

ÖZET
YAKIT ÖZELLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE KULLANILACAK FOTOKATALİTİK
KAPSÜL

- 5 Buluş, içten yanmalı motorlarda kullanılan benzin ve diğer alternatif yakıtların fotokataliz ve TiO_2 kullanımı ile yanma özelliklerini zenginleştirirken egzoz emisyonlarının azaltılmasını sağlayan fotokataliz ünitesi (100) ile ilgilidir. Bahsedilen fotokataliz ünitesi (100), içten yanmalı motorlarda yanma öncesi yakıt özelliklerinin değiştirilerek egzoz emisyonlarının daha kolay bir şekilde kontrol edilmesi ve yakıt yanma performansının artırılması amacıyla
- 10 geliştirilmiştir. Bahsedilen fotokataliz ünitesinin (100) yakıt üzerinde yaptığı fotokatalitik etki sayesinde yanma iyileştirilerek hem yakıt tüketimi azaltılmış hem de yanmanın iyileşmesine bağlı olarak eksik yanmadan kaynaklı hidrokarbon ve karbon monoksit emisyonları azaltılmıştır.

İSTEMLER

1. Kasa (111) içerisinde konumlandırılmış en az bir adet UV lambadan(104) gelen UV ışığın etkisiyle TiO₂ kaplı yüzeye (107) sahip fotokatalitik kapsül (108) içerisinde, 5 fotokatalize tabi tutulacak yakıtta indirgeyici olarak %5 veya daha yüksek oranlarda kullanılan etanolü içermesi ile karakterize edilen yakıtın yanmasını iyileştirerek hem yakıt tüketimini azaltan hem de yanmanın iyileşmesine bağlı olarak eksik yanmadan kaynaklı hidrokarbon ve karbon monoksit emisyonlarını azaltan içten yanmalı motorların yakıt sisteminde kullanılan fotokataliz ünitesidir(100).
- 10 2. İstem 1'de bahsi geçen fotokataliz ünitesi (100) olup özelliği, kasanın (111) dış kenarlarından herhangi birinin iç yüzeyinde, 200-700 nm aralığında dalga boyuna sahip UV lamba (104) içermesidir.
3. İstem 1'de bahsi geçen fotokataliz ünitesi (100) olup özelliği, kasanın (111) dış kenarlarından herhangi birinde, UV lambanın (104) oluşturacağı ısının etkisini 15 gidermek üzere konumlu olan soğutucu fana (102) sahip olmasıdır.
4. İstem 1'de bahsi geçen fotokataliz ünitesi (100) olup özelliği, kasanın (111) karşılıklı iki kenarında olmak üzere hava girişi (101) ve hava çıkışı (109) içermesidir.
5. İstem 1'de bahsi geçen fotokataliz ünitesi (100) olup özelliği, sahip olduğu fotokatalitik kapsülün (108) UV lambaya (104) karşılık gelen yüzeyinin cam (105) 20 olmasıdır.
6. İstem 1'de bahsi geçen fotokataliz ünitesi (100) olup özelliği, sahip olduğu fotokatalitik kapsülün (108), yakıt ve indirgeyici karışımın (106) beslendiği yakıt ve indirgeyici karışım girişine (103) sahip olmasıdır.
7. İstem 1'de bahsi geçen fotokataliz ünitesi (100) olup özelliği, sahip olduğu 25 fotokatalitik kapsülün (108) içerisine beslenen yakıt ve indirgeyici karışımın (106) burada fotokatalize tabi tutulması sonrasında çıkış yapacağı yakıt ve indirgeyici karışım çıkışına (110) sahip olmasıdır.
8. İstem 1'de bahsi geçen fotokataliz ünitesi (100) olup özelliği, sahip olduğu 30 fotokatalitik kapsülün (108) 10-100 nm aralığında parçacık boyutuna sahip ve tamamen anataz formunda veya yeterli düzeylerde rutil içeren TiO₂ ile kaplanmış yüzey (107) içermesidir.

TARİFNAME

YAKIT ÖZELLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE KULLANILACAK FOTOKATALİTİK KAPSÜL

Teknik Alan

5

Buluş, içten yanmalı motorlarda kullanılan benzin ve diğer alternatif yakıtların fotokataliz ve TiO₂ kullanımı ile yanma özelliklerini zenginleştirirken; egzoz emisyonlarının azaltılmasını sağlayan fotokataliz ünitesi ile ilgilidir.

10 Buluş özellikle, içten yanmalı motorlarda yakıt besleme sistemine entegre edilerek kullanılan, yakıt yanma performansını iyileştiren ve böylece yakıt tüketiminin azaltılmasını sağlarken aynı zamanda da eksik yanmadan meydana gelen hidrokarbon ve karbon monoksit emisyonlarını düşüren fotokataliz ünitesi ile ilgilidir.

