

ÖZET: Alüminyum köpük malzemeler saf alüminyum veya alüminyum alaşım tozlarının, köpürtücü özelliğe sahip malzemeler kullanılarak yüksek sıcaklıkta gözenekli hale getirilmesiyle üretilen malzemelerdir. Özellikle son yıllarda, enerji tasarrufuna dönük çalışmalar, daha az yakıt harcayan hafif ve ekonomik taşıtların üretimini gündeme getirmiş ve alüminyum alaşımları, otomobillerde, otobüslerde, trenlerde, deniz taşıtları yapımında öncelikli olarak tercih edilen malzemeler olmuştur. Otomotiv endüstrisinde kullanılan alüminyum köpük malzemeler hafiflikleri sayesinde performans artışı sağlamlarının yanı sıra ses ve ısı izolasyonu, darbe ve titreşim sönümlenmesi gibi yararlar da sağlamaktadırlar.

Köpük alüminyum metaller çeşitli mühendislik uygulamalarında kullanım alanları bulabilecek malzemeler olarak son yıllarda oldukça ilgi çekmektedir. Bu metalin avantajı yüksek mukavemetli yapısına rağmen oldukça düşük yoğunluğa sahip olmasıdır. Üreticiler, daha hafif ancak daha mukavemetli konstrüksiyonlar elde etmek için maliyeti çok yüksek araştırmalar yapmaktadırlar. Bu durumun ışığında genişlemiş metal (hücreli) malzemeler önemli bir çözüm kaynağı olarak ön plana çıkmaktadır. Yurtdışında alüminyum köpük malzeme yapılmakta ancak ülkemizde bu konuda bir gelişme olmamaktadır. Bu sebepten ülkemizdeki üreticiler böyle bir malzemeden yararlanamamakta yada yurtdışından temin ederek ithalatta maliyet açısından yüksek rakamlarla karşılaşmaktadırlar.

Projeimizin nihai ürünü olan alüminyum köpük malzemeler inşaat alanında yapı malzemeleri olarak kullanıldıkları gibi otomotiv ve raylı taşıt endüstrilerinde hafiflik, yanmazlık, ısı ve ses yalıtımı, titreşim sönümlenmesi gibi özelliklere sahip malzemelerdir. Projeimizde, alüminyum köpük çarpışma kutusu (çarpışma kutusu) ve salıncak kollarının, ülkemizde ticari anlamda ilk kez, imalatı hedeflenmiştir. Bu çalışma ile günümüzde kullanılan malzemeleri ikame edebilecek aynı özelliklere sahip yeni ürünler ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. Yapılacak bu çalışma ile güvenlik, enerji sarfiyatı, gürültü kirliliğini önleme gibi çeşitli alanlarda fayda amaçlanacaktır. Hedeflenen proje ile ulusal anlamda yeni bir sektör ve iş sahaları oluşumu sağlanacaktır.

Teknolojik gelişmeler daha hafif, daha mukavim, daha uzun ömürlü malzemelerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Hafif/mukavemetin ve enerji verimliliğinin büyük önem taşıdığı havacılık, otomotiv, ve ulaşım gibi endüstrilerde alüminyum, titanyum esaslı malzemeler ve kompozitler her geçen gün önem kazanmaktadır.

Otomotiv endüstrisinde de alüminyum köpük malzemeler uygulama alanı bulabilecek ileri teknolojik malzemelerdir. Alüminyum köpük malzemelerin en önemli özelliği olan darbe sönümlenme özelliğinden otomotivde, emniyet ve mekanik fonksiyonellik arttırmak konu başlıkları altında faydalanmak mümkündür. Alüminyum köpük malzemeler otomobil salıncak kolu ve crash box (çarpışma kutusu) ünitelerinde değerlendirme alanı bulabilecek ileri teknolojik malzemelerdir.



