



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<http://dergipark.gov.tr/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Pomzadan Üretilen Filtrelerin İs Partiküllerine Üzerine Etkisinin Deneysel Araştırılması

Hüseyin TURHAN*, Erkan YÜKSEL

Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, 23000, Elazığ, Türkiye

*hturhan@firat.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 16.10.2018

Kabul: 10.01.2019

Online Yayınlanma: Nisan 2019

Anahtar kelimeler:

İslilik,
Konvertör,
Pomza

Öz: Bu çalışmanın amacı pomza kullanılarak oluşturulan konvertörlerin emisyon değerleri üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırma sonucunda duman koyuluk (islilik) oranının yük miktarıyla doğru orantılı bir şekilde arttığı, dizel partikül filtrelerinde pomzanın Ford Focus marka araçta kullanılan orijinal konvertöre oranla duman koyuluk (islilik) oranını daha düşük düzeyde azalttığı ve sıcaklık değerleriyle doğru orantılı olarak filtreleme özelliğinin arttığı tespit edilmiştir.

Experimental Investigation of the Effect of Filters Produced from Pumice to Is Particulates

Article Info

Received: 16.10.2018

Accepted: 10.01.2019

Online Published: April 2019

Keywords:

Soot,
Converter,
Pumice

Abstract: The aim of this study is to investigate the effect of converters formed by using pumice on emission values. As a result of the research, it was determined that the smoke darkness ratio increased in proportion to the amount of load and in the diesel particulate filters, pumice reduced the rate of smoke darkness relative to the original converter used in the Ford Focus brand, and the filtering property increased in direct proportion to the temperature values.

1. Giriş

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte ülkemizde ve dünyada her yıl trafiğe çıkan motorlu taşıtların sayısı artış göstermektedir. Trafiğe çıkan motorlu taşıt sayısının artması doğaya salınan zararlı gazların miktarının ve hava kirliliği gibi çevre sorunlarının da artmasını beraberinde getirmektedir. Motorlu taşıtların neden olduğu çevre kirliliğinin en önemli sebebinin egzoz emisyonları oluşturmaktadır. İçten yanmalı motorlarda yakıtın yanması sonucunda açığa çıkan zararlı gazların ve partiküllerin egzozdan atılarak atmosfere karışması hava kirliliğine ve çevresel sorunlara neden olmakta ve insan sağlığına zarar vermektedir (Ayhan, 2009).

İçten yanmalı motorlarda kullanılan hidrokarbon içerikli yakıtların yanması sonucunda azotoksit (NOx), yanmamış hidrokarbon (HC), karbonmonoksit (CO) ve partikül maddeler (PM) açığa çıkmaktadır. Hidrokarbon içerikli yakıtlar ideal koşullarda yandıkları durumlarda zararlı gaz çıkışı ve partikül madde oluşumu gerçekleşmemektedir. İçten yanmalı motorlarda ideal şartlarda yanma gerçekleşmediğinden dolayı zararlı gaz çıkışı ve partikül oluşumunun gerçekleşmesi kaçınılmaz bir

durumdur. Zengin karışımlarla yanmanın meydana geldiği benzinli motorlarda hidrokarbon ve karbonmonoksit oluşumu, benzinli motorlar kadar zengin olmayan karışımlarla meydana gelen dizel motorlarda ise partikül madde ve azotoksit oluşumu daha fazla gerçekleşmektedir (Soruşbay, 2015).

Son yıllarda ülkemizde ve dünyada benzin fiyatlarının artması, dizel araçların yüksek tork değerine sahip olmaları, düşük yakıt tüketimi gibi etkenler tüketiciyi dizel araç tercihine yönlendirmiştir. İçten yanmalı dizel motorlarda yakıtın yanması sonucunda karbonmonoksit (CO), kükürtlü bileşikler, azotoksit türleri (NO_x), hidrokarbon (HC), aldehitler ve partikül madde açığa çıkmaktadır (Keskin ve Sağıroğlu, 2010).

