



INTERNATIONAL EUROASIA CONGRESS on Scientific Researches and Recent Trends-VII

BOOK OF FULL TEXTS

ISBN: 978-625-7898-26-3

EUROASIA SUMMIT

Congress on Scientific Researches and Recent Trends-7

6-9 December 2020/Baku Eurasian University, Azerbaijan

BOOK OF FULL TEXTS VOLUME-III

Edited by

Prof. Dr. Gulzar IBRAHIMOVA Dr. Elshad MIRBESHIROGLU

by FARABI PUBLISHING HOUSE All rights of this book belong to FARABI Publishing House Authors are responsible both ethically and jurisdically FARABI Publications – 2020© Issued: 25.12.2020

ISBN: 978-625-7898-26-3



CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

EUROASIA Congress on Scientific Researches and Recent Trends-7

DATE and PLACE

December 6-9, 2020/ Baku Euroasian University, Azerbaijan

ORGANIZATION

BAKU EUROASIAN UNIVERSITY IKSAD INTERNATIONAL FARABI PUBLISHING HOUSE

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Nazim HÜSEYNLİ Honorary President Chairman Of The Board Of Trustees Of Baku Euroasian University Prof. Dr. Gülzar İBRAHİMOVA Head Of Organizing Committee Vice Rector of Baku Euroasian University

NUMBER of ACCEPTED PAPERS 453

NUMBER of REJECTED PAPERS 157

PARTICIPANTS COUNTRY

Turkey ~ **221**

Azerbaijan, , Iran, Pakistan, Morocco, Nigeria, Russia, India, Kyrgyzstan, USA, Bulgaria, Cyprus, Hungary, Indonesia, Philippines, Tanzania, Malaysia, France, Romania, Algeria, Albania, Ivory Coast, Benin, Fiji, Saudi Arabia, China, UK, Palestine, Cameroon, Taiwan, Ghana, Poland, Spain, Germany, Oman, Congo, Belgium, Georgia, Kosova, Tunisia, Ethiopia, Japan, Australia, Mali, Kazakhstan, Canada, Libya – **232**

PRESENTATION

Oral presentation

SCIENTIFIC BOARD

- 🖊 🛛 Prof. Dr. Mustafa TALAS Niğde Ömerhalisdemir University
- 🖊 Prof. Dr. Akbar VALADBIGI Urumiye University
- 🖊 Prof. Dr. Sarash KONYRBAYEVA Kazak State University
- 🖊 Prof. Dr. Osman ERKMEN Gaziantep University
- 🖊 Prof. Dr. Gulsar Isahan- Bakü Avrasya Üniversitesi (Rektör Yardımcısı)
- 🖊 Prof. Dr. Afaq SADYGOVA- Azerbaijan State Pedagogical University
- 🖊 Prof. Dr. Hacer HUSEYNOVA, Azerbaijan State Pedagogical University
- 🖊 Prof. Dr. Jacqueline AYOUB-Lebanese University sector -3- Rector
- **4** Assoc. Prof. Dr. Kasım KARAMAN Erciyes University
- 🖊 Assoc. Prof. Dr. Sehrane KASIMİ Azerbaijan National Academy of Sciences
- 🖊 Assoc. Prof. Dr. Sevcan YILDIZ- Akdeniz University
- 🖊 Dr. Hatice Nur GERMİR- Manisa Celal Bayar University
- 🖊 Dr. ZHI Huang- Minzu University of China
- 🖊 Dr. Aykar Tekin BOZKURT- Gaziantep University
- 🖊 Dr. Canan BİRİMOĞLU OKUYAN Hatay Mustafa Kemal University
- **Ur.Serkan GÜN Siirt University**
- In the second
- 🖊 Dr. MA Yuzhong Renmin University
- 🖊 Dr. Elvan CAFAROV- Nahçivan Üniversitesi
- 🖊 Dr. Bashır SALİH- Al-Jabal Al-Gharbi University Libya

EURDASIA

Congress on Scientific Researches and Recent Trends-VII December 6-7-8-9, 2020 / Baku Eurasian University

CONFERENCE PROGRAM



Hall-3, Session-3 08.12.2020, Tuesday

	(×			C
Baku Time	Ankara Time	ID: 572 394 7582	Delhi Time	Ankara Time
15 ⁰⁰ : 17 ⁰⁰	14 ⁰⁰ : 16 ⁰⁰	Password: 122020	16 ³⁰ : 18 ³⁰	12 ⁰⁰ : 14 ⁰⁰
		, ,		