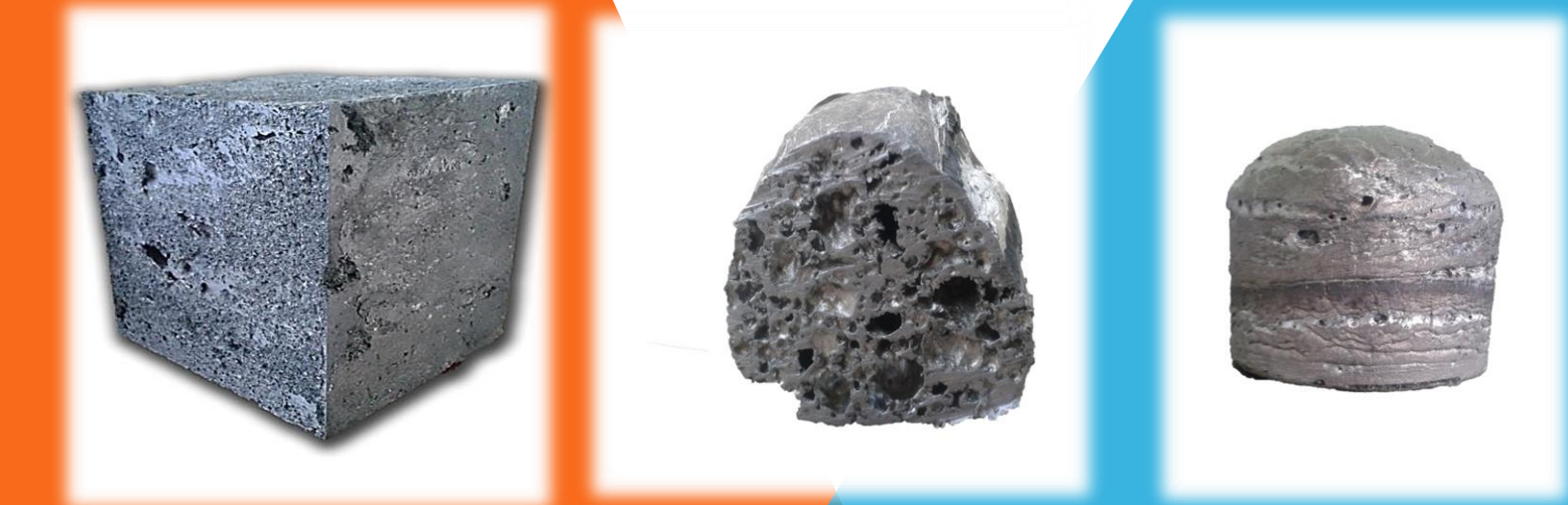
Şekil 1 : Çarpışma kutusu ve salıncak kolu

Alüminyum Köpük Nedir?

Saf alüminyum veya alüminyum alaşım tozlarının, köpürtücü özelliğe sahip malzemeler kullanılarak yüksek sıcaklıkta gözenekli hale getirilmesiyle üretilen malzemelerdir.

Neden alüminyum köpük ?

Düşük yoğunluk (300-1000 kg/m³)
Yüksek enerji sönümlenme kabiliyeti
Isı yalıtım özelliği
Titreşim sönümlenme özellikleri sebebiyle otomotiv endüstrisinde tercih edilmelidir.



