



OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE NANO TEKNOLOJİ UYGULAMALARI

OTEP, Mart 2011

İçindekiler:

- 1- Giriş
- 2- Otomotivde Nano Teknoloji Uygulamaları
- 3- Nano teknoloji araştırma alanları
- 4- Nano teknoloji k ürünlerin insan sağlığına etkisi
- 5- Türkiye için Önemli Alanlar
- 6- Dünya'da bazı Projeler
- 7- Sonuç

1- Giriş:

Otomotiv Sektörü dünyada 60 milyonun üzerinde bir üretim 2 trilyon € ya yakın bir toplam ciro ile dünyada istihdamı ve ekonomiyi en fazla besleyen endüstri kollarından birisidir. Aynı zamanda 85 milyar €'luk toplam ARGE harcaması ile dünyanın ikinci büyük teknoloji ve inovasyona yatırım yapan endüstri alanıdır.

Türkiye için de otomotiv sektörü çok önemlidir. Türkiye 2010 yılındaki 1 milyonun üzerindeki üretimi ile Avrupa'nın önemli üretim merkezlerinden birisi olmayı sürdürdü. Ayrıca 2010 yılında da 17,4 milyar dolarlık ihracatı ile otomotiv sektörü Türkiye'de ilk sıradadır. Türkiye'de en fazla ARGE yatırımı olan sektör de yine otomotiv sektörüdür. Bu ARGE çalışmaları sonucunda ülkemizde otomotiv sektörü son dört yıldır ithalat ihracat dengesini pozitif olarak sürdürmektedir.

Fakat otomotiv sektörü son derece rekabetçi bir sektördür. Fark yaratan ürünleri, en uygun fiyat ile pazarlayabilen şirketler, bu yarışta öne geçmektedirler. Tüm olumlu göstergelere rağmen, Türkiye'de otomotiv sektörü ARGE yatırımı AB ortalamalarının hala oldukça altındadır. Üretimin sürekliliğinin sağlanabilmesi, ülkemizde yaratılacak katma değeri arttırmak ve bunu en uygun maliyetle yapabilmek çok önemlidir. Bunun için gelişen teknolojiyi yakından takip etmek, yeni teknolojiler yaratmak, bazı alanlarda öncülük etmek gereklidir.

Aşağıda nano teknoloji konusu otomotiv sektörüne etkisi yönü ile incelenecek ve ülkemizde bu konuda yapılması gereken çalışmalar vurgulanacaktır.

2- Otomotivde Nano Teknoloji Uygulamaları:

Otomotiv sektörü yukarıda da bahsedildiği gibi son derece rekabetçi bir sektördür. Bu sektörde başarılı olmak için araştırma çalışmaları, inovasyon son derece önemlidir. Nano teknoloji çalışmaları,



otomotiv sektöründe rekabet açısından önemli alanlara katkıda bulunmalıdır. Rekabet açısından önemli başlıca alanlar aşağıda sıralanmaktadır. Tablo 1 de, başlıca nano teknoloji uygulamalarının, bu rekabet açısından önemli olan etkisi gösterilmektedir.

- Maliyet Azaltması
- Ağırlık Azaltılması
- Yakıt sarfiyatı iyileştirilmesi
- Daha çevreci araçlar
- Elektrikli araç teknolojileri
- Ürün kalite algısı artırılması
- Elektronik sistemler
- Yeni Fonksiyonlar, iyileştirilmiş teknik özellikler
- Geri dönüşüm

Uygulama \ Etki	Termal Malzemeler	Kompozit malzeme	Nano lehim malzeme	Ekran teknolojileri	Sensor teknolojileri	Nano karbon tüp	nano boya ve kaplamalar	Nano yağ	nano manyetik akışkan	Güçlendirilmiş metal
Maliyet Azaltma		X		X						X
Ağırlık Azaltılması		X				X				X
Yakıt sarfiyatı iyileştirilmesi	X					X		X		
Daha çevreci araçlar	X	X	X					X		
Elektrikli araç teknolojileri			X		X	X				
Ürün kalite algısı artırılması										
Elektronik sistemler			X		X					
Yeni Fonksiyonlar, iyileştirilmiş teknik özellikler				X			X		X	
Geri dönüşüm										

Tablo 1: Nano teknoloji uygulamaları ve otomotiv sektörüne etkisi

Otomotiv Sektöründeki önemli nano teknoloji uygulamaları aşağıdaki gibi sayılabilir.