MODERATOR: Prof. dr. Gulza Ibrahimova					
AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE			
Assist. Prof. Dr. Mikail ASLAN	Gaziantep University, Turkey	THE OPTICAL, ELECTRONICS, MECHANICAL and THERMAL PROPERTIES OF ERB6 and CE DOPED ERB6 CRYSTAL STRUCTURES: A COMPUTATIONAL MATERIAL STUDY			
Nergiz ÜLKER Prof. Dr. Hüsamettin BULUT Res. Assist. Gökhan DEMİRCAN Res. Assist. Yunus DEMİRTAŞ	Harran University, Turkey	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PRECIPITATION ON ENERGY STORAGE OF NANOPARTICLE-DOPED PARAFFIN			
Ayşe Seda İZİN Prof. Dr. Murat YÜCEL	Gazi University, Turkey	COMPARISON OF RZ AND NRZ MODULATION FORMATS IN WDM OPTIC NETWORKS FOR 40 Gb/s SYSTEMS			
Res. Assist. Cenk YANEN Assoc. Prof. Dr. Murat Yavuz SOLMAZ Dr. Ercan AYDOĞMUŞ	Firat University, Turkey	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF NANOPARTICLE REINFORCEMENT IN SHEAR THICKENING FLUIDS ON INTER-YARN FRICTION PROPERTIES			
Assist. Prof. Dr. Mumin TUTAR	Turkish National Defence University, Turkey	MECHANICAL PROPERTIES UNDER COMPRESSIVE LOAD OF CROSS PATTERNED PLA FILAMENT WITH DIFFERENT INFILL DENSITIES			
Ms. Preeti Bhaskar Dr. Muddu Vinay	ICFAI University, India	DRIVERS AND BARRIERS TO E-GOVERNMENT ADOPTION: AN EMPLOYEE PERSPECTIVES			
Assist. Prof. Dr. Ömer AKGÜN	Marmara University, Turkey	TIME, AMPLITUDE SPECTRUM AND PHASE SPECTRUM ANALYSIS OF EPILEPTIC EEG SIGNALS			
Prof. Saada Hamouda	University of Mostaganem, Algeria	TYPE OF GROWTH OF SOLUTIONS TO LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH ENTIRE FUNCTIONS			
Mr. Mohammed Tihtih Mr. Jamal F. M. Ibrahim Mme. Emese Kurovics Prof. Dr. László A. Gömze	University of Miskolc, Hungary	THE STRUCTURE, MORPHOLOGY AND MECHANICAL BEHAVIORS OF SRTIO3/BA0.7Y30TIO3 NANOCOMPOSITE POWDERS			
Assist. Prof. Dr. Nihat TELLİ Lect. Yasin AKKEMİK	Konya Technical University, Turkey Selcuk University Turkey	3-MONOCHLOROPROPANE-1,2-DIOL (3-MCPD) IN FOODS			



EUROASIA SUMMIT Congress on Scientific Researches and Recent Trends-7 December 6-9, 2020 / Baku Euroasian University, Azerbaijan





NANOPARTİKÜL KATKILI PARAFİNDE ÇÖKELME DURUMUNUN ENERJİ DEPOLAMAYA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PRECIPITATION ON ENERGY STORAGE OF NANOPARTICLE-DOPED PARAFFIN

Nergiz ÜLKER Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi ORCID NO: 0000-0002-6079-4792 Prof. Dr. Hüsamettin BULUT Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi ORCID NO: 0000-0001-7123-1648 Arş. Gör. Gökhan DEMİRCAN Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi ORCID NO: 0000-0002-9579-6878 Arş. Gör. Yunus DEMİRTAŞ Haman Üniversitesi, Mühandislik Fakültesi

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi ORCID NO: 0000-0003-2200-0370

ÖZET

Gizli 1s1 depolama, termal enerji depolama yöntemleri arasından en fazla uygulamaya sahip yöntemlerden biridir. Gizli 151 depolama uygulamalarında kullanılan faz değiştiren maddeler (FDM) izotermal faz değiştirme özelliklerine ve yüksek enerji depolama kapasitesine sahip olmaları sebebiyle ısıtma/soğutma uygulamalarında kullanılırlar. FDM'ler arasında kullanımı yaygın olup en çok tercih edileni parafinlerdir. Parafinler yüksek ısı depolama kabiliyetine sahiptirler. Bununla beraber düşük ısıl iletkenliğine sahip olmaları sistemin ısı depolama/geri kazanma hızını kısıtlamaktadır. Parafinin ısıl iletkenliğini arttırmak ve böylece ısı transfer hızını da yükseltmek için uvgulanan birçok yöntem bulunmaktadır. Isıl iletkenliği yüksek olan nanopartikül maddeleri kullanmak bu vöntemler arasında öne çıkmaktadır. Araştırmacılar son yıllarda, nanosıvıların ısıl iletkenlik artırma fikrinden yola çıkarak FDM'lerin termal iletkenliklerini artırmak için yüksek iletkenlige sahip nanopartikülleri fazın içerisinde dağıtma uvgulamalarını önermişlerdir. Nanopartiküllerin parafin içerisinde homojen dağılımını sağlamak amacıyla farklı karıştırma yöntemleri bulunmaktadır. Bu çalışmada parafine ağırlıkça %5 oranında ilave edilen CuO nanopartikülleri farklı karıştırma yöntemleri ile hazırlanmış ve seçilen metoda göre hazırlanan numunenin şarj-deşarj sürecinde meydana gelebilecek herhangi bir çökelme durumunun depolamaya etkisi incelenmiştir. Manyetik ve ultrasonik karıştırma olarak uygulanan yöntemlerden manyetik karıştırma yönteminin manyetik özelliği olan CuO nanopartiküllerine uygun olmadığı tespit edilmiştir. Ultrasonik karıştırma yöntemi ile hazırlanmış olan numunelerin ara verilmeden beş defa şarj-deşarj döngüsü incelenmiş ve sonuç olarak numunedeki nanopartiküllerde çökelme olmasına rağmen 5 döngüde de erime/donma noktaları ve sürelerinin birbirine yakın olduğu ve büyük farkların olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Termal Enerji Depolama, Parafin, CuO Nanopartikül