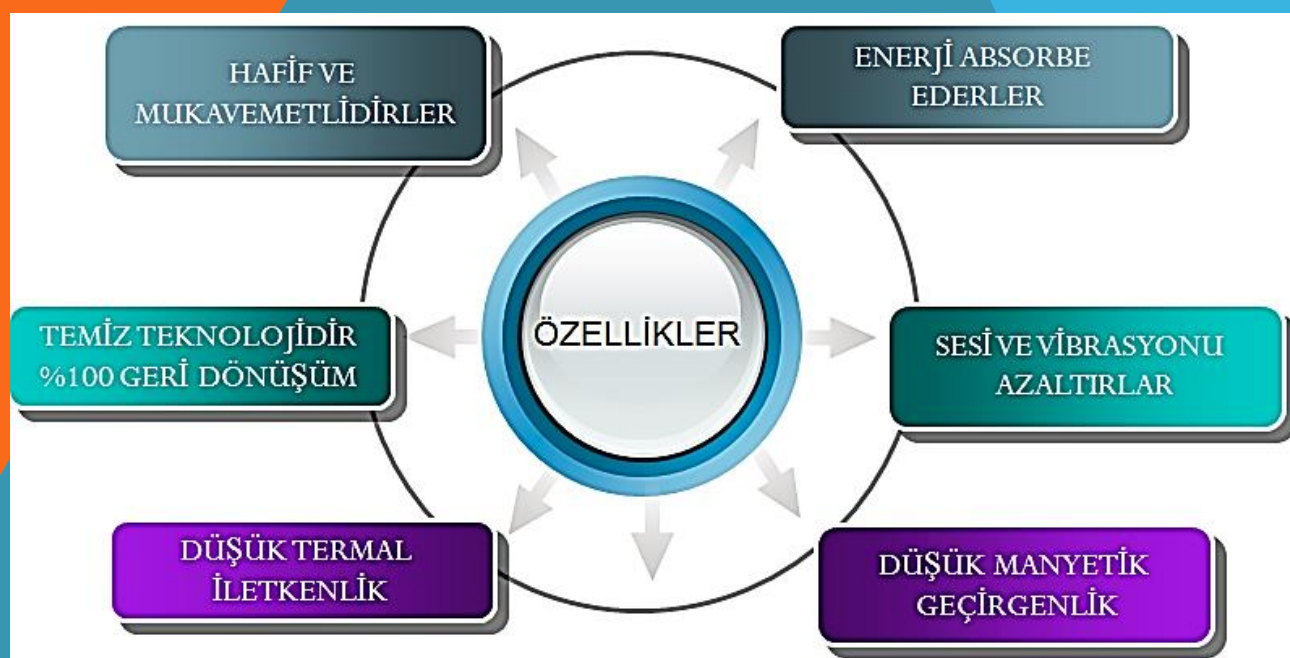
Şekil 2 : Alüminyum köpük malzemeler

Malzemenin kullanım alanları:

Alüminyum köpük malzemelerin sunduğu özellikler sayesinde

- İnşaat yapılarında ısı ve ses yalıtımı amacıyla
- Düşük yoğunluklu özelliği sayesinde havacılıkta
- Titreşim oluşturan bölge ve ünitelerde
- Raylı sistem araçlarında çarpışma kutusu ünitelerinde

uygulama alanları bulabilecek yapıdadır.

