



03-04 APRIL 2017

2.3B BASKI TEKNOLOJİLERİ ULULARARASI SEMPOZYUMU(3B-BTS2017)

2nd INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES (3D-PTS2017)



Editör : Prof. Dr. Kerim ÇETİNKAYA

BİLDİRİLER ÖZET KİTABI















Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü

www.3dexpoturkey.com

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES (3D-PTS2017)
3B BASKI TEKNOLOJİLERİ ULUSLARARASI SEMPOZYUMU (3B-BTS2017)

SCIENTIFIC PROGRAM / BİLİMSEL PROGRAM

3 April 2017		
09:30-10:00	**Registration / Kayıt**	
10:00-10:15	**Opening Speeches**	Prof. Dr. Kerim ÇETİNKAYA Hüseyin ARSLAN Prof. Dr. M.Cengiz KAYACAN
10:15-10:45	**Keynote Speaker / Açılış Konuşması** **Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Müsteşarı**	Prof. Dr. Ersan ASLAN
10:45-12:00	**Chairman : Doç. Dr. Arif ÖZKAN**	l.session, 1.Oturum
10:45-11:00	Comparing the Printing Parameters of Food Material in Cartesian Type 3D Printers with Screw Transfer Systems Vidalı Transfer Sistemlerine Sahip Kartezyen Tipi 3B Yazıcılarda Gıda Malzemesi Yazdırma Parametrelerinin Karşılaştırılması	Gülce KAYA Kerim ÇETİNKAYA
11:00-11:15	Structural Comparıson Of Three-Dımensıonal Prınter Applıcatıons Usıng Ceramıc And Plastıc Materıals Wıth Sensıtıvıty Feature Seramik Ve Plastik Malzeme Kullanılarak Yapılan Üç Boyutlu Yazıcı Uygulamalarının Hassasiyet Unsuru İle Yapısal Karşılaştırılması	Arif ÖZKAN İrfan AKGÜL
11:15-11:30	Determınatıon of Cross Sectional Geometrıes of Beams Accordıng to Tension and Compression Strength Which 3D Printed With the Same Amount of Filament Eşit Miktarda Filament Kullanımı İle 3 Boyutlu Baskısı Yapılacak Ankastre Kirişlerin Çekme/Basma Mukavemetine Göre Kesit Geometrilerinin Belirlenmesi	Murat Tolga ÖZKAN Hüseyin Alp ÇETİNDAĞ İhsan TOKTAŞ
11:30-11:45	Reconstructıon Of Damaged Gears Usıng Reverse Engıneerıng Approach Hasarlı Dişlilerin Tersine Mühendislik Yaklaşımıyla Yeniden Oluşturulması	İsmail ŞAHİN Tolgahan ŞAHİN Harun GÖKÇE Oğulcan EREN
11:45-12:00	The Case Of Digital Design And Fabrication Lab In Product Design Education; Gazi Dlab Ürün Tasarımı Eğitiminde Dijital Tasarım Ve Fabrikasyon Laboratuarı Örneği; Gazi Dlab	Abdullah TOGAY Serkan GÜNEŞ Merve COŞKUN Ebru GEDİK
12:00- 13:00	LUNCH / YEMEK	

13:00-14:45	**Cheirman: Doç.Dr. Pınar YILGÖR HURİ**	2.session, 2.Oturum
13:00-13:15	3D Printing for Tissue Engineering Applications Doku Mühendisliği Uygulamaları İçin 3D Baskı	Askican HACIOGLU Hakan YILMAZER Cem Bulent USTUNDAG
13:15-13:30	Current 3D Printing Technologies Used İn Scaffold Design İn Tissue Engineering Doku Mühendisliğinde Doku İskelesi Tasarımında Kullanılan Güncel 3B Yazdırma Teknolojileri	B. Çotur H.K.Sezer
13:30-13:45	3D Bioprinting Of Anatomically-Shaped Bone 3B Biyobaskı İle Anatomik Şekilli Kemik Dokusu Üretimi	Pınar YILGÖR HURİ
13:45-14:00	2 Different Three Dımensıonal Bio Printer Design, Prototype, Manufacturing and Performance Comparison 2 Farklı Üç Boyutlu Biyo Yazıcısı Tasarımı, Prototip İmalatı Ve Performanslarının Karşılaştırılması	H. Evlen, M. Rakanoğlu, C. Ünal, E. Eğin, S. Özkaya, , S. M. Yavuz
14:00-14:15	3D Bioprinting of a Natural Polymer-Ceramic based composite Bio-Ink for Bone Tissue Engineering Applications Kemik Doku Mühendisliği Uygulamalarında Kullanılabilecek Doğal Polimer-Seramik Temelli Kompozit Biyo Mürekkebin 3B Biyo-Basımı	L. Aydın N. Demirkol H. Kenar
14:15-14:30	Modeling Of Brain Vessel From Mr Images And 3D Printing Mr Görüntülerinden Beyin Damarının Modellenmesi Ve 3 Boyutlu Baskısı	M Kürşad ERBAŞ Eylül DEMİR İhsanTOKTAŞ v.d.
14:30-14:45	Ortheses Production with Rapid Prototyping Approach: A Literatur Review Hızlı Prototipleme Yaklaşımı ile Ortez üretimi: Kaynak Araştırması	İsmail ŞAHİN M. İ. SARI Tolgahan ŞAHİN
14:45-15:00	Break Ara	
15:00-16:45	**Cheirman: Prof. Dr. H. Rıza BÖRKLÜ**	3.session, 3.Oturum
15:00-15:15	A New Desıgn Methodology: A Dıfferent Approach To 3d Prıntıng (3dp) Process: Xd Partıtıonıng (Xdp) Yeni Bir Tasarım Metodolojisi: 3d Yazdırma (3dp) Prosesine Farklı Bir Yaklaşım: Xd Bölümleme (Xdp)	Mustafa YURDAKUL Serkan GÜNEŞ Yusuf Tansel IÇ

15:15-15:30	The Algorithm Development and Implementation for 3D Printers based on Adaptive PID Controller 3 Boyutlu Yazıcılar için Uyarlamalı PID Kontrol Tabanlı Algoritma Geliştirilmesi ve Gerçeklenmesi	Aytaç ALTAN Rıfat HACIOĞLU
15:30-15:45	Modelling and 3D Manufacturing of Material Crystal Structures for Engineering Education Mühendislik Eğitimi İçin Malzeme Kristal Kafes Yapılarının Modellenmesi ve 3B Baskısı	Kutay AYDIN Arif GÖK Ferhat GÜL
15:45-16:00	A New Desıgn Procedure Model For Manufacturıng Based On Reverse Engıneerıng Tersine Mühendislik Yaklaşımına Dayalı Yeni Bir İmalat İçin Tasarım İşlem Modeli	Tamer TÜRKÜCÜ H. Rıza BÖRKLÜ
16:00-16:15	Additive Manufacturing Of Carbon Fiber Reinforced Plastic Composites By Fused Deposition Modelling: Effect Of Process Parameters On Tensile Properties Ergiyik Biriktirme Yöntemi İle Karbon Fiber Takviyeli Plastik Kompozitlerin Eklemeli İmalatı: İşlem Parametrelerinin Çekme Özelliklerine Etkisi	H. Kürşad SEZER Oğulcan EREN H. Rıza BÖRKLÜ
16:15-16:30	An Exploratory Study On The Use Of 3D Prıntıng Technology In Product Desıgn Ürün Tasarımında 3B Baskı Teknolojisi Kullanımı Üzerine Keşfedici Bir Çalışma	Abdullah TOGAY Ebru GEDİK
16:30-16:45	Design and Production Of 3D Ceramic Printer with Screw Extruder 3 Boyutlu Vidalı Seramik Yazıcı Tasarımı Ve Prototip Üretimi	Bahtınur CEYLAN Murat AYDIN Deniz KANTAR Hatice EVLEN
16:45-17:00	Break Ara	
17:00-18:30	**Cheirman: Doç. Dr. İsmail ŞAHİN**	
17:00-17:15	Optimization Of Cross Sectional Geometry Of 3D Printed Beams According To Pure Bending Strength With The Same Amount Of Filament 3 Boyutlu Baskısı Yapılacak Ankastre Kirişlerin Eşit Miktarda Filament Kullanımı İle Eğilme Mukavemetine Göre Kesit Geometrisi Optimizasyonu	Hüseyin Alp ÇETİNDAĞ İhsan TOKTAŞ Murat Tolga ÖZKAN
17:15-17:30	Solder Printing with Cartesian 3D Printers Kartezyen 3B Yazıcılarda Lehim Yazdırma	Ecem Tuğçe ÖZBEK, Mustafa AYDIN, Begüm ERTÜRK, Hatice EVLEN
17:30-17:45	An Overvıew Of The Developments Of Addıtıve Manufacturıng Eklemeli İmalattaki Gelişmelere Genel Bir Bakış	Ferhat BOZBUĞA H. Rıza BÖRKLÜ

17:45-18:00	Multı-Extruder Method, Development And Educatıonal Contrıbutıon Three-Dımensıonal Prınters Üç Boyutlu Yazıcılarda Çoklu-Ekstrüder Yöntemi, Geliştirilmesi Ve Eğitime Katkısı	Mehmet Fatih UÇAR, Mustafa YAŞAR
18:00-18:15	Desıgn And Productıon Of 3D Ceramıc Prınter Wıth Compressor 3B Kompresörlü Seramik Yazıcı Tasarımı Ve Prototip Üretimi	Çiğdem CEBECİ, Murat AYDIN, Fatih Huzeyfe ÖZTÜRK, Uğur CAH, Hatice EVLEN
18:15-18:30	Performance Of Cross Sectıonal Geometrıes Of Beams Accordıng To Bucklıng Strength Whıch Are 3D Prınted Wıth The Same Amount Of Fılament Burkulma Mukavemetine Göre Eşit Miktarda Filament Kullanımı İle 3 Boyutlu Baskısı Yapılacak Ankastre Kirişlerin Kesit Geometri Biçimlerinin Performansı	İhsan TOKTAŞ Murat Tolga ÖZKAN Hüseyin Alp ÇETİNDAĞ

INTERNATIONAL 3D PRINT TECHNOLOGIES SYMPOSIUM (3D-PTS2017)
3B BASKI TEKNOLOJİLERİ ULUSLARARASI SEMPOZYUMU (3B-BTS2017)

SCIENTIFIC PROGRAM / BİLİMSEL PROGRAM

4 April 2017		
09:30-10:00	**Registration / Kayıt**	
10:00-12:00	**Chairman: Doç. Dr. Mustafa BOZDEMİR**	4.session, 4.Oturum
10:00-10:15	Investigation of The Effect Of Open And Closed System Design On Product Strength in 3D Printers Açık Ve Kapalı Sistem Tasarımının 3B Yazıcılarda Parça Mukavemetine Etkisinin İncelenmesi	Gülçin EREL Hatice EVLEN Elif YILMAZ
10:15-10:30	Multi-Filament Holder Design for 3D Printers 3B Yazıcılar İçin Çoklu Filament Tutucu Tasarımı	Mustafa BOZDEMİR
10:30-10:45	Analysis of Parameters Required to Produce Flexible Product with Polymeric Material in Additive Manufacturing Technology Katmanlı İmalat Teknolojisinde Polimerik Malzeme İle Esnek Ürün Elde Edilmesi İçin Gerekli Parametrelerin Analizi	Elbaba Ö., Sezer S. Şahin H., Dilibal *S.*
10:45-11:00	Applications Of Three-Dimensional Printers By The Catalytic Converters Used In Ceramic Parts The Automotive Sector Üç Boyutlu Yazıcıların Otomotiv Sektöründe Kullanılan Katalitik Konvertörlerin Seramik Kısımlarındaki Uygulamaları	Edanur BALİ Berat Barış BULDUM
11:00-11:15	Reproductıon Of Sılıcone Moldıng Methods Of Produced Parts Three Dımensıonal Prıntıng Technologıes Üç Boyutlu Baskı Teknolojileri İle Üretilmiş Parçaların Silikon Kalıplama Yöntemiyle	Fuat KARTAL Celal NAZLI Arif UZUN

	Çoğaltılması	Zekeriya YERLİKAYA
11:15-11:30	The Applyıng Of 3d Prıntıng Technology On Desıgn And Prototypıng Of A Cırcular Stapler Foldable Anvıl Dairesel Zımba Katlanabilir Anvilinin Tasarım Ve Prototiplenmesinde 3d Baskı Teknolojilerinin Uygulanması	Mahmut Arıkan Ahmet Can Ahmet Samancı Serdar Nuhoğlu Hüseyin Yılmaz Mustafa Şahin
11:30-11:45	Investigation Of Mechanical Properties Of Materials Printed In 3D Printers Using Carbon Fiber Reinforced Filaments Karbon Fiber Takviyeli Filamentler Kullanarak 3 Boyutlu Yazıcıda Basılan Malzemelerin Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi	Hüseyin KAYGISIZ Hatice YAKUT PEKTÜRK Polat TOPUZ
11:45-12:00	Investigation of the FDM process performance at different printing parameters Farklı baskı parametrelerinde FDM işlem performansının incelenmesi	Ebubekir ÇANTI, Mustafa AYDIN, Ferhat YILDIRIM, Meltem GÜNAY, Bünyamin KAYA
12:00- 13:00	Lunch / Öğle Yemeği	

13:00-15:00	**Chairman: Doç.Dr. Serap ÇELEN**	5.session, 5.Oturum
13:00-13:15	Investigation Of Effect Of Layer Thickness And Fan Speed On Mechanical, Surface And Microscopic Properties Of 3D Printed ABS Polymers 3 Boyutlu Yazıcı İle Üretilen ABS Polimerlerin Mekanik, Yüzey Ve Mikroskobik Özellikleri Üzerıne Katman Kalınlığı Ve Fan Hızı Etkisinin İncelenmesi	Mustafa ASLAN Ümit ALVER Onur Güler Kutay CAVA
13:15-13:30	Dimensional Performance Analysis For Open Source 3D Printer Açık Kaynak Kodlu 3B Yazıcı İçin Boyutsal Performans Analizi	Fuat KARTAL Celal NAZLI Arif UZUN Zekeriya YERLİKAYA
13:30-13:45	Smart Printing Cabin Design For 3d Printers Üç Boyutlu Yazıcılar İçin Akıllı Baskı Kabini Tasarımı	Mustafa BOZDEMİR
13:45-14:00	Comparison of the Production Processes of Nickel-Titanium Shape Memory Alloy through Additive Manufacturing	Peduk G.S.A Dilibal S. Harrysson O Özbek S

	Katmanlı İmalatla Üretilen Nikel-Titanyum Şekil Bellekli Alaşımların Üretim Proseslerinin Karşılaştırılması	
14:00-14:15	From 3D Print-Aided Design to Modern Manufacturing Methods: An Investigation for a Centrifugal Pump 3B Yazıcı Destekli Tasarımdan Modern Üretim Teknolojilerine: Santrifüj Pompa Araştırması	Serap ÇELEN
14:15-14:30	Influence of Fill Rates on The Mechanical Properties of Poly Lactic Acid (PLA) Specimen Produced By 3D Printing 3 Boyutlu Yazici İle Üretilen Polylaktikasit (PLA) Numunelerde Doluluk Oranlarinin Mekanik Özelliklere Etkisi	Ahu ÇELEBİ Süleyman DEMİRDAL Murat AKBULUT
14:30-14:45	4th Industrıal Revolutıon And Turkey 4. Endüstri Devrimi Ve Türkiye	Mehmet Cengiz KAYACAN Koray ÖZSOY Özden KOR
14:45-15:00	Investigation of 3D Printers For Micro-Scale Producing Mikro Boyutta Üretim Yapan 3B Yazıcıların İncelenmesi	Süleyman Çınar ÇAĞAN, Kaan ASLAN, Berat Barış BULDUM
15:00-15:15	Break/Ara	
15:15-17:00	**Chairman: Prof.Dr. M. Cengiz KAYACAN**	6.session 6.Oturum
15:15-15:30	Plastic Products Strengthening Techniques In FDM Type 3D Printers Fdm Tip 3B Yazıcılarda Plastik Ürünleri Güçlendirme Teknikleri	. Mustafa BOZDEMİR
15:30-15:45	Determining Process Parameters Of Direct Metal Laser Sintering (DMLS) Bench For Research And Development Purpose Ar-Ge Amaçlı Doğrudan Metal Lazer Sinterleme (DMLS) Tezgâhı İşlem Parametrelerinin Belirlenmesi	M. Cengiz KAYACAN Burhan DUMAN
15:45-16:00	Investigation Of 3D Printer By Using Mks Sbase V 1.3 In Terms Of Control On The Internet 3B Yazıcının Mks Sbase V 1.3 Kullanılarak İnternet Üzerinden Kontrolünün İncelenmesi	Eser ÖZENGİZ Seyfettin GÜREL Sezai Alper TEKİN
16:00-16:15	Geometrical Tolerances For Additive Manufacturing: An Overview Eklemeli İmalatta Geometrik Toleranslar: Genel Bakiş	Binnur SAĞBAŞ Aslı GÜNAY BULUTSUZ
16:15-16:30	Production and Characterization of Composite Filaments for FDM Printing FDM Baskı için Kompozit Filamentlerin Üretimi ve Karakterizasyonu	Ebubekir ÇANTI Mustafa AYDIN Ferhat YILDIRIM

16:30-16:45	Determination Of Thickness Distributions Of Sheet Metal Parts 3D Scanning Method 3B Tarama Yöntemiyle Sac Metal Parçaların Kalınlık Dağılımlarının Belirlenmesi	Murat DİLMEÇ Fahrettin ÖZTÜRK Hüseyin Selçuk HALKACI
16:45-17:00	The Performance of Acetone Vapor Is Effected On Plastic Fabricated Parts Surfaces. PLA Filament İle Üretilmiş Parça Yüzeylerine Aseton Buharının Pürüzlülüğe Etkisi	Fuat KARTAL Celal NAZLI Arif UZUN Zekeriya YERLİKAYA
17:00-17:15	Break Ara	
17:15-18:15	**Cheirman: Doç. Dr. Mustafa AYDIN**	
17:15-17:30	Savonıus Turbıne Rotor Desıgn Produced By 3D Prınter 3B Yazıcı İle Üretilebilen Savonıus Türbin Kanadı Tasarımı	Kaan ASLAN, Süleyman Çınar ÇAĞAN, Berat Barış BULDUM
17:30-17:45	User-Specific Pistol Grip Design With 3D Printers 3B Yazıcılarla Kullanıcıya Özel Silah Kabzası Tasarımı	Mustafa BOZDEMİR
17:45-18:00	Comparıson Of Operatıng Costs Of PLA And ABS Produced Parts PLA Ve ABS İle Üretilmiş Parçaların Elektrik Tüketim Maliyetlerinin Karşılaştırılması	Fuat KARTAL Celal NAZLI Arif UZUN Zekeriya YERLİKAYA
18:00-18:15	Use Of Composıte Materıals On 3 Dımensıonal Prınters 3 Boyutlu Yazıcılarda Kompozit Malzemelerin Kullanılması	Burak Emre YAPANMIŞ, Berat Barış BULDUM, İbrahim SEVİM
18:15	**Kapanış**	

BU BİLDİRİLER KİTABINDAKİ ESERLERİN SORUMLULUĞU YAZARLARINA AİTTİR

ÖNSÖZ

Ülkemizin orta-yüksek gelir grubu ülkeler arasından çıkarak, yüksek gelir grubu ülkeler arasına girmesi, bilim ve teknoloji ile yenilik alanında yapılacak atılımlarla mümkün olacaktır. Kalkınma stratejimizin özünü; daha donanımlı, daha yenilikçi ve girişimci, bilgi üreten ve bunu yüksek katma değere dönüştüren insanımız ve işletmelerimiz oluşturmaktadır.

Bu doğrultuda, geleceğin teknolojisi olarak tanımlanan 3B yazıcı teknolojisine gereken önemin verilmesi büyük önem arz etmektedir.