ABSTRACT

Latent heat storage is one of the methods that has the most application areas among thermal energy storage methods. Phase change materials (PCMs) used in latent heat storage applications are used in heating/cooling applications due to their isothermal phase changing properties and high energy storage capacity. Among PCMs, the most commonly preferred one is paraffin wax. Paraffin wax has high heat storage capability. However, its low thermal conductivity restricts the heat storage/recovery rate of the system. There are many methods applied to increase the thermal conductivity of paraffin wax and thus increase the heat transfer rate as well. The use of nanoparticle materials with high thermal conductivity is one of the prominent methods among them. In recent years, researchers have proposed applications of dispersing high-conductivity nanoparticles in liquid to increase the thermal conductivity of PCMs, based on the idea of increasing the thermal conductivity of nanofluids. There are different mixing methods in order to ensure the homogeneous distribution of nanoparticles in paraffin wax. In this study, CuO nanoparticles added 5% by weight to paraffin were prepared by different mixing methods and the effect of any deposition state that may occur in the charge-discharge process of the sample prepared according to the selected method on storage was examined. From methods applied as magnetic and ultrasonic mixing, it was found that the magnetic mixing method is not suitable for CuO nanoparticles due to magnetic properties. The samples prepared by ultrasonic mixing method were examined for five charge-discharge cycles without delay and as a result, it was determined that although there was precipitation in the nanoparticles in the sample, melting/freezing points and durations were close to each other in five cycles and there were no significant differences.

Keywords: Thermal Energy Storage, Paraffin, CuO Nanoparticle

1. GİRİŞ

Son zamanlarda ülkemizde baş gösteren nüfus artışı, teknoloji ve sanayideki ilerlemelere göre ihtiyaç duyulan enerji miktarında artış olurken enerji kaynaklarının ise az olması fosil yakıtlar haricinde başka kaynaklara yönelmeyi zorunlu kılmıştır. Bu, enerjinin tasarruflu ve verimli kullanılmasını sağlayan Termal Enerji Depolama (TED) yöntemlerini gündeme getirmiştir [1,2,3]. Termal enerjiyi depolayabilmek için 3 yöntem bulunmaktadır; duyulur ısı depolama, gizli ısı depolama ve termokimyasal ısı depolama [4].

Isı depolamada kullanılacak olan materyallerin iç enerjisinin değişmesiyle meydana gelen faz değişimi esnasında materyallerin aldığı veya verdiği ısıya gizli ısı denir. Gizli ısının temelinde faz değişimi yatar. Faz değişimi sırasında erime, kaynama gibi düzensizliğin arttığı durumlarda sistemden enerji alınırken; donma, yoğunlaşma gibi düzensizliğin azaldığı durumlarda ise enerji

verilmektedir. Bu faz değişimleri esnasında, saf maddelerin sıcaklığı sabit kalırken karışımların sıcaklıkları değişmektedir [2].

Termal enerjiyi gizli 151 şeklinde depo edebilen maddelere faz değiştiren maddeler (FDM) denir. Parafinler, organik FDM grubuna aittir. Ucuz olup bol miktarda bulunması, yüksek gizli 151 değerine sahip olması, düşük sıcaklıklarda çalışabilmesi, korozyon dirençleri ve kimyasal açıdan kararlı davranmaları sebebiyle 151 depolamada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Sabit sıcaklıkta yüksek enerji depo edebilme yoğunluğuna sahiptirler. Parafinlerin FDM olarak kullanılmasındaki sorun düşük 1511 iletkenliğe sahip olmalarıdır. Bu nedenle depolayabilecekleri gizli 151yı daha geç depo edip salma durumunda kalmaktadır [5,6]. Bu problemin önüne geçmek adına direkt 1511 iletkenliği arttırmak amacıyla FDM içerisine nanopartiküllerin ilave edilmesi kullanılan metotlardan biridir. Nano yapılarda boyutun azalmasına bağlı olarak yüzey/hacim oranı arttığından 151 transfer hızı da artmaktadır. Nano katkı maddeleri yüksek 1511 iletkenlikleri ve düşük yoğunlukları nedeniyle 1511 iletkenliği arttırmada iyi bir seçenek olmaktadır [7,8,9,10].