Yanma olayı sırasında yeterli miktarda hava ile reaksiyona giremeyen karbon (C), karbonmonoksit oluşumuna neden olmaktadır. Fakir karışımlar ile çalışan dizel motorlarda karbonmonoksit oluşumu düzeyi düşüktür. İçten yanmalı motorlarda yanma olayı sonucunda yanma odası sıcaklığının 1800 °K'in üzerine çıkması nedeniyle havanın birleşiminde bulunan azot ve oksijenin kimyasal reaksiyona girmesi sonucunda azot oksitler (NO_x) oluşmaktadır. İçten yanmalı motorlarda yakıtın bir kısmının yanmaması ya da yakıtın buharlaşması sonucunda hidrokarbon (HC) oluşumu meydana gelir. Yine hidrokarbon içerikli yakıtlardaki hidrokarbonların eksik yanmaları aldehit oluşumuna neden olmaktadır. Yanma olayı sonucunda açığa çıkan yanmayan yakıt, yağ, nitrat, sülfat, is ve metaller partikül maddeleri oluşturmaktadır (Keskin ve Sağıroğlu, 2009).

Bu çalışmanın amacı pomza kullanılarak üretilen filtrelerin gerek özel sektör açısından gerekse kullanıcıları açısından hem ekonomik hem de daha dayanıklı ve uzun ömürlü dizel partikül filtresi üretmektir. Pomzanın hafif olması, kullanışlılığı, sıcaklığa dayanıklılığı, malzeme temininin kolay olması ve ekonomik açıdan uygun olması dizel partikül filtrelerinde kullanılabilirliği açısından oldukça önemli avantajlar sağlamaktadır. Son yıllarda artan motorlu araç ve taşıt sayısına bağlı olarak egzozlardan çıkan zararlı gazlardan dolayı ciddi şekilde çevreyi kirletmekte ve zarar vermektedir. Çevreyi abluka altına alan zararlı gazlar, gerek insan sağlığı açısından gerekse iş güvenliği açısından ciddi şekilde sorunlar teşkil etmektedir. Bu çalışmanın sonucunda bu zararlı gazların geliştirilmiş belirli boyutlardaki pomza taşlarının kalıp halinde egzozlara yerleştirilmesi, egzozlardan çıkan zararlı gazları minimum seviye indirmek ve iş güvenliği açısından solunan gaz ve duman yönünden oluşabilecek meslek hastalıklarını alt limitlere çekmek açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmanın, çevreyi koruma çalışmaları ile iş güvenliği açısından belirli ölçüde yapılan çalışmalara katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Çalışmanın asıl amacı pomza kullanılarak üretilen filtrelerin gerek özel sektör açısından gerekse kullanıcılar açısından hem ekonomik hem de dayanıklılık ve uzun ömürlülük açısından değerlendirilmesidir. Pomzanın özelliği gereği hafif, kullanışlı, sıcaklığa dayanıklı, rezervinin kolay bulunabilirliği ve ekonomik açıdan birçok konuda avantaj sağlaması pomzanın marka dizel partikül filtrelerinde kullanılabilirliğini arttırmaktadır. Ülkemizde son yıllarda artan motorlu araç ve taşıt sayısına bağlı olarak araç egzozlarından dışarı atılan zararlı emisyon gazları ciddi şekilde çevreyi kirletmekte ve zarar vermektedir. Egzoz emisyon gazları hem insan sağlığı açısından hem de iş güvenliği açısından ciddi problemler açığa çıkarmaktadır. Bu çalışma ile açığa çıkan bu zararlı gazların 2005 model Ford Focus marka aracın konvertörü içerisinde geliştirilmiş belirli boyutlardaki pomzanın kalıp haline getirilerek egzozlara yerleştirilmesi ile egzozlardan çıkan zararlı gazları minimum seviye indirilmesi amaçlanırken, iş güvenliği açısından da solunan gaz ve dumanın oluşturduğu meslek hastalıklarını önlemek de araştırmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır. Bu çalışmanın günümüzde çevrenin korunması ve iş güvenliği açısından belirli ölçüde yapılan çalışmalara katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Kullanılan malzemeler