Ürünün modellenmesi, yazdırılması ve nihai ürünün elde edilmesi şeklinde 3 ana grupta toplayabileceğimiz 3B yazıcı teknolojisi, bilgisayar ortamındaki 3 boyutlu karmaşık şeklin gerçek ortamdaki nesneye kusursuza yakın doğrulukta ve yüksek hızda dönüşmesine olanak sağlamaktadır.

Ülkemizde birçok firma ve akademisyen 3B yazıcıların önemini kavrayarak çalışmalarını bu eksene kaydırmıştır. 3B yazıcılar ile üretim mekândan bağımsız hale gelmiş nesnenin üretimi sürecinde insan faktörünün asgari seviyede olması da hata oranının en aza indirgenmesine imkân tanımıştır. Ayrıca, malzemelerin birleşiminden ürünün nihai hale bürünmesine kadar geçen süreçte herhangi bir atığın ortaya çıkmaması bahse konu teknolojinin işlevselliğini ortaya koymaktadır.

Yapay organların üretilmeye başlandığı bu teknoloji ile hasta tarafından ihtiyaç duyulan nesne hastaya en yakın noktada, hastaya özel ve süratli bir şekilde üretilebilecek ve bu durum sağlık teknolojilerine çağ atlatacaktır. Diğer taraftan, mimariden gıda üretimine, eğlenceden sanayiye, otomotivden giyim sektörüne kadar hayatımızın hemen hemen her alanına etkili bir biçimde tesir edecektir.

Söz konusu teknolojinin dikkatle takip edilmesi ve geliştirilmesi ülkemizin geleceği açısından tarifi mümkün olmayan öneme sahiptir.

Bu sebeple; Ar-Ge, yenilik ve nitelikli işgücüne dayalı yüksek katma değerli mal üreten şirketlere sahip, orta ve yüksek teknolojili ürünlerde Avrasya'nın üretim merkezi haline gelmiş bir ülke olma vizyonuyla hareket eden ülkemizde, geleceğin teknolojisi 3B yazıcılara ilişkin bu önemli etkinliği düzenleyen ve katkıda bulunan herkese teşekkür eder, sempozyumun başarılı geçmesini dilerim.

Prof. Dr. Ersan ASLAN

Bilim, Sanayi ve Teknoloji

Bakanlığı Müsteşarı

The 2nd INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES (3D-PTS2017), 3-4 April 2017, Istanbul, Turkey.

The 2nd International Symposium on 3D Printing Technologies (3D-PTS2017), organized by DEMOS exhibition in cooperation with Karabuk University, Faculty of Technology, Department of Industrial Design Engineering, will be held on 3-4 April 2017 in Süleyman Demirel Culture Center, Istanbul, Turkey. (3d-pts2017) will be the next in the series of the annual conferences under the same name. The series aims to bring researchers and practitioners together to address contemporary and future issues on 3d Printing Technologies. We invite submissions for this year's conference themed "the 2nd International Symposium on 3d Printing Technologies (3d-pts2017)". Symposium topics of interest for submission include, but are not limited to the following:

MEDICAL APPLICATIONS FOR 3D PRINTING; (Bioprinting Tissues and Organs, Challenges in Building 3D Vascularized Organs, Customized Implants and Prostheses, Low–Cost Prosthetic Parts, Anatomical Models for Surgical Preparation, Synthetic skin, Cranium Replacement, Medical equipment, Bone, Tailor-made sensors, Personalized Drug Dosing, Unique Dosage Forms, Complex Drug-Release Profiles)

PROGRAM – CONTROL TECHNOLOGIES; (Control programs, Design Programs, 3D Scanning Technologies, DMLS Technologies, SLA Technologies, SLS Technologies, FDM Technologies, Digital Production Technologies, Other 3D Printer Technologies).

DESIGN, MODELLING AND ANALYSIS; (3D Printer Design, Extruder Design, Product Development, Ceramic Systems Design, Food Systems Design, Table System Design, Electronics Components, Mechanic Components, Standard Components)

MECHANICAL PROPERTIES OF FILAMENTS; (Polymer Materials, Flexible Materials, Bio Materials, Metallic Materials, Wood Materials, Composite Materials)

APPLICATION FIELDS; (Medical and Dental Applications, Soft Robotics Systems,Robot Gripper Systems, Building Applications, Die/Mold Applications, Architecture Applications, Models Applications, Prototype Applications, Visual Arts Applications, Textile Applications, Digital Factories)

Dental practices and materials, Soft robotics systems,Robot gripper systems, Architectural-model applications and materials, Industrial applications and materials, Rapid prototyping, Food applications and materials, Artistic practices and materials, Scanning methods and modeling

2.3B BASKI TEKNOLOJİLERİ ULUSLARARASI SEMPOZYUMU (3B-BTS2017)

3-4 April 2017, Istanbul, Turkey.

2nd INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES (3D-PTS2017)

Honour Committee

Dr. Ersan ASLAN	Undersecretary, Ministry of Science, Industry and Technology
Dr. Mehmet KARACA	Rector of Istanbul Tecnical University
Dr. Refik POLAT	Rector of Karabük University
Dr. M. Emin ARAT	Rector of Marmara University
Dr. İbrahim USLAN	Rector of Gazi University
Dr. Muhammet GÜVEN	Rector of Erciyes University
Dr. Berrak KURTULUŞ	Rector of İstanbul Gedik University

Organisation Committee

Dr. Kerim ÇETİNKAYA	Karabük University
Dr. Mustafa YAŞAR	Karabük University
Dr. Mustafa KURT	Marmara University
Dr. Gültekin ÇETİNER	Marmara University
Dr. Metin Orhan KAYA	İstanbul Tecnical University
Dr. Nnamdi Ekere	Wolvarhampton University
Dr. Hüseyin Rıza BÖRKLÜ	Gazi University
Dr. Cem SİNANOĞLU	Erciyes University
Dr. Savaş DİLİBAL	İstanbul Gedik University
Dr. Emeka Amalu	Teesside University

Secretary

Rümeysa CEREN	Demos Fuarcılık
Ufuk AKSOY	Demos Fuarcılık
Esra AKGÜL	Erciyes University
Murat AYDIN	Karabük University
Mustafa AYDIN	Karabük University
Abdurrahim TEMİZ	Karabük University
Gülce KAYA	Karabük University
Oğulcan EREN	Gazi University
Çağrı ÇERÇİ	İstanbul Gedik University

Science Committee

Dr. Ola Harrysson	North Carolina State University, NC, USA
Gözde Sultan Peduk	North Carolina State University, NC, USA
Dr. Mohammad Elahinia	University of Toledo, Ohio USA

Dr. Arif ÖZKAN Düzce University
Dr. Ahmet ÖZKURT Dokuz Eylül University
Dr. Hasan ÖZTÜRK Dokuz Eylül University
Dr. Murat AKDAĞ Dokuz Eylül University
Dr. Vasıf HASIRCI Middle East Technical University
Dr. Nesrin HASIRCI Middle East Technical University
Dr. Serdar BİROĞUL Düzce University
Dr. Bedri TUÇ Başkent University
Dr. Cemal ÖZCAN Karabük University
Dr. Erkan LİKOS Ondokuz Mayıs University
Dr. Zeki KIRAL Dokuz Eylül University
Dr. Özgür YILMAZEL Anadolu University
Dr. David HUGHES Teesside University United Kingdom
Dr. Kristina BLIZNAKOVA Technical University of Varna
Dr. H. Kürşad SEZER Gazi University
Dr. Leyla TÜRKER ŞENER İstanbul University
Dr. Hatice EVLEN Karabük University
Dr. İbrahim KADI Karabük University
Dr. Onyemaechi V. EKECHUKWU University of Nigeria Nsukka
Dr. Muhammet UZUNTARLA Bülent Ecevit University
Dr. Daqing GUO University of Electronic Science and Technology China
Dr. Mustafa YASAR Ka rabük University
Dr. Nnamdi EKERE Wolvarhampton University
Dr. Ender YILDIRIM Çankaya University
Dr. Emeka Amalu Teesside University
Dr. Fuat KARTAL Kastamonu University
Dr. Arif UZUN Kastamonu University
Dr. Özkan ÖZ Karabük University
Dr. Suat ALTUN Karabük University
Dr. Tahsin Tecelli ÖPÖZ Liverpool John Moores University (UK)
Dr. Salman NİSAR National University of Sciences & Technolgy, Pakistan
Dr. Cemal AKAY Ege University
Dr. Candan EFEOĞLU Ege University
Dr. Serap ÇELEN Ege University
Dr. Raşit ESEN Karabük University
Dr. M. Cengiz KAYACAN Süleyman Demirel University
Dr. Burhan DUMAN Süleyman Demirel University
Dr. Mustafa AYDIN Dumlupınar University
Dr. Mustafa BOZDEMİR Kırıkkale Ünviversitesi
Dr. Nuri SEYMAN Kırıkkale Ünviversitesi
Dr. Afşin Alper CERİT Erciyes University
Dr. Ahmet CAN Necmettin Erbakan University
Dr. Arif GÖK Amasya University
Dr. Mehmet KARA Amasya University
Dr. Barış BULDUM Mersin University
Dr. Bilçen MUTLU Marmara University
Dr. Bülent KAYA Erciyes University
Dr. Derya HAROĞLU Erciyes University
Dr. İhsan TOKTAŞ Yıldırım Beyazıt University
Dr. Nilhan ÜRKMEZ TAŞKIN Trakya University

Dr. Suleyman NEŞELİ Selçuk Üniversity
Dr. Salih ÖZER Muş Alparslan University
Dr. Fatma Nazlı SARI Erciyes University
Dr. Savaş DİLİBAL İstanbul Gedik University
Dr.Haydar ŞAHİN İstanbul Gedik University
Dr. Halime KENAR Kocaeli University
Dr. Pınar Yılgör HURİ Ankara University
Dr. Bahattin KOÇ Sabancı University
Dr. Serdar KÜÇÜK Kocaeli University
Dr. Nermin DEMİRKOL Kocaeli University
Dr. Sinan GÜVEN Dokuz Eylül University
Dr. Ozan KARAMAN İzmir Katip Çelebi University
Dr. Özgün BAŞER İzmir Katip Çelebi University
Dr. Sezai Alper TEKİN Erciyes University
Dr. Ünal KURT Amasya University
Dr. Bülent Nafi ÖRNEK Amasya University
Dr. Vedat TAŞKIN Trakya University
Dr. Ramazan YAMAN Balıkesir University
Dr. Davut AKDAŞ Balıkesir University
Dr. Yılmaz GÜR Balıkesir University
Doç. M.Sevtap AYTUĞ Gelişim University
Dr. Hesna Nursevin ÖZTOP Cumhuriyet University
Dr. Dursun SARAYDIN Cumhuriyet University
Dr. Kadir GÖK Celal Bayar University
Dr. Ahmet Murat PINAR Celal Bayar University
Dr. İhsan Hakan SELVİ Sakarya University
Dr. Osman İYİBİLGİN Sakarya University
Dr. Atakan AKAR Çukurova University
Dr. Murat MAYDA Karamanoglu Mehmetbey University
Dr. Ali AKDAĞLI Mersin University
Dr. İskender ÖZKUL Aksaray University
Dr. Tuncay ŞİMŞEK Hacettepe University
Dr. Numan ÇELEBİ Sakarya University
Dr. Mustafa KILIÇ Adana Science and Technology University
Dr.Cem EMEKSİZ Gaziosmanpaşa University
Dr.Erkan DURSUN Marmara University
Dr.Turan ŞİŞMAN Haliç University
Dr. İsmail ŞAHİN Gazi University
Dr. M. Tolga ÖZKAN Gazi University
Dr. Abdullah TOGAY Gazi University
Dr. Serkan GÜNEŞ Gazi University
Dr. Binnur SAĞBAŞ Yıldız Technical University
Dr. Cem Bülent ÜSTÜNDAĞ Yıldız Technical University
Dr. Mustafa ASLAN Karadeniz Technical University
Dr. Ahu ÇELEBİ Celal Bayar University
Dr. Koray ÖZSOY Süleyman Demirel University
Dr. Murat DİLMEÇ Necmettin Erbakan University

CONTENTS / İÇİNDEKİLER

Comparing the Printing Parameters of Food Material in Cartesian Type 3D Printers with Screw Transfer Systems
Vidalı Transfer Sistemlerine Sahip Kartezyen Tipi 3B Yazıcılarda Gıda Malzemesi Yazdırma Parametrelerinin Karşılaştırılması
Gülce KAYA , Kerim ÇETİNKAYA …… ……..

Structural Comparıson Of Three-Dımensıonal Prınter Applıcatıons Usıng Ceramıc And Plastıc Materıals Wıth Sensıtıvıty Feature
Seramik Ve Plastik Malzeme Kullanılarak Yapılan Üç Boyutlu Yazıcı Uygulamalarının Hassasiyet Unsuru İle Yapısal Karşılaştırılması
Arif ÖZKAN, İrfan AKGÜL …… …….

Determınatıon of Cross Sectional Geometrıes of Beams Accordıng to Tension and Compression Strength Which 3D Printed With the Same Amount of Filament
Eşit Miktarda Filament Kullanımı İle 3 Boyutlu Baskısı Yapılacak Ankastre Kirişlerin Çekme/Basma Mukavemetine Göre Kesit Geometrilerinin Belirlenmesi
Murat Tolga ÖZKAN, Hüseyin Alp ÇETİNDAĞ, İhsan TOKTAŞ **…… ……**

Reconstructıon Of Damaged Gears Usıng Reverse Engıneerıng Approach
Hasarlı Dişlilerin Tersine Mühendislik Yaklaşımıyla Yeniden Oluşturulması
İsmail ŞAHİN, Tolgahan ŞAHİN, Harun GÖKÇE, Oğulcan EREN …… ……

The Case Of Digital Design And Fabrication LAB In Product Design Education; Gazi DLAB
Ürün Tasarımı Eğitiminde Dijital Tasarım Ve Fabrikasyon Laboratuarı Örneği; Gazi DLAB
Abdullah TOGAY, Serkan GÜNEŞ, Merve COŞKUN, Ebru GEDİK…… ……..

3D Printing for Tissue Engineering Applications
Doku Mühendisliği Uygulamaları İçin 3D Baskı
Askican HACIOGLU, Hakan YILMAZER, Cem Bülent USTUNDAG…… ……..

Current 3D Printing Technologies Used İn Scaffold Design İn Tissue Engineering
Doku Mühendisliğinde Doku İskelesi Tasarımında Kullanılan Güncel 3B Yazdırma Teknolojileri
B. Çotur, H.K.Sezer …… ……..……

3D Bioprinting Of Anatomically-Shaped Bone
3B Biyobaskı İle Anatomik Şekilli Kemik Dokusu Üretimi
Pınar YILGÖR HURİ …… …….

2 Different Three Dımensıonal Bio Printer Design, Prototype, Manufacturing and Performance Comparison
2 Farklı Üç Boyutlu Biyo Yazıcısı Tasarımı, Prototip İmalatı Ve Performanslarının Karşılaştırılması
H. Evlen, M. Rakanoğlu, C. Ünal, E. Eğin, S. Özkaya, , S. M. Yavuz……

3D Bioprinting of a Natural Polymer-Ceramic based composite Bio-Ink for Bone Tissue Engineering Applications
Kemik Doku Mühendisliği Uygulamalarında Kullanılabilecek Doğal Polimer-Seramik Temelli Kompozit Biyo Mürekkebin 3B Biyo-Basımı
L. Aydın, N. Demirkol, H. Kenar …… ……..

Modeling Of Brain Vessel From Mr Images And 3D Printing
Mr Görüntülerinden Beyin Damarının Modellenmesi Ve 3 Boyutlu Baskısı

M. Kürşad ERBAŞ, G. Rabia AKTAŞ Sevda ŞANVER Eylül DEMİR, İhsanTOKTAŞ Oktay ALGI, akan OFLAZ ……

Ortheses Production with Rapid Prototyping Approach: A Literatur Review

Hızlı Prototipleme Yaklaşımı ile Ortez üretimi: Kaynak Araştırması

İsmail ŞAHİN, M. İ. SARI, Tolgahan ŞAHİN ……

A New Design Methodology: A Different Approach To 3D Printing (3DP) Process: XD Partıtıonıng (XDP)

Yeni Bir Tasarım Metodolojisi: 3D Yazdırma (3DP) Prosesine Farklı Bir Yaklaşım: XD Bölümleme (XDP)

Mustafa YURDAKUL, Serkan GÜNEŞ, Yusuf Tansel IÇ …….

The Algorithm Development and Implementation for 3D Printers based on Adaptive PID Controller

3 Boyutlu Yazıcılar için Uyarlamalı PID Kontrol Tabanlı Algoritma Geliştirilmesi ve Gerçeklenmesi

Aytaç ALTAN, Rıfat HACIOĞLU ……..

Modelling and 3D Manufacturing of Material Crystal Structures for Engineering Education

Mühendislik Eğitimi İçin Malzeme Kristal Kafes Yapılarının Modellenmesi ve 3B Baskısı

Kutay AYDIN, Arif GÖK, Ferhat GÜL ……

A New Desıgn Procedure Model For Manufacturıng Based On Reverse Engıneerıng

Tersine Mühendislik Yaklaşımına Dayalı Yeni Bir İmalat İçin Tasarım İşlem Modeli

Tamer TÜRKÜCÜ, H. Rıza BÖRKLÜ …….

Additive Manufacturing Of Carbon Fiber Reinforced Plastic Composites By Fused Deposition Modelling: Effect Of Process Parameters On Tensile Properties

Ergiyik Biriktirme Yöntemi İle Karbon Fiber Takviyeli Plastik Kompozitlerin Eklemeli İmalatı: İşlem Parametrelerinin Çekme Özelliklerine Etkisi

H. Kürşad SEZER, Oğulcan EREN, H. Rıza BÖRKLÜ

……

An Exploratory Study On The Use Of 3D Prıntıng Technology In Product Desıgn

Ürün Tasarımında 3B Baskı Teknolojisi Kullanımı Üzerine Keşfedici Bir Çalışma

Abdullah TOGAY, Ebru GEDİK ……

Design and Production Of 3D Ceramic Printer with Screw Extruder

3 Boyutlu Vidalı Seramik Yazıcı Tasarımı Ve Prototip Üretimi

Bahtınur CEYLAN, Murat AYDIN, Deniz KANTAR, Hatice EVLEN ……

Optimization Of Cross Sectional Geometry Of 3D Printed Beams According To Pure Bending Strength With The Same Amount Of Filament

3 Boyutlu Baskısı Yapılacak Ankastre Kirişlerin Eşit Miktarda Filament Kullanımı İle Eğilme Mukavemetine Göre Kesit Geometrisi Optimizasyonu

Hüseyin Alp ÇETİNDAĞ, İhsan TOKTAŞ, Murat Tolga ÖZKAN ……..

Solder Printing with Cartesian 3D Printers

Kartezyen 3B Yazıcılarda Lehim Yazdırma

Ecem Tuğçe ÖZBEK, Mustafa AYDIN, Begüm ERTÜRK, Hatice EVLEN ……..

An Overvıew Of The Developments Of Addıtıve Manufacturıng

Eklemeli İmalattaki Gelişmelere Genel Bir Bakış

Ferhat BOZBUĞA, H. Rıza BÖRKLÜ …….

Multı-Extruder Method, Development And Educatıonal Contrıbutıon Three-Dımensıonal Prınters

Üç Boyutlu Yazıcılarda Çoklu-Ekstrüder Yöntemi, Geliştirilmesi Ve Eğitime Katkısı

Mehmet Fatih UÇAR, Mustafa YAŞAR ……

Desıgn And Productıon Of 3D Ceramıc Prınter Wıth Compressor

3B Kompresörlü Seramik Yazıcı Tasarımı Ve Prototip Üretimi

Çiğdem CEBECİ, Murat AYDIN, Fatih Huzeyfe ÖZTÜRK, Uğur CAH, Hatice EVLEN ……

Performance Of Cross Sectıonal Geometrıes Of Beams Accordıng To Bucklıng Strength Whıch Are 3D Prınted Wıth The Same Amount Of Fılament

Burkulma Mukavemetine Göre Eşit Miktarda Filament Kullanımı İle 3 Boyutlu Baskısı Yapılacak Ankastre Kirişlerin Kesit Geometri Biçimlerinin Performansı

İhsan TOKTAŞ, Murat Tolga ÖZKAN, Hüseyin Alp ÇETİNDAĞ ……..