Gizli 1sı depolama yönteminin diğer depolama yöntemlerine göre avantajları şöyledir:

- Gizli ısı depolamanın duyulur ısı depolamaya göre termal enerji depolama kapasitesi daha yüksektir ve en önemlisi gerekli olan depo hacmi daha küçüktür.
- FDM olarak kullanılan materyallerin termal enerji depolama kapasiteleri daha yüksektir. Faz dönüşüm sıcaklıkları sabit sıcaklıkta depo etme ve geri kazanım için uygundur [11].

Gizli ısı depolama yönteminin dezavantajları şöyle sıralanabilir:

- Isı depolama esnasında yoğunluk değişimi meydana gelebilir.
- > FDM'ler düşük ısıl iletkenliğe sahiptirler.
- > Uzun vadeli kullanımlarda materyallerin yapısında kararsızlıklar meydana gelir.
- FDM'lerde faz ayrışması veya aşırı soğuma olabilir [11].

Gizli ısı depolamanın uygulandığı durumlar şunlardır:

- Kısa vadeli depolamada,
- > Yüksek enerji kapasitesi ya da yüksek enerji yoğunluğu ihtiyacı olduğunda,
- > Depo hacminin küçük olması gerektiği yerlerde,
- Sabit veya küçük bir sıcaklık aralığında enerji depolamaya gereksinim duyulduğunda kullanılırlar [6].

Fan ve ark. [7] karbon nanotüpleri, karbon nano elyafları ve grafen nanoplateletleri (GNP) kullanılmış ve ağırlıkça %0-5 arasındaki oranlarda değişen kütle konsantrasyonuna sahip nanokompozit numuneler hazırlanmışlardır. Nanokompozit FDM'lerin ısıl iletkenliklerinin yükleme oranının arttırılmasıyla arttığı görülmüş ve bu artış miktarının nanodolgu maddelerinin boyut ve

Euroasia Summit Congress on Scientific Researches and Recent Trends-7 December 6-9, 2020 / Baku Euroasian University, Azerbaijan

