. Serbest karbon miktarı -

Yakıt analizindeki toplam karbon ve kükürt miktarından, kuru gazdaki karbon ve kükürt miktarı toplamının farkı (atom karbon cinsinden)

h. Karbon teşekkülü yüzdesi -

Yakıttaki toplam karbonun, gazda serbest halde bulunan yüzdesi - Yukardaki (g) nin, yakıttaki toplam karbon miktarına oranının yüz katı

i. Yakıt-Hava oranı-

100 g yakıt için kullanılan havanın ağırlığı bulunarak, 100 'ün bu ağırlığa oranı.

3. Fuel-Oil 'in Tam Yanması Sonucu Isı Enerjisi Kaybı

Yanma sonucunda, yakıttaki karbonun tamamen karbon dioksit'e çevrilmemesi nedeniyle, bir kısım serbest karbon ve karbon monoksit meydana gelmiştir. Böylece, teorik olarak açığa çıkması gereken ısı enerjisinden bir kısmı açığa çıkmamış olup, bunun miktarı teşekkül eden karbon ve karbon monoksitle orantılıdır. Enerji kaybının hesaplanmasında aşağıdaki işlem kullanılmıştır :

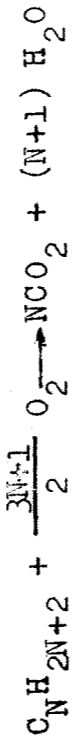
a) Sıvı Yakıtın Kalorik Değeri :

Bu tayin daha önce belirtildiği gibi sabit hacimde bir bomba kalorimetresi ile yapılmıştır. Kalorimetrede meydana gelen su buharının yoğunlaşması sağlandığı için, bulunan değer yüksek kalorik değere

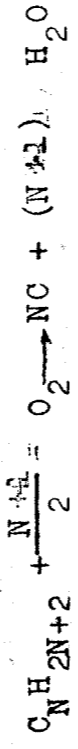
(higher heating value) tekabül etmektedir. Halbuki, fuel-oil veya motorin normal işleme yakıldığında, su buharı, baccayı veya egzostu buhar halinde terkettiği için, faydalı enerjiye esas olan, yakıtın net kalorik değeridir (lower heating value). Bu sebeple, yakıttaki hidrojen üzerinden ısı değeri net kalorik değere çevrilmiştir. 20°C referans sıcaklığında sıvı su entalpisinin sıfır olduğu kabul edilerek, yakıt kalorik değeri de aynı referansa tekabül etmektedir.

b) Karbon Teşekkülünden Dolayı Isı Kaybı -

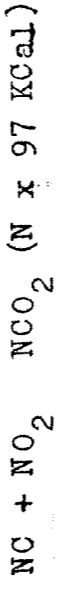
Teorik yanma sonucunda, doymuş hidrokarbonun aşağıdaki denkleme göre yanması gerekmektedir :



Halbuki, karbon teşekkülü sonucunda, bu yanma şu şekilde olmaktadır :



Böylece N adet karbonun yanarak CO<sub>2</sub> meydana getirmesi önlenmiş olmaktadır. Yani :



Bu prensibe dayanarak, meydana gelen karbon miktarından dolayı ısı enerjisi kaybı, 100 g fuel-oil üzerinden şu şekilde hesaplanmıştır :

- Karbon Teşekkülü :
- 100 g yakıtın yanmasıyla meydana gelen C miktarı (atom karbon)

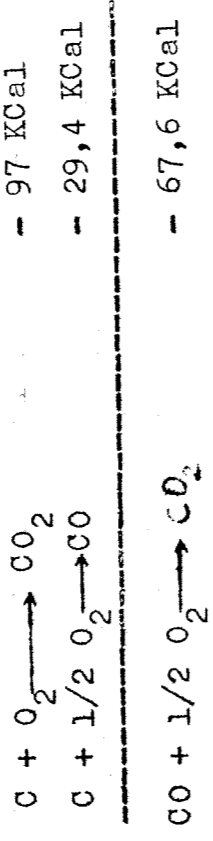


- Kalorik değer kaybı :  
Karbon teşekkülünde bulunan değer 97 KCal ile çarpımı,

- Isı Kaybı (%) :  
Kalorik değer kaybının, 100 g yakıtın net kalorik değerine oranı, bunun yüz katı

c) CO Teşekkülünden dolayı ısı kaybı :

Karbonun, karbon dioksit yerine karbon monoksit meydana getirmesiyle şu ısı kaybı olmaktadır.



Böylece CO'e çevrilen her karbon atomu, 67,6 KCal ısı kaybına yol açmaktadır.

Yakıttaki kayıplar şu işleme göre hesaplanmıştır:

- CO mol sayısı :  
100 g yakıtta tekabül eden baca gazında CO mol sayısı

- Kalorik Değer Kaybı :

CO mol sayısı ile 67,6 KCal 'in çarpımı

- Isı Kaybı (%) :

Kalorik değer kaybının, 100 g yakıtın net kalorik değerine oranı, bunun 100 katı.

d) Tam Yanmama Dolaray Toplam Isı Kaybı (%) :

Yukarda (b) ve (c) de bulunan % ısı kayıplarının toplamı.

#### IV. SONUÇLAR VE SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

##### A. Fuel-Oil ve Petroyak-F Katkı Maddesi Karışımları :

Fuel-oil katkısız halde ve içine % 0,1, % 0,2 ve % 0,3 oranlarında Petroyak-F karıştırılarak dörder nümune hazırlanmış ve bunlarla yanma deneyleri yapılmıştır. Bu deneylerde fırın sıcaklığı 810 ve 940 °C 'da sabit tutulmuştur.

Bütün deneylerde, yeterinden bir miktar fazla (excess) hava kullanılmasına dikkat edilmiş, bunu sağlamak üzere, Orsat gaz analizinde serbest oksijen yüzdesi 0,5-4,0 arasında bulunacak şekilde hava giriş hızı ayar edilmiştir.

Fazla (excess) hava olmadığı anda yanmanın tam olmayacağı, çok fazla hava kullanılması halinde ise, faydalı enerjinin bir kısmının baca gazı ile dışarı atılacağı bir gerçektir. Bu husus göz önünde tutularak, serbest oksijen yüzdesinin hep aynı kalması arzu edilmiş ise de ticarî bir brülör kullanılması sonucu, hava akımında yer yer değişmelerin önüne geçilememiştir.

Deney sonuçları Çizelge-1 'de gösterilmiştir. Bu sonuçlardan görüldüğü üzere :

1. 810°C fırın sıcaklığında, serbest karbon teşekkülü ve bazı hallerde meydana gelen karbon monoksitten dolayı toplam ısı kaybı, katkısız fuel-oil 'de % 23,1 iken, % 0,1 nisbetinde Petroyak-F katıldığında da bu oran % 16,4 'e düşmektedir. Böylece toplam ısı kaybında % 6,7 nisbetinde bir azalma, yani yakıt randumanında artış olmaktadır.

ÇİZELGE - 1

PETROYAK-F -- FUEL OIL YANMA SONUÇLARI

| Deney No | Fırın Sıcaklığı (°C) | Katılan Petroyak-F Miktarı | Orsat Gaz Analizi |                 |                |      | Yakıt-Hava Oranı | Isı Kayıpları (KCal/100 g Yakıt) |        |       | Toplam Isı Kaybı % | Toplam Isı Kaybı Ortalaması (%) |
|----------|----------------------|----------------------------|-------------------|-----------------|----------------|------|------------------|----------------------------------|--------|-------|--------------------|---------------------------------|
|          |                      |                            | CO <sub>2</sub>   | SO <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | CO   |                  | N <sub>2</sub>                   | Karbon | CO    |                    |                                 |
| 1a       | 810                  | -                          | 13.8              |                 | 1.1            | 85.1 | 0.0742           | 214.0                            | -      | 214.0 | 22.7               |                                 |
|          | 810                  | -                          | 12.4              |                 | 3.0            | 84.4 | 0.0818           | 216.0                            | 5.3    | 221.3 | 23.5               | 23.1                            |
| 2 a      | 810                  | %0.1                       | 12.8              |                 | 3.4            | 83.8 | 0.0770           | 146.8                            | -      | 146.8 | 15.6               |                                 |
|          | 810                  | %0.1                       | 13.6              |                 | 2.4            | 84.0 | 0.0740           | 127.2                            | -      | 127.2 | 13.5               |                                 |
|          | 810                  | %0.1                       | 13.3              |                 | 2.3            | 84.4 | 0.0813           | 186.9                            | -      | 186.9 | 19.8               |                                 |
|          | 810                  | %0.1                       | 13.2              |                 | 2.7            | 84.1 | 0.0764           | 155.5                            | -      | 155.5 | 16.5               |                                 |
|          | 810                  | %0.1                       | 13.2              |                 | 2.7            | 84.1 | 0.0765           | 156.5                            | -      | 156.5 | 16.6               | 16.4                            |
| 3 a      | 810                  | %0.2                       | 12.5              |                 | 3.2            | 84.3 | 0.0794           | 206.0                            | -      | 206.0 | 21.8               |                                 |
|          | 810                  | %0.2                       | 12.6              |                 | 3.2            | 84.2 | 0.0780           | 190.0                            | -      | 190.0 | 20.2               |                                 |
|          | 810                  | %0.2                       | 13.1              |                 | 2.2            | 84.7 | 0.0861           | 216.2                            | -      | 216.2 | 23.0               | 21.7                            |
| 4 a      | 810                  | %0.3                       | 12.3              |                 | 3.8            | 83.9 | 0.0735           | 167.0                            | -      | 167.0 | 17.7               |                                 |
|          | 810                  | %0.3                       | 13.3              |                 | 2.2            | 84.5 | 0.0810           | 189.8                            | -      | 189.8 | 20.2               |                                 |
|          | 810                  | %0.3                       | 13.2              |                 | 2.5            | 84.3 | 0.0794           | 178.0                            | -      | 178.0 | 18.9               | 18.9                            |