2.1.1. Pomza

Farklı boyutlarda ve derinliklerde birçok gözeneğe sahip olan pomza, hafif, yüksek izolasyon ve filtreleme özelliğine sahip bir kayadır. Araştırma kapsamında kullanılan pomza özel bir firmadan satın alma yoluyla temin edilmiştir. Geçirgenliğini sağlayıcı işlemler uygulanan pomza taşları filtre içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Pomza taşı.

2.2. Yöntem

Katalitik konvertör yapımında kullanılmak üzere sac levhalar kullanılmıştır. Plaka halindeki sac levhalar MVD marka hidrolik giyotin kullanılarak istenilen ebatlarda kesilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. MVD marka hidrolik giyotin makas.

Uygun ebatlarda kesimi tamamlanan 12 mm kalınlığındaki sac levhalar konvertör dış kılıfı, konvertör iç kılıfı, ızgara ve kapakların yapımında kullanılmıştır. Öncelikle filtre malzemesinin içerisine konulacağı 17 cm uzunluk ve 10.5 cm çapındaki konvertör iç kılıfından 1 adet hazırlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Konvertör iç kılıfı ebatları.

Konvertör iç kılıfının üstü 15,96 cm uzunluk ve 11,25 cm çaplı konvertör dış kılıfı ile sarılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Konvertör dış kılıfı.

Konvertör iç kılıfının bir ucu 3mm delikli ve 11 cm çaplı ızgara ile bir ucu kaynak ile birleştirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Delikli ızgara.

Konvertörün 3 mm delikli ızgara ile kapatılan ucu, konvertör kılıfı yapımında kullanılan sac kullanılarak imal edilen kapak kapatılarak kaynak ile birleştirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Konvertör uç kapağı.

Bir ucuna ızgara ve kapak montajı yapılan konvertörün içerisine pomza ilave edilerek diğer uçlarına da 3 mm delikli ızgara montajı gerçekleştirilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Filtre malzemesi doldurulan konvertörün iki ucunun kapakla kapatılması.

Yapımı tamamlanan konvertörler siyah renge boyanarak sistem montajına uygun hale getirilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Boyama işlemi sonrasında elde edilen konvertörler.

Pomza kullanılarak hazırlanan konvertörlerin emisyon değerleri üzerine olan etkilerini ölçmek amacıyla dizel motor ünitesine montajı yapılmıştır (Şekil 9).



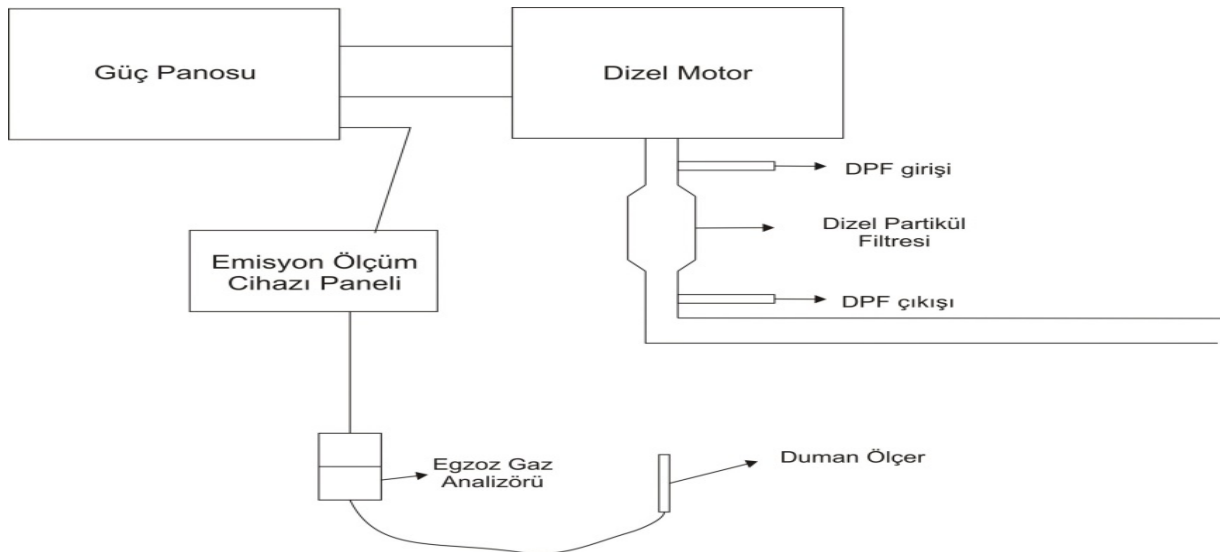
Şekil 9. Hazırlanan konvertörlerin dizel motor ünitesine bağlanması.