CNT(Carbon Nano Tube) ve diğ er nano yapılar ile iyileştirilmiş özellikte malzemeler

Estetik, dayanıklılık ve mukavemet yönünden iyileştirilmiş plastik malzemeler

Paslanma, aşınma ya karşı güçlendirilmiş, kir tutmayan estetik görünümü iyileştiren kaplamalar

Isıl özellikleri iyileştirilmiş, soğutma sıvıları

İyileştirilmiş mekanik özelliklere sahip, metal alaşımlar

İyileştirilmiş çatlama özelliklerine sahip, çevreye zarar vermeyen lehim malzemeleri

Daha düşük maliyetli ve daha güçlü ekranlar

Elektrikli ve hibrid araçlar için akü ve yakıt hücreleri

Nano yapılar ile oluşturulan sensörler

Güneş hücreleri

Elektrikli araçlarda kullanılan süper kapasitörler, CNT transistörler

LED lambalar veya benzeri diğ er aydınlatma teknolojileri

Aşınmaya karşı dayanıklı, performansı iyileştirilmiş, çevreci lastik malzemesi

Sürtünmeyi azaltan, motor ömrünü arttıran yüzeyler

Sürtünmeyi azaltan yağlar

3- Başlıca Araştırma Alanları

Yukarıda belirtilen konular ile ilgili birçok araştırma yürütölmektedir. Aşağıda bu konular ile ilgili otomotiv ana sanayini en yakından ilgilendiren çalışma alanları ele alınmıştır.

3.1- Nano kompozitler :

Nano kompozitler nano ölçeğindeki parçacıkların bir matris düzeni içinde polimer gibi standart bir malzemenin içine yerleştirilmesi ile elde edilir. % 0,5 ile % 5 arasındaki bir ilave orijinal malzemeye göre önemli avantajlar elde edilmesi için yeterli olmaktadır. Halen bazı nano kompozit malzemeler araçlarda kullanılmaktadır, fakat laboratuvarında hala maliyetleri indirme ve özellikleri artırma yönünde çalışmalar sürmektedir. 2010 yılındaki nano kompozit pazarının 1 milyar Euro civarı olduğu tahmin edilmektedir.

Nano kompozitlerde seri üretime uygun bir şekilde maliyet azaltımı önem arz etmektedir. Bu amaçla Karbon nano tüp uygulamaları polipropilen malzeme ile çalışılmakta, bu şekilde kalıptan renkli,



düzgün yüzeyli torpido veya diğer iç kaplama parçaları elde edilerek, hem fonksiyonelliğın iyileştirilmesi, hem de maliyetlerin indirilmesi hedeflenmektedir.

Nano kompozitler, mekanik özellikleri önemli derecede artırarak, araç gövdelerinde ağırlık azaltımı sağlayabileceklerdir. Karbon Bucky fiberler çeliğın 50 katı bir mukavemeti beşte bir ağırlıkla verebilmektedir. Bu önümüzdeki yıllarda araçların çarpma mukavemetlerini artırarak, ağırlığı azaltma yönünde yapılacak çalışmalar için önemli bir ARGE alanı olacaktır.