şekline bağlı olduğu belirlenmiştir. Taşkıran [11] yaptığı çalışmada, 17 adet FDM ve bunlara eklenmesi için bakır oksit (CuO), alüminyum oksit (Al₂O₃) ve grafit nanofiber (GNF) olmak üzere 3 tane nanopartikül kullanmıştır. Ötektik FDM'nin içerisine nanopartiküller belirli oranlarda (%1, %1.5, %2, %5 ve %10) ilave edilerek, bu karışımların termal özellikleri incelenmiştir. Yapılan tüm calışmalar sonucunda, nanopartikül katkılı FDM'nin hem termal özelliklerini hem de erime/katılaşma sürelerini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Elbahjoui ve Qarni [12] nanopartiküllerin termal özelliğe ve depolamaya etkisini incelemişlerdir. Depolama ünitesindeki dikdörtgen plakaları dikey olarak yerleştirilmiş ve içerlerine Al₂O₃ nanopartikül içeren FDM'ler koymuşlardır. Sonuçta nanopartikül katkılı FDM'lerin depolama verimliliğinin arttığı anlaşılmıştır. Wu ve ark. [13] parafinin içerisine bakır (Cu), alüminyum (Al) ve karbon/bakır (C/Cu) nanopartikülleri ilave ederek yeni bir nanoakışkan FDM hazırlamış ve ısıl özellikleri belirlemek amacıyla DSC analizleri yapılmışlardır. Sonuç olarak ise %1 Cu nanopartikül ilaveli kompozitin erime ve katılasma sürelerinin sırasıyla %30.3 ve %28.2 azaldığı bulunmuştur. Ho ve Gao [14] parafin içerisine kütlece %0, %5 ve %10 oranlarında Al₂O₃ nanopartikül ilave etmis ve termal performansı incelemislerdir. Yapılan deneyler sonucunda ilave edilen nanopartiküllerin parafinin erime-donma sürecine çok küçük bir etkisinin olduğunu gözlemlemişlerdir. 30 °C'de ısıl iletkenlikte %2-6 arasında artışlar belirlenirken 60 °C'de ise %17'den fazla artışlar gözlemlenmiştir. Jesumathy ve ark. [15] parafinin içerisine farklı oranlarda CuO nanopartikülleri ilave ederek termal iletkenlikleri ve termal karakteristiklerini incelemişlerdir. Yapılan deneysel sonuçlar ile CuO eklenmiş olan parafinin saf parafine oranla erime/katılaşma sürelerinde azalmalar ve termal iletkenliklerde artışlar olduğunu tespit etmişlerdir. Wang ve ark. [16] parafin içerisine ağırlıkça %1, %2 ve %5 oranlarında Al₂O₃ nanopartiküllerini ilave ederek nanokompozitler hazırlamış ve bunların DSC analizlerini yaparak ısıl iletkenliklerini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak ilave edilen nanoparçacık miktarının artmasıyla birlikte erime noktalarında düşüş, gizli 1sı ve 1sıl iletkenlik değerlerinde ise artış gözlemlenmiştir. Parlak ve ark. [17] ağırlıkça %1, %3, %5, %7 ve %10 oranlarında grafen nanoplateletin parafine ilave edilmesiyle elde edilen kompozitin ısıl performansını ve enerji depolama özelliklerini incelemişlerdir. Isıl iletkenlik verilerinde parafine grafen nanoplateletin ilavesinin artmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Amin ve ark. [18] parafin içerisine ağırlıkça %5, %10 ve %15 oranlarında Fe₃O₄, CuO, TiO₂ ve ZnO nanopartiküller ilave ederek nanokompozitler hazırlamış ve bunların ışıl özelliklerini belirlemişlerdir. Sonuç olarak ise parafine nanopartikül ilavesinin gizli 1s1 değerinde artışlara sebep olduğu belirlenirken bu artışların en büyüğünün %5 oranında CuO nanopartikül içeren nanokompozitte olduğu en düşük artışın ise %15 oranında TiO2 nanopartikül içeren nanokompozitte olduğu görülmüştür. Tan ve ark. [19] Cu nanopartiküllerinin ilave edildiği FDM'leri hazırlayarak elde edilen nanokompozitlerin küresel bir kap içerisindeki erime davranışını sayısal olarak incelemiştir. Sonuç olarak ise ısıl iletkenlikte artış görülmüş ve bunun etkisi olarak nanopartiküllü FDM'nin erime hızını arttırarak erime süresinde düşüş sağladığı ortaya konulmuştur. Nourani ve ark. [20] parafine ağırlıkça %2.5, %5, %7.5 ve %10 oranlarında Al₂O₃ nanopartiküllerini ilave etmişlerdir. Yapılan deneyler sonucunda hazırlanan kompozitlerin ısıl iletkenliklerinin arttığı ve erime/donma sürelerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Mandal ve ark. [21] parafinin içerisine ağırlıkça % 0.25, %0.5, %0.75 ve %1 oranlarında CuO nanopartiküllerini ilave ederek nanokompozitler hazırlamışlardır. CuO nanopartiküllerinin ilave edilmesiyle parafinin ısıl iletkenliği ve dolayısıyla ısı transfer hızı da

Euroasia Summit Congress on Scientific Researches and Recent Trends~7 December 6-9, 2020 / Baku Euroasian University, Azerbaijan

arttırılmıştır. *Kim ve Drzal* [22] sıvı parafin içerisine ağırlıkça %1, %2, %3, %5 ve %7 oranında grafit nanoplateleti (xGNP) ilave etmişlerdir. Sonuç olarak ilave edilen xGNP oranındaki artışa bağlı olarak hem ısıl hem de elektriksel iletkenlikte artışlar gözlemlenmiştir. *Ebrahimi ve Dadvand* [23] parafine ağırlıkça %2 ve %5 oranlarında Al₂O₃ nanopartiküllerinin ilave edilmesiyle elde edilmiş nanokompozitleri araştırmışlardır. Sonuç olarak ise nanopartikül ilavesiyle ısıl iletkenliklerde artışlar gözlemlenmiş ve ağırlıkça %2 oranında nanopartikül içeren kompozitin en yüksek erime hızını gösterdiği belirlenirken ağırlıkça %5 oranında nanopartikül içeren kompozitin erime hızının saf parafininkine yakın olduğu tespit edilmiştir. *Li* [24] parafine ağırlıkça %0, %1, %4, %7 ve %10 oranlarında nano grafit (NG) ilave edered parafin-NG kompozitler hazırlamıştır. İlave edilen NG miktarı arttıkça ısıl iletkenliğin arttığı, FDM'de verimlilik açısından enerji depolama performansının ise geliştiği gözlemlenmiştir.

2.GELİŞME

Bu çalışmada FDM olarak parafin kullanılmıştır. Parafinin ısıl özelliklerini iyileştirmek amacıyla içerisine ağırlıkça %5 oranında CuO nanopartikülleri ilave edilmiştir. Şekil 2.1'de parafin ve CuO nanopartikülleri gösterilmektedir.