15 Tekniğin Bilinen Durumu

İçten yanmalı motorlar, yakıtın motor içinde yanma odası adı verilen sınırlı bir alan içinde yakılması ile oluşan basıncın, piston denen parçayı hareket ettirmesi ile oluşan makinedir. Bu motorlara içten yanmalı motor adının verilmesinin sebebi, yanma olayının motor

20 içerisinde gerçekleşmesindedir. Bahsedilen yanma odasında yakılan yakıttan elde edilen enerjinin %67'si motorda kaybolmaktadır. Kaybolan bu enerjinin bir kısmı egzoz sistemiyle, bir kısmı da soğutma sistemiyle atmosfere atılmaktadır. Şaft, dingil, tekerlekler gibi sürtünmeli parçalarda ise kullanılabilir enerjinin %10'u kaybolmaktadır. Bunun gibi diğer etmenleri de saydığımız zaman (direksiyon, fren, klima, elektrik tertibatı ve benzeri) enerjinin

25 sadece %13'ü gibi bir rakam harekete geçirme ve harekette kalma enerjisi için kullanılıyor demektir. Bu enerji ise büyük ölçüde tekerleklerin esnemesinden ve daha yaygın şekilde hava direnci olarak atfedilen havanın sebep olduğu sürtünme kuvvetinden dolayı kaybolmaktadır.

30 Günümüzde içten yanmalı motorlar üzerine yapılan çalışmalar, motordan maksimum gücü, en ekonomik ve çevreyi kirletmeden alabilmek üzerine yoğunlaşmıştır. Motorun tüm çalışma şartlarında efektif veriminin artırılması, güç kayıplarının en aza indirilmesi ve zararlı egzoz emisyonlarının azaltılması araştırmaların temelini oluşturmaktadır. Performansın ve egzoz

emisyonlarının iyileştirilmesi yanma olayının çok kısa bir zaman içinde verimli şekilde gerçekleşmesine bağlıdır. Yanma veriminin, motorun bütün çalışma şartlarında maksimum seviyede tutulması için mümkün olan çok sayıda parametrenin motorun çalışma şartlarına göre ayarlanması, yakıtın en verimli şekilde enerjiye dönüşümünü sağlayacaktır. Bu amaçla
5 motorlarda ateşleme avansı, supap açılıp kapanma zamanları, sıkıştırma oranı ve hava/yakıt oranı gibi bazı işletme parametreleri motor hızına ve yüküne bağlı olarak değiştirilmektedir.

Günümüzde içten yanmalı motorlarda yakıt tasarrufunun sağlanması ve motor
10 performansının artırılması konusunda birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmalar sonucunda yeni yapılanmalar ile yakıt katkıları geliştirilmiştir. Ancak bu çalışmaların çoğu emisyon değerlerinin düşürülmesi noktasında herhangi bir avantaj sunmamaktadır. Egzoz emisyonlarının kontrolü için genellikle silindir içi yanma sonrası dikkate alınmakta ve emisyon oluştuktan sonra değerler değiştirilmeye çalışılmaktadır. Bu uygulamalar kontrolü
15 zorlaştırmaktadır. Egzoz emisyon salınımının bertaraf edilmesi konusunda gerçekleştirilmiş çalışmalardan biri, US5778664 numaralı patente konu olan buluştur. Buluş, TiO_2 ile kaplanmış bir substratın bir içten yanmalı motorun egzoz sistemindeki bir ışık kaynağına maruz bırakılması sonucu gaz halindeki hidrokarbonlar, oksijen-karbon arasındaki oksidasyon / indirgenme reaksiyonlarının katalize edilerek emisyonların (egzoz gazındaki
20 karbon monoksit, azot oksitler ve oksijen) bertaraf edilmesi amacıyla geliştirilmiş bir yöntem ve aparat ile ilgilidir. Bahsedilen buluşta egzoz dumanına fotokataliz uygulanırken fenilfluoron, skuaranlar, antrasen-9, karboksilik asit gibi duyarlılığı arttırıcılar ve TiO_2 , SnO_2 , ZnO gibi yarı iletkenler kullanılmaktadır. Bir diğer çalışma ise, US6153159 numaralı patente konu olan buluştur. Buluş, termal katalizörlerin, özellikle değerli metallere kaplanmış
25 katalizörler, içten yanmalı motorlardan çıkan egzoz gazlarında CO, HC ve NO_x konsantrasyonunu azaltmak için kullanılması ile ilgilidir. Değerli metallere kaplanmış katalizörler, yaklaşık $140^\circ C$ 'den itibaren katalitik aktivite sergilerken, çok düşük emisyon seviyelerini sağlamak için, soğuk başlatma sırasında termal katalizörlerin ısıtılması gerekmektedir, böylece soğuk başlatma sırasında üretilen kirletici maddeler tepkimeye
30 girmektedir. Bu amaca yönelik olarak UV ışığı ile aydınlatılmış fotokatalitik yarı iletken içeren bir katalizör geliştirilmiştir. Motor çalıştırdıktan hemen sonra ve nispeten düşük ortam sıcaklıklarında bile kirletici seviyelerinin azalmasını sağlamaktadır. Bahsedilen yöntemler ve geliştirilen aparatlar motorun ilk çalışma anında yani henüz soğuk haldeyken egzoz dumanı üzerine yoğunlaşarak emisyon değerlerini azaltmayı hedeflemektedir. Bahsedilen buluşlar,

motor ısınmasıyla beraber ısınan egzoz dumanında yarı iletken yüzeye is sıvanmasından dolayı etkin şekilde çalışmadığından emisyon değerlerinin düşürülmesi noktasında yetersiz kalmaktadır.