2.2.1. Dizel motor deney seti

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında bulunan 2 silindirli ve V tipi dizel motora sahip jeneratör, 230/400 V alternatör ve çalıştırma ve kontrol ekipmanları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan Akxa APD 12EM marka jeneratöre ait teknik veriler Çizelge 1’de verilmiştir. Gaz emisyon değerlerinin ölçülmesi amacıyla Çukurova Üniversitesi Otomotiv Mühendisliği’nde bulunan MRU Air Fair Optrans 1600 marka garaj tipi analiz cihazı kullanılmıştır (Şekil 10). Araştırmada emisyon ölçümüne başlamadan önce yapılan her bir test için ilgili konvertör kullanılarak motor kararlı hale gelinceye kadar bir süre çalıştırılmıştır. Motor kararlı çalışma şartlarına ulaştığında her bir konvertör ile 3000 dev/dk sabit hızda 1 kW, 2kW ve 3kW güç çıkışlarında deneyler gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Çalışma esnasında ortamın nem ve sıcaklık değerleri dijital cihazlar ile ölçülüp kontrol altına alınmıştır.

Çizelge 1. Deney motorunun teknik özellikleri

Marka ve Model	APD-12EM
Maksimum Standby Güç	3000 dev/dk’da 13,2 kW [18 HP]
Soğutma Sistemi	Su soğutmalı
Hava Emme Sistemi	Doğal emişli
Çap x strok (mm)	80 x 79
Silindir sayısı	2 Silindirli, V Tipi
Püskürtme sistemi	Direkt
Sıkıştırma oranı	18:1
Egzoz Gaz Sıcaklığı (°C)	600



Şekil 10. Deney düzeneği.

Egzoz emisyon ölçümlerinde ve duman koyuluğunu (ıslilik) ölçmek amacıyla MRU Air Fair Optrans 1600 marka gaz ölçüm cihazı kullanılmış olup cihaz hassasiyeti ile ilgili bilgiler Çizelge 2’de verilmiştir

Çizelge 2. MRU Air Fair Optrans 1600 gaz analiz cihazına ait teknik değerler

Emisyon Gazı	Ölçüm Aralığı	Hassasiyet
CO	%0-10	%0.01 hacim
CO ₂	%0-20	%0.1 hacim
HC	0-20000 ppm	1 ppm
NO _x	0-5000 ppm	1 ppm
O ₂	%0-20	%0.01 hacim
Duman Koyuluğu (İslilik)	%0-99.9	%0.01

3. Bulgular

3.1. Pomza kullanılan konvertöre ait duman koyuluğu (İslilik) miktarının karşılaştırılması

Pomza kullanılarak oluşturulan 1 numaralı konvertörün 3000 dev/dk sabit devirde 1 kW, 2 kW ve 3 kW yükler altında, motorun kararlı çalışma şartlarına ulaşmasından sonra 30 sn beklenerek duman koyuluğu (ıslilik) oranları ölçülmüştür (Şekil 11).