Investigation of The Effect Of Open And Closed System Design On Product Strength in 3D Printers

Açık Ve Kapalı Sistem Tasarımının 3B Yazıcılarda Parça Mukavemetine Etkisinin İncelenmesi

Gülçin EREL, Hatice EVLEN, Elif YILMAZ ……

Multi-Filament Holder Design for 3D Printers

3B Yazıcılar İçin Çoklu Filament Tutucu Tasarımı

Mustafa BOZDEMİR…….

Analysis of Parameters Required to Produce Flexible Product with Polymeric Material in Additive Manufacturing Technology

Katmanlı İmalat Teknolojisinde Polimerik Malzeme İle Esnek Ürün Elde Edilmesi İçin Gerekli Parametrelerin Analizi

Elbaba Ö., Sezer S., Şahin H., Dilibal S., …… … ……..

Applications Of Three-Dimensional Printers By The Catalytic Converters Used In Ceramic Parts The Automotive Sector

Üç Boyutlu Yazıcıların Otomotiv Sektöründe Kullanılan Katalitik Konvertörlerin Seramik Kısımlarındaki Uygulamaları

Edanur BALİ, Berat Barış BULDUM …… ……

Reproductıon Of Sılıcone Moldıng Methods Of Produced Parts Three Dımensıonal Prıntıng Technologıes

Üç Boyutlu Baskı Teknolojileri İle Üretilmiş Parçaların Silikon Kalıplama Yöntemiyle Çoğaltılması

Fuat KARTAL, Celal NAZLI, Arif UZUN, Zekeriya YERLİKAYA …….

The Applyıng Of 3d Prıntıng Technology On Desıgn And Prototypıng Of A Cırcular Stapler Foldable Anvıl

Dairesel Zımba Katlanabilir Anvilinin Tasarım Ve Prototiplenmesinde 3d Baskı Teknolojilerinin Uygulanması

Mahmut Arıkan, Ahmet Can , Ahmet Samancı , Serdar Nuhoğlu, Hüseyin Yılmaz, Mustafa Şahin …

Investigation Of Mechanical Properties Of Materials Printed In 3D Printers Using Carbon Fiber Reinforced Filaments

Karbon Fiber Takviyeli Filamentler Kullanarak 3 Boyutlu Yazıcıda Basılan Malzemelerin Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi

Hüseyin KAYGISIZ, Hatice YAKUT PEKTÜRK, Polat TOPUZ …… ……

Investigation of the FDM process performance at different printing parameters

Farklı baskı parametrelerinde FDM işlem performansının incelenmesi

Ebubekir ÇANTI, Mustafa AYDIN, Ferhat YILDIRIM, Meltem GÜNAY, Bünyamin KAYA ……

Investigation Of Effect Of Layer Thickness And Fan Speed On Mechanical, Surface And Microscopic Properties

Of 3D Printed ABS Polymers

3 Boyutlu Yazıcı İle Üretilen ABS Polimerlerin Mekanik, Yüzey Ve Mikroskobik Özellikleri Üzerıne Katman Kalınlığı Ve Fan Hızı Etkisinin İncelenmesi

Mustafa ASLAN, Ümit ALVER, Onur GÜLER, Kutay CAVA ……

Dimensional Performance Analysis For Open Source 3D Printer

Açık Kaynak Kodlu 3B Yazıcı İçin Boyutsal Performans Analizi

Fuat KARTAL, Celal NAZLI, Arif UZUN, Zekeriya YERLİKAYA …….

Smart Printing Cabin Design For 3d Printers

Üç Boyutlu Yazıcılar İçin Akıllı Baskı Kabini Tasarımı

Mustafa BOZDEMİR …… ……..

Comparison of the Production Processes of Nickel-Titanium Shape Memory Alloy through Additive Manufacturing

Katmanlı İmalatla Üretilen Nikel-Titanyum Şekil Bellekli Alaşımların Üretim Proseslerinin Karşılaştırılması

Peduk G.S.A., Dilibal S., Harrysson O., Özbek S., ……..

From 3D Print-Aided Design to Modern Manufacturing Methods: An Investigation for a Centrifugal Pump

3B Yazıcı Destekli Tasarımdan Modern Üretim Teknolojilerine: Santrifüj Pompa Araştırması

Serap ÇELEN …… …….

Influence of Fill Rates on The Mechanical Properties of Poly Lactic Acid (PLA) Specimen Produced By 3D Printing

3 Boyutlu Yazici İle Üretilen Polylaktikasit (PLA) Numunelerde Doluluk Oranlarinin Mekanik Özelliklere Etkisi

Ahu ÇELEBİ, Süleyman DEMİRDAL, Murat AKBULUT …… ……

4th Industrial Revolution And Turkey

4. Endüstri Devrimi Ve Türkiye

Mehmet Cengiz KAYACAN, Koray ÖZSOY, Özden KOR …….

Investigation of 3D Printers For Micro-Scale Producing

Mikro Boyutta Üretim Yapan 3B Yazıcıların İncelenmesi

Süleyman Çınar ÇAĞAN, Kaan ASLAN, Berat Barış BULDUM……

Plastic Products Strengthening Techniques In FDM Type 3D Printers

Fdm Tip 3B Yazıcılarda Plastik Ürünleri Güçlendirme Teknikleri

Mustafa BOZDEMİR……

Determining Process Parameters Of Direct Metal Laser Sintering (DMLS) Bench For Research And Development Purpose

Ar-Ge Amaçlı Doğrudan Metal Lazer Sinterleme (DMLS) Tezgâhı İşlem Parametrelerinin Belirlenmesi

M. Cengiz KAYACAN Burhan DUMAN…… …….

Investigation Of 3D Printer By Using Mks Sbase V 1.3 In Terms Of Control On The Internet

3B Yazıcının Mks Sbase V 1.3 Kullanılarak İnternet Üzerinden Kontrolünün İncelenmesi

Eser ÖZENGİZ, Seyfettin GÜREL, Sezai Alper TEKİN …….

Geometrical Tolerances For Additive Manufacturing: An Overview

Eklemeli İmalatta Geometrik Toleranslar: Genel Bakiş

Binnur SAĞBAŞ, Aslı GÜNAY BULUTSUZ ……

Production and Characterization of Composite Filaments for FDM Printing

FDM Baskı için Kompozit Filamentlerin Üretimi ve Karakterizasyonu

Ebubekir ÇANTI, Mustafa AYDIN, Ferhat YILDIRIM …….

Determination Of Thickness Distributions Of Sheet Metal Parts 3D Scanning Method

3B Tarama Yöntemiyle Sac Metal Parçaların Kalınlık Dağılımlarının Belirlenmesi

Murat DİLMEÇ, Fahrettin ÖZTÜRK, Hüseyin Selçuk HALKACI …….

The Performance of Acetone Vapor Is Effected On Plastic Fabricated Parts Surfaces.

PLA Filament İle Üretilmiş Parça Yüzeylerine Aseton Buharının Pürüzlülüğe Etkisi

Fuat KARTAL, Celal NAZLI, Arif UZUN, Zekeriya YERLİKAYA ……..

Savonıus Turbıne Rotor Desıgn Produced By 3D Prınter

3B Yazıcı İle Üretilebilen Savonıus Türbin Kanadı Tasarımı

Kaan ASLAN, Süleyman Çınar ÇAĞAN, Berat Barış BULDUM ……

User-Specific Pistol Grip Design With 3D Printers

3B Yazıcılarla Kullanıcıya Özel Silah Kabzası Tasarımı

Mustafa BOZDEMİR …… ……..

Comparıson Of Operatıng Costs Of PLA And ABS Produced Parts

PLA Ve ABS İle Üretilmiş Parçaların Elektrik Tüketim Maliyetlerinin Karşılaştırılması

Fuat KARTAL, Celal NAZLI, Arif UZUN, Zekeriya YERLİKAYA …….

Use Of Composıte Materıals On 3 Dımensıonal Prınters

3 Boyutlu Yazıcılarda Kompozit Malzemelerin Kullanılması

Burak Emre YAPANMIŞ, Berat Barış BULDUM, İbrahim SEVİM **…….**

Vidalı Transfer Sistemlerine Sahip Kartezyen Tipi 3B Yazıcılarda Gıda Malzemesi Yazdırma Parametrelerinin Karşılaştırılması

Gülce KAYA[a], Kerim ÇETİNKAYA[b]
[a]Karabük Üniversitesi , Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Karabük/TÜRKİYE
glcekaya@gmail.com
[b]Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Karabük/TÜRKİYE
kcetinkaya@karabuk.edu.tr

Özet

Bu çalışmada yiyecek sektöründe kullanılmak üzere 2 nozullu kartezyen tipi ve tek nozullu Kartezyen tipi 3B yazıcı tasarımı ve prototipi yapılmıştır. Yazıcılarda pasta süsleme, pankek yazdırma ve çikolata yazdırma yapılabilir. Kontrol kartı olarak Arduino kullanılmıştır. Arayüz programı olarak Simplify 3D, Cura ve Repetier Host programları kullanılmaktadır. 2 nozullu kartezyen tipi 3B yazıcıda malzeme iletimi paslanmaz çelik malzemeden helezonik mil ile, tek nozullu kartezyen tipi 3B yazıcıda PowerABS malzemeden üretilmiş helezonik mil ile yapılmıştır. Yazdırma malzemeleri olarak çikolata, pasta süsleme malzemesi, kurabiye hamuru ve meyve aromalı yenilebilir jel malzemeler kullanılmıştır. 3B Yiyecek yazıcılarında üretilen gıdalar çeşitli malzeme karışım oranlarıyla denenmiştir. Aynı parametrelerde yazdırılan benzer ürünlerin zaman ve boyut parametreleri karşılaştırılmıştır. Malzeme yayılmasını minimize etmek amacı ile optimum malzeme karışım oranının bulunması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3B Yiyecek yazıcısı, vidalı nozul

Comparing the Printing Parameters of Food Material in Cartesian Type 3D Printers with Screw Transfer Systems

Abstract

In this study, 2 nozzles of Cartesian type and single nozzle Cartesian type 3D printer were designed and prototyped for use in the food industry. The pie decorations, pancake prints and chocolate prints can be made in the printer. Arduino was used as a control card. Simplify 3D, Cura and Repetier Host programs are used as the interface program. 2 nozzles Cartesian type In the 3D printer, the material conveyance is made from the stainless steel material with the helical spindle and the single nozzle Cartesian type 3D printer with the helical spindle made of PowerABS material. Chocolate, cake decorating material, cookie dough and fruit flavored edible gel materials were used as printing materials. Foods produced in 3D food writers have been tested with various material mixture ratios. The time and size parameters of similar products printed at the same parameters were compared. It is aimed to minimize the material spread and to find the optimum material mixture ratio.

Key words: 3D Food Printer, Screw Type Nozzle

Referanslar

[1] Levy, Gideon N.; Schındel, Ralf; Kruth, Jean-Pierre. Rapid manufacturing and rapid tooling with layer manufacturing (LM) technologies, state of the art and future perspectives. CIRP Annals-Manufacturing Technology, 2003, 52.2: 589-609.

[2] Guo, Nannan; Leu, Ming C. Additive manufacturing: technology, applications and research needs. Frontiers of Mechanical Engineering, 2013, 8.3: 215-243.

[3] Kreıger, Megan; Pearce, Joshua M. Environmental life cycle analysis of distributed three-dimensional printing and conventional manufacturing of polymer products. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2013, 1.12: 1511-1519.

[4] Antlej, K., Leen, R., & Russo, A. (2017). 3D Food Printing in Museum Makerspaces: Creative Reinterpretation of Heritage. KnE Engineering, 2(2), 1-7.

[5] https://www.naturalmachines.com/ (ET: 18.02.2017)

[6] https://zmorph3d.com/ (ET: 18.02.2017)

[7] http://chocedge.com/ (ET: 18.02.2017)

[8] http://foodink.io/ (ET: 18.02.2017)

[9] Kouzani, A. Z., Adams, S., Whyte, D. J., Oliver, R., Hemsley, B., Palmer, S., & Balandin, S. (2017). 3D Printing of Food for People with Swallowing Difficulties. KnE Engineering, 2(2), 23-29.

[10] http://www.thingiverse.com/thing:28018 (ET: 21.02.2017)

[11] https://printrbot.com/shop/paste-extruder-beta/ (ET: 21.02.2017)

[12] https://store.zmorph3d.com/produkt/thick-paste-extruder/ (ET: 21.02.2017)

[13] http://sandbox.zmorph3d.com/cake-and-chocolate-extruder/ (ET: 21.02.2017)

[14] Kaya G., Evlen H., Çetinkaya K. (2016). 3 Boyutlu Yiyecek Yazıcısı Tasarımı ve Prototipi: 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (3B-BTS2016) (web adresi: www.3dexpoturkey.com)

[15] https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560 (ET: 22.02.2017)

[16] https://github.com/MarlinFirmware/Marlin (ET: 22.02.2017)

[17] http://www.thingiverse.com/thing:210290 (ET: 22.02.2017)

[18] http://www.thingiverse.com/thing:817504 (ET: 23.02.2017)

[19] http://www.autodesk.com/products/fusion-360/overview (ET: 24.02.2017)

DOKU MÜHENDiSLiĞiNDE DOKU iSKELESi TASARIMINDA KULLANILAN GÜNCEL 3 BOYUTLU YAZDIRMA TEKNOLOJiLERi

Beka Çotur[a], H.Kürşad Sezer[b,*]

[a], *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstriyel Tasarım Mühendisliği YL., Ankara/TÜRKİYE, beka.cotur@gazi.edu.tr*

[b,] *Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, Ankara/TÜRKİYE, kursadsezer@gazi.edu.tr*

Özet

Bu çalışmada günümüzde kullanılan 3 boyutlu yazdırma teknolojileri incelenmiş ve biyoyazdırma için kullanılan yazdırma teknolojileri arasında en uygun doku iskelesi inşa edenler tanımlanmıştır. Araştırma kapsamında üretilmesi hedeflenen doku yapısına göre kullanılacak olan biyomalzemelere uygun 3 boyutlu yazıcıların özellikleri, 3 boyutlu yazıcıların doku mühendisliği için gerekli olan gözeneklilik, yapısal dayanım, pürüzsüzlük, biyoçözünürlük kalitesini sağlama koşullarına yer verilmiştir. Bu araştırmada özetlenmiş olan bulgular, Doku İskelesi Tasarımı ve 3 Boyutlu Yazdırma Teknolojileri gibi biyoyazdırma uygulamaları ile ilgilenen akademik ve sanayi çevre için yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: 3 Boyutlu yazdırma, doku iskelesi, doku mühendisliği

CURRENT 3 DIMENSIONAL PRINTING TECHNOLOGIES USED IN SCAFFOLD DESIGN IN TISSUE ENGINEERING

Abstract

In this study, current 3 dimensional printing technologies have been critically reviewed and most suitable printer technologies for tissue scaffold building used in bioprinting has been identified. The specifications of 3 dimensional printers appropriate for biomaterials used in building artificial tissue structures include the bioplotter's ability to provide porosity, structural strength, smoothness and biodegradability conditions required for tissue engineering. The findings outlined in this paper can be useful to both academic and industry followers interested in bioprinting applications such as Scaffold Design and manufacturing by 3 Dimensional Printer Technologies.

Keywords: 3 Dimensional printing, scaffold, tissue engineering

References

[1] Bajaj, P., et al., 3D Biofabrication Strategies for Tissue Engineering and Regenerative Medicine. Annual Review of Biomedical Engineering, 2014. 16(1): p. 247-276.

[2] Xiaohong, W., et al., 3D Bioprinting Technologies for Hard Tissue and Organ Engineering. Materials (1996-1944), 2016. 9(10): p. 1-23.

[3] Melchels, F.P.W., et al., Additive manufacturing of tissues and organs. Progress in Polymer Science, 2012. 37(8): p. 1079-1104.

[4] O'Brien, F.J., Biomaterials and scaffolds for tissue engineering. Materials Today, 2011. 14(3): p. 88-95.

[5] Hutmacher, D.W., Scaffolds in tissue engineering bone and cartilage. Biomaterials, 2000. 21(24): p. 2529-2543.

[6] Leckart, S. How 3-D Printing Body Parts Will Revolutionize Medicine. Popular Science, 2013.

[7] Chen, A.A., et al., 3-D Fabrication Technology for Tissue Engineering. BioMEMS and Biomedical Nanotechnology, 2007: p. 23-38.

[8] Gu, B.K., et al., 3-dimensional bioprinting for tissue engineering applications. Biomater Res, 2016. 20: p. 12.

[9] Abdelaal, O.A. and S.M. Darwish, Fabrication of Tissue Engineering Scaffolds Using Rapid Prototyping Techniques. International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering, 2011: p. 2317-2325.

[10] Sun, W., et al., Computer Aided Tissue Engineering: Overview, Scope and Challenges. Biotechnology Applied Biochemistry, 2004: p. 29-47.

[11] Sing, S.L., et al., Laser and electron-beam powder-bed additive manufacturing of metallic implants: A review on processes, materials and designs. Journal of Orthopaedic Research, 2016. 34(3): p. 369 - 385.

[12] Murphy, S.V. and A. Atala, 3D bioprinting of tissues and organs. Nat Biotechnol, 2014. 32(8): p. 773-85.

[13] Tasoglu, S. and U. Demirci, Bioprinting for stem cell research. Trends Biotechnol, 2013. 31(1): p. 10-9.

[14] Kim, J.D., et al., Piezoelectric inkjet printing of polymers: Stem cell patterning on polymer substrates. Polymer, 2010. 51(10): p. 2147-2154.

[15] Fang, Y., et al., Rapid generation of multiplexed cell cocultures using acoustic droplet ejection followed by aqueous two-phase exclusion patterning. Tissue Eng Part C Methods, 2012. 18(9): p. 647-57.

[16] Miranda, P., et al. Sintering and robocasting of beta-tricalcium phosphate scaffolds for orthopaedic applications. 2005 [cited 2016 October]; Available from: http://escholarship.org/uc/item/7b08w22z.

[17] Selimis, A. and M. Farsari, Laser-Based 3D Printing and Surface Texturing. 2016: p. 111-136.

EŞİT MİKTARDA FİLAMENT KULLANIMI İLE 3 BOYUTLU BASKISI YAPILACAK ANKASTRE KİRİŞLERİN ÇEKME/BASMA MUKAVEMETİNE GÖRE KESİT GEOMETRİLERİNİN BELİRLENMESİ

Murat Tolga ÖZKAN[a] Hüseyin Alp ÇETİNDAĞ[b], İhsan TOKTAŞ[c]

a, Gazi University Faculty of Technology, Industrial Design Engineering Department, 06500 Ankara, Turkey
E-mail: mtozkan06@yahoo.com
b, Institute of Natural and Applied Sciences, Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Turkey,
E-mail: h.a.cetindag@outlook.com
c, Yıldırım Beyazıt University, Mechanical Engineering Department 06020 Keçiören, Ankara, Turkey,
E-mail: itoktas@ybu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, aynı kesit alanlı ve uzunluktaki, eşit miktarlardaki filament kullanımı ile 3 boyutlu baskısı yapılacak ankastre kirişlerin çekme/basma mukavemeti yönünden en iyi mekaniksel özelliği sağlayan kesit geometrilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylelikle, hızlı modelleme ve plastik parçaların üretiminde sıkça kullanılan filamentin miktarına göre, üretim zamanı ve harcanan enerjiden bağımsız olarak, tasarımlar arasında performansa göre bir sıralama yapılmıştır. Ankastre kirişlerin tasarımların uzunluğu ve uygulanan kuvvetler sabit tutulmuş, içi dolu temel kesit geometrisi biçimleri (Çember, dikdörtgen, eşkenar üçgen, paralel kenar, elips ve köşeleri yuvarlatılmış dikdörtgen) değiştirilmiştir. Ayrıca, dört farklı filament malzemesi, çekme/basma mukavemeti yönünden karşılaştırılmıştır. 6 kesit şekline, 101 kesit alanına ve 4 farklı malzemeye bağlı olarak toplam 2424 adet tasarım alternatifi oluşturulmuştur. Bu tasarım alternatifleri, önce matematiksel olarak modellenmiş, sonra sonlu elemanlar yöntemi (FEM) ve regresyon analizi ile test edilmiştir. Tüm modellerin istatiksel analizleri yapılarak karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, en düşükten büyüğe doğru gerilmelere ve deformasyonlara uğrayan kesit geometrisi biçimleri sıralanmıştır.