3.2- Boya ve Kaplama Malzemeleri:

Nano teknoloji kullanılarak hazırlanan boya ve kaplama malzemelerinin araçlarda önemli bir rolü vardır. Bu tür boyalar, paslanma direncini artırarak, boya prosesindeki bazı adımların iptal edilmesini sağlayabilir. Bu şekilde süreç hızlanmış olur, enerji verimliliği elde edilir ve çevre kirliliğine olumlu katkı sağlanabilir. Bu boyalar aynı zamanda çizilmeye karşı mukavim, kendi kendini ufak çiziklere karşı tamir eden, yağmur ve kir tutmayan özelliklerde olabilir. Böylece kullanıcı açısından önemli avantajlar sağlar.

Araçlarda cam yerine polikarbonat malzeme kullanılarak ağırlık azaltılabilir. Fakat bu durumda, polikarbonat malzeme, sert ve çizilmeyen, kolay temizlenen nano kaplama ile kaplanmalıdır. Bu konularda araştırmalar devam etmektedir.

3.3- Soğutma Sıvıları:

Araçlarda motor soğutmasını hızlı ve etkili yapmak, araç verimliliğini önemli derecede artırır. Aynı şekilde elektrikli araçlar için de akülerde soğutmayı etkin sağlamak, akü etkinliğini önemli ölçüde arttırmaktadır.

Soğutma sıvılarında nano seviyesinde parçacık kullanarak, ısı iletim katsayılarının 100 katına kadar artırılabilmesine yönelik 2000 li yıllarda çeşitli araştırmalar yayınlanmıştır. Farklı laboratuvarlarda yapılan çalışmalar aynı sonucu vermemektedir. Bu konuda araştırmalar sürmektedir.

Otomotiv elektroniğinde TIM (Thermal Interface Materials) yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Karbon nano tüp katkısı ile bu malzemelerin de ısı iletim katsayıları önemli ölçüde artırılabilir. Bu konularda araştırma çalışmaları sürmektedir.

3.4- Nano Metal :

Metal alaşım çalışmalarında nano metal parçacıkları kullanarak önemli derecede mukavemetin artırılabilmesi görüldü. Bu tip çalışmalar, gövde ağırlığını azaltma yönünde yararlar sağlamaktadır. Bu tip alaşım maliyetleri normal malzemeye göre daha fazladır, fakat birçok ilave braket, ortadan kaldıracağı için toplam gövdeye bakıldığında maliyet de azaltılabilir. 2011 Ocak ayında Arcelor Mittal geliştirmekte olduğu nano metal malzeme ile araç ağırlığını 90 kilo kadar azaltabildiğini belirtti.

Nano metal parçacıklar aynı zamanda katalitik konvertörlerde de kullanılmakta, daha uygun maliyetlerde, daha iyi emisyon değerleri elde edilmesini sağlamaktadır.



3.5- Aküler ve Yakıt Hücreleri:

Bilindiği elektrikli ve hibrid araçlarda yeni akü teknolojileri bu araçların maliyetini ve alınabilirliğini önemli derecede etkilemektedir. Nano teknoloji kullanılarak elde edilecek yeni anod ve katod malzemeleri veya elektrolit, akü teknolojilerinde çığır açabilecektir. Bu konuda araştırma çalışmaları tüm hızı ile sürmektedir.

Aynı şekilde hidrojen depolama sistemleri ve verimli ve az maliyetli yakıt hücreleri, bu sistemleri elektrikli araçlarda akülere alternatif olması açısından önemlidir. Karbon nano tüplerin kullanımı ile hidrojen depolamanın iyileştirilmesi için araştırma çalışmaları sürdürülmektedir.

Yakıt hücrelerinde de polimer inorganic nanokompozit membran kullanarak, geçirgenliği arttırmak, elektrodun yüzeysel direncini iyileştirme yönünde çalışmalar yürütülmektedir. Aynı şekilde silika nanosetini Nafion'a uygulayarak PEM'i daha kararlı hale getirme çalışmaları da diğer bir araştırma alanıdır.

