

Otomotiv Sektörü İçin Grafen İçerikli Ses Yalıtım Sistemi

KİMPUR AR-GE MÜHENDİSİ
Gökhan Akın



KİMPUR



Otomotiv Sektörü için Grafen İçerikli Ses Yalıtımı

Bu çalışma ile;



- Araçlarda gürültü seviyesini düşürerek yolcu konforunu artırmak için geliştirilen ses yalıtım sistemlerinin performansını sürdürülebilir yöntemlerle artırmak,
- Otomotiv sektöründe enerji tasarrufu sağlamak amacıyla araç ağırlığını ve yakıt tüketimini azaltmak için hafif ve yüksek performanslı malzemeler kullanmak hedeflenmektedir.



Otomotiv Sektöründe Ses Yalıtımı

Poliüretanın Rolü;



- İnsan sağlığı açısından uzun ve orta vadeli sağlık riskleri arasında sıkça karşımıza çıkan ses kirliliği, aslında önlenabilir bir çevresel sorundur.
- Poliüretan malzemeler, ses absorplayabilme özellikleri sayesinde gürültü kirliliğini azaltma potansiyeline sahiptir.
- Motorlu taşıtlar, özellikle şehir içi ve yoğun trafik alanlarında, gürültü kirliliğinin en önemli kaynakları arasında yer almaktadır.
- Poliüretanın bu özelliklerinden dolayı, otomotiv sektörü bu malzemelerin ses yalıtımı için kullanıldığı başlıca uygulama alanlarından biri olarak önceliklendirilmiştir.

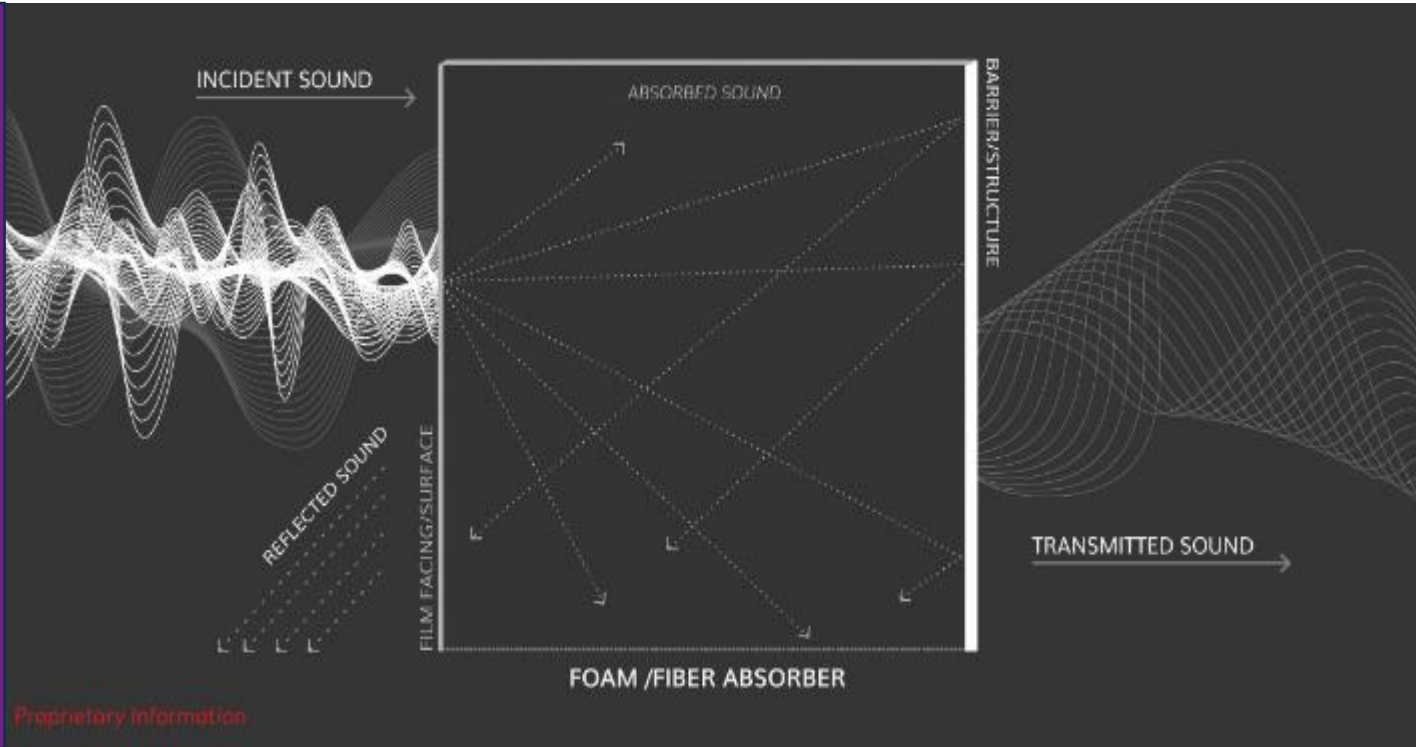


Ses Yalıtım Sistemleri



- İnsan kulağının duyma frekans aralığı 20- 20000 Hz aralığındadır.
- Dünya Sağlık Örgütü'nün yüksek seslere maruziyet sonucu işitme kaybı içerikli raporundaki bulgulara göre;
 - 2000 Hz'de 40 dB şiddetinde
 - 4000 Hz'de 65 dB şiddetinde ses karakterleri işitme kaybına/zararına sebep olmaktadır.
- Esnek poliüretan köpük yapısı özellikle yüksek frekanslı sesleri absorplamada yüksek performans göstermektedir.