ÇİZELGE - 1'in Devamı

| Deney No | Fırın Sıcaklığı (°C) | Katılan Petroyak-F Miktarı | Orsat Gaz Analizi |                 |                |      |                | Yakıt-Hava Oranı | Isı Kayıpları (KCal/100 g Yakıt) |       |        | Toplam Isı Kaybı % | Toplam Isı Kaybı Ortalaması (%) |
|----------|----------------------|----------------------------|-------------------|-----------------|----------------|------|----------------|------------------|----------------------------------|-------|--------|--------------------|---------------------------------|
|          |                      |                            | CO <sub>2</sub>   | SO <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | CO   | N <sub>2</sub> |                  | Karbon                           | CO    | Toplam |                    |                                 |
| 1 b      | 940                  | -                          | 11.6              | 4.5             | -              | 83.9 | 0.0732         | 206.4            | -                                | 206.4 | 21.9   | 23.8               |                                 |
|          | 920                  | -                          | 13.4              | 1.4             | 0.2            | 85.0 | 0.0911         | 236.2            | 4.8                              | 241.0 | 25.6   |                    |                                 |
|          | 940                  | -                          | 11.8              | 4.0             | -              | 84.2 | 0.0784         | 226.4            | -                                | 226.4 | 24.0   |                    |                                 |
| 2 b      | 940                  | %0.1                       | 13.4              | 2.8             | -              | 83.8 | 0.0725         | 188.0            | -                                | 188.0 | 20.0   | 18.8               |                                 |
|          | 940                  | %0.1                       | 14.8              | 0.5             | -              | 84.7 | 0.0846         | 153.5            | -                                | 153.5 | 16.3   |                    |                                 |
|          | 940                  | %0.1                       | 14.5              | 0.5             | -              | 85.0 | 0.0886         | 139.5            | -                                | 139.5 | 20.1   |                    |                                 |
| 3 b      | 940                  | %0.2                       | 12.2              | 3.8             | -              | 84.0 | 0.0745         | 181.5            | -                                | 181.5 | 19.3   | 20.3               |                                 |
|          | 940                  | %0.2                       | 13.0              | 2.6             | -              | 84.4 | 0.0815         | 200.0            | -                                | 200.0 | 21.2   |                    |                                 |
|          | 940                  | %0.2                       | 12.7              | 3.0             | -              | 84.3 | 0.0788         | 192.8            | -                                | 192.8 | 20.4   |                    |                                 |
| 4 b      | 940                  | %0.3                       | 14.5              | 1.4             | -              | 84.1 | 0.0768         | 107.0            | -                                | 107.0 | 11.3   | 19.2               |                                 |
|          | 940                  | %0.3                       | 14.9              | 0.6             | -              | 84.5 | 0.0828         | 137.1            | -                                | 137.1 | 14.6   |                    |                                 |
|          | 940                  | %0.3                       | 13.9              | 0.5             | -              | 85.6 | 0.0979         | 262.2            | -                                | 262.2 | 27.8   |                    |                                 |
|          | 940                  | %0.3                       | 14.1              | 0.8             | -              | 85.1 | 0.0910         | 218.0            | -                                | 218.0 | 23.1   |                    |                                 |

-27-

2. Petroyak-F % 0,2 ve % 0,3 oranında katıldığında, yakıt randumanındaki artış azalmakta, böylece % 0,1 nisbetindeki katkı, en randumanlı sonucu vermektedir.
3. 940°C'da, % 0,1 oranında Petroyak-F katılması, toplam ısı kaybını % 23,8'den % 18,8'e indirmekle, yakıt randumanında % 5,0 nisbetinde bir artış göstermektedir.
4. Yukarıda (2)'de belirtildiği gibi, 940°C'da, Petroyak-F'in % 0,2 ve % 0,3 oranında katılması, % 0,1'e kıyasla yakıt randumanını düşürmektedir.
5. Yakıt randumanının, aynı karışım oranlarında düşük fırın sıcaklığında daha yüksek olduğu görülmektedir.
6. Hava kirlenmesi yönünden katkı maddesinin karbon teşekkülüne etkisi, baca gazı renk koyuluğunun ölçülmesi ile tayin edilmiş, bunun için Ringelmann (141) skalası kullanılmıştır. Alınan neticelere göre :
  - Katkısız fuel-oil yakıldığında baca gazı Ringelmann No:2 - No:4 koyuluğunda görülmektedir.
  - Petroyak-F katıldığında, koyuluk derhal düşmekte genellikle, Ringelmann No: 1 seviyesine inmektedir.
  - Katkısız fuel-oil yakılmasında açığa çıkan karbon taneleri, bazı hallerde (yüksek yakıt/hava oranı) plâstik gaz borusunu tıkayacak kadar artmış, Petroyak-F katıldığında bu hal görülmemiştir. Bu sonuçtan da, katkı maddesinin karbon teşekkülünü önemli oranda azalttığı anlaşılmaktadır.

### B. Motorin (Mazot) ve Petroyak-M Katkı Maddesi Karışımları :

Daha önce özellikleri verilmiş olan mazot, saf halde ve içerisine Petroyak-M katkı maddesi % 0,05, % 0,1 ve % 0,15 oranında katılarak 4 numune hazırlanmış ve bu numuneler Dizel test motorunda denenmiştir. Deneş sırasında tesbit edilen değerler (data) izelge-2'de, alınan sonuçlar ise izelge-3 'de gösterilmiştir.

Bu değerlerden görüldüğü gibi :

1. Mazot sarfiyatında, Petroyak-M miktarıyla orantılı olarak bir azalma mevcuttur. Bununla beraber, katkı maddesinin, yanma hızlandırıcısı (accelerator) olduğu dikkate alınarak yanma zamanının (ignition time) her katkı oranı için yeniden ayarı gerekmiş ve böylece yakıt sarfiyatındaki azalmanın hakiki değerinin bulunması icap etmiştir. Bu deneyler için nmnelerin hazırlandığı sırada, Orta Doęu Teknik niversitesi motor lbaratuvarının aniden yanması sonucunda bu deneyler yapılamamıştır.

2. Dizel motorlarında yakıt randumanının ve yanma karakteristiğinin setan sayısına bağlı olduğu düşünülerek, katkı maddesinin setan sayısına olan etkisi incelenmiş, kullanılan mazotun setan sayısı 48 iken % 0,05 oranında Petroyak-M katılmasıyla setan sayısının 52'ye yükseldiği görülmüştür.

3. Egzost gazının Orsat analizleri sonucunda elde edilen değerlere göre, karbon teşekkülü katkısız mazotta % 18,3 olduğu halde, bu miktar Petroyak-M 'in % 0,05 katılmasıyla % 10,2 ye düşmüştür. Katkı maddesinin artırılması ile karbon teşekkülü bu sevi-

ÇİZELGE - 2  
DİZEL MOTORUNUN SABİT HIZ VE YÜKTE PERFORMANS TESTİ

Test Data

|  | Birimler                                 | Numune   |                     |                    |                     |      |
|--|--|----------|---------------------|--------------------|---------------------|------|
|  |  | Katkısız | Petroyak-M<br>%0,05 | Petroyak-M<br>%0,1 | Petroyak-M<br>%0,15 |      |
| Motor Yüğü                                   |  | 1/2      | 1/2                 | 1/2                | 1/2                 |      |
| Alternatör Voltajı                           | V  | 400      | 400                 | 400                | 400                 |      |
| Alternatör Akımı                             | Amp                                      | 9        | 9                   | 9                  | 9                   |      |
| Ortalama Hız                                 | Devir/Dak(RPM)                           | 1400     | 1400                | 1400               | 1400                |      |
| Yakılan Mazot                                | cm <sup>3</sup>                          | 50       | 50                  | 50                 | 50                  |      |
| Test Müddeti (50 cm <sup>3</sup> mazot için) | saniye                                   | 57       | 57,5                | 58                 | 58,4                |      |
| Oda Sıcaklığı                                | °C                                       | 29       | 29                  | 29                 | 29                  |      |
| Gaz Sıcaklığı                                | °C                                       | 300      | 300                 | 300                | 300                 |      |
| Soğutma Suyu Akış Hızı                       | lb/dak(lb/min)                           | 13,5     | 13,5                | 13,5               | 13,75               |      |
| Su giriş sıcaklığı                           | °C                                       | 18       | 18                  | 18                 | 18                  |      |
| Su çıkış sıcaklığı                           | °C                                       | 45       | 45                  | 45                 | 45                  |      |
| ORSAT  | Vi                                       | ml       | 0,6                 | 0,7                | 0,2                 | 0,5  |
|  | CO <sub>2</sub> + Vi                     | ml       | 5,3                 | 4,6                | 4,7                 | 4,5  |
|  | CO <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> + Vi     | ml       | 19,3                | 19,7               | 19,0                | 19,5 |
|  | CO <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> +CO + Vi | ml       | 19,4                | 20,0               | 19,3                | 19,8 |

DİZEL MOTORUNUN SABİT HIZ VE YÜKTE PERFORMANS TESTİ

Vericiler

|                                      | Birimler        | Numune   |                     |                    |                      |      |
|--------------------------------------|-----------------|----------|---------------------|--------------------|----------------------|------|
|                                      |                 | Katkısız | Petroyak-M<br>%0,05 | Petroyak-M<br>%0,1 | Petroyak-M<br>% 0,15 |      |
| (Generatör) Alternatör<br>Çıkış Gücü | Kw              | 4,14     | 4,14                | 4,14               | 4,14                 |      |
| Motor çıkış gücü                     | BHP             | 6,77     | 6,77                | 6,77               | 6,77                 |      |
| Motor Momenti                        | ft-lb           | 25,5     | 25,5                | 25,5               | 25,5                 |      |
| Ortalama Efektif Basıncı             | psi             | 171      | 171                 | 171                | 171                  |      |
| Mazot Sarfiyatı                      | lb/hr           | 5,78     | 5,74                | 5,68               | 5,64                 |      |
| Fren Özgül Yakıt Sarfiyatı           | lb/hr-bhp       | 0,8540   | 0,8475              | 0,8400             | 0,8325               |      |
| Fren Isıl Verimi                     | %               | 14,60    | 14,71               | 14,83              | 14,98                |      |
| Faydalı Isı Enerjisi                 | Btu/lb mazot    | 2,981    | 3020                | 3150               | 3300                 |      |
| ORSAT<br>Gaz Analizi                 | CO <sub>2</sub> | %        | 4,7                 | 3,9                | 4,5                  | 4,5  |
|                                      | CO              | %        | 0,1                 | 0,3                | 0,3                  | 0,3  |
|                                      | O <sub>2</sub>  | %        | 14,1                | 15,2               | 14,3                 | 15,1 |
|                                      | N <sub>2</sub>  | %        | 81,1                | 80,64              | 80,9                 | 80,6 |
| C <sup>o</sup> Teşekkülü             | gr/100gr Mazot  | 15,8     | 8,8                 | 12,4               | 9,5                  |      |
| C Teşekkülü                          | gr/sec          | 0,115    | 0,064               | 0,089              | 0,067                |      |
| C Teşekkülü, Giren C nun Yüzdesi     | %               | 18,3     | 10,2                | 14,5               | 11,0                 |      |



yenin bir miktar üstüne çıktığı için karbon teşek-  
külünü azaltmak üzere en etkili oran % 0,05 olarak  
tesbit edilmiştir.

4. Setan sayısının artması sonucunda dizel motorunun  
daha düzgün ve vuruntusuz çalıştığı, dolayısıyla  
motor ömrünün uzadığı düşünülerek, kullanılan  
Petroyak-M katkı maddesinin bu yönlerden faydalı  
olduğu anlaşılmaktadır.

Hernekadar katkı maddeleriyle ilgili literatürde, bu  
maddelerin korozyonu azalttığı, SO<sub>3</sub> teşekkülünü büyük  
çapta önlediği ve hava kirlenmesiyle ilgili bazı bileşik-  
lerin meydana gelmesine mani olduğu iddia ediliyorsa da,  
Üniversitemizde bazı aletlerin bulunmayışı ve geçen yıl  
içerisinde lâbaratuvarların uzun süre kapalı kalması ne-  
deniyle bu ilâve deneylerin yapılmasına imkân olmamıştır.

yenin bir miktar üstüne çıktığı için karbon teşek-  
külünü azaltmak üzere en etkili oran % 0,05 olarak  
tesbit edilmiştir.