Anahtar Kelimeler: filament, ankastre kiriş, çekme/basma, optimizasyon

DETERMINATION OF CROSS SECTIONAL GEOMETRIES OF BEAMS ACCORDING TO TENSION AND COMPRESSION STRENGTH WHICH ARE 3D PRINTED WITH THE SAME AMOUNT OF FILAMENT

Abstract

Aim of this study is to specify the performance of cross sectional geometries of beams which were experienced the tension stress. These beams which were 3D printed with the same amount of filament have same cross sectional area, length and volume. . Thus, design points were sorted without the effect of the amount of filament, printing time and energy consumption. Geometry of cross section was changed. In contrary length of beams and applied forces were kept constant for all design points. These geometries were selected as, circle, rectangle, equilateral triangle, rhombus (diamond), ellipse and rounded rectangle. Moreover four different printing material were taken into consideration for comparison according to tension. Depending on 6 different cross sectional geometry, 101 cross sectional area and 4 different material, 2424 design alternative were created in total. At the beginning mathematical model of these designs were constructed, then they were tested by using finite element method (FEM) and regression analysis. All model branches were compared to each other with the statistical analysis. As a result of all analyses, design alternatives were sorted according to stress and deformation performance.

Keywords: filament, beam, bending, optimization

Referanslar

1. Biggins P, Hiltz J, Kusterbeck A. Bio-inspried Materials and Sensing Systems. Cambridge: RSC Pub; 2011.

2. Milovanović J, Trajanović M. Medıcal applications of rapid prototyping. Mechanical Engineering 2007; 5:79 – 85.
3. Gibson I. Advanced Manufacturing Technology for Medical Applications: Reverse Engineering. Software Conversion and Rapid Prototyping. West Sussex:John Wiley & Sons; 2005.
4. Subhransu Mohapatra, Prasad Dasappa Numerical Prediction of Stiffness and Strength of a Highly Complex Topology Optimized Thermoplastic Part designed for 3D Printing SPE ANTEC™ Indianapolis 2016.
5. Lars Krog, A. T. Application of Topology, Sizing and Shape Optimization Methods to Optimal Design of Aircraft Components. Retrieved from Altair product design 2011.
6. Baich, Liseli, and Guha Manogharan. "Study of infill print parameters on mechanical strength and production cost-time of 3D printed ABS parts." International Solid Freeform Fabrication Symposium, Austin, TX. 2015.
7. M. Iliescu E. Nuţu, B. Comănescu Applied Finite Element Method Simulation in 3D Printing, Internatıonal Journal Of Mathematıcs And Computers In Sımulatıon, Issue 4, Volume 2, 2008, 305-312.
8. Russell C. Hibbeler, Mechanics Of Materials, Pearson Education Canada 2011.
9. ANSYS Manual.

AÇIK VE KAPALI SİSTEM TASARIMININ 3 BOYUTLU YAZICILARDA PARÇA MUKAVEMETİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Gülçin EREL[1], Hatice EVLEN[2], Elif YILMAZ[3]
1.Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü Karabük/TÜRKİYE, gulcin.erel@gmail.com
2.Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü Karabük/TÜRKİYE, hakgul@karabuk.edu.tr
3.Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü Karabük/TÜRKİYE, elfylmz276@gmail.com

ÖZET

3 Boyutlu yazıcılar bilgisayar üzerinde modellenmiş veya 3 boyutlu olarak taranmış modelleri geleneksel üretim yöntemlerine nazaran oldukça hızlı bir şekilde üretebilen bir cihazdır. Günümüzde üç boyutlu yazıcı teknolojisi mücevher, aksesuar, ayakkabı tasarımında endüstriyel ve mimari tasarımlarda, otomotiv sanayisinde, hava-uzay, dişçilik ve tıp sektöründe, eğitimde, farklı alanlardaki bilimsel çalışmalarda birçok ülkede yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. 3 Boyutlu Yazıcılar da birçok materyal kullanılarak üretim yapılabilmektedir. En çok kullanılan iki materyal ise ABS (Akrilonitril bütadien stiren) ve PLA (Polilaktik asit) dır.

Gerçekleştirilen bu çalışmada ABS (Akrilonitril bütadien stiren), PLA (Polilaktik asit) ve kompozit filamentler kullanarak ürün yazdırılabilen, genel boyutları 400x400x360 mm, mak. 160x170x120 mm ürün yazdırabilen, ısıtılabilen tablaya sahip, mekanik sisteminin etrafının kapalı olduğu kartezyen tipi 3 boyutlu yazıcı tasarımı ve prototipi yapılmıştır. Prototipi gerçekleştirilen yazıcıda ABS, PLA ve Power ABS filament kullanılarak mekanik sistemin etrafı açık ve mekanik sitemin etrafının kapalı olduğu iki ayrı durumda %10 , %30 ve %50 olmak üzere üç farklı doluluk oranı verilerek toplam elli dört adet numune yazdırılmıştır. Elde edilen numuneler çekme deneyine ve shore sertlik testine tabi tutulmuştur. Sonuçlar karşılaştırılarak doluluk oranının ve mekanik sistemin açık ya da kapalı oluşunun mukavemet üzerindeki etkisi ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: 3 boyutlu yazıcılar, kompozit filament, doluluk oranı

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF OPEN AND CLOSED SYSTEM DESIGN ON PRODUCT STRENGTH IN 3-DIMENSIONAL PRINTERS

ABSTRACT

3D printers are modeled on the computer or scanned as 3D is a device that can produce rather quickly as compared to traditional production methods. Today, 3d printers technology has been started to use widely to jewellery, accessories, footwear design in industrial and architectural design, automotive industry, aerospace, the dental and medical sector, education, scientific studies in various field in many countries. It can be produced using many materials in the 3D printers. ABS and PLA are that most widely used two materials.

3D printers design and prototype has been made that can be used composite filaments and ABS, PLA; the overall dimension of 400x400x360 mm, max 160x170x120 mm that can print with a heated table, rectangular type of mechanical system to be closed around. Printer that has been made to prototype to using ABS, PLA ve Power ABS filaments the surrounding of the mechanical system is closed around open and mechanical system on two separate occasions in %10, %30, %50 that has been printed a total of 54 samples given three different occupancy rate. The resulting samples were subjected to tensile test and the Shore hardness test. The results demonstrated the strength of its impact on the occupancy rate and comparing the mechanical system consisting of open or closed.

Keywords: 3-D printers, composite filament, the occupancy rate.

Referanslar

1- Delikanlı K., Sofu M.M., Bekci U., Üretim Sektöründe Hızlı Direkt İmalat Sistemlerinin Yeri Ve Önemi, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, vol. 4, sf. 33-39, 2005
2- Burghilde M.W., Toutaoui and Hans W.G., Rapid prototyping technology-new potentials for off shore and abyssal engeneering, 2003-jsc-314
3- Baş H., Yapıcı F., Ergonomik Tasarım ve Üretimde Hızlı Prototipleme teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi,21.Ulusal Ergonomi Dergisi Özel Sayısı, sf. 199-204, 2015
4- Çelik İ., Karakoç F., Çakır M., Duysak A., Hızlı Prototipleme teknolojisi ve uygulama alanları,Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,Sayı 31, Ağustos 2013
5- Dudek P. FDM 3D Printing Technology in Manufacturing Composite Elements, Archives of Metallurgy and Materials. Volume 58, Issue 4, Pages 1415–1418, December 2013
6-Çelik D., Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı, Prototipi Ve Tersine Mühendislik Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, ***Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,*** *Karabük* (2015)
7 Çavdar F., Filiz H., Dogan C., Bir Hızlı Prototipleme MakiNesi Tasarımı; ***Timak-Tasarım _Malat Analiz Kongresi*****,** - Balıkesir,317-325
8- Turner, B. N., Strong, R. and Gold, S. A. ,“A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. process design and modeling”, ***Rapid Prototyping Journal***, 20 (3): 192-204 (2014). 9-
9-internet: Sigma 3d Printer, “Power ABS filament”,http://www.sigma3dprinter.com/ar-ge.html?product id=62,(2016)
10-Akkurt S., Abs Plastiklerinin Çekme Kopma Mukavemeti Üzerine Tavlama Sıcaklığının Etkisi, Erciyes Üniversitesi Bilim Dergisi, Sayı 3, 516-525(1987)
11-http://www.biyoplastik.net/2014/01/polilaktik-asit-pla-islenirken-dikkat.html
12-Ekşi O., Plastik Esaslı Malzemelerin Isıl Şekil Verme Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, ***Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Edirne (2007)
13-http://teknikbil.blogspot.com.tr/2013/11/akrilonitril-butadien-stiren-abs.html
14-Can C., Plastik Enjeksiyon Kalıplamada Termoplastik Malzemelerin Modelleme Ve Analizleri, Yüksek Lisans Tezi,***Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Edirne(2008)

3D BİYOBASKI İLE ANATOMİK ŞEKİLLİ KEMİK DOKUSU ÜRETİMİ

Pınar YILGÖR HURİ

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü

Ankara, TÜRKİYE

phuri@ankara.edu.tr

Özet

Kraniyofasiyel kemik yapıları insana kimlik hissini vermelerinin yanı sıra, beyin ve göz gibi hayati öneme sahip organları koruma görevini de üstlenirler. Kraniyofasiyel kemik hasarlarının kişiye özel üretilmiş greftlerle tedavisi yüz fonksiyon ve yapısının tedavisinde büyük önem taşımaktadır. Günümüz klinik uygulamasında kritik boyutlu kraniyofasiyel defektleirn tedavisi otolog kemik parçaları kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ancak, bu strateji ile ildealden uzak sonuçlar elde edilebilmektedir. Otolog greftlerin yanı sıra, titanyum ağlar ve PMMA ve UHMWPE gibi biyobozunur olmayan polimerik malzemelerin de kraniyofasiyel rekonstrüksiyonda kullanımı mevcuttur. Ancak, bu gibi malzemeler kemiğin dinamik yapısı ise uyum göstermemekte, "rejenerasyon"dan ziyade yalnızca "tamir" sağlayabilmektedir. Dolayısıyla, defekt bölgesine birebir uyum sağlayacak, yapısal ve mekanik olarak doğal dokuyla uyumlu, implante edildikten sonra bozunarak ve kemik dokusunun implant içerisine büyümesine izin vererek doğal dokuyla entegre olabilecek greftlerin üretilmesi hastaların kraniyal görünüm ve fonksiyonlarının onarılmasında büyük önem taşımaktadır. Son zamanların gelişmekte olan bir araştırma alanı olan doku mühendisliği, biyomalzemeler ve otolog hücreler kullanılarak yeni tedavi seçenekleri üretilmesi konusunda ümit verici bir yöntemdir. Doku mühendisliği prensiplerinin 3D biyoyazıcı teknolojisinde yaşanan gelişmelerle birlikte ele alınmasının kemik greftlerinin hastaya özel biçimde anatomik şekilli olarak üretilmesine olanak sağlama potansiyeli vardır.

Anahtar Kelimeler: 3D biyobaskı, biyomalzeme, doku mühendisliği, greft, kranifasiyel

3D BIOPRINTING OF ANATOMICALLY-SHAPED BONE

Abstract:

Craniofacial bone structures gives the sense of identity and protect vital organs such as the brain and the eyes. Remediation of craniofacial bone loss with the use of personalized grafts designed to match the defect site has special importance to recapitulate structure and function. In current clinical practice, critical volume craniofacial defects are being treated using autologous bone pieces; however, the outcomes of this strategy are generally non-ideal. Besides autologous grafts, metallic materials such as titanium meshes or non-biodegradable polymeric materials including PMMA and UHMWPE are being used in the reconstruction. Such materials are not compatible with the dynamic nature of bone, and they only can provide "repair" instead of "regeneration". Therefore, it is of great importance to produce grafts that can match the defect site and the natural bone characteristics structurally and mechanically, which can degrade after implantation to allow bone ingrowth and tissue integration in order to remediate cranial structure and function ideally. Tissue engineering is an emerging research field creating therapy options using biomaterials and autologous cells. The joint use of tissue

engineering principles with the developments in 3D bioprinting technology possess the potential to produce anatomically-shaped craniofacial bone grafts.

Keywords: 3D bioprinting, biomaterials, tissue engineering, graft, craniofacial

Referanslar:

1. Forrestal DP, Klein TJ, Woodruff MA. Challenges in engineering large customized bone constructs. Biotechnol Bioeng. 2016. doi: 10.1002/bit.26222. [Epub ahead of print]
2. Yilgor P, Yilmaz G, Onal MB, Solmaz I, Gundogdu S, Keskil S, Sousa RA, Reis RL, Hasirci N, Hasirci V. An In Vivo Study on Effect of Scaffold Geometry and Growth Factor Release on the Healing of Bone Defects. J Tissue Eng Regen Med 2013; 7: 687-696.
3. Welman T, Michel S, Segaren N, Shanmugarajah K. Bioengineering for Organ Transplantation: Progress and Challenges. Bioengineered 2015; 6(5): 257-261.
4. Demirbag B, Yilgor Huri P, Kose GT, Buyuksungur A, Hasirci V. Advanced Cell Therapies with and without Scaffolds. Biotech J 2011; 6(12): 1437-1453.
5. Bonda DJ, Manjila S, Selman WR, Dean D. The Recent Revolution in the Design and Manufacture of Cranial Implants: Modern Advancements and Future Directions. Neurosurgery 2015; 77(5): 814-824.
6. Orlando G, Soker S, Stratta RJ, Atala A. Will regenerative medicine replace transplantation? Cold Spring Harb Perspect Med. 2013; 3: a015693
7. Temple JP, Hutton DL, Hung BP, Yilgor Huri P, Cook CA, Kondragunta R, Jia X, Grayson WL. Engineering Anatomically-Shaped Vascularized Bone Grafts with hASCs and 3D-Printed PCL Scaffolds. J Biomed Mater Res A 2014; 102A: 4317-4325

3 BOYUTLU BASKISI YAPILACAK ANKASTRE KİRİŞLERİN EŞİT MİKTARDA FİLAMENT KULLANIMI İLE EĞİLME MUKAVEMETİNE GÖRE KESİT GEOMETRİSİ OPTİMİZASYONU

Hüseyin Alp ÇETİNDAĞ[a], İhsan TOKTAŞ[b], Murat Tolga ÖZKAN[c]

a, Institute of Natural and Applied Sciences, Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Turkey,
E-mail: h.a.cetindag@outlook.com
b, Yıldırım Beyazıt University, Mechanical Engineering Department 06020 Keçiören, Ankara, Turkey,
E-mail: itoktas@ybu.edu.tr
c, Gazi University Faculty of Technology, Industrial Design Engineering Department, 06500 Ankara, Turkey
E-mail: mtozkan06@yahoo.com

Özet

Bu çalışmada, aynı kesit alanı ve uzunluğundaki, eşit miktarlarda filament kullanımı ile 3 boyutlu baskısı yapılacak ankastre kirişlerin eğilme mukavemeti yönünden en iyi mekaniksel özelliği sağlayan kesit geometrilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylelikle, hızlı modellemede ve plastik parçaların üretiminde sıkça kullanılan filament miktarı, üretim zamanı ve harcanan enerjiden bağımsız olarak, tasarımlar arasında performansa göre bir sıralama yapılmıştır. Ankastre kirişlerin tasarımların uzunluğu ve uygulanan kuvvetler sabit tutulmuş, içi dolu temel kesit geometri biçimleri (çember, dikdörtgen, eşkenar üçgen, paralel kenar, elips ve köşeleri yuvarlatılmış dikdörtgen) değiştirilmiştir. Ayrıca, dört farklı filament malzemesi, eğilme mukavemeti yönünden karşılaştırılmıştır. 6 kesit şekline, 101 kesit alanına ve 4 farklı malzemeye bağlı olarak toplam 2424 adet tasarım alternatifi oluşturulmuştur. Bu tasarım alternatifleri, önce matematiksel olarak modellenmiş, sonra sonlu elemanlar yöntemi (FEM) ve regresyon analizi ile test edilmiştir. Tüm modellerin istatiksel analizleri yapılarak karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, en düşükten büyüğe doğru gerilmelere ve deformasyonlara uğrayan kesit geometrisi biçimleri sıralanmıştır.

Anahtar Kelimeler: filament, ankastre kiriş, eğilme, optimizasyon

OPTIMIZATION OF CROSS SECTIONAL GEOMETRY OF 3D PRINTED BEAMS ACCORDING TO PURE BENDING STRENGTH WITH THE SAME AMOUNT OF FILAMENT

Abstract

In this study, it was intended to specify the cross sectional geometries of beams which offer the best mechanical performance according to pure bending stress. These beams which were 3D printed with the same amount of filament have same cross sectional area, length and volume. Thus, the ranking between designs can be performed independently from the amount of filament, printing time and energy consumption. Geometry of cross section was changed but length of beams and applied forces were kept constant for all design points. These geometries were selected as, circle, rectangle, equilateral triangle, rhombus (diamond), ellipse and rounded rectangle. Additionally, four different printing material were applied to these design points for comparison. Depending on 6 different cross sectional geometry, 101 cross sectional area and 4 different material, 2424 design alternative created in total. First of all, mathematical model of these designs were constructed, then they were tested by using finite element method (FEM) and regression analysis. All model branches were compared to each other with the statistical analysis. As a result of all analyses, design alternatives were sorted according to stress and deformation performance.

Keywords: filament, beam, bending, optimization

Referanslar

1. Biggins P, Hiltz J, Kusterbeck A. Bio-inspried Materials and Sensing Systems. Cambridge: RSC Pub; 2011.
2. Milovanović J, Trajanović M. Medıcal applications of rapid prototyping. Mechanical Engineering 2007; 5:79 – 85.
3. Gibson I. Advanced Manufacturing Technology for Medical Applications: Reverse Engineering. Software Conversion and Rapid Prototyping. West Sussex:John Wiley & Sons; 2005.
4. Subhransu Mohapatra, Prasad Dasappa Numerical Prediction of Stiffness and Strength of a Highly Complex Topology Optimized Thermoplastic Part designed for 3D Printing SPE ANTEC™ Indianapolis 2016.
5. Lars Krog, A. T. Application of Topology, Sizing and Shape Optimization Methods to Optimal Design of Aircraft Components. Retrieved from Altair product design 2011.
6. Baich, Liseli, and Guha Manogharan. "Study of infill print parameters on mechanical strength and production cost-time of 3D printed ABS parts." International Solid Freeform Fabrication Symposium, Austin, TX. 2015.
7. M. Iliescu E. Nuţu, B. Comănescu Applied Finite Element Method Simulation in 3D Printing, Internatıonal Journal Of Mathematıcs And Computers In Sımulatıon, Issue 4, Volume 2, 2008, 305-312.
8. Russell C. Hibbeler, Mechanics Of Materials, Pearson Education Canada 2011.
9. ANSYS Manual.