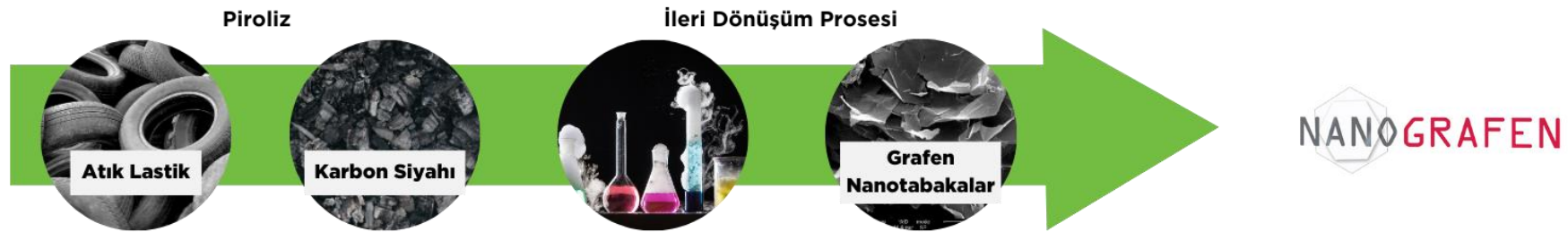
Ses Yalıtım Sistemleri



- Motor gürültüsü, büyüklüğüne göre **1600 – 4000 Hz** arasında dağılım göstermektedir.
- Binek araç pazarındaki kullanıcı deneyimleri, **aracın performansı** ile beraber kabin içi ses miktarı ile değerlendirilmektedir.
- Örneğin bir binek araçta arka koltukta yolculuğu deneyimleyen birey, yol ve otomobil lastiğinin gürültüsünü, ön taraftaki birey ise motor ve döner aksamların gürültüsünü daha çok deneyimlemektedir.

Grafen Bazlı Ses Yalıtım Sistemleri

- Motorlu taşıtlarda **ses yalıtım katmanları** kullanılmakta olup, sesin frekans çeşitliliğine göre farklı morfolojilerde üretilebilmektedir.
- Bu çalışmada, **Grafen** malzemesi ile **sarfiyat artışı olmadan** mevcut ticari sistemin modifikasyonu gerçekleştirilmiştir.



Grafen Bazlı Ses Yalıtım Sistemleri



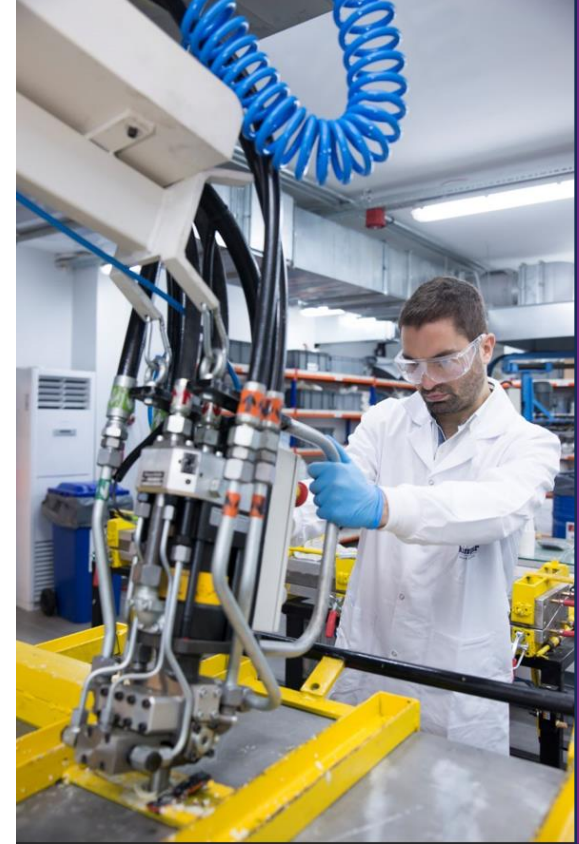
- Çalışma kapsamında **laboratuvar** ve **pilot ölçekli** denemeler ile elde edilen **grafenli** esnek poliüretan köpük sistem, mevcut ses yalıtım sistem ile karşılaştırılmıştır.
- **Grafen** içeren esnek poliüretan köpük sistemin otomotiv sektöründe araç tabanı ve araç motorunun çevresine uygulanarak dış kaynaklı seslerin yalıtımı amaçlanmıştır.