- 5 İçten yanmalı motorlarda yanma veriminin sağlanması ile ilgili yapılan bir diğer çalışma, WO1999064739 numaralı patente konu olan buluştur. Buluş, karmaşık fiziksel kimyasal prensiplerden yararlanarak egzoz emisyonlarını önemli ölçüde azaltan ticari yakıt yanmasının optimizasyon yöntemi ile ilgilidir. Emme kanalına müdahale eden ve yanma havasının bir kısmının, içinde seyreltilmiş bazı tuzlar ($MgCl_2$, $CuCl_2$, $FeCl_3$, KCl , $KHCO_3$,
10 KNO_3 , NH_4NO_3) barındıran bir su çözeltisi içinden geçirildiği ve iç duvarları fotokatalizör ile donatılmış bir kaba aktarıldığı bir cihazdan oluşmaktadır. Kapta taşınan hava ve su çözeltisi, görünür UV aralığına yayılan bir ışık kaynağı ile ışınlanmaktadır. Işınlamadan sonra havanın bu kısmı, yanma odasına giden boru içinde taşınmakta ve burada kalan muamele edilmemiş hava ile karıştırılmaktadır. Emme havası hattına entegre edilen buluş, çeşitli kimyasal
15 yapıda tuzlar ($MgCl_2$, $CuCl_2$, $FeCl_3$, KCl , $KHCO_3$, KNO_3 , NH_4NO_3) kullanarak aerosol elde etmekte, eş zamanlı olarak fotokataliz yöntemi uygulamaktadır.

- Diğer bir çalışma, CN101545422 numaralı patente konu olan buluştur. Buluş, otomobiller için; mahfaza gövdesi içerisine yerleştirilmiş bir fotokatalizör katmanı ve ultraviyole lamba
20 içeren hava aktive edici cihaz ile ilgilidir. Fotokatalizör katmanı, gövde içerisinde laminar bir biçimde ayarlanmış ağ benzeri katmanı açıklamaktadır. Bahsedilen cihaz bir hava filtresine yerleştirilebilmektedir. Fotokatalizör tabakası, havayı harekete geçirmek için kuvvetle aktif gruplar üretmek üzere ultraviyole ışığın radyasyonu altında hava filtresine giren hava üzerinde fotokataliz yöntemi uygulamaktadır. Fotokataliz ile işlem gören hava, atomize
25 edilmiş yakıt molekülleri ile karıştırılmakta ve yanmak için bir motor yanma odasına gönderilmektedir. Buluşun cihazı düşük maliyetli, küçük boyutlu, hafif, güçlü uyarlanabilirlik ve dikkat çekici ekonomik faydalara sahiptir. Hava filtresi çıkışına entegre edilen buluş, ihtiyaca göre ayarlanabilen UV lambası içermektedir.

- 30 İçten yanmalı motorlarda egzoz emisyonlarının kontrolü için uygulanan mevcut yöntemlerin genellikle silindir içi yanma sonrasına odaklanması ve emisyon oluştuktan sonra tekrar bertaraf edilmeye çalışılması kontrolü zorlaştırmaktadır. Sonuç olarak mevcut teknikte var olan dezavantajları ortadan kaldıran yakıt özelliklerini zenginleştirirken egzoz emisyonlarını

azaltan fotokataliz ünitesine olan gereksinimin varlığı ve mevcut çözümlerin yetersizliği ilgili teknik alanda bir geliştirme yapmayı zorunlu kılmıştır.

Tüm bunlara ek olarak, yapılan çalışmada indirgeyici kullanılmadan yapılan deneylerde elde edilen tüm farklılıklar deneysel hata ölçütünün altında kalmış olup, bu problemin önüne geçilmesi için indirgeyici kullanımı gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle yukarıda da paylaşılan tekniğin bilinen durumuna ait patent başvurularında ve çeşitli çalışmalarda herhangi bir indirgeyici kullanmadan önerilen sistemlerde, yakıt ekonomisi etkisi yaklaşık olarak %2.4 olup, bu değer literatürden bilinen yaklaşık deneysel hata değeri olan %3'ün içerisinde kaldığından bilimsel olarak anlam ifade etmemektedir.