4. Setan sayısının artması sonucunda dizel motorunun  
daha düzgün ve vuruntusuz çalıştığı, dolayısıyla  
motor ömrünün uzadığı düşünüülerek, kullanılan  
Petroyak-M katkı maddesinin bu yönlerden faydalı  
olduğu anlaşılmaktadır.

Herne kadar katkı maddeleriyle ilgili literatürde, bu  
maddelerin korozyonu azalttığı, SO<sub>3</sub> teşekkülünü büyük  
çapta önlediği ve hava kirlenmesiyle ilgili bazı bileşik-  
lerin meydana gelmesine mani olduğu iddia ediliyorsa da,  
Üniversitemizde bazı aletlerin bulunmayışı ve geçen yıl  
içerisinde lâbaratuvarların uzun süre kapalı kalması ne-  
deniyle bu ilâve deneylerin yapılmasına imkân olmamıştır.

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI ÖZETLERİ

Yakıtlarda katkı maddelerinin yama olayına etkisini konu olarak alan önemli yayınlar aşağıda özetlenmiştir. Bunlardan birçoğunun patent veya özel firmaların mamulü olduğu dikkate alınarak, verilen bütün bilgilerin sıhhatli olmayacağı hatıra gelmektedir. Bununla beraber, bu konuda yapılacak araştırmalara ışık tutmak üzere önemli makalelerin özetlenmesinde fayda görülmüştür :

A. İçten Patlamalı Motor Yakıtları için Katkı Maddeleri

1. J.S. Bogen ve G.C. Wilson, Universal Oil Products Company, Research and Development Laboratories, Riverside, Illinois, Petroleum Refiner Vol. 23 No : 7

- Ateşleme süratlendiricilerinin kullanılması, dizel yakıtlarının setan sayılarını arttırmak ve ateşleme kalitesini geliştirmek açısından pratik bir yoldur.
- Ateşleme süratlendiricileri ile setan sayısının arttırılmasının maliyeti, her stok'un hassasiyetine, gerekli olan artış miktarına ve seçilen katkı maddesine dayanır. Ortalama maliyet aşağı yukarı \$0.0010/setan sayısız/galon civarındadır.
- Ateşleme süratlendiricileri damıtmada elde edilen son yüzde ondaki Conradson karbon miktarını arttırdıkları halde motordaki

karbon kalıntılarını arttırmaz.

- Ateşleme süratlendiricileri normal dizel yakıt-  
larının alevlenme noktasını (flash point) kanuni  
limitlerinin altına düşürmek temayülündedirler.
- Net ısı miktarları azaldığından büyük miktarda  
ateşleme süratlendiricilerinin eklendiği yakıt-  
lar, kendi özellikleri dolayısıyla aynı setan  
sayısına sahip tabii yakıtlara nazaran daha düşük  
ekonomi gösterirler.
- Ateşleme süratlendiricisinin etkisiyle setan sa-  
yısının artışı motorun işlemesindeki düzensizliği  
azaltır ve yapranma-aşınma sonucu meydana gelen  
pürüzler (engine roughness) geniş çapta önlen-  
miş olur, halbuki yanmanın tamlığı etkilenmez.
- Birkaç istisnanın dışında ateşleme süratlendi-  
cilerinin büyük kısmı, miktarları ne oranda olur-  
sa olsun, dizel yakıtının düşük-sıcaklık-başlama  
kalitesine çok az etki yapar.
- Bazı ateşleme süratlendiricileri ciddi korrosiy-  
etkilere sebep olabilir. Şu anda yeterli veri  
bulunmadığından, kullanılmadan önce, bu madde-  
lerin korrosiy etkilerinin tam bir çalışması  
yapılmalıdır.
- Bugün ateşleme süratlendiricilerinin bazı  
yakıtlarda ekonomik olarak kullanılmaları  
şüphelidir. Bu yakatların setan sayılarının  
arttırılması gereklidir ve bu yolda en pratik  
çözüm solvent ekstraksiyonu (solvent extraction)

ve az miktarda katkılamamanın beraberce kullanılmasıdır. Solvent ekstraksiyonu işleminin yakıtın ateşleme süratlendiricisine olan hassasiyetini büyük ölçüde arttırır.

2. I.G. Farbenindustrie A-G., Holanda Patenti 33682 (Şubat 26, 1932). Yüksek devirli dizel motorları için : diasetilen ve/veya birden fazla çift bağ ihtiva eden alkil hidrokarbonlar.

3. I.G. Farbenindustrie A - G (J.Y. Johnson). İngiliz Patenti 399,150 (Eylül 2, 1933) B.C.A. -B (Ocak 5, 1933). Gaz veya düşük kaynama noktalı alifatik hidrokarbonların (iki karbon atomlu ve bir veya daha çok uçlu, bağ, veya iki veya daha çok çift bağ ihtiva eden) dizel fuel-oillerinin yanma olayını tekamül ettirmeleri. Özellikle, allilen (allylene), diasetilen, divinilasetilen, allin (allene), butadien, ve hidrokarbonları ihtiva eden gazın termal veya elektriksel parçalanışından elde edilen asetilenik gazın -40°C veya -89°C a soğutulmasıyla elde edilen sıvı. Konsantrasyon % 0.5-20 arasında değişmektedir.

4. Johnson, G.W. (I.G. Farbenindustrie, A.-G.). İngiliz Patenti 493,084 (Ekim 3, 1938). Sıvılaştırılmış yüksek molekül ağırlıklı alifatik hidrokarbonların ve oksijen ihtiva eden aromatiklerin ilavesi ile dizel yakıtı viskozite, setan sayısı ve akış noktası (pour-point) yönlerinden tekâmül ettirilmiştir; Yumuşak paraffin mumu veya onu ihtiva eden petrol fraksiyonları da ilave edilebilir. İlaveler sıvı mamulünün yüzde beşine kadar olabilir. Dizel yakıtı

ve % 1 sıvılaştırılmış klorla muamele edilmiş parafin mumu ve difenil oksit.

5. Voornees, V. (Standart Oil Company, U.S. Patent 2,090,218 (Eylül 19, 1937). B.C.A.-B 1019 (1931)  $\text{Izo-C}_4\text{H}_8$  in  $-17^\circ$  nin altında metal-halojen (metal-halide) katalizatörlüğü ve polimerizasyon ile elde edilen  $\text{Izo-C}_4\text{H}_8$  in polimerizasyonundan % 1-10 eklenmesi ile hafif dizel yakıtlarının viskozitesinin artırılması (90 %  $< 345^\circ$ ).
6. Wilke, W. Stadler, R. and Lappe, F. (I.G. Farbenindustrie A -G) U.S. Patent 2,028,308. (Ocak 21, 1936) C.A. 30, 1543 (1936). dördün benzeri.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ .
7. Bass, S.L. and Graves, E.F., U.S. Patent 2,291,442 (Haziran 28, 1942). Polihenil (polyhenyl) radikal ihtiva eden fosforik asidin bir aromatik esterini % 0.1-5 miktarında ihtiva eden bir dizel yakıtı.
8. Biesalski, E. ve Eder, E. Brennstoff. Chem.23, 25-9 (1942). Asetoasetik esterler ve özellikle amil (amyl) ve setil (cetyl) bileşikleri linyit-dizel yakıtı karışımlarının eteğlenmelerinde (ignition) bir tesire sahiptirler. Bu tesir belkide motorde bunların keton ve alkil peroksitlere dönüşmelerinin neticesidir.
9. Blanc, L.A., Diesel Power, 19,213 (1941). Dizel katkısı olarak dietil eterin kullanılması.
10. Burwell, A.W., (Alox) U.S. Patent 2,110,078 (Mart 1, 1938) % 99,5-96,0 normal olarak sıvı, viskozitesi düşük, düşük molekül ağırlıklı petrol hidrokarbonu karışımı; düşük lubrikant özellikli bir % 0,5-4 yağlama katkısı karışımı. asidik olmayan,

doymuş, kısmen oksitlenmiş alifatik 5 karbondan fazla karbonlu zincir hidrokarbon karışımı (alkoller, ketonlar, laktonlar ve esterler) ihtiva eden bir dizel motor yakıtı.

11. Clerget, P., Compr. Rend 196,1045-7 (1938).

C.A. 27,4372 (1933). Alkolün yakıtta ilavesi yüksek devirli bir dizel motorunun performansını tekamül ettirir.

12. Cloud, G.H. (Standart Oil Development Company)

U.S. Patent 2,261,227 (Kasım 4, 1942) Ateşleme

(ignition) kalitesini arttırmak için 700°F in altında kaynayan bir hidrokarbon dizel-motor yakıtı her birisi bir alkil gurup ihtiva eden üç organik guruplu bir fosfit esteri ile karıştırılmıştır.

13. Hagemann, A., Alman Patenti 612,073 (Nisan 15,1935).

Dizel motorları için kolayca yanabilen yakıtlar aşağıdaki katkı maddeleriyle kömür katranı yakıtlarından hazırlanmıştır. (1) Bir aldehid, kinon veya odun katranı damıtığı (distillate), veya (fatty) veya uçucu (essential) oil.(2) Yakıtın bir kısmını aldehidik veya kinonik bileşikler vermek üzere gaz fazını katalitik oksidasyona tabi tutmak, ve (3) Yakıtın erir bir oksidasyon katalisti eklemek, e.g., Alifatik veya reçine (resin) asitlerinin kurşun tuzları, veya kurşun linoleat (linoleate)veya bora .