Şekil 2.1. A) Parafin, B) CuO Nanopartikül

Nanopartiküllerin parafin içerisinde homojen dağılımını sağlamak amacıyla ultrasonik ve manyetik karıştırma yöntemleri uygulanmıştır. Ultrasonik karıştırıcı ile sıvı içerisindeki nanopartiküllerin arasındaki fiziksel bağı kırıp bunların sıvı içerisinde homojen olarak



dağılmaları sağlanır. Karıştırıcıda yer alan ultrasonik prob ile partiküllerin dağılmasını sağlayan ses dalgaları oluşur. Ultrasonik karıştırma çok yumuşak ve nazik veya çok yoğun bir şekilde olabilir. Formülasyona ve proses hedefine bağlı olarak ultrasonik güc %20 ile %100 arasında ayarlanabilir. Ayrıca, işlenecek hacme uygun çeşitli başlıklar arasından seçim yapılabilir. Manyetik karıştırıcıda ise numune kabındaki sıvılar ve kimyasallar, numune kabı içerisinde oluşturulan manyetik alan etkisi ile karışmaktadır. Manyetik bir karıştırıcı, karıştırma etkisini sağlayan sıvının içine yerleştirilmiş

Euroasia Summit Congress on Scientific Researches and Recent Trends~7 December 6-9, 2020 / Baku Euroasian University, Azerbaijan

manyetik bir çubuktan oluşur. Karıştırma çubuğunun hareketi, sıvıyı içeren kabın altında, karıştırıcı cihazdaki başka bir dönen mıknatıs veya elektromıknatıslar grubu tarafından tahrik edilir. Yapılan bu çalışmada hazırlanan nanokompozit hem ultrasonik hem de manyetik karıştırıcı ile eş zamanlı karıştırılmaya çalışılmıştır. Bunun için ultrasonik karıştırıcı %60 genlik değerine ayarlanmıştır. Bu karıştırma işlemi esnasında parafinin katı faza geçmemesi için sıcaklığının erime noktasının altına düşmemesi gerektiğinden dolayı ultrasonik karıştırıcıda aç-kapa ayarı yapılmayıp probun kendi yaydığı ısı ile sıcaklığın 80-90°C'de sabit tutulması sağlanmıştır. Manyetik karıştırıcı ile 30 dakika boyunca karıştırılmıştır. Şekil 2.2'de ultrasonik karıştırıcı ile manyetik karıştırıcının eş zamanlı kullanımı gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Ultrasonik ve Manyetik Karıştırıcı

Ancak yapılan karıştırma işlemi sonunda CuO nanopartiküllerinin manyetik özelliğinden dolayı numune kabı içerisindeki manyetik balığın üzerine yapıştığı gözlemlenmiştir. Bu da karışımın homojen oluşamayacağını işaret ettiğinden dolayı karıştırma işlemi değiştirilmiş ve sadece ultrasonik karıştırıcı kullanılarak numune baştan hazırlanmış ve soğumaya bırakılmıştır. Şekil 2.3.'te yapışan nanopartiküller gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Manyetik Balık

Euroasia Summit Congress on Scientific Researches and Recent Trends-7 December 6-9, 2020 / Baku Euroasian University, Azerbaijan

Yapılmış olan şarj/deşarj çalışması için kullanılan deney düzeneği Şekil 2.4'te gösterilmiştir. Burada hava giriş kanalı uzun tutularak iç hacimdeki havanın homojen akışı sağlanmıştır. Nanokompozitin sıcaklığı ise T tipi termokupllar ile ölçülüp dataloggerda kaydedilmiştir. Sıcak ve soğuk hava için elektrikli ısıtıcı kullanılmıştır. Şarj/deşarj (erime/donma) süresi 1 saat olarak sabit tutulmuş ve 5 defa ara verilmeden şarj/deşarj döngüsü tekrarlanmıştır. Böylece nanokompozitin şarj/deşarj süreçleri incelenerek nanopartiküllerin çökelme durumu ve bu durumun ısıl depolamaya etkisi incelenmiştir.



Şekil 2.4. Deney Düzeneği

Şekil 2.5'de ağırlıkça %5 oranında CuO nanopartiküllerini içeren parafinin 5 defa tekrarlanmış olan şarj döngüsünün grafiği gösterilmiştir. 1. ve 5. döngünün erime sıcaklıkları karşılaştırıldığında 1. döngü için erime sıcaklığı 81,5 °C iken 5. Döngü için bu sıcaklık 90°C olarak ölçülmüştür. Aynı şekilde erime süreleri karşılaştırıldığında 1. döngüde erimenin 30 dk 15 sn'de gerçekleşirken 5. döngüde bu erimenin 33 dk 15 sn'de gerçekleştiği tespit edilmiştir. Grafikteki eğrilere bakıldığında 1. döngüden 5. döngüye doğru gidildikçe erime sıcaklığı ve sürelerinde artış gözlemlenmiştir. Eğrilerde oluşan bu fark henüz görülemeyen fakat var olduğu tahmin edilen çökelmenin bir işaretidir.