Buluşun Kısa Açıklaması

Mevcut buluş, yukarıda bahsedilen gereksinimleri karşılayan, tüm dezavantajları ortadan kaldıran ve ilave bazı avantajlar getiren içten yanmalı motorlarda kullanılan benzin ve diğer alternatif yakıtların yanma özelliklerini zenginleştirirken egzoz emisyonlarının azaltılmasını sağlayan fotokataliz ünitesi ile ilgilidir.

Tekniğin bilinen durumundan yola çıkarak buluşun amacı, geliştirilen fotokataliz ünitesinde fotokataliz ve TiO_2 kullanımı sayesinde yakıt özelliklerinin zenginleştirilmesinin yanında emisyon oluşum şartlarının emisyon henüz oluşmadan değiştirilmesi sayesinde kontrolün daha kolay sağlanmasıdır.

Buluşun amacı, fotokataliz ünitesinin yanma öncesi yakıtın fiziksel-kimyasal özelliklerini değiştirmesi sayesinde egzoz emisyonlarının daha kolay bir şekilde kontrol edilmesinin ve yakıt yanma performansının arttırılmasının sağlanmasıdır.

Buluşun diğer bir amacı, fotokataliz ünitesinin yakıt üzerinde yaptığı fotokatalitik etki sayesinde yanmanın iyileştirilerek hem yakıt tüketiminin hem de yanmanın iyileşmesine bağlı olarak eksik yanmadan kaynaklı hidrokarbon ve karbon monoksit emisyonlarının azaltılmasının sağlanmasıdır.

Buluşun faydaları; fotokataliz ünitesinde indirgeyici olarak etanol kullanılması sayesinde yaklaşık %10 oranında yakıt tasarrufunun, ortalama CO

emisyonunda %18.1, HC emisyonunda %7, özgül yakıt tüketiminde %9.9 azalışın yanında efektif verimde %9.1 artışın ve yakıt depolama ömrünün uzatılmasının sağlanmasıdır.

5 Buluşun diğer bir amacı, fotokataliz ünitesi tasarımında derlin malzeme kullanılması sayesinde benzin ve UV kaynaklı bozulmaların önüne geçilmesinin sağlanmasıdır.

Buluşun diğer bir amacı, fotokataliz ünitesindeki cam yüzeye TiO₂ kaplanırken siyanoakrilat kullanılması sayesinde benzinin etkisiyle meydana gelen bozulmaların azaltılmasının sağlanmasıdır.

Buluşun diğer bir amacı, fotokataliz ünitesinde bulunan kapsülün irtibatlandırıldığı kutuya eklenen fan sayesinde UV lambanın ısıtma etkisinin giderilmesinin sağlanmasıdır.

15 Buluşun yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen şekiller ve bu şekillere atıflar yapılmak suretiyle yazılan detaylı açıklama sayesinde daha net olarak anlaşılacaktır, bu nedenle değerlendirmenin de bu şekilleri ve detaylı açıklamaları göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir.

20 **Şekillerin Kısa Açıklaması**

Mevcut buluşun yapılanması ve ek elemanlarla birlikte avantajlarının en iyi şekilde anlaşılabilmesi için aşağıda açıklaması yapılan şekiller ile birlikte değerlendirilmesi gerekir.

25 Şekil-1; fotokataliz ünitesinin şematik genel görünümüdür.

Referans Numaraları

- 100. Fotokataliz ünitesi
- 30 101. Hava girişi
- 102. Fan
- 103. Yakıt ve indirgeyici karışımı girişi
- 104. UV lamba
- 105. Cam

- 106. Yakıt ve indirgeyici karışımı
- 107. TiO₂ kaplı yüzey
- 108. Fotokatalitik kapsül (derlin)
- 109. Hava çıkışı
- 5 110. Yakıt ve indirgeyici karışımı çıkışı
- 111. Kasa

Buluşun Detaylı Açıklaması

10 Bu detaylı açıklamada, buluş konusu içten yanmalı motorlarda kullanılan benzin ve diğer alternatif yakıtların fotokataliz ve TiO₂ kullanımı ile yanma özelliklerini zenginleştirirken egzoz emisyonlarının azaltılmasını sağlayan fotokataliz ünitesi (100) sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik örnek olarak ve hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak şekilde anlatılmaktadır.

