

Genel Bilgiler

Dersin Amacı

Nano boyutta toz ve malzemelerin öğütülmesinde kullanılan mekanizmaları, yöntemleri, ekipmanları ve bunların malzeme özelliklerine etkilerini öğretmek; ileri mühendislik uygulamalarında nanoöğütmenin rolünü kavratmak.

Dersin İçeriği

Bu ders, malzemelerin partikül boyutunun nanometre seviyesine indirgenmesini hedefleyen nanoöğütme süreçlerinin temel mekanizmalarını, teorik alt yapısını ve uygulamalarını kapsamlı bir şekilde ele almaktadır. Ders kapsamında, kırılma, aşınma ve deformasyon gibi temel mekanizmaların yanı sıra bilyalı değirmenler, yüksek enerjili değirmenler ve jet değirmenler gibi farklı ekipmanların çalışma prensipleri incelenmekte; öğütme yardımcıları, proses parametreleri ve mekanokimyasal reaksiyonlar gibi kritik faktörlerin verimlilik ve ürün kalitesi üzerindeki etkisi irdelenmektedir. Ayrıca, öğütme kinetiği, enerji verimliliği, nanomalzemelerin karakterizasyon yöntemleri ve ilaç, seramik, enerji depolama gibi endüstriyel uygulama alanları da detaylandırılarak, öğrencilerin belirli bir malzeme için etkin bir nanoöğütme prosesi tasarlayabilmek için gerekli bilgi birikimini edinmeleri amaçlanmaktadır.

Dersin Kitabı / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar

Baláz, P. (2008). Mechanochemistry in Nanoscience and Minerals Engineering. Springer.

Planlanan Öğrenme Etkinlikleri ve Öğretim Yöntemleri

Anlatım, Soru-Cevap, tartışma

Dersi Veren Öğretim Elemanları

Dr. Öğr. Üyesi Serkan Dal

Program Çıktısı

1. Nanoöğütmenin temelini oluşturan kırma, aşınma ve deformasyon mekanizmalarını tanımlayabilir.
2. Farklı nanoöğütme ekipmanlarının (bilyalı değirmenler, yüksek enerjili değirmenler, jet değirmenler vb.) çalışma prensiplerini ve birbirlerine göre üstün/zayıf yönlerini karşılaştırabilir.
3. Öğütme ortamı, öğütme yardımcıları (dispersanlar) ve proses koşullarının (süre, hız, sıcaklık) nanoöğütme verimliliği ve ürün kalitesi üzerindeki etkisini analiz edebilir.
4. Nanoöğütme sürecinde meydana gelen mekanokimyasal reaksiyonları ve yapısal değişimleri açıklayabilir.
5. Nanoöğütülmüş malzemelerin karakterizasyon yöntemlerini (XRD, SEM/TEM, BET, DLS) ve sonuçlarını değerlendirebilir.

Haftalık İçerikler

Hazırlık	Öğretim		
Sıra Bilgileri	Laboratuvar Metodları	Teorik	Uygulama
1		Giriş - Nanomalzemelere ve Nanoöğütmeye Genel Bakış	
2		Öğütme Teorileri ve Mekanizmaları	
3		Nano Malzeme Üretim Yöntemlerine Genel Bakış	
4		Öğütme Ekipmanlarına Giriş	
5		Yüksek Enerjili Bilyalı Değirmenler	
6		Akışkan Enerjili ve Jet Değirmenler	
7		Nanoöğütmede Parametrelerin Etkisi (Öğütme süresi, hız, bilye/numune oranı, Ortam (kuru/ıslak öğütme)	
8		Arasınav	
9		Nanoöğütmede Parametrelerin Etkisi (Atmosfer kontrolü (inert gaz, vakum) Katkı malzemeleri (proses kontrol ajanları)	
10		Malzeme Yapısında Oluşan Değişimler	
11		Karakterizasyon Teknikleri – I (XRD (tane boyutu analizi – Scherrer) SEM/TEM (mikroyapı incelemesi)	
12		Karakterizasyon Teknikleri – II BET yüzey alanı ölçümü DSC/TGA (ısıl analiz)	
13		Nanoöğütme Kinetiği ve Enerji Verimliliği	
14		Nanoöğütme ile İleri Malzemeler	
15		Endüstriyel Uygulamalar ve Son Gelişmeler	