3.6- Sürtünmeyi Azaltan Yağlar :

Otomotiv sektöründe kullanılan yağlarda nano parçacıklar kullanılarak, maliyet kazancı, yakıt sarfiyatı iyileştirilmesi, emisyon azaltılması, motorun ve hareketli parçaların ömürlerini uzatma ve çevreye daha az zarar verme gibi avantajlar elde edilmektedir. Başlıca aşağıdaki konularda araştırmalar yürütülmektedir.

- PTFE (Polytetrafluoroethylene) nanopartikül tozları EP katığı olarak çalışılmıştır. Yapılan çalışmada çeşitli viskozitelere sahip bazyajları içerisine PTFE nanopartiküller katık olarak eklenmiş (%1,%3,%5) ve aşınma önleme özellikleri incelenmiştir. Düşük viskoziteli bazyajında PTFE'nin daha etkili olduğu belirlenmiştir.



- Boric acid nano partiküller (50 nanometre çapında) endüstriyel motorlarda kullanılan yağlarda yağlayıcılığı ve kararlılığı arttırmak için kullanılmıştır. Yağlayıcılığın iyileştirilerek aşınmaların azaltıldığı bu çalışmada %5'e kadar yakıt ekonomisi sağlamanın mümkün olacağı belirtilmiştir.
- Tungsten disülfid (WS_2) ve Molibden disülfid (MoS_2) bazlı nanoparçacıklar kuru yağlama gerektiren uzay uygulamalarında başarıyla kullanılmışlardır. Sürtünme ve aşınma önleme özellikleri çok iyi bulunmuştur

4- Nano Teknolojik Ürünlerin İnsan Sağlığına Etkisi :

Nano boyuttaki parçacıklar, malzeme karakteristiklerinde beklenmedik sonuçlara neden olmaktadır, fakat aynı nedenle , insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi oldukça zordur. Özellikle üretim ve geri dönüşüm aşamalarında nano parçacıkların açığa çıkabileceği ve solunum veya temas yolu ile insan vücuduna ve hücrelerin içine girebileceği yönünde endişeler mevcuttur. Vücudun çeşitli organlarında birikim yapabileceği ve sağlığı negatif yönde etkileyebileceği endişeler arasındadır. Nano malzemelerin, insan sağlığına etkisi de bir araştırma konusudur. Bu konudaki bulgular netleşinceye kadar tüm nanoteknoloji ürünlerinde ilgili aşamaların dikkatle ele alınması gereklidir.

5- Türkiye için Önemli Alanlar

Yukarıda ikinci bölümde belirtildiği gibi Nanoteknoloji uygulamaları birçok alanda farklılık yaratarak, rekabette öne geçmede firmalara önemli bir avantaj sağlamakta. Ülkemiz için otomotiv sektöründe süreklilik son derece önemli. Bu sürekliliği sağlayabilecek katma değeri en yüksek alanlarda teknoloji geliştirme kapasitesine sahip olunmalı. Bu açıdan bakıldığında maliyet ve ağırlık azaltılması konuları üretimin sürekliliği açısından en önemli konular olarak ön plana çıkmakta. Ağırlık azaltılması hem yakıt sarfiyatının azaltılması, hem de elektrikli araçlar için oldukça önemli bir konu. Bu alanda yapılacak çalışmaların yerli hammaddeler ile yapılması önemli bir avantaj sağlayacaktır. Gelecek açısından önemli olan çevreci araç teknolojileri ve elektrikli araçlar da diğer iki önemli alandır. Bu alanlar ile başlıca nano teknoloji uygulamaları aşağıdaki gibi sayılabilir.

- Nanokompozitler
- Nanometal
- Aküler ve Yakıt hücreleri
- sensörler
- Geri dönüşebilen malzemeler
- Katalitik konvertörler
- Sürtünmeyi azaltan , verimliliği arttıran yağlama sistemleri
- Soğutma sıvıları

Yukarıda belirtilen alanlar elbette kesin bir liste değildir, fakat ilk öncelik verilmesi gereken alanları kapsamaktadır.