Şekil 2.5. %5 Nano CuO Katkılı Parafinin Şarj Döngüsü

Euroasia Summit Congress on Scientific Researches and Recent Trends-7 December 6-9, 2020 / Baku Euroasian University, Azerbaijan

Şekil 2.6'de ise ağırlıkça %5 oranında CuO nanopartiküllerini içeren parafinin 5 defa tekrarlanmış olan deşarj döngüsünün grafiği gösterilmiştir. 1. ve 5. döngünün donma sıcaklıkları karşılaştırıldığında 1. döngü için donma sıcaklığı 55,9°C iken 5. Döngü için bu sıcaklık 55°C olarak ölçülmüştür. Aynı şekilde donma süreleri karşılaştırıldığında 1. döngüde donmanın 14 dk 25 sn'de gerçekleştiği görülürken 5. döngüde bu donmanın 15 dk 15 sn'de gerçekleştiği tespit edilmiştir. Grafikteki eğrilere bakıldığında 1. döngüden 5. döngüye doğru gidildikçe donma sıcaklığında düşüş, donma sürelerinde ise artış gözlemlenmiştir. Erime döngüsündeki eğrilerde oluşan fark donma eğrilerinde de görülmüştür. Bu farkların yine çökelmeden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.



Şekil 2.6. %5 Nano CuO Katkılı Parafinin Deşarj Döngüsü

Tekrarlanan döngüler sonunda çökelmenin varlığının tespiti için numunenin dip ve kesit görüntüsü alınarak kontrol edilmiştir. Yapılan gözlem sonucunda şarj/deşarj döngülerindeki farka sebep olduğu düşünülen çökelmenin varlığı Şekil 2.7'de görüldüğü gibi kanıtlanmıştır.



Şekil 2.7. %5 Nano CuO Katkılı Parafin

3.SONUÇ

Faz değiştiren maddeler izotermal faz değiştirme özelliklerine ve yüksek enerji depolama kapasitesine sahip olmaları sebebiyle ısıtma/soğutma uygulamalarında kullanılırlar. FDM'ler arasında kullanımı en yaygın madde olan parafinin ısıl iletkenliğinin düşük olması sebebiyle erime/donma yani şarj/deşarj işlemleri sırasında ısı transfer hızı da düşük olmaktadır. Parafinin bu problemini yok etmek için kompozit malzeme üretme, mikrokapsülleme, ısıl iletkenliği yüksek olan nanopartikül maddeleri katkılama gibi farklı birçok yöntem bulunmaktadır. Yapılmış olan bu çalışma kapsamında CuO nanopartikülleri ağırlıkça %5 oranında parafin içerisine ilave edilmiş ve ultrasonik karıştırıcıda karıştırılarak nanopartikül katkılı parafin hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan bu nanokompozitin 5 defa şarj/deşarj döngüsü incelenmiş ve sonuç olarak erime/donma noktalarında ve sürelerinde büyük farkların olmadığı belirlenmiştir. Böylece meydana gelen çökelmenin ısıl depolamaya herhangi olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmayla elde edilen diğer önemli bir sonuç ise hazırlanmış olan kompozitin homojenliği ve stabilitesinin ısıl performansa küçük de olsa etkisinin olduğudur. Bu nedenle ileride yapılacak olan çalışmalarda kompozitin homojenlik ve stabilitesinin sağlanabilmesi için seçilen FDM'ye uygun farklı türde nanopartiküller ilave edilebilir, karıştırma metodu değiştirilebilir veya yüzey aktif madde ilave edilebilir.