15

Şekil-1'de gösterilen fotokataliz ünitesi (100), içten yanmalı motorlarda yanma öncesi yakıt özelliklerinin değiştirilerek egzoz emisyonlarının daha kolay bir şekilde kontrol edilmesi ve yakıt yanma performansının artırılması amacıyla geliştirilmiştir. Bahsedilen fotokataliz ünitesinin (100) yakıt üzerinde yaptığı fotokatalitik etki sayesinde yanma iyileştirilerek hem yakıt tüketimi azaltılmış hem de yanmanın iyileşmesine bağlı olarak eksik yanmadan kaynaklı hidrokarbon ve karbon monoksit emisyonları azaltılmıştır. Bahsedilen fotokataliz ünitesi (100) en temel halinde, kasa (111) içerisinde konumlandırılmış fotokatalitik kapsül (108) ve UV lambaları (104) içermektedir. Bir tam veya parçalı çerçeve formunda olan kasanın (111), herhangi bir dış kenarında, UV lambanın (104) ısıtma etkisini gidermek amacıyla soğutmada kullanılacak fan (102) ve havanın alındığı hava girişi (101) ile diğer bir başka dış kenarı üzerinde ise UV lambalardan (104) kaynaklı ısınan havanın dışarıya atıldığı hava çıkışı (109) konumlanmaktadır. Kasanın (111) karşılıklı iki kenarında olmak üzere hava girişi (101) ve hava çıkışı (109) içermektedir. Kasanın (111) kenarlarından herhangi birinde ve tercihen uzun kenarlarında karşılıklı olarak UV lamba (104) ile fotokatalitik kapsül (108) konumlanmaktadır.

30

Buluş konusu geliştirilen fotokataliz ünitesinde (100), yakıtın yanmasının iyileştirilerek hem yakıt tüketimi azaltmak hem de yanmanın iyileşmesine bağlı olarak eksik yanmadan kaynaklı hidrokarbon ve karbon monoksit emisyonlarının azaltılması için; fotokataliz

ünitesine (100), fotokatalitik kapsül (108) yerleştirilmiştir ve söz konusu fotokatalitik kapsülün (108) tabanında, TiO₂ ile kaplanmış bir cam tabaka olan TiO₂ kaplı yüzeye (107) sahiptir. Fotokatalitik kapsülün (108) bir yüzeyi TiO₂'yi aktifleştirmek için kullanılan UV lambadan (104) gelecek olan ışığın geçebilmesi için camdan (105) mamul edilmiş veya bu yüzeye cam (105) montajlanmıştır. Bu sayede, fotokataliz ünitesi (100) içerisinde en az bir adet UV lamba (104) ve UV lambaya (104) karşılık gelen yüzeyinde cam (105) bulunan bir fotokatalitik kapsül (108) karşılıklı olarak konumlanmaktadır. Kasa (111) ile sınırlandırılan fotokataliz ünitesinin (100), bir kenarında konumlu olan fotokatalitik kapsülün (108), içerisinde bulunacak olan yakıtın fotokatalitik etkiye maruz kalması için, yakıt ile birlikte indirgeyici olarak etanol (C₂H₅OH); yakıt ve indirgeyici karışım girişinden (106) fotokatalitik kapsül (108) içerisine beslenmektedir. Yakıt ve indirgeyici karışım girişi (106), fotokatalitik kapsülün (108) içerisine yakıt ve indirgeyici karışımının (106) besleneceği unsur olup, bir ucu içten yanmalı motorlu taşıtın yakıt deposu ile irtibatlı ve diğer ucu fotokatalitik kapsülün (108) iç haznesinde ucu açık olacak şekildedir. Yakıt ve indirgeyici karışım çıkışı (110) ise yakıt ve indirgeyici karışımının fotokatalitik kapsülden (108) dışarı alındığı unsur olup bir ucu fotokatalitik kapsül (108) içerisinde diğer ucu da kasanın (111) dışarısında ve ucu içten yanmalı motorlu taşıtın yakıt hattı ile irtibatlıdır. Fotokataliz ünitesi aynı zamanda yakıt deposu olarak da tasarlanabilir.

Fotokatalitik kapsül (108) içerisine beslenecek olan ve işlemde geçecek yakıt içerisine **%15 hacimsel oranda indirgeyici olarak etanol (C₂H₅OH)** karıştırılmaktadır. Etanol oranı motor çalışmasına ve yakıt sistemine zarar vermediği sürece **%5 ve üzeri oranlarda kullanılabilir**. Hazırlanan yakıt ve indirgeyici karışımının (106) fotokatalitik kapsüle (108) beslenmesi sonrasında burada UV lambadan (104) gelen ve cam (105) yüzeyden geçen UV ışığın etkisiyle fotokatalitik aktivite gösterecek olan TiO₂ kaplı yüzeyin (107) elektronları uyarılmaktadır. Elektriksel iletkenlik, atomun değerlik bandında bulunan elektronun iletkenlik bandına geçmesi sonucu oluşur. Elektronların değerlik bandından iletkenlik bandına geçmesi UV lamba (104) uyarımı ile gerçekleşir. 10-100 nm aralığında parçacık boyutuna sahip ve tamamen anataz formunda veya yeterli düzeylerde rutil içeren TiO₂ ile kaplanmış yüzey (107), UV lambasından (104) gelen ışığa maruz kaldığı zaman elektron ve boşluk çiftleri üretir. Işığa maruz bırakıldığında TiO₂'nin valans bandındaki elektron uyarılarak iletim bandına geçer. Böylece (e-) yüklü elektron ve (h+) yüklü boşluk çiftleri oluşur. Oluşan boşluk çiftleri oksijen içeren hidrokarbonlarda çeşitli dönüşümlere yol açmaktadır. Bu dönüşümler ise başka hidrokarbonlar arasında dönüşümleri tetiklemektedir. Ortaya çıkan dönüşümlerle