14. Hestettler, F., U.S. Patent 1,493,874, (Mayıs 13, 1924). Dizel yakıtı süratlendiricisi (accelerator) olarak aseton.

15. Howes, D.A., ve Imp. Chem. Ind. İngiliz Patenti 403,124 (Aralık 15, 1933) asetil aseton, benzol aseton veya benzil gibi bir aromatik veya alifatik diketonun. % 10 a kadar eklenmesiyle disel motorları için fuel-oil hazırlanmıştır.
16. Li Kin, D. (The Atlantic Refining Company) U.S. Patent 2,221,839 (Kasım 19, 1940). Düz zincirli alifatik eterler disel yakıtlarının setan sayılarını yükseltirler. Kullanılan eterler, genellikle 100°C üstünde kaymayan ve hidrokarbon fuel-oil'leri ile karışabilen (miscible) lerdir. Tercih edilen bileşikler, ether oksijenine direk olarak bağlı düz zincirli alkil veya ekli alkil guruplar ihtiva eden mono ve poli eterlerdir. Sadece düz zincirli alifatik gurupları olan eterler tercih edilir. Sade, az olarak değişik (substituted) uzun zincirli, e.g. diisoandesil (diisoundecyl) eter de uygun bulunmuştur.
17. Nygaard, E.M., U.S. Patent 2,251,156 (Temmuz 29, 1941) Yandadaki geçikmeyi önlemek için az miktarda aromatik bir diazo-tioether ilave edilmiş bir disel yakıtı.
18. Solomon. E., İngiliz Patenti 461,321 (Şubat 12, 1937) Ağır yakıt motorları için aşağıdakilerden bir veya birkaçıyla karıştırılmış bir fuel-oil; metil alkol, dikloretilen, aseton, toz kömür veya kok, kömür yağı (ccal-oil) kireç, soda, su, amonyak, klorür, v.s. elde edilen karışım petrol ile karıştırılır.
19. Standard Oil Development Company, Alman Patenti



- 673,139 (1939). Az miktarda, yüksek molekül ağırlıklı organik erir asitler veya esterler ve arzu edilirse az miktarda A lojen veya kükürt bileşik-leri ve/veya metal bileşikleri özellikle kurşun bileşikleri ve klorlama ile kendi içinde elde edilen maddeler ihtiva eden dizel yakıtı.
20. Tennant, W.J. (A.H. Flemmin den). İngiliz Patent 461,671 (Şubat 17, 1937).B.C.A.-B, 412 (Mayıs,1937). 150° nin üzerinde kaymayan bir sıvı yakıtla furfuraldehid (furfuraldehyde ) ( % 5-95) karışımından bir dizel motor yakıtı elde edilmiştir. Böyle bir karışım % 49 dan fazla, düşük kaynama noktalı yakıtlarla karıştırılabilir. Mesela benzen, etil alkol. İsveç Patenti 187,127.
21. U.S. Industrial Alcohol Company. U.S. Patent 1,423,048 (Temmuz 18, 1922). Dizel yakıtlarının geliştirilmesi için alkollerin, eterlerin, esterlerin, ketonların ve bunların karışımlarının kullanılması.
22. Weber, M.E., Belçika Patent 405,812 (Ekim 22,1934). Dizel motorları için yakıt. Motor yakıtlarına patlayıcılar ve nitritler ilave edilmiştir. Aldehitler de ilâve edilebilir.
23. Woodbury , C.A. ve Lawson, W.E. (Du Pont Company). U.S. Patent 2,066,506 (Ocak 5, 1937) B-propilen glikol dinitrat, gliserol dinitratın etil-eteri ve gliseril monoklorür dinitrat (D91) gibi fuel-oil de eritliliği arttırır guruplar ihtiva eden bir

alifatik polihidrik alkolün nitratından az bir miktarda (mesela % 5) ilâve ile fuel-oil'in motora enjeksiyonu ve yanmaya başlaması arasındaki zamanın azaltılması veya yanmaya başlama temperaturü ve/veya basınç oranının düşürülmesi.

24. Leum, L.N., U.S. Patent 2,266,776 (Aralık 23,1941).

J. Inst. Petroleum 28,374 (1942). Kaynama noktası 300°F üzerinde bir yakıtta setan sayısını arttırmak için yeter derecede bir organik borin-amin bileşiği ilâvesi ile bir içten patlamalı motor (compression-ignition) yakıtı hazırlanması; Boron bileşiğinin yapısı o şekildedir ki boron atomu sadece bir bağla diğer atomlara bağlı olan bir karbon atomuna bağlıdır.

25. Mac Lean, G and Sissen, E.G., Jr., U.S. Patent 1,916,735 (Temmuz 4, 1933) Manganese sabununun dizel yakıtları için yanma süratlendiricisi olarak kullanılması.

26. Miller, P. ve Cloud, G.H., (Standart Oil Development Company) U.S. Patent 2,258,297 (Ekim 7, 1941). Enjekte edilmiş bir hidrokarbon dizel motor yakıtının yanmadaki geçilmesi %0,5-5 alkil civa veya antimon bileşiği ilâvesi ile kısalmaktadır.

27. N.V. de Bat. Pet. Maat, İngiliz Patent 395,192 (Ağustos 13, 1933). Primer aminlerin oxi-aldehidler ketonlar v.s ile kondensasyon mamüllerinin metal bileşiklerinin, dizel yakıtlarının anti-vurgu (anti-knock) değerini yükseltmesi.

28. de La Riboisiere, J.F.P., İngiliz Patent 244,797

(Mart 17, 1927). U.S. Patent 1,558,967 (Ekim 27, 1925). Dizel ve içten yanmalı motorlar için yakıtların rendümanının arttırılması. % 0,1-0,2 dibenzil dizelenid, difenil sulfid veya benzilsulfid in kullanılması.

29. de La Riboisiere. J.F.P., U.S. Patent 1,534,573 (Nisan 21, 1925). İçten Yanmalı Motorlar için bir yakıt. İçinde alkol ve éterde bulunabilen ve büyük kısmı 160°C in üzerinde kaynayan hidrokarbonlardan müteşekkül bir hidrokarbon yakıtı; selenyum, telluryum, bizmut, talyum, uranyum, tungsten, titanyum, vanadyum, alüminyum, dibenzilsalisilat, benzilaminler, benzil alilinler, benzil alkoller, benzil hidroksi aminler in fenil bileşikleri ile karıştırılmıştır. Bu işlem gücü attırmaş ve yakıtın kullanılma miktarını azaltmıştır. İngiliz Patent 243,357 (1924).

30. Roberts, A., İngiliz Patent 438,351 (Mart 10, 1934). Etil ve metil borat gibi erir boron bileşiklerinin fuel-oil'e direkt olarak ilâvesi ve içten-yanmalı motorlarda yanmayı temin ve/veya kontrol için suda erir borik asit gibi boron bileşiklerinin fuel-oil içindeki emulsifikasyonları.

31. Roberts, A.A. (Imperial House, Kingsway, London) İngiliz Patent 434,109 (Ağustos 27, 1935). Dizel motorları için sıvı yakıt, kasein veya nişasta gibi bir karbihidrat koloidinin yardımıyla az miktarda suyun yakıtın içinde emulsifiye edilmesi ile elde edilmiştir. Boron bileşikleri ve/veya sodyum klorür yanmayı kontrol için, ve naftalin de viskositeyi düşürmek için eklenebilir. Misal olarak

içinde 3/8 pound boraks ve 3/8 pound sodyum klorür bulunan 4 pound su 1/8 pound nişasta yardımı ile 100 pound petrol içinde emulsifiye edilmiştir. Emulsifikasyon bir veya daha çok yüksek devirli değirmen kullanılarak sağlanabilmir.

32. Standart Oil Development Company, İngiliz Patenti 521,522 (Ağustos 16, 1940) Cıva, baryum, kalay, çinko ve kalsiyum ihtiva eden dizel katkıları (dope). Bu bileşiklerin randumana etkileri fazla görülmektedir.

33. Standart Oil Development Company, Fransız Patenti 853,717 (Mart 27, 1940). C.A. 36 2708 (1942). Kaynama noktaları dizel motor yakıtları civarında olan sıvı hidrokarbonlar ve periyodik sistemin II. ve V. guruplarından metalleri ihtiva eden az miktarda organometalik bileşiklerden meydana gelen yakıt. Uygun organometalik bileşikler cıva alkil nitrat, baryum difenilamin sulfonat ve tributil antimonandır.

34. Bereslavsky, E.V. Kanada Patenti 384,497. (Ekim 10, 1939). Dizel yanma süratlendiricisi olarak pentil nitrat ve karışımları.

35. Clarke, L.A., U.S. Patenti 2,274,653 (Mart 3, 1942). J. Inst. Petroleum 28, 284 A (1942). Trikloronitrometan ihtiva eden bir sıvı dizel yakıtı.

36. Cloud, G.H. (Standart Oil Development Company) U.S. Patenti 2,280,217 (Nisan 21, 1942) C.A. 36 5337 (1942). Alevlenme Noktası (flash-Point) 150°F in üzerinde olan bir hidrokarbon yakıt ile az miktarda desil (decyl) dodesil (dodecyl) veya

setil (cetyl) nitrat veya 10 karbondan fazla karbon atomu ihtiva eden diğer alkil nitratların karışımından elde edilen yüksek devirli dizel motorlarına uygun yakıt.

37. Cloud, G.H., (Standard Oil Development Company) U.S. Patent 2,304,242 (Aralık 8, 1942). Az miktarda alifatik nitratlar, nitritler, polisulfidlar veya aromatik peroksitler ve yanma geliştiricileri ve stabilizator olarak fenilhidrozin veya türevlerini ihtiva eden dizel yakıtı.

38. de Crater, W. (Hercules Powder Company), U.S. patent 2,112,749 (Mart 29, 1938). C.A. 32,3964 (1938). Dizel katkıları olarak nitroizo butil gliserol trinitrat ve nitroizo. butilglükol dinitrat.

39. Ellis, Carleten (Standard Oil Development Company), U. S. Patent 2,274,629 (Şubat 24, 1942).

Yakıtın ateşlenme kalitesini arttırmak için bir hidrokarbon dizel yakıtı az miktarda nitrodihidroksi alkol gibi nitrat gurubuna bağlı karbonlardan en az birisinin alkil grubuna bağlı bir sekonder (secondary) karbon durumunda bulunduğu bir bileşikle karıştırılır.

40. George R.S. (Socony-Vacuum Oil Company). U. S. Patent 2,307,624 (Ocak 5, 1943). C.A. 37,3588 (1943) Dizel yakıtlarının ateşlenme kalitelerini geliştirmekte kullanılan organik tionitratların imalatı.

41. Good R.F., S.A.E. Journal 40,232-42 251 T (1937), Setan, alfa metilnaftalin karışımları ve etil

nitrat ve kurşun tetraetil ihtiva eden dizel yakıtları için motor operasyon dasetası verilmiştir.

42. Griffith, R.H. and Hill, S.G. (Gas Light and Coke Company) İngiliz Patent 436,027 (Ekim 3, 1935) Fuel-Oil'ler yanma noktaları kendilerinin epeyce altında olan ve komşu karbon atomlarının birinde klor diğerinde nitro guruplarının bağlı bulunduğu bir organik bileşik ile az miktarda karıştırılarak hazırlanır. Eklenen bileşik hidrokarbon, asit, oksijen, hidroksi veya tuz olabilir.
43. Heinze, R., Marder, M., and Veidt, M., Chem. Fabrik, 14. (1941). Alkil nitrat ve nitritlerden başka dizel yakıtlarını tekamül ettiren tetralinperoksit, etilenoklorohidrin nitrat, nitrosometiluretan ve dietiltetrasülfid gibi aktif süratlendiriciler de vardır.
44. Heinze, R., Marder, M., and Veidt, M., Chem. Ztg., 65. No. 31/32, 149 (1941). Dizel yakıtlarının setan sayıları az miktarda alkil nitrat, nitrit, peroksit, halojen nitrat, nitroso bileşikleri ve polisülfidler gibi madde ilâveleri ile artırılmıştır.
45. Helmore, W. (Imp. Chem. Ind.) İngiliz Patent 352,350 (Temmuz 9, 1931); Dizel yakıtlarının ateşleme kalitesini arttırıcı olarak etil nitratın kullanılması.
46. Helmore, W. (Imp. Chem. Ind.) İngiliz Patent 354,398 (Ağustos 13, 1931); U.S. Patent 1,849,051 (Mart 8, 1932) Dizel motorları için motor yakıtı. Yüksek kaynama noktalı petrole

biri ateşleme katkısı diğeri patlama katkısı olarak iki veya daha çok katkı eklenir.