Grafen Bazlı Ses Yalıtım Sistemleri

Uygulanan Testler;



- **Ses yutum katsayısı** ölçümü **ISO-10534-2** standardına göre yaptırılmıştır.
- **Gerçekleştirilen mekanik dayanım testleri:**
 - ✓ **Basma Mukavemeti** (ASTM D 3574 Test B1)
 - ✓ **Yırtılma Direnci** (ASTM D 624)
 - ✓ **Çekme-Uzama Direnci** (ASTM D 3574 Test E)
 - ✓ **Kalıcı Deformasyon** (ASTM D 3574 Test D)



Grafen Bazlı Ses Yalıtım Sistemleri

Mekanik Testler

Basma Mukavemeti (IFD) Karşılaştırmalı Test Sonuçları



Numune: 100/64 39 kg/m ³	F(25%) apply N	F(25%) remove N	F(45%) apply N	F(45%) remove N	F(65%) apply N	F(65%) remove N	Konfor Katsayısı (SAG)
Referans	105,73	84,06	176,54	141,3	378,39	342,51	3,57
Grafen İçeren	101,62	76,96	190,14	147,02	450,2	405,3	4,42
			↓ %7,70	↓ %4,05	↓ %18,97	↓ %18,33	↓ %23,80

Grafen Bazlı Ses Yalıtım Sistemleri

Mekanik Testler

Yırtılma Direnci Karşılaştırmalı Test Sonuçları



Numune	Oran (P/I)	Kalıplanmış Yoğunluk (kg/m^3)	F_{break} N/cm^2
Referans	100/64	39	6,21
Grafen içeren	100/64	39	7,2



%15,94

Grafen Bazlı Ses Yalıtım Sistemleri

Mekanik Testler

Çekme-Uzama Direnci Karşılaştırmalı Test Sonuçları



Numune	Oran (P/l)	Kalıplanmış Yoğunluk (kg/m ³)	ϵR %
Referans	100/64	39	180
Grafen içeren	100/64	39	193,67

↓
%7,59

Grafen Bazlı Ses Yalıtım Sistemleri

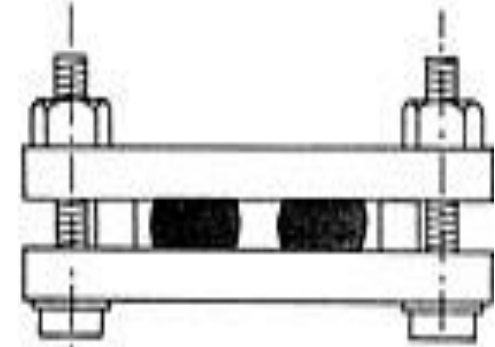
Mekanik Testler

Kalıcı Deformasyon Karşılaştırmalı Test Sonuçları



Numune	Oran (P/l)	Kalıplanmış Yoğunluk (kg/m ³)	Kalıcı Deformasyon %
Referans	100/64	39	20
Grafenli	100/64	39	16

↓
%20



Grafen Bazlı Ses Yalıtım Sistemleri

Mekanik Testler

Ses Yutum Katsayısı Test Sonuçları



1/3 Oktav Bant Merkez Frekans (Hz)	REFERANS	GRAFENLİ	% ARTIŞ
	100/64, 39 kg/m ³	100/64, 39 kg/m ³	
63	0,01	0,00	
80	0,02	0,04	
100	0,02	0,02	
125	0,02	0,02	
160	0,03	0,03	
200	0,05	0,04	
250	0,05	0,04	
315	0,06	0,06	
400	0,07	0,07	
500	0,08	0,09	%12,5
630	0,10	0,12	%20
800	0,12	0,16	%33,3

1000	0,17	0,21	%23,5
1250	0,26	0,28	%7,7
1600	0,30	0,39	%30
2000	0,32	0,53	%65,6
2500	0,43	0,71	%65,1
3150	0,60	0,87	%45
4000	0,75	0,93	%24
5000	0,82	0,87	6,1
6300	0,80	0,80	

Sonuçlar

- Atık durumundaki lastiklerden elde edilen grafen ile otomotiv sektörü için **aynı kalıplanmış yoğunlukta daha yüksek performanslı** ses yalıtım süngeri ile sektörün ihtiyacını karşılayacak yüksek katma değerli ürün üretilmesi sağlanabilir.
- Konvansiyonel ses yalıtım süngerine göre **% 65'e varan** oranda daha yüksek ses absorpsiyonu sağlayan grafen içeren sistem ile ortalama **%40 daha ince** ses yalıtım süngeri kullanılabilir.
- Mekanik dayanım özelliklerindeki artış ürünün **kullanım ömrünün arttığını** göstermektedir.

Teşekkürler!



Sorularınız için: gokhan.akin@kimpur.com



KIMPUR



Kaynakça

- 1] D.K. Chattopadhyay, Dean C. Webster, Thermal stability and flame retardancy of polyurethanes, Progress in Polymer Science, Volume 34, Issue 10, October 2009, Pages 1068-1133
- [2] Ron Herrington, Kathy Hock vd., Flexible Polyurethane Foams (The Dow Chemical Company,1997)
- [3] Hearing Loss Due to Recreational Exposure to Loud Sounds (World Health Organization)
- [4] <https://link.springer.com/article/10.1007/s12540-019-00512-y>