2 FARKLI ÜÇ BOYUTLU BİYO YAZICISI TASARIMI, PROTOTİP İMALATI VE PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

H. Evlen*, M. Rakanoğlu, C. Ünal, E. Eğin, S. Özkaya, , S. M. Yavuz

*Karabük Üniversitesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Karabük/TÜRKİYE

hakgul@karabuk.edu.tr

Üç boyutlu yazıcılar, önceden tasarlanmış CAD verilerini katmanlara ayırıp bir ya da birden çok malzeme kullanarak gerçek bir ürün ortaya çıkaran sistemlerdir. Eklemeli imalat (additive manufacturing) teknolojisi olarak da anılan bu teknoloji plastik, metal, seramik ve gıda sektörü gibi pek çok alanda kendine yer edinmiştir. İnsan eli değmeden sıfırdan son ürüne varabilecek kalitede parça imalatına olanak sağlayabilmesi, teknolojinin tıp ve doku mühendisliği alanlarında kullanıma uygun olabileceği fikrini doğurmuştur. Özellikle son yıllarda yapılan yapay organ ve doku nakli çalışmaları teknolojinin biyo üretim alanında da başarıyla kullanılabildiğini kanıtlamaktadır.

Gerçekleştirilen çalışmada 2 farklı biyo yazıcı tasarımı ve prototip imalatı yapılmıştır. Yazıcılardan birisi sabit tablalı delta tipi yazıcı iken diğeri ters delta tabla sabit yazıcı uç tipi bir yazıcıdır. Her iki yazıcı ile de farklı hızlarda ve geometrilerde parça basımı gerçekleştirilmiş, yazıcılar performans açısından karşılaştırılmıştır. Parça yazdırma işleminde jelatin kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen performans verileri bundan sonraki yapılacak biyo yazıcıların tasarımlarının geliştirilmesine ışık tutar nitelikte olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyo yazıcı, prototip, jelatin, delta, kartezyen

Sorumlu Yazar: Hatice EVLEN, hakgul@karabuk.edu.tr

2 DIFFERENT THREE DIMENSIONAL BIO PRINTER DESIGN, PROTOTYPE MANUFACTURING AND PERFORMANCE COMPARISON

Three-dimensional printers are systems that divide pre-designed CAD data into layers and produce a real product using one or more materials. Also known as additive manufacturing technology, this technology has taken its place in many areas such as plastic, metal, ceramics and food sector. The ability to manufacture parts from scratch to the final product without touching human hands has given rise to the idea that technology may be suitable for use in medical and tissue engineering fields. Artificial organ and tissue transplantation studies especially made in recent years proves that technology can be successfully used in the field of bioproduction.

Two different bio printer designs and prototypes were produced. One of the printers is a fixed-plate delta type printer while the other is an inverted delta type stationary printer type printer. With both printers, parts were printed at different speeds and geometries, and the printers were compared for performance. Gelatin is used in the print process. The performance data obtained as a result of the work has been able to shed light on the development of the design of future biomes.

Key Words: Bio printer, prototype, gelatin, delta, cartesien

Referanslar

[1] http://3dprintertr.com/3d-printer-nedir/
[2] D.V. Mahindru, P. Mahendru. Review Of Rapid Prototyping-Technology For The Future, Global Journal Of Computer Science And Technology Graphics & Vision, Volume 13, Issue 4, 2013.
[3] M. Subaşı, A. Özcan, Ş. Aykut. Yaş Pasta Süslemeleri İçin 3d Yazıcı Tasarımı Ve Prototipi, 3b Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (International Symposium On 3d Printing Technologies), 2016

[4] G.N. Levy, R. Schındel, J.-P. Kruth. Rapid Manufacturing And Rapid Tooling With Layer Manufacturing (Lm) Technologies, State Of The Art And Future Perspectives. Cırp Annals-Manufacturing Technology, 52, 2: 589-609, 2003.
[5] M. Karagöz, A.A. Cerit. Kişiye Özel İmplant Tasarımlarının 3 Boyutlu Yazıcılarla Üretilmesi, 3b Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (International Symposium On 3d Printing Technologies), 311, 2016.
[6] T. Topkaya. Dental İmplant Destekli Protezlerde İmplant Sayısının Ve Yerleşim Şeklinin Sonlu Elemanlar Metoduyla Analizi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2013.
[7] S. Çelen. Çene Kemiği Onarımında 3b Yazıcıya Yönelik Olarak Stl Dosyalarının İyileştirilmesi, 3b 3b Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (International Symposium On 3d Printing Technologies), 306, 2016.
[8] H. Bilhan, T. Sülün. İmplantlarda Erken Krestal Kemik Rezorpsiyonu Ve Oklüzyonun Önemi Diş Hekimliğinde Klinik, 17, Pp.58-66, 2004.
[9] H. Bilhan, E. Mumcu, H. Bilgin. Diş Çekimi Sonrası Hemen İmplantasyon Ve Hemen Yükleme Protokolü: Derleme Ve 2 Vaka Bildirisi Diş Hekimliğinde Klinik, 20, Pp. 87-97, 2006.
[10] http://www.elektrikport.com/haber-roportaj/3d-yazicilar-artik-organ-baskisi-yapiyor/12121#ad-image-0
[11] L. Aydın, S. Küçük, H. Kenar. Doku Ve Organ Biyo Yazdırma Amaçlı 3b Biyo Yazıcı Tasarımı Ve Geliştirilmesi, Tıptekno15-Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi 2015, Tıbbi Cihaz Tasarımı 3, 15-18 Ekim 2015, Sf 153-157
[12] https://gidabilinci.com

BURKULMA MUKAVEMETİNE GÖRE EŞİT MİKTARDA FİLAMENT KULLANIMI İLE 3 BOYUTLU BASKISI YAPILACAK ANKASTRE KİRİŞLERİN KESİT GEOMETRİ BİÇİMLERİNİN PERFORMANSI

İhsan TOKTAŞ[a], Murat Tolga ÖZKAN[b] Hüseyin Alp ÇETİNDAĞ[c]

a, Yıldırım Beyazıt University, Mechanical Engineering Department 06020 Keçiören, Ankara, Turkey,
E-mail: itoktas@ybu.edu.tr
b, Gazi University Faculty of Technology, Industrial Design Engineering Department, 06500 Ankara, Turkey
E-mail: mtozkan06@yahoo.com
c, Institute of Natural and Applied Sciences, Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Turkey,
E-mail: h.a.cetindag@outlook.com

Özet

Bu çalışmada, aynı kesit alan ve uzunluktaki, eşit miktarlarda filament kullanımı ile 3 boyutlu baskısı yapılacak ankastre kirişler için burkulma mukavemeti yönünden en iyi mekaniksel özelliği sağlayan kesit geometrilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylelikle, hızlı modellemede ve plastik parçaların üretiminde sıkça kullanılan filamentin miktarından, üretim zamanından ve harcanan enerjiden bağımsız bir şekilde tasarımlar arasında performansa göre bir sıralama yapılmıştır. Ankastre kirişlerin tasarımların uzunluğu ve uygulanan kuvvetler sabit tutulmuş, içi dolu temel kesit geometri biçimleri (Çember, dikdörtgen, eşkenar üçgen, paralel kenar, elips ve köşeleri yuvarlatılmış dikdörtgen) değiştirilmiştir. Ayrıca, dört farklı filament malzemesi de burkulma mukavemeti yönünden karşılaştırılmıştır. 6 kesit şekline, 101 kesit alanına ve 4 farklı malzemeye bağlı olarak toplam 2424 adet tasarım alternatifi oluşturulmuştur. Bu tasarım alternatifleri, önce matematiksel olarak modellenmiş, daha sonra sonlu elemanlar yöntemi (FEM) ve regresyon analizi ile test edilmiştir. Tüm modellerin istatiksel analizleri yapılarak karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, en düşükten büyüğe doğru, gerilme ve deformasyona uğrayan kesit geometrileri sıralanmıştır.

Anahtar Kelimeler: filament, ankastre kiriş, burkulma, optimizasyon

PERFORMANCE OF CROSS SECTIONAL GEOMETRIES OF BEAMS ACCORDING TO BUCKLING STRENGTH WHICH ARE 3D PRINTED WITH THE SAME AMOUNT OF FILAMENT

Abstract

Aim of this study is to determine the cross sectional geometries of beams which have better response to buckling with the usage of same amount of filament. These beams have the same cross sectional area and length. Thus, design points were sorted freely without the consideration of the amount of filament, printing time and energy consumption. Length of beams and applied forces were kept constant for each design point, besides that basic cross sectional geometries were changed for each design series. These geometries were selected as, circle, rectangle, equilateral triangle, rhombus (diamond), ellipse and rounded rectangle. Moreover four different printing material were taken into consideration for comparison according to buckling. Depending on 6 different cross sectional shape, 101 cross sectional area and 4 material, totally 2424 design alternatives were built. Firstly, mathematical model of these designs were constructed, then they were tested by using finite element method (FEM) and regression analysis. All model branches were compared to each other with the statistical analysis. As a result of all analyses, design alternatives were sorted according to mechanical strength.

Keywords: filament, beam, buckling, optimization

Referanslar

1. Biggins P, Hiltz J, Kusterbeck A. Bio-inspried Materials and Sensing Systems. Cambridge: RSC Pub; 2011.
2. Milovanović J, Trajanović M. Medıcal applications of rapid prototyping. Mechanical Engineering 2007; 5:79 – 85.
3. Gibson I. Advanced Manufacturing Technology for Medical Applications: Reverse Engineering. Software Conversion and Rapid Prototyping. West Sussex:John Wiley & Sons; 2005.
4. Subhransu Mohapatra, Prasad Dasappa Numerical Prediction of Stiffness and Strength of a Highly Complex Topology Optimized Thermoplastic Part designed for 3D Printing SPE ANTEC™ Indianapolis 2016.
5. Lars Krog, A. T. Application of Topology, Sizing and Shape Optimization Methods to Optimal Design of Aircraft Components. Retrieved from Altair product design 2011.
6. Baich, Liseli, and Guha Manogharan. "Study of infill print parameters on mechanical strength and production cost-time of 3D printed ABS parts." International Solid Freeform Fabrication Symposium, Austin, TX. 2015.
7. M. Iliescu E. Nuţu, B. Comănescu Applied Finite Element Method Simulation in 3D Printing, Internatıonal Journal Of Mathematıcs And Computers In Sımulatıon, Issue 4, Volume 2, 2008, 305-312.
8. Russell C. Hibbeler, Mechanics Of Materials, Pearson Education Canada 2011.
9. ANSYS Manual.

YENİ BİR TASARIM METODOLOJİSİ: 3D YAZDIRMA (3DP) PROSESİNE FARKLI BİR YAKLAŞIM: XD BÖLÜMLEME (XDP)

Mustafa YURDAKUL[a], Serkan GÜNEŞ[a1], Yusuf Tansel İÇ[b],

[a]Makina Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniversitesi, 06570, Maltepe, Ankara, Türkiye
[b]Endüstri Mühendisliği Bölümü, Başkent Üniversitesi, 06810, Bağlıca, Ankara, Türkiye
yurdakul@gazi.edu.tr, serkan.gunes@gazi.edu.tr, ytansel@baskent.edu.tr

Özet

Endüstri 4.0 olarak adlandırılan Dördüncü Sanayi Devrimi'nin önemli bileşenlerinden biri de 3 Boyutlu Yazdırma (3D Printing-3DP) işlemidir. Endüstri 4.0'a geçişte; esnekliği, konfigürasyon değiştirebilme yeteneği ve diğer proseslerle uyumluluğu daha yüksek olan, daha genelleştirilebilen teknolojilerin kullanılması söz konusudur. Bu çalışmada; 4. Endüstri çağı olarak adlandırılan sürecin gelecek evrelerinde, 3D Yazdırma prosesinin mevcut halinden evrilerek "XDP: XD Yoğunluk Bölümleme'ye (XD Partitioning) dönüşeceği öngörülmüştür. XDP kavramı, boyuttan bağımsız ama gerekli olması durumunda boyutun da bileşenlerden biri olabileceği ve niteliğin ön planda olduğu kavramsal bir prosestir. Bu çalışmadaki temel amaç, 3D Yazdırma prosesini temel alan ürün/proses tasarım sürecine uyarlanmış XDP tarzı genel ve kavramsal bir tasarım metodolojisi önermektir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, 3D Yazdırma, XD Yoğunluk Bölümleme, Tasarım metodolojisi

A NEW DESIGN METHODOLOGY: A DIFFERENT APPROACH TO 3D PRINTING (3DP) PROCESS: XD PARTITIONING (XDP)

Abstract

One of the important components of the Fourth Industrial Revolution, which is called Industry 4.0, is 3D Printing-3DP (3 Dimensional Printing) process. In passage to Industry 4.0, technologies which are more flexible, reconfigurable, compatible with other processes and adaptable to changing conditions are being used. In this study, it is anticipated that 3D printing will be evolved from its current form to XDP: XD partitioning form in the later stages of the Industry 4.0. XDP concept is dimensionless but has properties; and when it is necessary dimensions can be one of the properties. The purpose of this study is to propose a general and conceptual design methodology which is adapted to product/process design and is based on the 3D printing process.

Keywords: Industry 4.0, 3D Printing, XD Partitioning, Design Methodology

Referanslar

1. Görçün Ö.M., Serer M., *Dördüncü Endüstri Devrimi, Endüstri 4.0,* Beta Yayıncılık, Ağustos 2016, İstanbul
2. Striukova, R., From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation, *Technological Forecasting & Social Change,* 102: 214–224, 2016.
3. Bernard, A. and Fischer, A., New trends in rapid product development, *Industrial Engineering Research,* 1 (1): 1-18, 2012.
4. Acuña, F., Rivas, D., Chancusi, S. And Navarrete, P., Design and construction of a 3D printer auto controller wirelessly through of free software, *İeee Latin America Transactions,* 13: 6, 2015.
5. Kashdan, L., Seepersad, C. C., Haberman, M. and Wilson, P. S., Design, fabrication, and evaluation of negative stiffness elements using SLS, *Rapid Prototyping Journal,* 18 (3): 194-200, 2012.

[1] İletişim yazarı

6. Polzin, C., Spath, S. and Seitz, H., Characterization and evaluation of a PMMA-based 3D printing process, *Department of Mechanical Engineering,* 19 (1): 37-43, 2013.

7. Evans, M. A. and Campbell, R. I., A comparative evaluation of industrial design models produced using rapid prototyping and workshop-based fabrication techniques, *Rapid Prototyping Journal,* 9 (5): 344 – 351, 2003.

8. Guangchun, W., Huiping, L., Yanjin G. and Guoqun, Z., A rapid design and manufacturing system for product development applications, *Rapid Prototyping Journal*, 10 (3): 200 – 206, 2004.

9. Kroll, E. and Artzi, D., Enhancing aerospace engineering students learning with 3D printing wind-tunnel models, *Rapid Prototyping Journal,* 17 (5): 393 – 402, 2011.

10. Campbell, I., Bourell, D. and Gibson, I., Additive manufacturing: rapid prototyping comes of age, *Rapid Prototyping Journal,* 18 (4): 255-258, 2012.

11. Billiet, T., Vandenhaute, M., Schelfhout, J., Vlierberghe, S. V. and Dubruel, P., A review of trends and limitations in hydrogel-rapid prototyping for tissue engineering, *Biomaterials,* 33 (1): 6020-6041, 2012.

12. Singare, S., Lian, Q., Wang, W. P., Wang, J., Liu, Y., Li, D. and Lu, B., Rapid prototyping assisted surgery planning and custom implant desgin, *Rapid Prototyping Journal,* 15 (1): 1923, 2009.

13. Santos, D. M. C., Pertence, A. E. M., Campos, H. B. and Cetlin, P. R., The development of 3D models through rapid prototyping concepts, *Journal of Materials Processing Technology,* 169 (1): 1-4, 2005.

14. Stephens, B., Azimi, P., El Orch, Z. and Ramos, T., Ultrafine particle emissions from desktop 3D printers, *Atmospheric Environment,* 79: 334-339, 2013.

15. Günther D., Heymel B., Günther F. J. and Ederer I., Continuous 3D-Printing for additive manufacturing, *Rapid Prototyping Journal,* 20 (4): 320–327, 2014.

16. Çantı E., Aydın M., Yıldırım F., Development of Novel Nanocomposite Materials for 3D Printing, International Symposium on 3D Printing Technologies, S: 76-83, İstanbul, 2016.

17. Zhong W, Li F, Zhang Z, Song L, Li Z., Short fiber reinforced composites for fused deposition modeling, Mater Sci. Eng. A., 301:125–30, 2001.

18. Robert W. Gray IV, Donald G. Baird, Jan Helge Bøhn.: Effects of processing conditions on short TLCP fiber reinforced FDM parts, Rapid Prototyping Journal, Vol. 4 Iss: 1, pp.14 – 25, 1998.

19. L. Li, Q. Sun, C. Bellehumeur: Composite Modeling and Analysis for Fabrication of FDM Prototypes with Locally Controlled Properties, Journal of Manufacturing Processes

20. Seyi Onagoruwa, Susmita Bose ve Amit Bandyopadhyay: Fused Deposition of Ceramics (FDC) and Composites, WA 99164-2920

21. Mayda , M., Web tabanlı kavramsal tasarım, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Ankara, 6, 2007.

22. Börklü, H.,R., Makine tasarım dili, *Mesleki ve Teknik Eğitim Sempozyumu,* Elazığ, 1, 1995.

23. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J. ve Grote, K. H., *"Engineering Design – A Systematic Approach", Springer Verlag,* 3. Baskı, London, UK , 2007.

24. Pahl, G. ve Beitz, W., Engineering Design, *The Design Council, Springer-Verlag, London,* 1988.

25. Börklü, H., R., Computer-aided conceptual design based on design catalogues, *Politeknik Dergisi,* 4 (3) : 77- 78, 2001.

26. Guan, L., Wang, J. And Wang, L., Integrated approach for parallel machine tool conceptual design, *Int. Conf. on Robotic, Intelligence Systems and Signal Processing,* China, 456–461, 2003.

27. Carl, T.F., A conceptual design of an underwater vehicle, *Ocean Engineering,* 33: 2087-2104, 2006.

28. Gao, X., And Li, Z., "Computer-aided conceptual design of mechanical products using polychromatic sets", *Int. Conf. on Mechatronics and Automation*, China, 25-28, 2006.

THE ALGORITHM DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION FOR 3D PRINTERS BASED ON ADAPTIVE PID CONTROLLER

Aytaç ALTAN[a] , Rıfat HACIOĞLU[b]

a,b, Bülent Ecevit University, Engineering Faculty, Electrical Electronics Engineering Department, Zonguldak, Türkiye

{aytacaltan, hacirif}@beun.edu.tr

Abstract

The 3D printers widely used in the world are produced in different mechanical and electronic designs. The 3D printers which have various mechanical structures such as cartesian, delta and core (xy, xz) already are used open source code software such as Sprinter, Marlin, Cura 3D and Teacup. The control of the 3D printers is usually done by the classical PID control algorithm. In this study, we have developed for the designed 3D printer a new software by using adaptive PID control algorithm instead of classical PID. Five step motors of the designed 3D printer are controlled by the adaptive PID. In addition, there are both heating and cooling processes in the extruder system and these processes are controlled by the adaptive PID. The mechanical design uses a belt and pulley drive system which is suitable for accelerated movements. In the system software, 3D Printing Software Pipeline (input model, orientation and positioning, support structures, slicing, path planning, machine instructions) is applied. The control algorithms for extruder and step motors are prepared as separate function files in software implemented in C. It has been observed that the designed software is particularly successful in eliminating errors on the surface of the products.

Keywords: Adaptive PID, 3D printer, Step motor, Algorithm.