6- Dünya'daki bazı Projeler

Nano teknolojinin otomotiv alanındaki uygulamalarına yönelik gerek AB araştırma projelerinde, gerekse de Dünya'da çeşitli ülkelerde araştırmalar yürütülmektedir. Aşağıda bazı araştırmalardan örnekler verilmektedir,

CORRAL (FP7 2008-2011)

İngilizcede açılımı Corrosion Protection with Perfect Atomic Layers olan CORRAL, yüksek özkütleli, çok ince ve çok iyi derecede koruma özellikleri bulunan kaplamalar üreterek maddenin çürümesinin önüne geçmeyi amaçlayan bir projedir. Daha çok havacılık sektöründe faaliyet göstermeyi planlamaktadır.

MUST (FP7 2008-2012)

Akıllı nano konteynırlar ile ulaşım araçları için kullanılan maddelerin koruyucu özelliklerini önemli derecede arttırmaya yönelik bir projedir. Bu projenin amacı, araçların gelen darbelerden daha az etkilenmesini sağlamak ve gelen darbelere göre kendini tamir edebilmesini sağlayan mekanizma geliştirmektir. Daha detaylı bilgi almak için <http://www.sintef.no/Projectweb/MUST/> sitesini ziyaret edebilirler.

PRONACOM

Nanokompozitler araçların ağırlığını düşürebilir, performansını artırabilir ve üretim koşullarını iyileştirebilir. PRNACOM nanokompozitlerin otomotiv ve diğer sektörlerdeki olumlu etkilerini araştırmaktadır.

FP6 NADIA

Bu proje ile yeni otomotiv parçaları akıllı alaşımlar ile dizayn edilmekte ve üretilmektedir. (2006-2010)

7- Sonuç:

Nanoteknoloji bir çok alanda olduğu gibi otomotiv sektöründe de farklılık yaratabilecek, katma değeri arttırılabilecek bir potansiyele sahiptir. Önemli alanları seçerek bu alanlarda, ülke çapında OEM'lerin, yan sanayinin ve devletin desteği ile projeler başlatılmalıdır. Bu projeler sırasında geliştirilen ürünlerin, insan sağlığına ve çevreye etkisinin incelenmesi mutlaka çalışma alanlarından birisi olmalıdır.



Kaynaklar :

1. Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023 Strateji Belgesi, TÜBİTAK, Kasım 2004.
2. Wallner, E., Myers, B., Sarma, D.H.R., Shah, S., Chengalva, S., Eesley, G., Dykstra, C., Parker, R., Ihms, D., Nanotechnology Applications in Future Automobiles, SAE International, 2010-01-1149.
3. Wernette, R. C., Automotive Nanotechnology: Big Rewards and Big Risks From the Inconceivably Small, Westlaw Journal, v.30(10), 2010.
4. Volker Rieke and Gerd Bachmann, German innovation initiative for nanotechnology, Journal of Nanoparticle Research 6: 435–446, 2004.
5. Berger, M., Nanotechnology in the automotive industry, Nanowerk, 2010.
6. Presting, H., König, U., Future nanotechnology developments for automotive applications, Materials Science and Engineering C 23, 2003, 737–741.
7. Folonari C.V., Nanotechnology for Automotive, Centro Ricerce FIAT, Aralık 2003.
8. Hartmunt Presting, “Future Nanotechnology Developments in Automotive Applications”, Materials Science and Engineering, 2003
9. Edward Wallner, Bruce Myers, Sarma, Suresh Shah, Suresh Chengalva, Gary Eesley, Coleen Dykstra, Richard Parker, David Ihms, “Future Nanotechnology Developments in Automotive Applications”, SAE International, Dec., 2010
10. Jim D’Arcy, GM, “Nanotechnology Applications in Automotive Applications”, Wikipedia