ilgili yapılan çalışmada, yakıt olarak kullanılan benzin karışımları, fotokatalize tabi tutulmadan önce (E15 yakıtı) ve sonrasında (P-E15 yakıtı) FTIR (Fourier Transform Infrared Spektrofotometre) analizi ile incelenmiştir. FTIR sonuçları Şekil 2’de, oluşan dönüşümlere ait bilgiler tablo 1’de gösterilmiştir.

5

Tablo 1: E15 ve P-E15 yakıtları için FTIR spektrumundaki pik değerler ve bileşik sınıfları

Dalga Boyu	E15	P-E15	Fonksiyonel Grup	Bileşik Sınıfı
3700-3584	3675	3675	O-H gerilmesi	alkol
3000-2840	2963	2966	C-H gerilmesi	alkan
3000-2840	2923	2923	C-H gerilmesi	alkan
1420-1330	1378	1378	O-H bükülmesi	alkol
1275-1200	1260	1259	C-O gerilmesi	Alkil aril eter
1225-1200	1220	1220	C-O gerilmesi	vinil eter
1085-1050	1080	1075	C-O gerilmesi	Birincil alkol
1060-1025	1051	1051	C-O gerilmesi	Birincil alkol

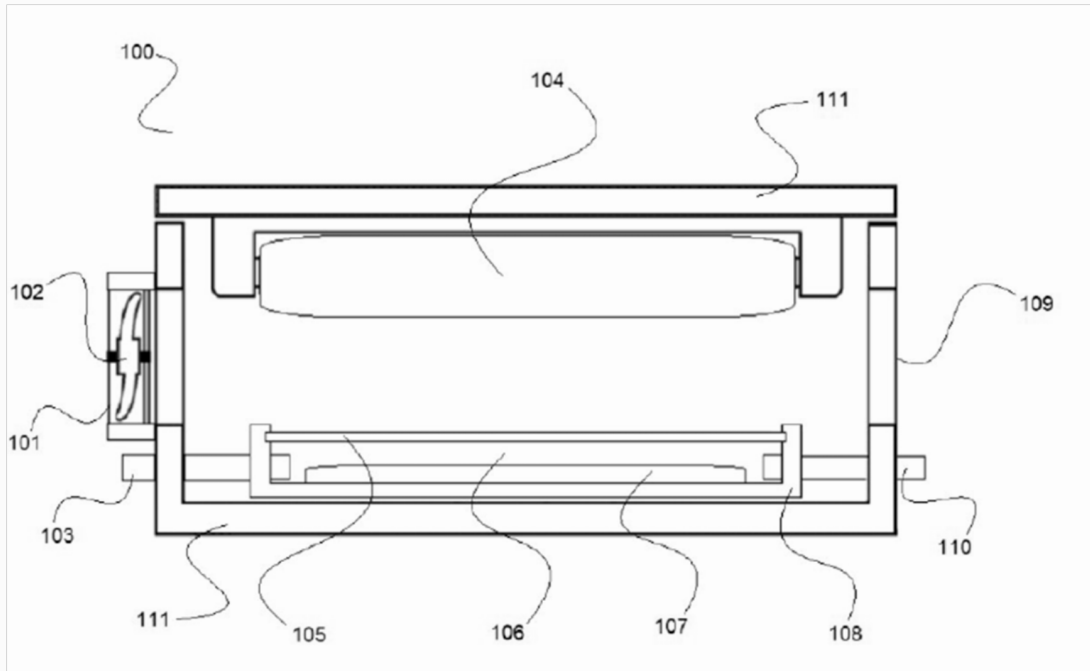
10

Şekil 2, fotokatalizin moleküler seviye ve karışımın kimyasal bileşimi üzerindeki etkilerini göstermektedir. 3800-3660 cm^{-1} dalga boyu aralığındaki pik değerleri alkol içeriğinde bir artış olduğunu kanıtlamaktadır. Bu aralık benzin için yaklaşık olarak düzdür ve içine alkol karıştırıldıkça artar. 3200-2800 cm^{-1} dalga boyu aralığında yükselen pik değerleri, büyük hidrokarbon molekülü miktarının arttığını gösterir. Başka bir deyişle, alifatik karbon zincirlerinin büyüdüğü ve küçük moleküllerin birleşerek daha büyük yapılara dönüştüğü görülmektedir (unification). Molekül yapısındaki büyüme kaynama noktasında artışa neden olmaktadır. Kaynama noktası artışları aynı koşullar altında buhar basıncını azaltır. Saf benzine ait kuru buhar basınç eşdeğeri (DVPE) 62,7 kPa iken %15 hacimsel etanol (indirgeyici) ilavesi ile 67,8’e yükselmiş; fotokatalize maruz bırakılması ile 64,7’ye düşmüştür. Buhar basınçlarından elde edilen değerler moleküler büyümeyi doğrulamaktadır. FTIR analizi incelendiğinde benzinde eter gruplarına dönüşümün meydana gelerek eter oranının arttığı görülmektedir.