3 BOYUTLU YAZICILAR İÇİN UYARLAMALI PID KONTROL TABANLI ALGORİTMA GELİŞTİRİLMESİ VE GERÇEKLENMESİ

Özet

Dünyada yaygın olarak kullanılan 3B yazıcılar farklı mekanik ve elektronik tasarımlarda üretilmektedirler. Kartezyen, delta ve core (xy, xz) gibi çeşitli mekanik yapılara sahip olan 3B yazıcılarda hâlihazırda Sprinter, Marlin, Cura 3D ve Teacup gibi açık kaynak kodlu farklı yazılımlar kullanılmaktadır. 3B yazıcıların denetimi genellikle klasik PID denetim algoritması ile yapılmaktadır. Bu çalışmada, klasik PID yerine uyarlamalı PID kontrol algoritması kullanılarak yeni bir yazılım ile 3B yazıcı tasarlanmakta ve geliştirilmektedir. Tasarlanan 3B yazıcıda beş adet adım motoru kullanılmakta, her bir motorun denetimi uyarlamalı PID ile yapılmaktadır. Ayrıca, ekstruder sisteminde hem ısıtma hem de soğutma yapıları bulunmakta olup bu süreçler uyarlamalı PID ile kontrol edilmektedir. Mekanik tasarımında ivmeli hareketler için elverişli olan kayış ve kasnak sürücü sistemi kullanılmaktadır. Sistemin yazılımında, 3B yazıcı yazılım aşamaları (giriş modeli, yönlendirme ve konumlandırma, destek yapıları, dilimleme, yol planlama, makine komutları) uygulanmaktadır. C ortamında gerçekleştirilen yazılımda ekstruder ve step motorlar için kontrol algoritmaları ayrı fonksiyon dosyaları şeklinde hazırlanmaktadır. Tasarlanan yazılımın özellikle ürünlerin yüzeyindeki hataların giderilmesinde başarılı olduğu gözlemlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Uyarlamalı PID, 3 boyutlu yazıcı, Adım motor, Algoritma.

Referanslar

1. Prince, J. D., “3D printing: an industrial revolution”, Journal of Electronic Resources in Medical Libraries, Vol. 11 (1), pp. 39-45, 2014.

2. Hunt, G., Mitzalis, F., Alhinai, T., Hooper, P. A., and Kovac, M., “3D printing with flying robots”, IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), pp. 4493-4499, 2014.

3. Petrovic, V., Gonzalez, J. V. H., Ferrando, O. J., Gordillo, J. D., Puchades, J. R. B., and Grinan, L. P., “Additive layered manufacturing: sectors of industrial application shown though case studies”, International Journal Production Research, Vol. 49 (4), pp. 1061-1079, 2011.

4. Lipson, H. and Kurman, M., “Fabricated: the new world of 3D printing”, John Wiley & Sons, 2013.

5. Gibson, I., David, R., and Brent, S., “Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing”, Springer, 2014.

6. Barnett, E. and Gosselin, C., ”Large-scale 3D printing with a cable-suspended robot”, Additive Manufacturing, Vol. 7, pp. 27-44, 2015.

7. Choi, J. W., Kim, H. C., and Wicker, R., “Multi-material stereolithography”, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 211 (3), pp. 318-328, 2011.

8. Wei, Y., Chen, Y., Yang, Y., and Li, Y., “Novel design and 3-D printing of nonassembly controllable pneumatic robots”, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol. 21 (2), pp. 649-659, 2016.

9. Güler, B. and Çetinkaya, K., “Industrial sizes double nozzle and cartesian type 3D printer
design and prototyping”, International Symposium on 3D Printing Technologies, pp 128-137, 2016.

10. Akçay, T., Semiz, S., and Aykut, Ş., “Design and product testing of 3 dimensional printers”, International Symposium on 3D Printing Technologies, pp. 294-305, 2016.

11. Anzalone, G. C., Wijnen, B., and Pearce, J. M., “Multi-material additive and subtractive prosumer digital fabrication with a free and open-source convertible delta RepRap 3-D printer”, Rapid Prototyping Journal, Vol. 21 (5), pp. 506-519, 2015.

12. Sun, J., Zhou, W., Huang, D., Fuh, J. Y. H., and Hong, G. S., “An overview of 3D printing technologies for food fabrication”, Food and Bioprocess Technology, Vol. 8 (8), pp. 1605-1615, 2015.

13. Blandon, S., Amaya, J. C., and Rojas, A. J., “Development of a 3D printer and a supervision system towards the improvement of physical properties and surface finish of the printed parts”, IEEE 2nd Colombian Conference on Automatic Control (CCAC), pp. 1-7, 2015.

14. Horvath, J., “Mastering 3D printing”, Apress, 2014.

15. Moyer, I. E., “Core XY”, July 2012. (Available: http://corexy.com/theory.html)

16. Weiss, B. M. K., “Closed-loop control of a 3D printer gantry”, Master of Science Thesis, University of Washington, 2014.

17. Elsodany, N. M., Rezeka, S. F., and Maharem, N. A., “Adaptive PID control of a stepper motor driving a flexible rotor”, Alexandria Engineering Journal, Vol. 50 (2), pp. 127-136, 2011.

MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ İÇİN MALZEME KRİSTAL KAFES YAPILARININ MODELLENMESİ VE 3 BOYUTLU BASKISI

Kutay AYDIN, Arif GÖK, Ferhat GÜL

Amasya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Amasya/TÜRKİYE
kutay.aydin@amasya.edu.tr, arif.gok@amasya.edu.tr, ferhat.gul@amasya.edu.tr

Özet

Bu çalışmada malzeme kristal yapılarının bilgisayar ortamında katı modelleme programlarıyla STL (STereoLithography) formatında modellenmesi ve 3B (üç boyutlu) yazıcı teknolojisi kullanılarak imal edilmesi incelenmiştir. Üretilen 3B malzeme kristal yapıları sayesinde mühendislik eğitimi alan öğrenciler, dersleri somut makroskopik örneklerle inceleyip daha iyi kavrayacaklardır. Ayrıca anlaşılması ve zihinde canlandırılması zor konuların öğrencilere anlatılma süresi kısalacak ve bu materyaller sayesinde daha etkili bir eğitim ortamı oluşturulabilecektir.

Anahtar kelimeler: 3B üretim, 3B yazıcılar, kristal yapı.

MODELLING AND 3D MANUFACTURING OF MATERIAL CRYSTAL STRUCTURES FOR ENGINEERING EDUCATION

Abstract

In this study, the modelling in STL (STereoLithography) format with computer aided design programs and manufacturing using 3D printer technology of the material crystal structures are investigated. Through produced 3D material crystal structures, engineering students will study the lessons with tangible macroscopic examples and get a better understanding. In addition, the duration of lecturing to students of subjects that are difficult to understanding and imagine will be shorten and these materials will provide a more effective educational environment.

Keywords: 3D manufacturing, 3D printers, crystal structure.

Referanslar

[1] Alkan, C., Eğitim Teknolojisi, Anı Yayıncılık, Ankara, 1998.

[2] Aydoğan, H., Kuş, R., Özsoy, A., Malzeme Bilimi Öğretiminde Çoklu Ortam Uygulamaları, Teknik-Online Dergi, Cilt 4, Sayı 1, 2005.

[3] http://kedkem.com/urunler/3-boyutlu-yazicilar/3-boyutlu-yazicilar-hakkinda-genis-bilgi-10538.htm, 2017.

[4] Çelik İ, Karakoç F., Çakır M., Duysak A., Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 31, Ağustos 2013.

[5] http://myobjectify.com/additive, 2017.

[6] Callister, W. D., Rethwisch, D. G., Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Introduction, John Wiley & Sons, Inc., ABD, 2013.

[7] https://tr.wikipedia.org/wiki/Kristal_yap%C4%B1, 2017.

[8] Hammond, C, The Basics of Crystallography and Diffraction, Oxford University Press, Oxford, 2009.

[9] Kasap, S. O., Principles of Electronic Materials and Devices: 3rd Edition, McGraw-Hill, 2006.

[10] https://tr.wikipedia.org/wiki/Elmas, 2017.

[11] https://tr.wikipedia.org/wiki/Karbon, 2017.

3 BOYUTLU YAZICI İLE ÜRETİLEN POLYLAKTİKASİT (PLA) NUMUNELERDE DOLULUK ORANLARININ MEKANİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ

Ahu ÇELEBİ [1*], Süleyman DEMİRDAL [2], Murat AKBULUT[3]
[1]Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,Manisa/Türkiye, ahu.celebi@cbu.edu.tr
[2]Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,Manisa/Türkiye suleyman.demirdal.94@gmail.com
[3]Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,Manisa/Türkiye m.akbulut4504@gmail.com

Özet

Polilaktik asit (PLA) bilim tarihinde bugüne kadar en çok araştırılan ve kullanılan biyolojik olarak parçalanabilen alifatik polyesterdir. PLA birçok yararlılıkları nedeniyle gerek birçok medikal uygulamada gerekse de konvansiyonel petrokimyasal tabanlı polimerlerin yerini almak suretiyle diğer endüstrilerde lider bir biyo malzeme olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, 3 boyutlu yazıcılarda PLA dan üretilen numunelerde farklı doluluk oranlarının (%5, %50, %100) mekanik özelliklere etkisini araştırmaktır. Her bir dolum oranında ASTM-D-790 (eğme testi) ve ASTM-D-638 (çekme testi) standartları altında 4 numune üretilmiştir. Sonuçlar numunelere uygulanan eğme ve çekme testlerine göre revize edilmiştir. Uygun iyileştirme stratejileri ile birlikte PLA'nın bu testlerdeki özelliklerinin iyice anlaşılmasının PLA'nın ve onun kopolimerlerinin/kompozitlerinin/karışımlarının kullanımı açısından anahtar önemde olduğunu görmekte ve tüm dünyadaki uygulama alanlarından bu çalışmanın uygunluk belirlemesi açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz. Gerçekleştirilen çalışmada PLA flamenti kullanılarak %5 doluluk oranında 4, %50 doluluk oranında 4 %100 doluluk oranında 4 çekme numunesi ve %5 doluluk oranında 4, %50 doluluk oranında 4, %100 doluluk oranında 4 adet eğme numunesi olmak üzere toplamda 24 adet numune üzerinde çalışma gerçekleştirilmiştir.
Anahtar Kelimeler: **Polilaktikasit (PLA), 3 boyutlu yazıcı, Katmanlı imalat**

INFLUENCE of FILL RATES on THE MECHANICAL PROPERTIES of POLY LACTIC ACID (PLA) SPECIMEN PRODUCED by 3D PRINTING

Abstract

Polylactic acid (PLA), so far, is the most extensively researched and utilized biodegradable aliphatic polyester in science history. Due to its merits, PLA is a leading biomaterial for numerous applications in medicine as well as in industry replacing conventional petrochemical-based polymers. The main purpose of this review is to elaborate the mechanical properties of PLA, that sample different scanning fill rates (%5, %50, %100). For each fill rate, four specimens produced under ASTM-D-790 (bending test) and ASTM-D-638 (tensile test) standards. The result has been revised by implementing tensile and bending test for the specimen. Incorporating better understanding of the role of these properties with available improvement strategies is the key for successful utilization of PLA and its copolymers/composites/blends to maximize their fit with worldwide application needs.
Keywords: **Polylactic acid (PLA), 3d printing, Additive manufacturing**

Referanslar

[1] İnternet: Üç Boyutlu Yazıcılar, "3D Printers and Components", http://3d.grabercars.com/?p=125 (2014).

[2] **Turner, B. N., Strong, R. and Gold, S. A. ,"A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. process design and modeling",** *Rapid Prototyping Journal*, **20 (3): 192-204 (2014).**

[3] **İnternet: Üç Boyutlu Yazıcılar, "3D Printers and Components",** http://3d.grabercars.com/?p=125 **(2014).**

[4] Ruffo, M., Tuck, C. and Hague, R., "Make or buy analysis for rapid manufacturing", *Rapid Prototyping Journal*, 13 (1): 23 – 29 (2007).

[5] **Chhabra, M. and Singh, R. ,"Rapid casting solutions: a review",** *Rapid Prototyping Journal*, **17 (5): 328 -350 (2011).**

HASARLI DİŞLİLERİN TERSİNE MÜHENDİSLİK YAKLAŞIMIYLA YENİDEN OLUŞTURULMASI

İsmail ŞAHİN[a], Tolgahan ŞAHİN[a], Harun Gökçe[b] ve Oğulcan Eren[a]
[a]G.Ü. Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Ankara, Türkiye,
isahin@gazi.edu.tr, tolga_han38@hotmail.com, ogulcaneren@gmail.com
[b]TUBİTAK – SAGE, harungokce@outlook.com

Özet

Tasarıma yardımcı yazılım teknolojilerinin ilerlemiş olması önemli kolaylıklar sağlamasına rağmen, özellikle karmaşık şekilli parçaların tekrar tasarımında yaşanan güçlükleri ortadan kaldırmamaktadır. Örneğin, helis dişlilerde diş profillerinin oluşturulması önemli güçlüklere sahiptir. Tersine mühendislik yaklaşımları bu noktada önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Bu tür parçalarda tersine mühendislik yaklaşımlarının kullanılması özellikle hasarlı dişlilerin tekrar imal edilmesi sürecinde büyük bir kolaylığa sebep olacaktır. Bu çalışmada tersine mühendisliğin zaman ve karmaşık profilleri oluşturmada sunduğu imkânlar hasarlı helis dişlilerin yeniden oluşturulmasında kullanılmıştır. Makine elemanlarının hızlı prototipleme yöntemleri ile üretilmesi ise ürün geliştirme süreçlerinde yaşanan problemlere çözüm getirmede önemli fırsatlar sunmaktadır. Hızlı prototiplemenin bu özelliğinden yararlanmak için 3B yazıcı aracılığı ile helis dişlinin hızlı prototipi oluşturulmuştur. 3B yazıcı ile üretilen dişli ile orijinal dişli arasında boyutsal karşılaştırmalar yapılarak elde edilen ürünün doğruluğu test edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Helis dişli, Tersine Mühendislik, Bilgisayar Destekli Tasarım, Hızlı Prototipleme

RECONSTRUCTION OF DAMAGED GEARS USING REVERSE ENGINEERING APPROACH

Abstract

Despite the fact that the design improves the utility of software technologies, especially the complex shape of the parts does not remove difficulties in re-design. For example, the creation of tooth profiles in helical gears has some difficulties. Reverse engineering approaches provide significant benefits at this point. The use of reverse engineering approaches in such parts will result in a great deal of ease, especially in the case of repaired of damaged gear. In this study, the opportunities for reverse engineering to create time and complex profiles will be used in the design of demaged helical gears. The production of machine elements with rapid prototyping methods presents important opportunities to solve the problems experienced in product development processes. Rapid prototypes of helical gear is created via 3D printers to take advantage of this feature of rapid prototyping. In this context, a software that can make parametric design by means of the data obtained by the reverse engineering approach has been developed. The accuracy of the product is tested by dimensional comparison between the gear produced by the 3D printer and the original gear.

Keywords: Helical Gear, Reverse Engineering, Computer Aided Design, Rapid Prototyping

Referanslar

1. 3D Sayısallaştırma Sistemleri, http://www.modelleme.8k.com/new_page_6.htm., Erişim tarihi: 27.12.2016.
2. Chikofsky, E.J.; J.H. Cross . "Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy in IEEE Software". IEEE Computer Society: 13–17., 1990.
3. Xiuzi Ye, Hongzheng Liu, Lei Chen, Zhiyang Chen, Xiang Pan, Sanyuan Zhang, Reverse innovative design—an integrated product design methodology, ComputerAided Design 40, 812–827, 2008.
4. Shih-Wen Hsiao and Jiun-Chau Chuang, A reverse engineering based approach for product form design, Design Studies 24, 155–171, 2003.

5. Zhengyi Yang, Yonghua Chen, A reverse engineering method based on haptic volume removing, Computer-Aided Design, 37, 45–54, 2005.
6. I. Budak, J. Hodolic , M. Sokovic, Development of a programme system for datapoint pre-processing in Reverse Engineering, Journal of Materials Processing Technology 162–163, 730–735, 2005.
7. M. Sokovic , J. Kopac, RE (reverse engineering) as necessary phase by rapid product development, Journal of Materials Processing Technology 175, 398–403, 2006.
8. Ayyıldız, M., Hasarlı Makine Elemanlarının Tersine Mühendislikle İle Tasarım ve İmalat İçin Yenilenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.
9. Ayyıldız, M., Göloğlu, C., Hasarlı Kalıp Elemanlarının Tamiri İçin Tersine Mühendislik Destekli Bir Çerçeve Çalışması, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Iats, Karabük, Mayıs 13-15, 1437–1441, 2009.
10. K.W. Tam, K.W. Chan, Thermoforming mould design using a reverse engineering approach, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing 23, 305–314, 2009.
11. Çiçek, A., Dişlilerin Uzman Sistem Tabanlı Tanımlanması Ve Detaylı Boyutlarının Çıkarılması, Gazi Üniversitesi Mühendislik Ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Ankara, Cilt 23, No 3, 709-717, 2008.
12. Nitish Kumar, Hemant Kumar, Jagdeep Singh Khurmi, Experimental Investigation of Process Parameters for Rapid Prototyping Technique (Selective Laser Sintering) to Enhance the Part Quality of Prototype by Taguchi Method, Procedia Technology, Volume 23, Pages 352-360, 2016.
13. Ratnadeep Paul, Sam Anand, A new Steiner patch based file format for Additive Manufacturing processes, Computer-Aided Design, Volume 63 , Pages 86-100, 2015.
14. Çetinel, M., Tersine Mühendislik İle Üç Boyutlu Cisimlerden Grafik Tasarım İçin Veri Eldesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
15. Karpat, F., Çavdar, K. ve Babalık, F.C., “Bilgisayar Yardımıyla Düz, Helisel, Konik ve Sonsuz Vida Dişli Mekanizmalarının Boyutlandırılması ve Analizi”, Mühendis ve Makine Dergisi, Sayı 510, Temmuz 2002.
16. Avcıl, Ö.A., Dişli Çarkların Standartlara Göre Hesaplanması ve Bilgisayar Destekli Tasarımla Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
17. Sönmezler, H., Bilgisayar Destekli Tasarım Programlarında Dişli Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
18. Ayyıldız, M., Çiçek A, Kara F., Bilgisayar Destekli Tasarımda Parametrik Dişli Çark Uygulamaları, Gazi Üniversitesi Mühendislik Ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Ankara, Cilt 25, No 3, 643-651, 2010.
19. Nitish Kumar, Hemant Kumar, Jagdeep Singh Khurmi, Experimental Investigation of Process Parameters for Rapid Prototyping Technique (Selective Laser Sintering) to Enhance the Part Quality of Prototype by Taguchi Method, Procedia Technology, Volume 23, Pages 352-360, 2016.

THE CASE OF DIGITAL DESIGN AND FABRICATION LAB IN PRODUCT DESIGN EDUCATION; GAZI DLAB

Abdullah TOGAY[a], Serkan GÜNEŞ[b], Merve COŞKUN[c], Ebru GEDİK[d]

a, Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Ankara/Türkiye, atogay@gmail.com

b, Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Ankara/Türkiye, serkangunes@gazi.edu.tr

c, Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Ankara/Türkiye, mervesarisin@gmail.com

d, Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Ankara/Türkiye, ebrugdk89@gmail.com

Abstract

The conception of digitalization has gained importance for the field of product design due to the developments in the fields of CAD/CAM over the last decades. Improvements in 3D printing technology have become an essential part of today's product design practice and education. In product design studio courses, products developed by traditional design methods remain at a more conceptual level and product ideas are often not tested in the third dimension. The importance of physical prototypes produced in the early stages of product development processes in product criticism is often emphasized in the literature. This makes it necessary for design students to use 3D printing technology at each stage of the project. Despite the increasing use of technology in product design education, it is possible to say that the access of students to technology is still limited.

In accordance with this need, GAZI DLAB, which was founded as a digital design and fabrication laboratory in Gazi University Department of Industrial Product Design, aims to introduce different 3d printing technologies to students during their education life within the related courses and to use these technologies effectively in their design processes. In this study, the structure and content of DLAB, the way it works and the opportunities it offers students will be introduced. DLAB's contribution to the design process and integration into the design education will be evaluated through the 3d outputs presented so far.

Keywords: Digital fabrication, 3D printing technology, Product design, Design education.