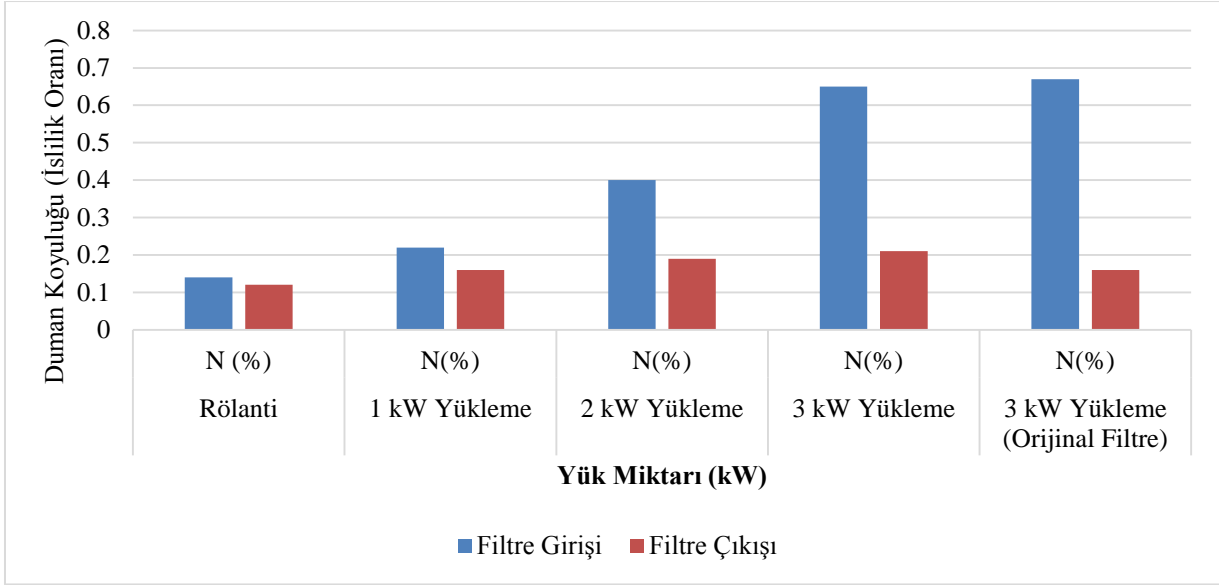


Şekil 11. Konvertörün DPF girişinde ölçüm yapma.

Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen ışık absorpsiyon katsayısı (K) ve duman koyuluğu (ıslilik) oranları (N) değerleri Şekil 12 ve Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3. Konvertörün farklı yükler altındaki duman koyuluğu (ıslilik) oranı

Dizel Motor Yük Miktarı	Ölçüm Değerleri	Filtre Girişi	Filtre Çıkışı
Rölanti	K (l/m):	0.032	0.037
	N (%):	0.14	0.12
1 kW Yükleme	K (l/m):	0.037	0.025
	N (%):	0,22	0.16
2 kW Yükleme	K (l/m):	0.043	0.046
	N (%):	0.40	0.19
3 kW Yükleme	K (l/m):	0.058	0.051
	N (%):	0.65	0.21
APD-12EM Jeneratör motorunun teknik özelliklerine göre orijinal konvertör ölçüm sonuçları (3 kW Yükleme)	K (l/m):	0.061	0.039
	N (%):	0.67	0.16



Şekil 12. Konvertöre ait DPF giriş ve çıkışlarında ölçülen duman koyuluğu (isilik) oranı