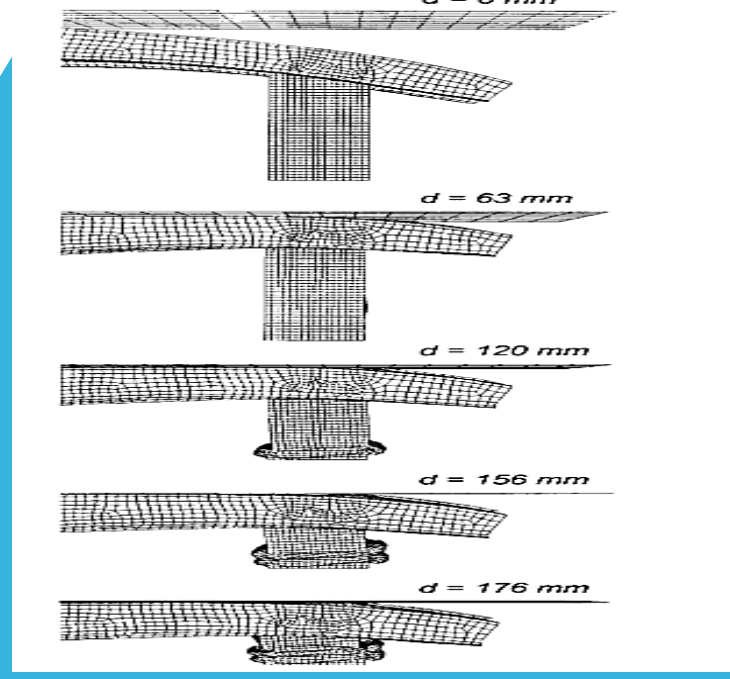


Alüminyum köpük malzemeden imal edilmesi düşünülen otomotiv parçaları

Alüminyum köpükten imal edilecek çarpışma kutusu ve salıncak kolu ünitelerinde yüksek darbe sönümlenme dolayısıyla yüksek güvenlik sağlanacaktır. Bu uygulamanın en güzel yanı da alüminyum köpük malzemelerin yoğunluğunun düşük olması sayesinde bu özelliklerin sağlanırken ağırlıkta değişiklik olmamasıdır. Veya aynı güvenlik koşulları için ağırlık azaltılması da yapılabilir.

Çarpışma Kutusu :

Önden ve arkadan çarpışma esnasında mevcut çarpışma kutusu ünitelerinde deformasyon miktarı yüksek olmaktadır. Alüminyum köpük ile doldurulduğunda çarpışma kutusunun deformasyonu azalmaktadır. Bunun yanı sıra alüminyum köpük malzemeler darbe sönümlenme özellikleri yüksek malzemelerdir, dolayısıyla çarpışma anında çarpışma enerjisini absorbe ederek araca aktarmamakta ve bu sayede emniyet artışı sağlamaktadır



Şekil 3 : Çarpışma kutusu ezilme reaksiyonu



Şekil 4 : Alüminyum köpük çarpışma kutusu

Salıncak kolu:

Otomobillerde kullanılan salıncak kolları farklı kalınlıklarda sac levhalardan oluşmaktadır. Salıncak kolunun bulunduğu yer ve fonksiyonu açısından zamanla işlevini yitirdiği tespit edilmiştir. Mekanik fonksiyonelliğini arttırmak ve parça ömrünü uzatmak için salıncak kolunun iç kısımları alüminyum köpük ile doldurulabilir. Salıncak kolu üniteleri için uygun yoğunlukta alüminyum köpüğün tespit edilmesi ile ağırlık unsurunda da büyük değişiklikler olmayacaktır.



Şekil 5 : Salıncak kolu ve alüminyum köpük yapısı

Alüminyum köpük ile bütünleşik salıncak kolu ve çarpışma kutusu imalat adımları ;

1. Alaşımly veya alaşımsız, mikron seviyesinde alüminyum tozu ve köpürtücü ajan olarak TiH₂ (Titanyum Hidrür) tozu temini
2. Çarpışma kutusu ve salıncak kolu tasarımlarının oluşturulması (CAD dataları)
3. Çarpışma kutusu ve salıncak koluna uygun pres kalıbı tasarımlarının oluşturulması
4. Tasarımlara uygun pres kalıbı imalatı ve temini
5. %5 ile %15 arasında TiH₂ ve alüminyum tozlarının homojen karıştırılması
6. Karışımı yapılmış toz malzemelerin uygun çarpışma kutusu ve salıncak kolu kalıplarında preslenerek levha haline getirilmesi
7. Çarpışma kutusu ve salıncak kolu şeklinde levha haline getirilmiş numunelerin çarpışma kutusu ve salıncak kolu içerisine yerleştirilmesi
8. Uygun yoğunluklara göre sıcaklığı önceden sabitlenmiş fırın içerisinde alüminyum malzemenin genişletilerek bütünleşik otomotiv parçalarının yapılması

Tablo 1 : Sıcaklık ve sürenin alüminyum köpük yoğunluğuna etkisi

Genleştirme Sıcaklığı (°C)	Genleştirme Süresi (dk)	Ortalama Yoğunluk (kg/m ³)
730	23	564
690	28	684
730	23	753
730	23	852
690	28	1001
690	51	1339