Ateşleme katkısı: metil veya etil nitrat  
Patlama katkısı: benzolperoksit, amilen peroksit, pikrik asit, dinitrobenzen, trinitrogliserin veya trinitrotoluen.

47. Howes, D.A. (Imp. Chem. Ind.) U.S. Patent 2,065,588 (Aralık 29,1936). C.A. 31,1192 (1937).  
Dizel motorlar için iki katkı maddesi tavsiye olunmaktadır. Birincisi % 0,5-5 nisbetinde bir alkil nitrat (etil nitrat) veya nitrit (amil nitrit) ve ikincisi aynı miktarda benzil bromür.

48. Imp. Chem. Ind., Norveç Patent 52,572 (1932-1933).  
Dizel tipi motorlar için bir yakıt hazırlanması. Ağır fuel-oil'e az miktarda alkil nitrat ilâvesi. Alkil nitrat 2-4 karbon atomu ihtiva etmektedir. Ağır fuel-oil ya bir kreozot (creosote) veya kömürün hidrojenasyonundan elde edilen bir yağdır. Nitrat daha önce terebentin, petrol, alkol, aseton veya eter gibi bir eritkenin içinde eritilmelidir.

49. Loomis, N., (Standard Oil Development Company), U.S. Patent 1,820,983 (Eylül 1, 1931). Dizel motorları için yakıt. Ağır petrol yağı ve % 5 nitroparafin veya izopropilnitrit gibi bir alkil nitrit.

50. Marvel, G.S. (Du Pont Company), U.S. Patent 2,031,497 (Şubat 18,1936). Dizel yakıtlarının ateşlenebilme kabiliyetini arttırmak için % 1-5 bir kollu (branched) alifatik alkolün nitrik asit

esteri ilâve edilir. Meselâ: Isobutil nitrat.  
Fransız Patenti 370,208.

51. N.V. de Bat. Petrl. Nij., Fransız Patenti  
835,592 (Aralık 26, 1938). Dizel yakıtları için  
ateşleme süratlendiricileri olarak alfağliserol  
nitratlar.

52. Nygaard, E.M. ve Crandall, G.S., U.S. Patent  
2,185,157 (Aralık 26 1939). Dizel tip... bir  
motorda yakıtın ateşlenme kabiliyetini arttır-  
mak için yakıtla az mıkta (% 0,5) tetranitro  
metan karıştırılır.

53. Ramayya, K.S., Neft. Khoz. No: 4-5, 69-70 (1937).  
Dizel motorları için başlama (starting) yakıtları.  
Motorin'e (gasoil) etil nitrat, etil eter, kloro-  
form, etil asetat, hint yağı ilâvesi. En iyisi:  
etil nitrat.

54. Robertson, A.F., "Amil (amyl) nitratın ilzel  
motoru yanma ve yakıt ekonomisine etkisi,". Dok-  
tora derecesi için tez, Wisconsin Universitesi  
(1940).

55. Standart Oil Development Company, İngiliz Patenti  
535,401 (Nisan 8, 1941). Dizel yakıtlarına ateş-  
leme geliştiricileri olarak alkil nitrat(setil  
(cetyl), desil (decyl), dodesil (dodecyl) nit-  
rat, oksitlenmiş mum alkol nitrat) ve ok madde  
olarak trialkilamin ilâvesi.

56. Standart Oil Development Company. İngiliz Patent  
520,568 (Nisan 26, 1940). C.A. 36,640<sup>8</sup> (1942).  
Dizel yakıtları karbon atomuna bağlı O<sub>2</sub>, N ve S



gurupları ihtiva eden bileşiklerinden % 0,25-3 ilâvesi ile ateşleme açısından geliştirilir. Organik tionitritler, sulfonyum nitratlar ve sulfonilhidroksileminlerden bahsedilebilir.

57. Standard Oil Development Company. İngiliz Patent 543,669 (Mart 9, 1942). Hidrokarbon yakıtına az miktarda nitro-alkil nitrat ilâvesi ile tekamül etmiş bir dizel yakıtı elde edilir.
58. Weber, P., Oel u. Kohle, 36, 78-89 (1940); J.Inst. Petroleum 26, 382 A (1940). Amil (amyl) nitrat gibi setan sayısını arttırıcı dizel katkıları başlangıç temperaturü üzerinde aynı müsbet etkiyi göstermedikleri için, bu çeşit katkılar ile elde edilen dizel yakıtlarında setan sayısı ile başlangıç temperaturü arasındaki bağıntı kullanılamaz.
59. Whitman, W.G., Ind. Eng. Chem. 33 No: 7 866 (1941). Amil (amyl) nitrat ve organik polisulfidler dizel yakıtlarının setan sayısını arttırırlar.
60. Winand, P., İngiliz Patent 24,090 (Ocak 17,1907). Fuel-oil'ler. Karbonun patlayıcı olmayan, sıvı nitro bileşikleri motorlarda yakıt ve oksijen taşıyıcısı olarak kullanılır. Tetranitrometan ve yakıtlar.
61. I. G. Farbenindustrie A-C., Alman Patent 508,917; C.A. 28,1181 (1934). C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> serisinin O ve N ehtiva eden fakat halojen ihtiva etmeyen erir organik bileşiklerinin yardımı ile 508,917 numaralı Patentin metodu ile dizel yakıtlarını geliştirmek.

62. Tunison, B.R., U.S. Patent 1,423,050 (Haziran 18, 1922). Buhar jeneratörleri ve dizel motorlarında kullanılarak yakıtların nitrobenzol, nitrotoluol veya nitroksalil ile geliştirilmesi ön-görülmektedir. Misal olarak 5 kısım nitrobenzol, 20 kısım benzol ve 75 kısım ağır yakıt karıştırılır. Nitrobenzol yukarıdaki maddelerden biri ile değiştirilebilir.
63. Ellis, Carleton (Standart Oil Development Company) U.S. Patent 2,240,558 (Mayıs 6, 1941). Dizel yakıtlarının ateşleme temperaturü, yakıtı nitrik asit veya derişik sülfürük ve nitrik asit karışımı ile muamele ederek düşürülür. Nitrik asit yerine, sülfürük asit ve sodyum nitrat veya nitrojen oksitleri kullanılabilir.
64. Soc. Exp. Bre. Brevets d'Inventions, S.E.B.I., İngiliz Patent 379,725 (Ağustos 29, 1932). Petrol, shale, asfalt, linyit veya turbadan üretilen ağır yağ, rafine edildikten sonra, yağların sülfürük asit ile rafine edilmesinden elde edilen kalıntı ile bir nitratlama ajanının muamelesinden elde edilen nitro bileşiklerinin atomik hidrojen ile kısmı redüklenmesi sonucu elde edilen nitro, azo, diazo, ve hidrazo bileşiklerinden hazırlanan bir aktivator ile karıştırılarak dizel yakıtı olarak kullanılabilir.
65. Standard Oil Development Company, İngiliz Patent 491,648 (Eylül 5, 1938). Ağır petrol yağını bir nitratlama ajanı ile muamele, düşük ateşleme temperaturülü dizel yakıtları verir.

Aluminyum nitrat gibi bir nitratlama katalisti nitratlama etabında kullanılabilir. Nitratlanmış mamüller bir solvent ile ekstrakt edilebilir. (anilin). Su ile nitrik asit, naftolün nitratlanmasında eklenilerek kullanılabilir.

66. Standard Oil Development Company, Fransız Patent 817,379 (Eylül 1, 1937); C.A. 32,2717 (1938).

Dizel yakıtı sulandırılmış nitrik asit ile çamurun minimumı olduğu noktaya kadar muamele edilir ve asit ile asit maddesi elimine edilir. Mamul daha yoğun ve ateşlenme noktası daha düşüktür.

67. Du Pont Company, İngiliz Patent 429,763 (Haziran 6, 1935). Dizel motoru için, % 1-5, içinde oksijen gurubu (-NOH) bulunan aromatik olmayan bir organik bileşiğin eklendiği fuel-oil. Uygun katkıları; formaldeksim (formaldoxime), asetaldoksiz (asetaldoxime), butiraldoksiz (butyraldoxime), metiletil ketoksiz (ketoxime), glioksiz (glyoxime), sayklo pentanon oksiz (cyclo pentanone oxime).

68. Howes, D.A. (Imp. Chem. Ind.) İngiliz Patent 405,658 (Ağustos 5, 1934). B.C.A. -B. 311 (1934). Dizel motorları için yakıt. Fuel-Oil, % 1-5, patlayıcı olmayan, alifatik veya aromatik hetero cyclic nitrozo-bileşiği ile katılır. Mesela, % 1 nitrozo triaseton amin, nitrosonaftilmetil-nitrosonaftil etil-uretantar kömürün parçalayıcı hidrojenasyon (destructive hydrogenation) ile 300°'ye kadar kaynayan fraksiyonu içinde eritilirler.

69. Greenstreet, C.J., U.S. Patent 1,800,997 (Nisan 14, 1931). Bu buluş dizel yakıtlarının rafine edilme prosesi ile ilgilidir ve bu sayede dizel yakıtlarının oksijenlenmesini önemli ölçüde kendilerinde taşıyacaklarıdır. Meselâ, basınç desilasyonu ile yapılan kerosin, hava geçirilerek muamele edilir ve daha sonra % 1-3 aktif oksijen ajanı ihtiva eden hava ile ajitasyona tabi tutulur. Bu ajan perkarbonatların, persülfatların, perboratların veya diyoksitlerin asit ile parçalanışları ile meydana gelen ve sıvıda 8 veya 10 hacim oksijen veya gaz şeklinde eşdeğer miktarını taşıyan bir karışım olabilir. Yanar oksijen taşıyan maddeler veya oksitleme maddeleri iyi bilinmektedir. Nitratlar veya nitratlama bileşiklerini kullanılabilmektedir. Yukarıda daha önce bahsedilen perkarbonatların, persülfatların, perboratların veya diyoksitlerin asit ile parçalanışları ile meydana gelen maddeler veya patlayıcı bir karışım taşıyan ve oksijenini motor-silindir temperaturünde dışarı veren oksijen taşıyan bileşikler. Karışım uygun oranlarda benzolün nitrat ve pikratlarıyla, veya naftalin serisi ile veya alkoller gibi, kısmen oksitlenmiş yanıcı sıvılarla kullanıldığı takdirde daha zenginleşir ve daha fazla güç elde edilir.

70. Johnson, J.Y. (I.G. Farbenindustrie, A.-G.), İngiliz Patent 319,853 (Temmuz 14, 1928); B.C.A. -B 968 (1929). Oksijenin dizel motor operasyonunda kullanılışı. Oksijen veya ok oksijen ihtiva eden havanın toz yakıtla birlikte kullanılışı.