ÜRÜN TASARIMI EĞİTİMİNDE DİJİTAL TASARIM VE FABRİKASYON LABORATUARI ÖRNEĞİ; GAZİ DLAB

Özet

Son yıllarda CAD/CAM alanlarındaki gelişmelere bağlı olarak dijitalleşme kavramı ürün tasarımı alanı için önem kazanmıştır. 3 boyutlu baskı teknolojilerindeki gelişmeler ile bu teknoloji günümüz ürün tasarımı pratiğinin ve eğitiminin önemli bir parçası haline gelmiştir. Ürün tasarımı stüdyo derslerinde, geleneksel tasarım yöntemlerinin kullanıldığı süreçlerle geliştirilen ürünler daha kavramsal bir düzeyde kalmakta ve ürün fikirleri genellikle üçüncü boyutta test edilmemektedir. Ürün geliştirme süreçlerinin erken aşamalarında üretilecek fiziki prototiplerin ürün sınanmasındaki önemi literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır. Bu, tasarım öğrencilerinin projenin her aşamasında 3B baskı teknolojisi kullanımını gerekli kılmaktadır. Ürün tasarımı eğitiminde teknolojinin kullanımı hergeçen gün yaygınlaşmaktadır ancak öğrencilerin teknolojiye erişiminin halen sınırlı düzeyde olduğunu söylemek mümkündür.

Bu ihtiyaçtan hareketle Gazi Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü bünyesinde bir dijital fabrikasyon laboratuvarı olarak kurulan GAZİ DLAB; öğrencilerin eğitim hayatları boyunca farklı 3d baskı teknolojileriyle, ilgili dersler kapsamında tanışmasını ve tasarım süreçlerinde bu teknolojileri etkili biçimde kullanmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada DLAB'ın yapısı ve ihtivası, çalışma biçimi, öğrenciye sunduğu imkanlar tanıtılacak; bugüne kadar ortaya konan 3d çıktılar üzerinden tasarım sürecine ilişkin katkıları, tasarım eğitimine entegrasyonuna dair izlenimler değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Diital fabrikasyon, 3B baskı teknolojisi, Ürün tasarımı, Tasarım eğitimi.

Referanslar

1. Industrial Design Institute. (2014). Industrial design body of knowledge (IDBOK™ Guide). Philadelphia: Industrial Design Institute.
2. Lennings, A. F. (1997). CNC offers RP on the Desktop. Prototyping Technology International 1997 annual report. (p. 297-301)
3. Wood, L. (1993). Rapid Automated Prototyping, Industrial Press, New York, NY.
4. Evans, M. A. (2002). The integration of rapid prototyping within industrial design practice (Doctoral dissertation, © Mark Andrew Evans).
5. Barnatt, C. (2013). 3-D printing: The next industrial revolution. ExplainingTheFuture.com
6. Hopkinson, N., Hague, R., & Dickens, P. (Eds.). (2006). Rapid manufacturing: an industrial revolution for the digital age. John Wiley & Sons.
7. Kai, C.C., Fai, L.K. (1997). Rapid Prototyping: Principles and Applications in Manufacturing. John Wiley & Sons Ltd, Singapore.
8. Gibson, I., Kvan, T., & Ming, L. W. (2002). Rapid prototyping for architectural models. *Rapid Prototyping Journal*, 8(2), 91-99.
9. Alley, L. G. (1961). Three-dimensional models: How effective? *Journal of Architectural Education*, (1947-1974), 15(4), 19-24.
10. Pei, E., Campbell, I., & Evans, M. (2011). A taxonomic classification of visual design representations used by industrial designers and engineering designers. *The Design Journal*, 14(1), 64-91.
11. http://www.idsa.org/education/how-they-do-it#field--how-they-do-it-2
12. Luzadder, W. J. (1975). Innovative Design. London: Prentice-Hall.
13. Dickens, P. M. (1995). Proceedings of the 4th European Conference on Rapid Prototyping and Manufacturing 13 - 15 July 1995, Nottingham: The University of Nottingham
14. https://www.facebook.com/digitaldesignlabb/

ÜRÜN TASARIMINDA 3 BOYUTLU BASKI TEKNOLOJİSİ KULLANIMI ÜZERİNE KEŞFEDİCİ BİR ÇALIŞMA[2]

Abdullah TOGAY[a], Ebru GEDİK[b]

a, b. Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Ankara / TÜRKİYE.

Son yıllarda dijital teknolojilerdeki gelişmelerin hızlanması, endüstri ürünleri tasarımı disiplini üzerinde incelemeye değer değişikliklere yol açacak potansiyele sahiptir. Bilgisayar teknolojileri, dijital araçlar ve özellikle 3 boyutlu (3B) baskı teknolojilerinin gelişimi, tasarımcıyı ve tasarım süreçlerini önemli derecede etkilemektedir. 3B baskı teknolojilerinin gelişimi ile bu teknolojinin ürün tasarım süreçlerinde kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Nitekim, önceleri ürün tasarım sürecinin yalnızca prototipleme evresinde kullanılan bu teknoloji, bugün tasarım sürecinin erken evrelerinden itibaren kullanılmaktadır. Bu doğrultuda 3B baskı teknolojilerinin, ürün tasarım süreci ve ürün kararları üzerine etkilerinin belirlenmesi ve olası potansiyelinin irdelenmesi; akademik çalışmalar, tasarım eğitimi ve tasarımcıların bu teknolojiyi kendi tasarım süreçlerine dâhil etmesi açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada 3B baskı teknolojisinin, ürün tasarım süreci ve ürüne potansiyel etkilerini belirlemek amacıyla 3 boyutlu baskı teknolojisi kullanarak tasarımcı ortaklığında 3 farklı ürünün tasarım sürecinden oluşan keşfetmeye dayalı durum çalışması yapılmıştır. Durum çalışmaları, kurgulanan yarı yapılandırılmış tasarım süreçlerinin gözlemlenmesi ve analizine dayandırılmıştır. Çalışma sonucunda ürünün form, fonksiyon ve boyut özelliğine bağlı olarak, 3B baskının sürece ve ürün kararlarına etkisinin farklılıklar gösterdiği tespit edilmiş ve bu farklılıkların genel tasarım sürecine etkilerine ilişkin çıkarımlar aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3 Boyutlu Baskı Teknolojisi, Ürün Tasarımı, Tasarım Süreci.

AN EXPLORATORY STUDY ON THE USE OF 3D PRINTING TECHNOLOGY IN PRODUCT DESIGN

Abdullah TOGAY[a], Ebru GEDİK[b]

a, b. Gazi University, Faculty of Architecture, Department of Industrial Design, Ankara / TURKEY.

Recent major developments in digital technologies have the potential to lead to significant changes in the discipline of industrial design. Computer technologies, digital tools, and especially 3D printing technology, have a significant impact on designers and design processes. The use of 3D printing systems in product design processes are widespread regarding technological developments. This technology, which is predominantly used in the prototype stage of the product design process, has been in use since the early stages of the design process today. In this respect, determining the effects of 3d printing technologies on product design process is important for the academicians, designers and students in this field to understand the potential of the technology and to incorporate it into their processes.

[2] Bu Çalışma, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalında Ebru Gedik tarafından yürütülmekte olan tezin ön araştırmasından üretilmiştir.

In this study, three small scale expolatory case studies were conducted to investigate the effects of 3D printing technology on product design process and product. In case studies, the applied semi-structured design process is observed. As a result of the study, it was determined that the effects of 3D printing on the process and decisions differ depending on the form, function and dimension of the product, and these differences were tried to be revealed and observations about the effects on the general design process were reported.

Keywords: 3d Printing Technology, Product Design, Design Process.

Referanslar

1. Lim, C. K. (2006). Towards a Framework for Digital Design Process. *Proceedings of CAADRIA-2006, Kumamoto, Japón*, 245-252.

2. Jacobs, J. J. M. (2013). Algorithmic craft: the synthesis of computational design, digital fabrication, and hand craft, Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology.

3. Mota, C. (2011). The rise of personal fabrication. In Proceedings of the 8th ACM conference on Creativity and cognition, 279-288.

4. Prince, J. D. (2014). 3D printing: An industrial revolution .Journal of Electronic Resources in Medical Libraries, 11(1), 39-45.

5. Morris, J. A. (2007). Personal fabrication and the future of industrial design. In CSID/IDSA International Education Conference Proceedings.

6. Barnat, C. (2013). 3-D printing: The next industrial revolution. ExplainingTheFuture.com.

7. TSKB Ekonomik Araştırmalar (2014), 3. Endüstri Devrimi? 3 Boyutlu Baskı ve Masaüstü İmalat.

8. Berman, B.(2012). 3-D printing: The new industrial revolution. Business Horizons, 55(2), 155- 162.

9. Ulrich, K. T. (2003). *Product design and development*. Tata McGraw-Hill Education.

10 . Pahl, G. , Beitz, W. (1996). Engineering design: a systematic approach, London; NewYork, Springer.

11. Sass, L., & Oxman, R. (2006). Materializing design: the implications of rapid prototyping in digital design. Design Studies, 27(3), 325-355.

Dairesel Zımba Katlanabilir Anvilinin Tasarım ve Prototiplenmesinde 3D Baskı Teknolojilerinin Uygulanması

Mahmut Arıkan[1], Ahmet Can[2], Ahmet Samancı[3], Serdar Nuhoğlu[1], Hüseyin Yılmaz[4] Mustafa Şahin[4]

1.Necmettin Erbakan University, Graduate School of Applied Sciences, Department of Mechanical Engineering
2.Necmettin Erbakan University, , Faculty of Engineering, Department of Industrial Design
3. Necmettin Erbakan University, Faculty of Aeronautics and Astronautics
4. Selçuk University, Faculty of Medicine, Department of General Surgery

Özet

Sirküler staplerler (Dairesel Zımba) laparoskopik cerrahide kullanılan, bir ana gövde ve bu gövdenin ucuna takılan anvil parçasından oluşmaktadırlar. Bu çalışmada sirküler staplerlerin medical sekötüründeki kullanımını artırmaya yönelik olarak anvil parçasının operasyon esnasındaki çalışma capında %45 küçültme hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, kendi üzerine bir mekanizma yardımıyla katlanabilen anvil tasarımı ve seri üretime yönelik imalat öncesi prototip çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Tasarım ve optimizasyon süreçlerinde, günümüzde tersine mühendislik ve hızlı prototipleme alanlarında sıklıkla tercih edilen 3D optik tarama ile nokta bulutu oluşturulmuş ve 3D baskı teknolojilerini (FDM, SLS, SLA) kullanarak katlanabilir anvil prototipi imal edilmiştir. Sektörde ticari olarak bulunan ürünler üzerine doğrudan entegre edilebilir katlanabilir anvil prototip çalışmalarında; hassas dökülmek üzere mum modellerin imalatı 3D printer teknolojisi kullanılarak tamamlanmıştır. Ayrıca, metal tozların sinterlenerek katmanlar şeklinde basılması ile gerçekçi prototip imal edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gastrointestinal operasyonlar, sirküler stapler, hızlı prototipleme

THE APPLYING OF 3D PRINTING TECHNOLOGY ON DESIGN AND PROTOTYPING OF A CIRCULAR STAPLER FOLDABLE ANVIL

Abstract

Circular stapler has been formed by the main body and by the anvil piece which is settled to the body nowadays. The aim of this study was to increase the security of anastomosis which has done by stapler, was apply easier for decreasing 45 % ratio with the folded mechanism over it by the diameter of anvil. The design procedure began to scan commercially available anvils by using a 3D laser scanner. In this way, design limitations were determined appropriately to the surgical equipment design specifications. Foldable anvils prototyping process covered various rapid prototyping tools such as a 3D printer which uses wax mold material and metal particles. Besides, every step of design procedure was included traditionally used 3D printing technology by a plastic material to update design errors. The reverse engineering (Optic Scanning) and the 3D printing technologies (FDM, SLS, SLA) were successfully applied to design and optimization process of a foldable anvil. The obtained prototype anvil was successfully used in live animal test.

Key Words: Gastro-intestinal surgery, circular staplers, rapid prototyping, 3D scanning

Referanslar

[1].Chekan E1, Whelan RL2. Surgical stapling device-tissue interactions: what surgeons need to know to improve patient outcomes. Med Devices (Auckl). 2014 Sep 12;7:305-18. doi: 10.2147/MDER.S67338. eCollection 2014.
[2]. Cuk V1, Atanasijević T, Ignjatović D, Ignjatović M. Comparative analysis of sutured and stapled colorectal anastomoses. Vojnosanit Pregl. 1994 Nov-Dec;51(6):492-5.
[3]. M. G. Sarr, Y. Fong, & M. Miyazaki (Eds.), Atlas of Upper Gastrointestinal and Hepato-Pancreato-Biliary Surgery (pp. 25–28). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
[4]. Najah H1, Chéreau N1, Menegaux F1, Trésallet C2. Circular stapling for Roux-en-Y esophagojejunal anastomosis using a transorally-inserted anvil. J Visc Surg. 2015 Dec;152(6):379-83.
[5]. Nováček V1, Tran TN, Klinge U, Tolba RH, Staat M, Bronson DG, Miesse AM, Whiffen J, Turquier F. Finite element modelling of stapled colorectal end-to-end anastomosis: advantages of variable heightstapler design. J Biomech. 2012 Oct 11;45(15):2693-7.
[6]. Hench LL1, Polak JM. Third-generation biomedical materials. Science. 2002 Feb 8;295(5557):1014-7.
[7]. Hin, T. S. Engineering Materials for Biomedical Applications. Biomaterials Enginnering and Processing. World Scientific Publishing Co. (2004).
[8]. McGuire, J. Contributions to the Design of Circular Surgical Staplers for Minimally Invasive Therapy. Loughborough University. (1999).
[9]. Kisli E1, Ozdemir H, Kösem M, Sürer H, Ciftçi A, Kanter M. Effect of Ginkgo biloba extract (EGb 761) on the healing of left colonic anastomoses in rat. World J Surg. 2007 Aug;31(8):1652-7.
[10]. Switzer BR, Summer GK. Improved method for hydroxyproline analysis in tissue hydrolyzates. Anal Biochem. 1971 Feb;39(2):487-91.
[11]. Covidien. ‘’DST Series™ EEA™ circular stapler’’. Product Brochure. http://www.medtronic.com/content/dam/covidien/library/us/en/product/surgical stapling/dst-series-eea-staplers-orvil-devices-brochure.pdf (ET:1Ekim2016)

Kemik Doku Mühendisliği Uygulamalarında Kullanılabilecek Doğal Polimer-Seramik Temelli Kompozit Biyo Mürekkebin 3B Biyo-Basımı

[1]L. Aydın, [2]N. Demirkol, [3]H. Kenar
[1]Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomedikal Mühendisliği ABD, Kocaeli Üniversitesi, 41380, Türkiye
[2]Değirmendere Ali Özbay MYO, Teknik Programlar, Seramik Cam ve Çinicilik Programı, Kocaeli Üniversitesi, 41950, Türkiye
[3]Deneysel ve Klinik Araştırmalar Merkezi, Tıp Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, 41380, Türkiye
[1]146162002@kocaeli.edu.tr, [2]nermin.demirkol@kocaeli.edu.tr, [3]halime.kenar@kocaeli.edu.tr

Özet

Kemik doku yenilenebilir olmasına rağmen büyük kemik defektleri tam bir iyileşme için ek işlemler gerektirmektedir. Genellikle otogreft ve allogreftler yaygın bir şekilde tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Polimer kompozitler (genellikle trikalsiyum fosfat, hidroksiapatit, polikaprolakton, polilaktik asit ve nişasta temelli) de ayrıca kemik doku replasman malzemeleri olarak çalışılmaktadır. Biyomalzeme özellikleri ve hücresel yanıtlar da hastaya özgü geometride bir yapının oluşturulması kadar önemlidir. Günümüzde katkılı üretim teknolojileri hemen hemen her şeyin sayısal fabrikasyonunda kullanılmaktadır. Özellikle doku mühendisliğinde biyo-basım ile 3B işlevsel doku yapıları elde edilebilmektedir. Biyo-basım esnasında canlı hücreler doğrudan hidrojel biyo mürekkepler ya da diğer biyomalzemeler ile birlikte kullanılarak konumlandırılır. Bu çalışmada amaç, 3B işlevsel kemik doku iskelelerinin eldesi için doğal polimer-seramik kompozit biyo mürekkep geliştirilmesi ve biyo-basım parametrelerinin optimizasyonunun gerçekleştirilmesidir. Hücre kültürü besiyeri, gliserol, jelatin, aljinat ve cam katkılı hidroksiapatit farklı oranlarda karıştırılarak biyo basılabilirliğe uygun hale getirilmiştir. Sıcaklık, pH, filtrasyon ve kimyasal katalizör madde eklenilmesinin biyo basılabilirliğe etkileri değerlendirilmiştir. 3B iskelelerin biyouyumluluğu adipoz doku kaynaklı kök hücreler kullanılarak laboratuvar koşullarında incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 3B Biyo-Basım, Kompozit Biyo Mürekkep, Kemik Doku Mühendisliği

3D Bioprinting of a Natural Polymer-Ceramic based composite Bio-Ink for Bone Tissue Engineering Applications

Abstract

Despite the bone tissue's healing ability, large-scale bone defects require additional processes for complete restoration. In general, autografts or allografts are widely used during their treatment. Polymer composites (generally based on tricalcium phosphate, hydroxyapatite, polycaprolactone, poly-L-lactic acid and starch) are also studied as bone replacement materials. Biomaterial characteristics and cellular response are as important as obtaining the final construct in a patient-specific geometry. Nowadays additive manufacturing technologies are applied for digitized fabrication of almost everything. Especially in tissue engineering, functional three-dimensional (3D) tissue constructs can be obtained by means of bioprinting. Living cells can be directly incorporated in the hydrogel bio-inks or can be positioned among other biomaterials during bioprinting. The aim of this study was development of a natural polymer-ceramic based bio-ink and optimization of its bioprinting parameters to obtain 3D scaffolds for bone tissue engineering applications. Cell culture medium, glycerol, gelatin, alginate and glass reinforced hydroxyapatite were blended in different amounts to obtain the composite most suitable for printing. Effects of temperature, pH, filtering and use of chemical catalysts on printability of the bio-inks were evaluated. Biocompatibility of the 3D printed scaffolds was studied in vitro with human adipose tissue derived stem cells.

Keywords: 3D Bioprinting, Composite Bio-Ink, Bone Tissue Engineering

MR GÖRÜNTÜLERİNDEN BEYİN DAMARININ MODELLENMESİ VE 3 BOYUTLU BASKISI

Mustafa Kürşat ERBAŞ[a], Gözde Rabia AKTAŞ[b], Sevda ŞANVER[c], Eylül DEMİR[d], İhsan TOKTAŞ[e], Oktay ALGIN[f], Hakan OFLAZ[g]

a,b, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara/TÜRKİYE,
E-posta: kursaterbas@gmail.com, gozderabia06@gmail.com, sevdasanver@hotmail.com
d,e,Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Ankara/ TÜRKİYE,
E-posta: edemir@ybu.edu.tr, itoktas@ybu.edu.tr,
f, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Ankara/TÜRKİYE,
E-posta: droktayalgin@gmail.com
g, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, İzmir/ TÜRKİYE,
E-posta: hakanoflaz@gmail.com

Özet

Tasarımcılar ve mühendisler tasarım sürecini hızlandırmak, ürün tasarımı yapmak ve konsept geliştirmek için eklemeli üretim teknolojisini kullanmaktadırlar. Tasarımda serbestlik, ucuz maliyetle karmaşık tasarımların elde edilmesi, takım, fikstür ve soğutucu gibi ihtiyaçların ortadan kalkması, minimum israf, çevre dostu olması ve klasik imalat yöntemlerinin bir çok aşamasına gerek duyulmadan tek seferde nihai ürün elde edilmesi en önemli avantajlarındandır. Beyin damarının 3B modeli yumuşak doku görüntülenmesinde yaygın olarak kullanılan MR (Magnetic Resonance) görüntülerinden Mimics 17.0 programında çıkarılmış ve 3B baskı makinesinde baskısı yapılmıştır. Bu model operasyon öncesi ve sonrasında cerrahlara beyin damarının karmaşık anatomik yapısını anlamanın yanı sıra, yer tespiti oldukça zor yapılan beyin tümörleri üzerine çalışma yapmak ve tedavi yöntemi üretmek açısından da büyük önem arz etmektedir. Aynı zamanda tıp ve sağlık bilimleri alanındaki laboratuvar uygulamalarında da, öğrenciye görsel birebir gerçek bir hastadan alınmış modelde anatomiyi kolay kavrama ve uygun tedavi stratejisi geliştirme imkânı sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Manyetik rezonans görüntüleme, anatomik yapıların modellenmesi, beyin damarı, 3 boyutlu baskı.