25 FTIR analizi sonuçlarını içeren Tablo 1’de görüldüğü üzere 2963 cm^{-1} ve 2923 cm^{-1} pik noktaları, alkanlara dönüşümü ifade eder ve doymuş hidrokarbonlar daha gelişmiş bir yanmaya sahiptir. Motor deneylerinde yakıt tüketimindeki azalma bu ifadeyi kanıtlar. 1300-

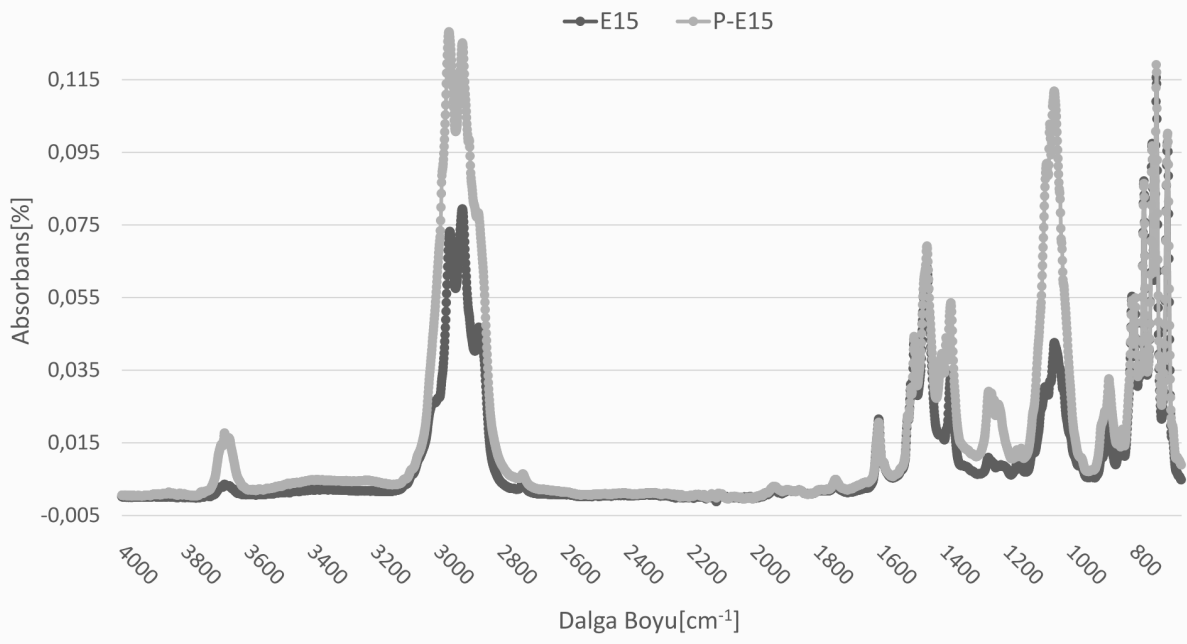
- 1200 cm^{-1} dalga boyu aralığındaki E15 eğrisi düze yakındır ve bu aralıktaki yükselmeler, tablo 1 'den görüldüğü gibi eter gruplarına dönüşüm olduğunu gösterir. Eter-benzin karışımlarında eter oranındaki artış ilk önce özgül yakıt tüketimini [kg/kWh] azaltır ve belirli bir değerden sonra ise artırır. Ek olarak, eter oranındaki artış CO ve HC emisyonlarını azaltır.
- 5 1100-1000 cm^{-1} dalga boyu aralığındaki yükselmeler alkol gruplarının (primer alkoller) yoğunluğundaki artışı gösterir. Motor deneylerinde HC ve CO emisyonlarının azalması bu durumu doğrular. Yakıt içeriğinde alkol oranındaki artış, alkollerin daha yüksek alev yayılma hızları nedeniyle, yanma odasındaki sınırlı sürede gerçekleşen yanmayı iyileştirir ve yanma verimini arttırırken HC ve CO emisyonlarını azaltır. Sonuçlar ayrıca E-15 test yakıtının
- 10 oksidasyon kararlılığının fotokatalitik aktiviteye maruz kalmasıyla arttığını da göstermektedir. Absorbans şiddeti pik noktalarındaki yükselme, yakıt stabilitesinin arttığının bir göstergesidir. Başka bir deyişle; yakıt, özelliklerini kaybetmeden ve çökme oluşturmadan daha uzun süre depolanabilir.
- 15 Yakıt, fotokatalitik kapsül (108) içerisinde fotokatalize tabi tutulması sonrasında, fotokataliz ünitesini (100), yakıt ve indirgeyici karışım çıkışından (110) yakıtın yanma özelliklerinin iyileştirilerek hem yakıt tüketimi azaltmış hem de yanmanın iyileşmesine bağlı olarak eksik yanmadan kaynaklı hidrokarbon ve karbon monoksit emisyonlarının azaltılmasını sağlamış olarak terk eder.
- 20 UV lambalar (104) ve fotokatalitik kapsülün (108) içerisinde konumlandırıldığı kasa (111) tercihen ahşap malzemeden (mdf) mamuldür. Fakat plastik türevleri de kullanılabilir. Bahsedilen yakıt besleme hattına entegre edilmiş fotokatalitik kapsülün (108) içerisinde TiO_2 kaplı yüzey (107), UV lambalarına (104) karşılık gelen yüzeyinde ise şeffaf cam (105)
- 25 konumlandırılmıştır. Bahsedilen benzin ve indirgeyici karışımı (106) fotokatalitik kapsülün (108) içerisinden, TiO_2 kaplı yüzey (107) ile cam (105) arasından geçmektedir. Fotokatalitik kapsül (108) 100 ml hacme sahip yakıt geçiş bölgesi şeklinde tasarlanmıştır. 50-1000 ml aralığında da tasarlanabilir. Yakıtın fotokatalitik etkiye maruz bırakılabilmesi için ise TiO_2 kaplı yüzey (107) kapalı hacim (fotokatalitik kapsül (108)) içerisine yerleştirilmiştir.
- 30 Fotokatalitik kapsül (108) içerisine sığacak bir cam yüzeyin TiO_2 kaplanması ile elde edilen TiO_2 kaplı yüzeyde (107) kaplama işlemi için benzinle kolay etkileşime girmeyen siyanoakrilat kullanılmıştır. Bahsedilen TiO_2 kaplı yüzeyde (107) kullanılan TiO_2 'de anataz-rutil oranı 80:20 ve ortalama parçacık boyutu 25 nm'dir. Fakat ihtiyaca göre TiO_2 tamamen anataz ya da farklı oranlarda rutil içerebilir. Parçacık boyutu ise 10nm-100nm aralığında