71. Lintz, O., İngiliz Patent 1,103 (1906). Fuel-oil'ler. Petrol gibi sıvı yakıtlar dizel motora verilmmeden önce hava veya oksijen ile doyurulurlar.
72. Pfirman, T.W. (To Friedrich Unde); U.S. Patent 2,213,407 (Eylül 3, 1940); C.A. 35, 502(1941). Zor ateşlenebilen dizel yakıtlarını daha kolay ateşlenebilir hale getirmek için bir proses. Bu proses, böyle bir yakıtı, sıvı fazında, çok az oksijen ihtiva eden hidrokarbon bileşiklerini vermek ve destile edilebilen başlangıç maddesinin kaynama eğrisinin değişmesini sağlamak üzere ve 150° ve 350° arasında bu niteliklerini sağlayacak O<sub>2</sub> yüzdesi ve tepkime zamanı ile oksijen ihtiva eden bir gaz ile muamelesini verir.
73. Schultz, J.H., Levine, I.E., and Wellman, H.B.; (Standard Oil Company of California), U.S. Patent 2,317,968 (Nisan 21, 1943). Önemli miktarda kin-yasal olarak birleşmiş reaktif oksijen ihtiva eden dizel-tipi motor yakıtı hazırlamak için bir proses kullanılmıştır. Oksijen miktarı yakıtın oksijen faktörü olarak direkt şekilde ölçülebilir.
74. Ueda, K., Japon Patent 101,726 (1933). Dizel motorları için yakıt. Yağ aktif karbonun bulunduğu bir ortamda kromik asit karışımı ile muamele edilir.
75. Badertscher, D.E., and Crandall, G.S. (Socony-Vacuum Oil Company), U.S. Patent 2,174,680 (Ekim 3, 1939). Dizel katkısı olarak diasetol peroksit. Yağa asetik anhidrit eklenir ve diasetal peroksit oksitlenir. % 1 ilave setan sayısını

42 den 59 a çıkarır. Diğer karışımlar 42-setan sayılı yağda 3-5 artış gösterirler.

76. Brueze, J.J. and Hinze, J.O., "Yüksek devirli Dizel Motorları için Katkılı Yakıtlarla Deneyler". Araştırma S.A.E. nin New York şehrindeki Dünya Otomotiv Mühendisliği Kongresinde okunmuştur. (Mayıs 22, 1939).

77. Egerton, A.C., İngiliz Patent 443,562 (Mart 2, 1936); U.S. Patent 2,093,008 (Eylül 14, 1937). Dizel veya diğer motor yakıtı bir proksit atomunun bir alkil veya aril-alkil radikaline, diğeri bir hidrojene veya ikinci alkil radikaline bağlı bulunduğu bir peroksitle katılır. Meselâ dietil peroksit.

78. Elkington, H, (N.Y. de Bat. Petr. Maat.). İngiliz Patent 428,072 (Mayıs 16, 1934). Alman Patent 617,492 (Ağustos 20, 1935). Dizel yakıtları. Yakıt aseton peroksit ile, tetrahidronaftalin peroksitler, nitrojen sulfid ( $N_4S_4$ ) veya nitrik ve nitrus asitlerin esterlerinin bulunduğu veya bulunmadığı durumda % 5 e kadar katılır.

79. Harnor, W.A., Chem. News 20, No.2, 91 (1942). Ticari motorine (gasoil) eklendiği zaman aseton benzol peroksit dizel katkısı olarak diaseton dipedokside (depedoxide) nazaran daha aktif görünmektedir.

80. Hock, H., Alman Patent 651,771 (Ekim 19, 1937) Dizel yakıtının ateşlenme noktası % 1-3 tetrahidronaftalin peroksit ilâvesi ile tekmül etti-

rilmiştir.

**81. Moser, F.R.** (Shell Development Company), Kanada Patent 355,519 (Ocak 21, 1936) ; C.A. 30, 2747

(1936). Keton ve aldehid peroksitlerin bulunduğu gurutpan seçilmiş az miktarda bir bileşik ihtiva eden dizel motorları için motor yakıtı. e.g. aseton peroksit.

**82. N. V. de Bat Petr. Maat.,** İngiliz Patent

421,928 (Ocak 26, 1934) ; B.C.A. -B 216 (1935).

Dizel motorları için sıvı yakıt, başka bir katkı kılama maddesi bulunmaması halinde, içinde bir veya daha çok organik peroksitler veya böyle peroksit karışımları eriterek veya içinde böyle peroksitleri meydana getirerek katılır. Misal olarak % 0,5-1,5 tetrahidronaftalin.

**83. N. V. de Bat.Petr. Maat.,** İngiliz Patent 444,544

(Eylül 11, 1935). B.C.A.-B 683 (1936). Dizel

yakıtları. Dizel yakıtlarının ateşlenme kalitesi aseton peroksit veya homologlarının ilâvesi ile tamamül ettirilmiştir. e.g. metil keton, dietil keton, diizopropil keton v.s. nin peroksitleri.

**84. Schmidt, A.N.,** Brounkohlen 35 535-48 (1936).

Yakıtların değerlendirilmesi. Anti-vurgu (knock) testleri. Benzin ve alkol eklenmesinin etkileri. Organik peroksitlerin eklenmesi — Dizel yakıtları için ateşleme etkileri. Dialkil ve etilidin (ethylidene) peroksit olarak ikiye bölünmüşlerdir. Linyit ve taşkömüründen elde edilen yağlar ve petrol motorininde (gasoil) en etkili olanları oksijenin tamamen peroksit kombinasyonu için de bulunduğu durumdakilerdir. Uygunluk sırasıyla:

dimetildietil - , diasetoksidietyl - ve etilidin, asetil - , benzoil - ve tetralin-peroksit.

85. Selden, G. B., U.S. Patent 928,803 (Temmuz 20, 1909) Dizel yakıtlarının ateşlenme kalitesini tekaüül ettirmek için pikrat veya yalnız veya bir peroksit ile karışım halinde aromatik hidrokarbon.

86. Selden, G.B., National Petroleum News 5, No.7, 39-42 (1913). Peroksitlenmiş gazyağı. Hidrojen peroksitin ve organik peroksitlerin absorpsiyonu. Fuel-oil'lere peroksitlerin ve naftalin pikrat'ın ilâvesi ile güç (power) artışı olmuştur.

87. Standard Oil Development Company, İngiliz Patent 545,125 (Mayıs 12, 1942). % 0,5-4 diasil peroksit (diacyl peroxide) ihtiva eden bir dizel yakıtı.

88. Tadema, Harco J. (Shell Development Company), U.S. Patent 2,270,175 (Ocak 13, 1942) ; C. A. 36, 3345, (1942). Alifatik keton peroksitleri ve bunları bulunduran karışımlar, aseton gibi alifatik ketonların, hidrokarbonların tam yandırmamış mamulleriyle muamele edilmesinden elde edilir. Elde edilen maddeler dizel yakıtlarının ateşlenme özelliklerini tekaüül ettirme bakımından uygun katkılarıdır.

89. Texaco Development Corporation, Fransız Patent 817,326 (Şubat 3, 1937). Chem. Zentr. pt. I, 512 (1938). Dizel yakıtlarının ateşlenme hızları



% 1-5 ve özellikle % 3-4 nisbetinde 3-6 karbon atomlu bir ketonun peroksitinin eklenmesiyle arttırılır. Metilettil keton, metilpropil keton ve dietil keton'un peroksitleri.

90. Texaco Development Corporation, İngiliz Patent 488,625 (Temmuz 11, 1938); C.A. 33, 347, (1939). Dizel yakıtları, az miktarda, örneğin % 1-5, 4-5 karbon atomlu bir alifatik ketonun peroksitinin eklenmesiyle katılırlar. Bu şekilde setanın sayısı yükseltilir.

91. Berger, G.G., George, R.S. and Nygaard, E.M., U.S. Patent 2,206,594 (Temmuz 2, 1940); J. Inst. Petroleum 423 A (1940). Bir hidrokarbon fuel-oil ve az miktarda, karışım halinde hidrojen persulfidler ve elementer sülfür ihtiva eden geliştirilmiş bir dizel yakıtının hazırlanması.

92. Cloud, G.H., and Mikeska, L.A., (Standard Oil Development Company). U.S. Patent 2,268,382 (Aralık 30, 1941); C.A. 36, 2708, (1942). Ateşlenme özelliklerinin tamamül ettirilmesi için bir hidrokarbon yakıtı, % 1-5, sulfokarboksilettil disulfid (sulfocarboxylethyl desulfide) veya tiokarboksilik asit (thiocarboxylic) radikali ihtiva eden diğer organik bileşiklerle karıştırılır. U.S.P. 2,268,384, aynı gaye için % 1-5, tetrametil tiuram (tetramethyl thiuram) disulfid veya bir aktif tiokarboksilik asit radikali ihtiva eden diğer organik bileşiklerin kullanılması ve N. Miller, P., and Cloud, G.H., U.S. Patent 2,268,383 (Aralık 30, 1941) aynı

gaye ve 400° F üzerinde kaynayan sıvı hidrokarbon dizel yakıtlarının % 0,025 veya daha çok serbest veya gevşek bağlı S eklennesiyle hazırlanması.

93. Cloud, G.H., (Standard Oil Development Company), U.S. Patent 2,263,234 (Aralık 30, 1941). Yüksek devirli operasyonda, ateşlenme özelliğini tekamül ettirmek için bir hidrokarbon dizel yakıtı, hacim olarak % 0,25-5 diamil trisulfid gibi bir alkil trisulfid ile karıştırılır.
94. Crandall, G.S., and James, W.H., U.S. Patent 2,164,151 (Haziran 27, 1939). Ateşlenme özelliklerini tekamül ettirmek için bir hidrokarbon fuel-oil anilin disulfid veya ortoluidin disulfid gibi bir bis (aminocril) disulfid'in % 0,5 veya daha çok ilâvesi ile kullanılır.
95. James, W.H., Moran, R.C., Nygaard, E.M., (Socony-Vacuum Oil Company), U.S. Patent 2,177,719 (Ekim 31, 1939). Dizel katkısı olan rak (bis) diamilamin sisulfid, 47-setar sarı numune, % 0,5 ilâve ile 6 setan sayısı artışı getirir.
96. Maverick, G.M., (Standard Oil Development Company) U.S. Patent 2,045,788 (Haziran 30, 1936). Dizel motorları için motor yakıtı. Büyük kısmı motorinden (gasoil) daha viskoz hafif hidrokarbon sıvı olan ve reaktif durumda % 0,5-5 kimyasal olarak birleşmiş kükürt ihtiva eden ve aynı zamanda yağlılığı arttırmak için, teneke ve kurşun gibi kükürt ile tepkimeye girme

kabiliyeti olan bir metal gurubunun bileşiginden % 0,5-2 ihtiva eden bir yakıt.

**97. N.V. de Bat. Petr. Maat., Fransız Patent 764,721 (Aralık 1, 1933); Chem. Zentr. pt. II. 2157 (1934).** Dizel motorları için olan yakıtlara az miktarda nitrojen sulfid, (N<sub>4</sub><sup>S</sup>) eklenmiştir.