KAYNAKÇA

- [1] Ceylan, İ. & Zuhur, S. & Gürel, A. "Isı Depolama Yöntemleri ve Uygulamaları". TTMD Dergisi, 2017.
- [2] Şahan, N. "*Faz Değiştiren Maddelerin Nano Malzemelerle Kullanımının Araştırılması*". Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. Yüksek Lisans Tezi, 2011.
- [3] Kuru, A. & Aksoy, S. "*Faz Değiştiren Maddeler ve Tekstil Uygulamaları*". Tekstil ve Mühendis Dergisi. s: 41-48, 2012.
- [4] Beyhan, B. "Sera Uygulamaları İçin Faz Değiştiren Maddelerde Termal Enerji Depolama". Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. Yüksek Lisans Tezi, 2010.
- [5] Koşan, M. & Aktaş, M. "Faz Değiştiren Malzemelerle Termal Enerji Depolayan Bir Isı Değiştiricisinin Sayısal Analizi". Politeknik Dergisi. s: 403-409, 2018.
- [6] Yılmaz, S. "Soğutma Uygulamaları İçin Faz Değiştiren Maddelerde Termal Enerji Depolama". Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. Yüksek Lisans Tezi, 2008.
- [7] Fan, L., Khodadadi, J.M. & Babaei, H. "Thermal conductivity enhancement of nanostructurebased colloidal suspensions utilized as phase change materials for thermal energy storage: A review". Renewable and Sustainable Energy Reviews, 24:418–444, 2013.
- [8] Alva, G., Lin,Y. & Fang, G. "An overview of thermal energy storage systems". Energy, 144:341-378, 2018.
- [9] Dhaidan, N.S. "Nanostructures assisted melting of phase change material in various cavities". Applied Thermal Engineering 111:193–212, 2017.

- [10] Sebti, S.S., Mastiani, M., Mirzaei, M., Dadvand, A., Kashani, S. & Hosseini, S.A. "Numerical study of the melting of nano-enhanced phase change material in a square cavity". Journal of Zhejiang University- Science A: Applied Physics & Engineering, 14(5):307-316, 2013.
- [11] Taşkıran, A. "Nanoboyutlu Parçacık Katkılı Yeni Nesil Faz Değiştiren Maddelerin Deneysel Olarak İncelenmesi". Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ. Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- [12] Elbahjoui, R. & Quarnia, H., "Performance Evaluation of a Solar Thermal Energy Storage System Using Nanoparticle-Enhanced Phase Change Material". International Journal of Hydrogen Energy, 44, 2018.
- [13] Wu, S., Zhu, D. & Huang, J. "Preparation and melting/freezing characteristics of Cu/Paraffin nanofluid as phase change material (PCM)". Energy Fuels, 24, 1894-98, 2010.
- [14] Ho, C.J. & Gao, J.Y. "Preparation and thermophysical properties of nanoparticle-in-paraffin emulsion as phase change material". International Communications in Heat and Mass Transfer, 36, 467-70, 2009.
- [15] Jesumathy, S., Udayakumar, M. & Suresh, S. "Experimental Study of Enhanced Heat Transfer By Addition of CuO Nanoparticles". Heat Mass Transfer, 48:965-978, 2012.
- [16] Wang, J., Xie, H., Li, Y. & Xin, Z. "PW based phase change nanocomposites containing γ-Al₂O₃". J Therm Anal Calorim, 102:709–713, 2010.
- [17] Parlak, M., Temel, Ü.N., Sömek, K. & Yapıcı, K. "Experimental Investigation of Transient Thermal Response of Phase Change Material Embedded by Graphene Nanoparticles in Energy Storage Module". 15th IEEE ITHERM Conference, 978-1-4673-8121-5, 2016.
- [18] Amin, M., Afriyanti, F. & Putra, N. "Thermal Properties of Paraffin Based Nano-Phase Change Material as Thermal Energy Storage". 2nd International Tropical Renewable Energy Conference, 2018.
- [19] Tan, F.L., Rabienataj Darzi, A.A. & Hosseinizadeh, S.F. "Numerical Investigations of Unconstrained Melting of Nano-Enhanced Phase Change Material (NEPCM) Inside a Spherical Container". International Journal of thermal Sciences, 51:77-83, 2012.
- [20] Nourani, M., Hamdami, N., Keramat, J., Moheb, A. & Shahedi, M. "Thermal Behavior of Paraffin-Nano-Al₂O₃ Stabilized by Sodium Stearoyl Lactylate As a Stable Phase Change Material With High Thermal Conductivity". Renewable Energy, 88: 474-482, 2016.
- [21] Mandal, K.S., Kumar, S., Singh, P.K., Mishra, K.S., Bishwakarma, H., Choudhry, N.P., Nayak, R.K. & Das, A.K. "Performance Investigation of CuO-Paraffin Wax Nanocomposite in Solar Water Heater During Night". Thermochimica Acta, 671: 36–42, 2019.
- [22] Kim, S. & Drzal, L.T. "High latent heat storage and high thermal conductive phase change materials using exfoliated graphite nanoplatelets". Solar Energy Materials & Solar Cells, 93: 136–142, 2009.
- [23] Ebrahimi, A. & Dadvand, A. "Simulation of Melting of A Nano-Enhanced Phase Change Material (NePCM) in A Square Csvity With Two Heat Source-Sink Pairs'. Alexandria Engineering Journal, 54:1003-1017, 2015.
- [24] Li, M. "A Nano-Graphite/Paraffin Phase Change Material With High Thermal Conductivity". Applied Energy, 106:25–30, 2013.