Aktiviteler	Sayısı	Süresi (saat)
Vize	1	2,00
Final	1	2,00
Derse Katılım	14	3,00
Ders Öncesi Bireysel Çalışma	14	3,00
Ders Sonrası Bireysel Çalışma	14	3,00
Ara Sınav Hazırlık	7	2,00
Final Sınavı Hazırlık	7	3,00

Nano Bilim ve Nano Teknoloji Ana Bilim Dalı / NANOBİLİM VE NANOTEKNOLOJİSİ (DİSİPLİNLERARASI) (YÜKSEK LİSANS - TEZLİ) X Öğrenme Çıktısı İlişkisi

	P.Ç. 1	P.Ç. 2	P.Ç. 3	P.Ç. 4	P.Ç. 5	P.Ç. 6	P.Ç. 7	P.Ç. 8	P.Ç. 9	P.Ç. 10
Ö.Ç. 1	2	2	3	4	3	4	4	3	2	4
Ö.Ç. 2	2	3	4	5	3	3	3	4	1	3
Ö.Ç. 3	3	4	4	2	4	5	3	2	4	5
Ö.Ç. 4	2	3	4	1	5	3	3	3	3	4
Ö.Ç. 5	3	2	1	5	4	3	2	3	4	1

Tablo :

- P.Ç. 1 :** Mühendislik alanında bilimsel araştırma yaparak bilgiye genişlemesine ve derinlemesine ulaşır, bilgiyi değerlendirir, yorumlar ve uygular
- P.Ç. 2 :** Sınırlı ya da eksik verileri kullanarak bilimsel yöntemlerle bilgiyi tamamlar ve uygular; değişik disiplinlere ait bilgileri bütünleştirir.
- P.Ç. 3 :** Mühendislik problemlerini kurgular, çözmek için yöntem geliştirir ve çözümlerde yenilikçi yöntemler uygular.
- P.Ç. 4 :** Çok disiplinli takımlarda liderlik yapar, karmaşık durumlarda çözüm yaklaşımları geliştirir ve sorumluluk alır.
- P.Ç. 5 :** Mesleğinin yeni ve gelişmekte olan uygulamalarının farkındadır; gerektiğinde bunları inceler ve öğrenir.
- P.Ç. 6 :** Tanımlanmış teknoloji problemlerini çözmek için yöntem geliştirir ve çözümlerde yenilikçi yöntemleri uygular.
- P.Ç. 7 :** Çalışmalarının süreç ve sonuçlarını, o alandaki veya alan dışındaki ulusal ve uluslararası ortamlarda sistematik ve açık bir şekilde yazılı ya da sözlü olarak aktarır.
- P.Ç. 8 :** Verilerin toplanması, yorumlanması, duyurulması aşamalarında ve mesleki tüm etkinliklerde toplumsal, bilimsel ve etik değerleri gözetir.
- P.Ç. 9 :** Elde ettiği bilimsel bulgulara analitik yaklaşabilir
- P.Ç. 10 :** Bilimsel bulguların uygulamaya uyarlanmasını analiz edebilir.
- Ö.Ç. 1 :** Nanoöğütmenin temelini oluşturan kırma, aşınma ve deformasyon mekanizmalarını tanımlayabilir.
- Ö.Ç. 2 :** Farklı nanoöğütme ekipmanlarının (bilyalı değirmenler, yüksek enerjili değirmenler, jet değirmenler vb.) çalışma prensiplerini ve birbirlerine göre üstün/zayıf yönlerini karşılaştırabilir.
- Ö.Ç. 3 :** Öğütme ortamı, öğütme yardımcıları (dispersanlar) ve proses koşullarının (süre, hız, sıcaklık) nanoöğütme verimliliği ve ürün kalitesi üzerindeki etkisini analiz edebilir.
- Ö.Ç. 4 :** Nanoöğütme sürecinde meydana gelen mekanokimyasal reaksiyonları ve yapısal değişimleri açıklayabilir.
- Ö.Ç. 5 :** Nanoöğütülmüş malzemelerin karakterizasyon yöntemlerini (XRD, SEM/TEM, BET, DLS) ve sonuçlarını değerlendirebilir.