**98. Paulsen, H.C. and Collins, J.O., (Standard Oil Development Company). U.S. Patent 2,280,716 (Nisan 21, 1942) ; C.A. 36,5637 (1942).** Bir hidrokarbon dizel fuel-oil ateşlenmeyi sağlamak üzere % 0,1-5 N tetrasulfid ile, ve N tetrasulfid'in bozulmasını önlemek üzere % 0,001-0,005 l-merkaptobenzotiazol ile karıştırılmıştır.

**99. Standard Oil Development Company İngiliz Patent 544,492 (Nisan 15, 1942).** İçten patlamalı motorlar için içinde % 0,1-0,5 nitrojen tetrasulfid ve % 0,001 2-merkaptobenzotiazol bulunan dizel yakıtı.

**100. Standard Oil Development Company , İngiliz Patent 546,780 (Temmuz 30, 1942).** Setan sayısını arttırmak için dizel yakıtına katı veya yarı katı bir geliştirici eklenmiştir. Bu geliştirici; alkoksi (alkoxy) fosfopolisulfid, merkaptobenzotiazol, asilamin (acylamine) veya oksijen tiokarbazon, tiokarbamat veya bunların kükürtlenmiş türevleridir.

**101. Badertscher, O.E., and Altamura, M.S., U.S. Patent 2,218,447 (Ekim 15, 1940).** Ateşlenmedeki geçikme süresini azaltmak için bir dizel fuel-oil alifatik bir S-ihtiva eden eminle karıştırılmıştır.

102. Bernard, D.P., - IV, U.S. Patent 2,125,875 (Ağustos 9, 1938). Setan sayısını arttırmak için parafin mumunun ve akış-noktası (pour-point) düşürücüsünün (depressor) kullanılması.
103. Behm, H., U.S. Patent 1,813,882 (Temmuz 7, 1931) Dizel yakıtlarının yanna kalitelerini tekâmül ettirmek için, kireç kaymağı, reçine, formaldehid, amonyak, terebentin ve arkasından hava ile temas.
104. Boeriage, G.D., J. Pet. Tech, 22, 455-68 (1936). Dizel yakıtlarının ateşlenme kalitesi üzerine beğintı testleri. (Nebati yağlar ve katkılı yakıtlar).
105. Bristow, W.A., and Buist, C., İngiliz Patent 461,320 (Şubat 10, 1937). Dizel tipi içten patlamalı motorlarda kullanmak üzere kömür yağı (coal-oil) veya diğer sıvı yakıtı, % 0,5-5 katkılıyarak, kendi kendine ateşlenme (self-ignition) derecesini düşürmek veya enjeksiyon ile ateşlenme arasındaki geçikme süresini kısaltmak. Katkı maddesi ya nitroksil-etilen-klorhidrin (nitroxyl-ethylene-chlorhydrin) veya nikroksil-etilen-bromonidrin dir. Aynı zamanda Hindistan Patent 23,109 (1937).
106. Burton, A.A. (Standart Oil Company of California). U.S. Patent 2,200,260 (Mayıs 14, 1940). Diğer adı kloropikrin olan trikloronitrometan dizel katkısı olarak kullanılmıştır. Soğuk başlama temperaturünü 1°F düşürerek düşük derecede

ateşlenmeyi temin ettiği, setan sayısını arttırdığı ve yanma odasındaki kalıntıları azalttığı iddia edilmektedir.

107. Butler, W.H., Dizeş yakıt gücü, 9, 456-9 (1931). Yüksek devir dizeş yakıtları. Yağların ateşlenmeleri için katalistler. Dizeş yağları için damıtma eğrileri.

108. Classen, M.H. K., Alman Patent 611,968 (Nisan 10, 1935). Dizeş katkısı olarak furfural ile beraber kolloidal aktif karbon.

109. Crandall, G.S. (Socony-Vacuum Oil Company), U.S. Patent 2,188,262 (Ocak 23, 1940). Dizeş katkısı olarak pentazadien (pentazadienes) lerin kullanılması. Bu maddeler etil nitratın etkisinin % 75 i kadar etki gösterirler. Sentezlerinin zorluğu ve mümkün dengesizlikleri (instability) kullanılışlarının şüphede olduğunu gösterir.

110. George, R.S., Crandall, G.S., Nygaard, E.M., and Badertscher, D.E., U.S. Patent 2,266,021 (Aralık 16, 1941); J. Inst. Petroleum 28, 374 (1942). Dizeş yakıtına genel formülü R.CX.SNO olan bir bileşiğin eklenmesi. Bu formüde; R bir alkil, alkaril, (alkaryl) aril (aryl), aralkil (aralkyl) radikali X ise oksijen ve kükürt ihtiva eden bir radikali göstermektedir. Bu bileşik ateşlenmedeki gecikmeyi azaltmak için yeterli miktarda eklenir.

111. Hartner-Seberich, R. Brenn-Chem. 14, 141-7 (1933). Katran yağlarının (coal tar oils) kendiliğinden

ateşlenme derecesini (auto-ignition) azaltmak. Ateşlenme derecesinin yüksekliği, zor yanmaları ve düşük yağlılık (lubricating) değerinden ötürü bu yağların dizel motorlarında kullanılış zorluklarından bahseder. Bu konuda, kendi kendine ateşlenme (self-ignition) sıcaklığının tayin metodunu ve bu özelliğin % 10-luk 40 değişik karışım için değer tablosunu vermektedir. Bu karışımlarda; aldenidler, nobati yağlar, demir pentakarbonil (pentacarbonil), amil (amyl) nitrat, furfural, zeytinyağı, nitrotoluen glükol, monoetanolemin, dietanolamin, trietanolemin, nitroamilin, dinitrobenzen, dizel yağı, parafin yağı, terebentin yağı v.s. kullanılabilmektedir.

112. Hulse, S.H., and Collins, J.O., (Standart Oil Development Company). U.S. Patent 2,288,401 (Haziran 30, 1942) ; C.A.37, 525 (1943). Ekşi (sour) dizel yakıtı petrol damıtıklarını (distillates) tekâmül ettirmek için bir metod uygulanmıştır. Buna göre, ekşi petrol dizel yakıtına içinde 100 ml için 10 mg merkeptan S ihtiva eden destilat yağ (distillate oil), PbS, bir alkali ve reaktif S bileşiği ilâve edilir. Reaktif S merkaptanlarla tepkimeye girdiği zaman 100 ml. yağ için 100-200 mg dengeli (stabilized) organik bileşikler verecek oranda eklenir. Bundan sonra merkaptanlar reaktif S ile, PbS in tamamen bileşmiş (combined) olduğu ve dengeli S bileşiklerini vermek için katalist olarak bulunduğu ortama muamele edilir. Bu şekildeki mamül A.S.T.M bakır şerit korrozyon

deneyinden (copper-strip corrosion test) başa-  
rıyla geçer.

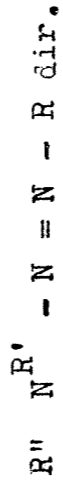
113. I.G. Farbenindustrie, Fransız Patent 828,861  
(Haziran 1, 1938): C.A. 33, 1124 (1939). Dizel  
yağları molekül ağırlıkları tabii veya suni  
lastik civarında olan yüksek polimer hidrokar-  
bonlarından az miktarda ilâve ile tekâmül etti-  
rilir. Bu şekilde ham tabii lastikten % 0,25 veya  
isobutilenin polimerizasyonundan elde edilen  
mamulden % 0,1 ilâve edilebilir.
114. Joachim W.F., "U.S. Navy Correlation of Laboratory  
Test on Diesel Fuels with Service Engine Opera-  
tion." Oil and Gas Power Division, A.S.M.E.,  
State College. Pa (Ağustos 18-21, 1937). Kat-  
kılı fuel-oillerin servis ve laboratuvar deney-  
lerine deyindir.
115. Lieber, E., and Miller. P., U.S. Patent 2,214,059  
(Eylül 10, 1940). J. Ins. Petr. 493 A (1940).  
Esas olarak bir hidrokarbon yakıtı ile az mik-  
tarda üçüncü derece alkil nitrozil (nitrosyl)  
merkaptandan müteşekkil dizel motorları için  
yakıt.
116. Menz. H., Steffen, W., and Jocks-Muncheberg,  
E., İngiliz Patent 331,966 (Nisan 30, 1929).  
Dizel yakıtı ateşleme-süratlendiricileri olarak  
tetralin, sülfonlanmış hint yağı, alkali sülfid  
ihtiva eden su.
117. Meyer, E.G., İngiliz Patent 411,904 (Aralık  
15, 1932). B.C.A.-B 749 (1934). Dizel yakıtına

% 1 e kadar eter, aseton ve amonyak ilâve edilmiştir.

118. Miller, P., and Lieber, E. (Standard Oil Development Company), U.S. Patent 2,310,306 (Şubat 9, 1943). Setan sayısını arttırmak için katkı ve en az kısmen erir ateşleme katkısı dizel yakıtına ilâve edilmiştir. İlâve maddeleri; parçalanmış veya toz kükürt,  $S_4N_4$ , alkoksifosfo (alkoxyphospho) polisülfidler, merkaptobenzotiazol gibi hetero cyclic bileşikler; asil aminler (acylamines), asil oksimler, kükürtlenmiş alifatik aminler, alkil hidrazonlar veya onlara tekabül eden alkil-aril türevler, nitro üre, tiokarbonlar, tiokarbomatlar ve kükürtlenmiş türevleri.

119. Miller, P., and Cloud, G.H. (Standard Oil Development Company), U.S. Patent 2,316,011 (Nisan 6, 1943). Bir hidrokarbon dizel fuel-oil ile % 0,2-3 1-butilmerkaptobenzotiazol ihtiva eden bir içten patlamalı motor yakıtı (compression-ignition) yakıtı.

120. Moran. R.C. Fuller, E.W., and Crandall, G.S., (Socony-Vacuum Oil Company) U.S. Patent 2,136,456 (Kasım 15, 1938). Bir dizel yakıtının kalitesi az miktarda (% 0,5-3) bir triazin (substituted triazene) ilâvesi de arttırılır. Bu bilşiğin genel formülü:



Burada R, R' ve R'' hidrokarbon radikallerini



sembolize etmektedirler. R' ve R" hidrojen atomunu veya piperidid gibi nitrojen ihtiva eden bir hetero cyclic bileşiğin hidrokarbon parçasını gösterebilir. Misal olarak fenildiamiltriazin, etildifeniltriazin veya difeniltriazin gösterilebilir.

121. Moran. R. C., and Badertscher. D.E., U.S. Patent 2,115,275 (Nisan 26, 1938). Bir sıvı hidrokarbon yakıtı az miktarda triazo aseton, triazoetanol, etil triazofornat, triazoetil triazoasetat ve 1:2 diazido etan gibi bileşiklerle yakıtın ateşlenmedeki geçikme zamanını azaltmak için karıştırılır ve tekamül etmiş bir dizel yakıtı elde edilir.