Şekil 1’de verilen grafikte sabit devir ve farklı yük miktarlarında ölçülen duman koyuluğu (isilik) oranları görülmektedir. Pomza ile yapılan konvertörde motorun rölanti durumunda duman koyuluk (isilik) oranının partikül filtresi girişinde daha az olduğu görülürken, motor yük miktarı arttıkça pomza taşı kullanılarak oluşturulan konvertörde duman koyuluk (isilik) oranında ciddi azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Motorun 1 kW’lik yük altında %15, 2 kW’lik yük altında %27 ve 3 kW’lik yük altında oluşturduğu egzoz gazının isilik oranının %68 oranında düştüğü tespit edilmiştir. Pomza taşı kullanılarak oluşturulan konvertörün motor yük oranı arttıkça duman koyuluk (isilik) oranının azaldığı yapılan araştırma sonucunda tespit edildiği söylenebilir. APD-12EM Jeneratör motorunun teknik özelliklerine göre orijinal konvertörünün 3kW’lik yük altında oluşturduğu egzoz gazının isilik oranının yaklaşık %77 oranında düşüş olduğu araştırma sonucunda tespit edilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırmada yük miktarı ile duman koyuluk (isilik) oranının ters orantılı olduğu yapılan deneyler sonucunda tespit edilmiştir. Bu durumun sebebinin yük miktarının artmasının egzoz sıcaklığını arttırması olduğu söylenebilir. Egzoz sıcaklık düzeyinin artması yakıtın yanma verimini artırarak duman koyuluk (isilik) oranını azaltmaktadır. Motor rölantide çalışırken pomza taşı kullanılarak oluşturulan konvertörde duman koyuluk (isilik) oranının değişmediği tespit edilmiştir. Bu durum pomzanın düşük egzoz sıcaklıklarında daha iyi filtreleme özelliğine sahip olduğunu göstermektedir.

1 kW’lik yük değerinde duman koyuluk (isilik) oranının pomza kullanılarak yapılan konvertörde %50-70 oranında azaldığı tespit edilmiştir.

2 kW’lik yük değerinde pomza kullanılarak üretilen konvertörün duman koyuluk (isilik) oranını azalttığı araştırma sonucunda tespit edilmiştir.

3 kW’lik yük değerinde pomza kullanılarak üretilen konvertörün duman koyuluk (isilik) oranını azalttığı araştırma sonucunda tespit edilmiştir.

Sonuç olarak dizel partikül filtrelerinde pomza kullanımının duman koyuluk (isilik) oranını daha fazla azalttığı ve sıcaklık değerleriyle doğru orantılı olarak filtreleme özelliğini arttığı söylenebilir. APD-12EM jeneratör motorunun teknik özelliklerine göre orijinal konvertörde duman koyuluk (isilik) oranındaki azalmanın pomza kullanılarak üretilen konvertöre oranla daha yüksek düzeyde olduğu araştırma sonucunda tespit edilmiştir. Filtreleme özelliğine sahip olan farklı malzemelerin dizel partikül filtrelerinde kullanılması çevre kirliliğinin azaltılmasında önemli rol oynayabilir. Araştırmada farklı malzemeler ile bir konvertör yapılarak duman koyuluk (isilik) oranı üzerindeki etkisi araştırılabilir.

Teşekkür

Bu çalışmada Adana Akdeniz Egzoz çalışanlarına ve deneylerin yapılmasına katkı sunan Çukurova Üniversitesi Otomotiv Mühendisliği Bölüm başkanlığına gerekli desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Kaynakça

- Ayhan, V. (2009). *Bir Dizel Motoruna Buhar Enjeksiyonunun NOx ve İs Emisyonlarına Etkisinin Araştırılması*. (Doktora Tezi), Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Sakarya, Türkiye.
- Soruşbay, C. (2015). *Egzoz Gazları Emisyonu Ders Notları*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye.
- Keskin, A., & Sağiroğlu, S. (2010). Dizel Motorlarından Kaynaklanan Egzoz Emisyonları ve Kontrol Yöntemleri. *Mühendis ve Makina*, 51, 2-12.
- Keskin, A., & Sağiroğlu, S. (2009, Mayıs). *Dizel Motorlarından Partikül Madde Emisyon Kontrolü ve Gelişmeler*. Paper presented at the Türkiye 5. Uluslararası Teknolojiler Sempozyumu, Karabük.