herhangi bir değerde seçilebilir. Parçacık boyutu düşmesi etkinliği artıracak fakat aynı zamanda maliyeti de artıracaktır. Benzin ve indirgeyici karışımına (106) ultraviyole ışın verilmesi için en az bir adet ve tercihen 2 adet dalga boyu 365 nm olan UV lamba (104) kasanın (111) kapağının iç kısmında konumlandırılmıştır. UV lamba dalga boyu 200nm-
5 700nm aralığında seçilebilir. Bahsedilen fotokataliz ünitesinde (100) bu UV lambalardan (104) oluşan sıcaklığın ortamdaki uzaklaştırılması için soğutucu fan (102) kullanılmıştır. Fotokataliz ünitesinde (100) bulunan fotokatalitik kapsül (108) derlin malzemedeki mamul edilmiş olup, derlin malzeme freze tezgâhında istenen boyutlara indirilmiş, içi tamamen oyularak boşaltılmıştır. Elde edilen yapının ön yüzeyinde ise UV ışınlarının geçtiği camın
10 (105) yerleştirilebilmesi için kanallar açılmış ve bu kanallara seffaf cam (105) oturtularak fotokatalitik kapsül (108) elde edilmiştir. Daha sonra tercihen metal malzemedeki mamul borular yardımıyla benzin ve indirgeyici karışımı girişi (103) ile çıkış (110) bağlantıları oluşturulmuş, sızdırmazlığı garantilemek için ise silikon ile camın (105) dış kenar yüzeyleri izole edilmiştir. Bahsedilen fotokataliz ünitesinde (100) bulunan benzin ve indirgeyici
15 karışımında (106) indirgeyici olarak etanol kullanılmıştır. Etanol, su kullanımına göre benzinle daha homojen şekilde karışmış ve TiO₂ kaplanmış yüzeye (107) sıvanmaması sayesinde temasın korunmasına yardımcı olmuştur. İndirgeyici olarak etanol kullanımında, fotokatalitik kapsül (108) ile %15 hacimsel oranda etanol karıştırılmış benzin (E15) yakıtı fotokatalizden geçirilerek yapılan deney ve 5 litre yakıt elde edilerek motor düzeneğinde
20 ölçülen performans ve emisyon değerleri sonucu **E15 yakıtının fotokatalize maruz bırakılması ile elde edilen yakıtın (FTE15) kullanılması durumunda, E15 yakıtı kullanılması durumuna göre ortalama CO emisyonunda %18.1, HC emisyonunda %7, özgül yakıt tüketiminde %9.9 azalış, efektif verimde ise %9.1 artış elde edilmiştir.**



1/2

ŞEKİL 1



ŞEKİL 2