122. Moran. R.C., and Crandall, G.S., U.S. Patent 2,137,410 (Ekim 22, 1938). Tekamül etmiş bir dizel yakıtı: Bir hidrokarbon yağı ve az ve yeterli miktarda, yakıtın ateşleme-geçikme zamanını azaltmak için, kükürlenmiş terpen (terpene), terebentin yağı veya büyük kısmı terpen olan bir madde karışımı.

123. Murphy, G.B., and Hubner, W.H., U.S. Patent 2,203,838 (Haziran 11, 1940). Dizel katkısı olarak klor. Aynı yakıtta eklendiği zaman klorun etil nitretin yaptığı etkiyi yaptığı gösterilmiştir.

124. Nash. A.W., and Howes, D.A., "The Principles of Motor Fuel Preparation and Application," Chapman and Hall, London 1935, Vol II, 460,464.

Dizel yanma süratlendiricilerinin genel münazarası.

125. Nygaard, E.M., Mc Cracken, J.H. and Seger, F.M. (Socony-Vacuum Oil Company). U.S. Patent 2,326,102 (Ağustos 3, 1943); C.A. 38, 469 (1944). Ateşleme özelliklerini tekâmül ettirmek için bir hidrokarbon dizel yakıtı, % 0,1-5 perkloro metil merkaptanın, fenol, metil merkaptan veya benzeri maddelerle muamelesinden elde edilen, yakıtla karışabilir (miscible) mamulle karıştırılır.
126. Porter, H.R., SAE Journal 51. 356 (1913). "Cold Starting Tests on Diesel Engines", Yanma havasına eklendikleri zaman; klor, hidrojen sülfid (kükürtlü hidrojen), amil nitrat (amil nitrate), etil disülfid, trikloro-nitro metan, v.s.yanmaya başlamayı sağlamak açısından etkilidirler.
127. Pyzel P., (Snell Development Company); Kanada Patent 346,022 (Ekim 13, 1934). Dizel yakıtının yanma kalitesini arttırmak için kükürt diyoksit rafinatının (raffinate) kullanılması.
128. Rabetrano, E., Fransız Patent 802,259 (Eylül 1, 1936); C.A. 31, 1588 (1937). Yağların, benzinlerin, benzolün, fuel-oil'lerin, motorinin (gasoil) yanmalarını tekâmül ettirmek. Az miktarda aminler, amidler veya naftalinin oksit bileşikleri eklenir. Yağlayıcılar (lubricant) da eklenebilir. Naftalinin mamülleri amin, amid veya hidroksil fonksiyonu gösterirler.

129. Seger, F.M., and Nygaard, E.M., (Socomy Vacuum Oil Company), U.S. Patent 2,329,489 (Eylül 14, 1943). Bir hidrokarbon fuel-oil ve az miktarda perklorometil merkaptanın elementer kükürt ile tepkimesi sonucu meydana gelen erir mamülün karıştırılması ile elde edilen tekâmül etmiş bir dizel yakıtı. Bu erir mamül yeterli miktarda da klor ve kükürt ile kimyasal bağlantılı bir karbon bileşiğidir.
130. Shen. G., Wood. C.E., and Garner. F.H., Oel and Kohle, 15 No.24, 485 (1939). m-alkil benzenlerin dizel motor yakıtı olarak değerlendirilmesi. n-nonil benzen uygundur.
131. Shoemaker, B.H., and Loane, C.M. (Standard Oil Company (Indiana)), U.S. Patent 2,169,186 (Ağustos 8, 1939). Dizel yakıtı. Bir yüksek devir dizel yakıtı. Fuel-oil ve formülü a. dSNXm olan bir organik bileşik ; R = alkil veya erir radikal; X = oksijen ve kükürt gurubundan bir eleman; m = ikiden büyük olmayan bir tam sayı.
132. Shoemaker, B.H., and Batchelder, M.R., (Standard Oil Company (Indiana)). U.S. Patent 2,184,440 (Aralık 26, 1939). Dizel yakıtlarının ateşlenmesini tekâmül ettirmek için tatlılaştırılmış (sweetened) jzoamil merkaptanın kullanılması.
133. Southcombe, J.E. (Germ. Lubricants Ltd.). İngiliz Patent 396,427 (Ekim 27, 1933) ; B.C.A. -B.853 (Ekim 27, 1933). Bir hafif dizel fuel-oil'ine % 2 den az (tercinan % 1) yüksek molekül

ağırlıklı bir organik iktro edilebilir  
(e.g., oleik asit veya bir asidin yağlama  
yağı (lubricating oil) ile karışımı.

**134.** Standard Oil Company (Indiana). Fransız Patent  
830,882 (1938). Dizel yakıtlarının hazırlan-  
ması esnasında, ekşi (seur) destillatların  
plumbit (plumbite) ile muamelesi yapılırken  
çok miktarda kükürt kullanılması, yakıtın  
ateşlenme temayülünü arttırmaktadır.

**135.** Standard Oil Development Company. İngiliz  
Patent 521,786 (Mayıs 30, 1940); J. Inst.  
Petroleum 379 A (1940). Dizel tipi içten  
patlamalı motor (compression-ignition) motor-  
larda kullanılmak üzere, bir hidrokarbon yakıt  
ve yakıtın ateşlenmekalitesini arttırmak için  
içinde hem bir diazo gurubu hemde karboksil  
gurubu bulunan bir organik bileşimin karışımın-  
dan elde edilen yakıt.

**136.** Standard Oil Development Company, İngiliz  
Patent 533,645 (1942). İçinde (RS) 3PX for-  
müllü bileşikten % 0,1- bulunun bir dizel ya-  
kıtı. X, O veya S i gösterir. Meselâ; trifenil  
tetra-tiofosfat, triamil tri-tiofosfat, vs.

**137.** Standard Oil Development Company, İngiliz  
Patent 432,592 (Mart 21, 1934). Dizel motor-  
ları için sıvı yakıt. Gezyağının kaynama noktası  
civarında veya üzerinde kaynayan ve % 0,1-5  
karbon ihtiva eden ve 302°F in üzerinde kay-  
nayan hakiki esterler. Esterler İngiliz Patent  
403,262 (1932) de tarif edildiği gibi veya  
amil stearat, (amyl stearate) butil asetil

risinolat (ricinoleate) veya mum-oksidasyonu asitlerinin heksil esterlerinin benzilleri (benzyl) dir. İngiliz Patent 378,080 de tarif edilen yakıt kullanılabilir. Organik asitler, yağ asitleri veya naftenik asitler, aktif holojen bileşikleri (karbon tetraklorür, benzil klorür ve klor-yağ asitleri veya madeni yağlar), kükürtlenmiş nebati yağlar veya madeni yağlar gibi aktif kükürt bileşikleri, veya parafin mumu, kurşun ve kalay bileşikleri, grafit gibi kurşun taşıyıcı bileşikler, nitro bileşikleri, etil nitrat veya peroksitler gibi vuruntu (knocking) ezaltıcıları, boyalar, önleyiciler (inhibitors). Naftenik yağ gibi zamk-temizleyiciler (gum-fluxes) de eklenebilir.

138. Standard Oil Development Company, İngiliz Patent 523,143 (Temmuz 5, 1940); C.A. 35, 6093 (1941). Dizel yakıtı ateşlenme süratlendiricisi olarak içinde tiokarboksilik asit radikali ihtiva eden organik bileşik.

139. Standard Oil Development Company, Fransız Patent 853,052 (Mart 9, 1940); C.A. 36, 2392 (1942). Yanıcı hidrokarbonlardan ve  $\text{SNO}$  veya  $\text{SNO}_2$  gurubunun bir karbon atomuna bağlı olduğu bir organik bileşikten az miktarda ihtiva eden bir dizel yakıtı.

140. Stillman, A.L., İngiliz Patent 497,766. (Aralık 28, 1938). Fuel-oiller. Yağın ateşlenme noktası, yağın fosfat taşının asitle muamelesinden elde edilen artık alçı (waste-gypsun) ile karıştırılması ile düşürülür. Ekleme kolloidal veya suspansiyon şeklindedir. Trisodyum fosfat eklenebilir.

-BİBLİOGRAFYA-

- Tetkik edilen en önemli yayınların 140 tanesi, EK-1'de yazarın ismi ve makalenin yayınlandığı yerle birlikte sıralanmış bulunmaktadır. Bunların bu listede tekrar belirtilmesine lüzum görülmediğinden oluyununun EK-1'e müracaat etmesi uygun olur.
141. Smith, M.L. and K.W. Stinson, "Fuels and Combustion" McGraw-Hill, 1952, New York (Sayfa 282).
142. Larson, C.M., The Petroleum Engineer, March (1955) C 44- C 48.
143. Perry, J.H., Chemical Engineers Handbook, 3rd Edition McGraw-Hill, New York.
144. Nelson, "Petroleum Refinery Engineering", McGraw-Hill, New York.
145. Spiers, H.M., "Technical Data Book on Fuel", 6th Edition, McGraw-Hill, 1937, New York.
146. Walker Lewis, McAdams, Gilliland, "Principles of Chemical Engineering (Chapter on Combustion), McGraw-Hill, 1937, New York.

-BİBLİOGRAFYA-

- Tetkik edilen önemli yayınların 140 tanesi, EK-1'de yazarın ismi ve makalenin yayınlandığı yerle birlikte sıralanmış bulunmaktadır. Bunların bu kısımda tekrar belirtilmesine lüzum görülmediğinden okuyucunun EK-1'e müracaat etmesi uygun olur.

141. Smith, M.L. and K.W. Stinson, "Fuels and Combustion" McGraw-Hill, 1952, New York (Sayfa 282).
142. Larson, C.M., The Petroleum Engineer, March (1955) C 44- C 48.
143. Perry, J.H., Chemical Engineers Handbook, 3rd Edition McGraw-Hill, New York.
144. Nelson, "Petroleum Refinery Engineering", McGraw-Hill, New York.
145. Spiers, H.M., "Technical Data Book on Fuel", 6th Edition, McGraw-Hill, 1937, New York.
146. Walker Lewis, McAdams, Gilliland, "Principles of Chemical Engineering (Chapter on Combustion)", McGraw-Hill, 1937, New York.

-BİBLİOGRAFYA-

- Tetkik edilen önemli yayınların 140 tanesi, EK-1'de yazarın ismi ve makalenin yayınlandığı yerle birlikte sıralanmış bulunmaktadır. Bunların bu kısımda tekrar belirtilmesine lüzum görülmediğinden okuyucunun EK-1'e müracaat etmesi uygun olur.
141. Smith, M.L. and K.W. Stinson, "Fuels and Combustion" McGraw-Hill, 1952, New York (Sayfa 282).
142. Larson, C.M., The Petroleum Engineer, March (1955) C 44- C 48.
143. Perry, J.H., Chemical Engineers Handbook, 3rd Edition McGraw-Hill, New York.
144. Nelson, "Petroleum Refinery Engineering", McGraw-Hill, New York.
145. Spiers, H.M., "Technical Data Book on Fuel", 6th Edition,
146. Walker Lewis, McAdams, Gilliland, "Principles of Chemical Engineering (Chapter on Combustion), McGraw-Hill, 1937, New York.