MODELING OF BRAIN VESSEL FROM MR IMAGES AND 3D PRINTING

Abstract

Designers and engineers use additive manufacturing technology to accelerate the design process, to make designs of products and to develop concepts. Freedom in design, obtaining the complicated parts with cheapest cost, not needed for the tools, fixtures and coolants, minimum waste, being environment friendly and getting the final product at one time without using a number of steps of the traditional manufacturing methods are the most important advantages.The 3D model of the brain vessel was exported from Mimics software by processing of MR (Magnetic Resonance) images which is commonly used in soft tissue imaging and was printed in a 3D printing machine. This model is really important not only to make the surgeons understand the complex anatomic structure of the cerebral vessel but also to study and produce treatment methods for brain tumors, which are difficult to locate, before and after the operation. At the same time, in laboratory applications in the field of medicine and health sciences, the students has the opportunity to examine the anatomy easily and to develop appropriate treatment strategy in the model which is taken from an actual patient anatomy.

Key words: Magnetic resonance imaging, modeling of anatomical structures, brain vessel, 3D printing.

Referanslar

1. https://www.mayfieldclinic.com/PDF/PE-AnatBrain.pdf
2. The Attention System Of The Human Brain, Steven E. Petersen, Michael L Posner, Annu Rev Neurosci.; 35: 73–89, 2012.
3. Iancu, C., Iancu, D., Stăncioiu, A., From Cad Model To 3d Print Via “Stl” File Format, Fiability & Durability / Fiabilitate si Durabilitate; Issue 1, p73, 2010.
4. Ventola, C.L. Medical applications for 3D printing: current and projected uses. Pharmacy & Therapeutics,vol. 39, no 10, pp. 704-11, 2014.
5. Carcedo M.G., Anthropometric Characterization of Human Subjects, Master’s Thesis, Chalmers Unıversity Of Technology, Göteborg, Sweden, 2010:53.
6. Baradeswaran A,, Joshua Selvakumar L. and Padma Priya R., Reconstruction of Images into 3D Models using CAD Techniques, European Journal of Applied Engineering and Scientific Research, 3 (1):1-8, 2014.
7. Lee, C.S., Kim, S.G., Kim, H.J., Ahn, S.H., Measurement of anisotropic compressive strength of rapid prototyping parts, Journal of Materials Processing Technology, vol. 187–188, pp. 627–630, 2007.

AR-GE AMAÇLI DOĞRUDAN METAL LAZER SİNTERLEME (DMLS) TEZGÂHI İŞLEM PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

M. Cengiz KAYACAN[a], Burhan DUMAN[b]

a, Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Isparta/TÜRKİYE, cengizkayacan@sdu.edu.tr
b, Süleyman Demirel Üniversitesi, Uluborlu S.Karasoy MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Isparta/TÜRKİYE, burhanduman@sdu.edu.tr

Özet

Eklemeli imalat teknolojileri 1970 yıllarında, tasarımların numunelerini hızlıca imal etmeyi amaçlayan hızlı prototipleme sistemleri ile başlanmıştır. 80'li yılların başından itibaren numune yerine gerçek parça imalata gündeme gelmeye başlamış ve imalat yönteminin adı Eklemeli İmalat olarak ifade edilmiştir. 90'lı yıllarda da eklemeli imalat sistemlerindeki gelişmelerle metal ve seramikten son kullanım amaçlı doğrudan fonksiyonel parçalar imal etme denemelerine başlanmıştır. En yaygın eklemeli imalat teknikleri; steryolitografi (SLA), ergiterek yığma ile modelleme (FDM), üç boyutlu yazıcı (3DP), seçmeli lazer sinterleme (SLS) ve seçmeli lazer ergitme (SLM), doğrudan metal lazer sinterleme (DMLS), elektron ışınlı ergitme (EBM) gibi yöntemlerdir. Bu teknikler ile sıvı reçineden, polimerlerden, polimer tozlarından ve metal tozlarından üç boyutlu fiziksel parçalar imal edilebilmektedir. Günümüzde de Seçmeli Lazer Sinterleme/Ergitme (SLS/E) makineleri ile birçok alanda çeşitli metal tozları kullanılarak klasik imalat yöntemleri ile imal edilemeyecek kadar karmaşık geometride olan parçaların göreceli olarak çok hızlı bir şekilde imalatı yapılabilmektedir. Bu çalışmada, Kalkınma bakanlığı destekli proje kapsamında tasarlanıp, ülkemizde ilk olarak imalatı yapılan, Doğrudan Metal Lazer Sinterleme tezgâhı kullanılmıştır. İşlem parametrelerini belirleme amaçlı bir seri deney yapılmış, elde edilen sonuçlar tartışılmış ve literatürle karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Eklemeli imalat, işlem parametreleri, metal sinterleme tezgâhı

DETERMINING PROCESS PARAMETERS OF DIRECT METAL LASER SINTERING (DMLS) BENCH FOR RESEARCH AND DEVELOPMENT PURPOSE

Abstract

In 1970s rapıd prototyping systems, aimed at producing the samples of design. Since the beginning of 1980s people have started to talk manufacturing real part instead of sampling and they called the method of manufacturing as additive manufacturing. In 1990s with the development of additive manufacturing systems it has been started to manufacture direct end use functional part from metal and ceramic. The most common additive manufacturing technologies are stereo lithography (SLA), fused deposition modelling (FDM), 3 dimensional printer (3DP), selective laser sintering (SLS), selective laser melting (SLM), direct metal laser sintering (DMLS) and electron beam melting (EBM). By using these technologies 3 dimensional physical parts are able to be manufactured from liquid resin, polymer, polymer powder and metal powder. Nowadays, with SLS machines by using various metal powders the part which has so complex geometry that cannot be manufactured by using conventional methods are able to be manufactured in many fields. DMLS bench which has first been manufactured in our country and which has been designed within the project supported by ministry of development was used in this study. A series of experiment has been done to determine process parameters and the results have been discussed and compared with literature.

Key Words: Additive manufacturing, metal sintering bench, process parameters

Referanslar

1. CustomPartNet, Inc., Erişim Tarihi: 20.03.2014, http://www.custompartnet.com/wu/additive-fabrication

2. Society of Manufacturing Engineers (SME), 1970. Erişim tarihi: 20.03.2014. http://www.sme.org/Tertiary.aspx?id=17485#sthash.gkpsIRmg.dpuf
3. Stratasys Ltd., 1989. Erişim Tarihi: 19.10.2014. http://www.stratasys.com
4. Giannatsis, J., Dedoussis, V., Additive Fabrication Technologies Applied To Medicine And Health Care: A Review, Int. J. Adv. Manuf. Technol., vol. 40, pp. 116-127, 2009.
5. Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M. C., Duysak, A., Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, cilt 31, syf. 53-69, 2013.
6. Shellabear, M., Nyrhilä, O., DMLS – Development History and State of the Art. LANE 2004 conference, Sept., Erlangen, Germany, 21-24, 2004.
7. Catholic University of Leuven (CUL), Erişim Tarihi: 18.12.2014. http://www.mech.kuleuven.be/pp/facilities/sms2, 1425.
8. Das, S., Physical Aspects of Process Control in Selective Laser Sintering of Metals. Advanced Engineering Materials, 5,10, 701-711, 2003.
9. Casalino, G., Campanelli, L., Contuzzi, N., Ludovico, A.D., Experimental Investigation And Statistical Optimisation Of The Selective Laser Melting Process Of A Maraging Steel. Optics&Laser Technology, 65, 151-158, 2015.
10. Deckard, C., Method And Apparatus For Producing Parts By Selective Sintering. US Patent 4,863,538, filed 17 October 1986, published 5 September 1989.
11. King, D., Tansey, T., Rapid tooling: selective laser sintering injection tooling. Journal of Materials Processing Technology, 132, 42-48, 2003.
12. Partee, B., Hollister, S.J., Das, S., Selective Laser Sintering Process Optimization for Layered Manufacturing of CAPA® 6501 Polycaprolactone Bone Tissue Engineering Scaffolds. Journal of Manufacturing Science and Engineering (ASME), 128, 531-540, 2006.
13. Neğiş, E., Turkcadcam, 2014. Erişim Tarihi: 09.09.2014. http://www.turkcadcam.net/rapor/autofab/
14. Wen, S.F., Yan, C.Z., Wei, Q.S., Zhang, L.C., Zhao, X., Zhu, W., Shi, Y.S., Investigation And Development Of Large-Scale Equipment And High Performance Materials For Powder Bed Laser Fusion Additive Manufacturing, Virtual and Physical Prototyping, 9,4, 213-223, 2014.
15. Klocke, F., Wagner, C., Ader, C., Development Of An Integrated Model For Selective Metal Laser Sintering. Progress In Virtual Manufacturing Systems: Proceedings. 36th CIRP International Seminar on Manufacturing Systems, Saarland University, 03-05 June 2003, Saarbrücken, Germany, 2003.
16. Chatterjee, N., Kumar, S., Saha, P., Mishra, P.K., Choudhury, A.R., An Experimental Design Approach To Selective Laser Sintering Of Low Carbon Steel. Department of Mechanical Engineering, Indian Institute of Technology, India, 2003.
17. Senthilkumaran, K., Pandey, P.M., Rao, P.V.M., Influence Of Building Strategies On The Accuracy Of Parts In Selective Laser Sintering. Materials and Design, 30, 2946-2954, 2009.
18. Kruth, J.-P., B. Vandenbroucke, B., Van Vaerenbergh, J., Naert, I., Rapid Manufacturing of Dental Prostheses by means of Selective Laser Sintering/Melting. Proceedings of the AFPR, 4, 2005.
19. Delgado, J., Ciurana, J., Rodríguez, C.A., Influence Of Process Parameters On Part Quality And Mechanical Properties For DMLS And SLM With Iron-Based Materials. Int. J. Adv. Manuf. Technol., 60, 601-610, 2012.
20. Jia, Q., Gu, D., Selective Laser Melting Additive Manufacturing Of Inconel 718 Superalloy Parts: Densification, Microstructure and Properties. Journal of Alloys and Compounds, 585, 713-721, 2014.
21. Kempen, K., Thijs, L., Yasa, E., Badrossamay, M., Verheecke, W., Kruth, J.-P., Process Optimization And Microstructural Analysis For Selective Laser Melting Of AlSi10Mg. Catholic University of Leuven, Departement of Mechanical Engineering, Belgium, 484-495, 2011. http://utwired.engr.utexas.edu/lff/symposium/proceedingsarchive/pubs/Manuscripts/2011/2011-37-Kempen.pdf (Erişim Tarihi: 12.10.2014).
22. Calignano, F., Manfredi, D., Ambrosio, E.P., Iuliano, L., Fino, P., Influence Of Process Parameters On Surface Roughness of Aluminum Parts Produced by DMLS. Int. J. Adv. Manuf. Technol., 67, 42743-2751, 2013.
23. Laohaprapanon, A., Jeamwatthanachai, P., Wongcumchang, M., Chantarapanich, N., Chantaweroad, S., Sitthiseripratip, K., Wisutmethangoon, S., Optimal Scanning Condition of Selective Laser Melting Processing with Stainless Steel 316L Powder. Advanced Materials Research, 341-342, 816-820, 2011.

24. Yadroitsev, I., Gusarov, A., Yadroitsava, I., Smurov, I., Single Track Formation in Selective Laser Melting of Metal Powders. Journal of Materials Processing Technology, 210, 12, 1624-1631, 2010.
25. Li, R., Liu, J., Shi, Y., Wang, L., Jiang, W., Balling Behavior Of Stainless Steel And Nickel Powder During Selective Laser Melting Process. Int. J. Adv. Manuf. Technol., 59, 1025-1035, 2012.
26. Joo, B.D., Jang, J.H., Lee, J.H., Son, Y.M., Moon, Y.H., Effect of Laser Parameters on Sintered Powder Morphology. J. Mater. Sci. Technol., 26(4), 375-378, 2010.
27. Elsen, M.V., Complexity of Selective Laser Melting: A New Optimization Approach. Catholic University Leuven, Faculty Of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Ph.D. Thesis, 185p, Belgium, 2007.
28. Gusarov, A.V., Yadroitsev, I., Bertrand, Ph., Smurov, I. I., Heat Transfer Modelling and Stability Analysis of Selective Laser Melting. ELSEVIER, Applied Surface Science, 254, 975-979, 2007.
29. Baydar, M.L., Kayacan, M.C., Yorgancıgil, H., Varol R., Eroğlu, E., Kayacan, R., Bekçi, U., Çolak, O., Taylan, F., İlkaz, S., Sofu, M.M., Hamamcı, E., Salman, Ö., Lazer Sinterleme Yöntemiyle Metal Tozundan Hızlı Prototipleme Yapan Cihaz Tasarımı Ve İmalatı. Proje No: 2003K121020/11, 180s, 2005.
30. Stanch Stainless Steel Co. Ltd., Erişim Tarihi: 12.05.2014. http://www.stanch.com/stainless-steel-316L.htm, 2014.
31. Yadroitsev, I., Bertrand, P., Smurov, I., Parametric Analysis Of The Selective Laser Melting Process. Applied Surface Science, 253, 8064-8069, 2007.
32. SLMSolutions GmbH, Erişim Tarihi: 06.12.2012. http://www.slm-solutions.com/en/products/slm-equipment/slm280-hl/, 2011.
33. 3ddt, 2011. Erişim Tarihi: 06.12.2012. http://www.3ddt.com.tr/en/content.php?sec=1&cat=1&scat=1&getDetail=57
34. Wang, X.J., Zhang, L.C., Fang, M.H., Sercombe, T.B., The Effect Of Atmosphere On The Structure And Properties Of A Selective Laser Melted Al–12Si Alloy. Materials Science & Engineering A, 597, 370-375, 2014.
35. Yadroitsev, I., Yadroitsava, I., Bertrand, P., Smurov, I., 2012. Factor Analysis Of Selective Laser Melting Process Parameters And Geometrical Characteristics Of Synthesized Single Tracks. Rapid Prototyping Journal, 18, 3, 201-208.29.
36. Hauser, C., Selective Laser Sintering Of A Stainless Steel Powder. University Of Leeds, School of Mechanical Engineering, Ph.D. Thesis, 279p, UK, 2003.

ÜÇ BOYUTLU BASKI TEKNOLOJİLERİ İLE ÜRETİLMİŞ PARÇALARIN SİLİKON KALIPLAMA YÖNTEMİYLE ÇOĞALTILMASI

Fuat KARTAL, Celal NAZLI, Arif UZUN ve Zekeriya YERLİKAYA

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kastamonu/TÜRKİYE, fkartal@kastamonu.edu.tr

Özet

Katmanlı üretim (KÜ) Additive Manufacturing (AM) olarak da bilinen 3D baskı, nesnenin ardışık katmanlarının bilgisayar kontrolü altında bir nesne üretmek üzere oluşturulduğu üç boyutlu bir nesneyi sentezlemek için kullanılan işlemleri ifade eder. Nesneler neredeyse her şekli veya geometriyi oluşturabilir. Bir başka elektronik veri kaynağından veya bir 3D (3 boyutlu) modelinden gelen dijital model verileri kullanılarak üretilir. Bu çalışmada açık kaynak kodlu eritme yığma tekniği ile filament kullanarak üretim yapabilen masaüstü üç boyutlu yazıcıda üretilmiş düz dişli çarkın silikon kalıplama tekniği ile kalıbı alınarak oluşturulmuş kalıp modelinden epoksi reçine ile parça çoğaltma işlemi gerçekleştirilmiştir. Tüm parçaların boyutsal ölçü doğruluğu, CAD (bilgisayar destekli tasarım) datası, üç boyutlu ile üretilmiş parça ve silikon kalıpla çoğaltılan parçaların karşılaştırılması yapılmıştır.
Anahtar kelimeler: Katmanlı üretim, 3D baskı, Ürün geliştirme, silikon kalıplama, RTV 2 silikon.

REPRODUCTION OF SILICONE MOLDING METHODS OF PRODUCED PARTS THREE DIMENSIONAL PRINTING TECHNOLOGIES

Abstract

Layered production (3D) 3D printing, also known as Additive Manufacturing (AM), refers to the processes used to synthesize a three-dimensional object that is produced to create an object under computer control of consecutive layers of the object. Objects can form almost any shape or geometry. It is produced using digital model data from another electronic data source or a 3D model. In this study, by means of silicon molding technique of a plain gear wheel produced in a desktop three-dimensional printer capable of producing by using an open source meltblowing technique with a filament, a replica was made with an epoxy resin from a die model formed by taking a die. Dimensional measurement accuracy The CAD data was made with three dimensional parts, compared with the parts reproduced with silicon mold.

Keywords: Additive manufacturing, 3D printing, Product development, silicone molding, RTV 2 silicone.

Referanslar

[1] Ian G., Rosen D.W., and Stucker B. (2010). *Additive manufacturing technologies. Vol. 238*. New York: Springer.
[2] Kruth J-P., Leu M-C., and Nakagawa T. (1998). Progress in additive manufacturing and rapid prototyping. *CIRP Annals-Manufacturing Technology 47.2*, 525-540.
[3] Kaufui W.V., and Hernandez A. (2012). "A review of additive manufacturing." *ISRN Mechanical Engineering*.
[4] Samuel H.H., et al (2013). Additive manufacturing and its societal impact: a literature review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 67.5-8*, 1191-1203.
[5] Sungil C., et al (2003). Evaluation of micro-replication technology using silicone rubber molds and its applications. *International Journal of Machine Tools and Manufacture 43.13*, 1337-1345.
[6] Fellner S., et al (2008). Mechanical properties of silicones for MEMS. *Journal of Micromechanics and Microengineering 18.6*, 065-068.
[7] Prasad Y.KDV, and Hock T.S. (2003). Statistical analysis on accuracy of wax patterns used in investment casting process. *Journal of materials processing technology 138.1*, 75-81.
[8] Ammen C.W. (2007). *Lost Wax Investment Casting*, Tab Books, USA, 1979.
[9] Tang, Y., et al (2007). Micro-mould fabrication for a micro-gear via vacuum casting. *Journal of materials processing technology, 192*, 334-339.
[10] Chung, S., et al (2003). Rapid fabrication of aluminum shoe mold using vacuum sealed casting process. *Journal of materials processing technology, 142.2*, 326-333.

PLA VE ABS İLE ÜRETİLMİŞ PARÇALARIN ELEKTRİK TÜKETİM MALİYETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Fuat KARTAL, Celal NAZLI, Arif UZUN ve Zekeriya YERLİKAYA

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kastamonu/TÜRKİYE, fkartal@kastamonu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, filament kullanarak üç boyutlu yazdırma işlemi yapan Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) ve Polylactic Acid (PLA) ile yazdırma arasındaki maliyet farklılıkları araştırılmıştır. Değişken parametreler olarak nozul ve ısıtma tablası sıcaklığı kullanılmıştır. ABS ve PLA filamentin kullanılarak üç boyutlu parçanın oluşturulmasında harcanan elektrik gücü karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda PLA ve ABS ile üretim yapabilmek için parametrelerinin minimum maliyet koşulları belirlenmiştir. Deneysel çalışmalar açık kaynak kodlu yazıcıyla aynı koşullarda gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: 3 Boyutlu baskı; Hızlı prototipleme; Katkı imalatı; Hızlı takım; Dijital imalat.

COMPARISON OF OPERATING COSTS OF PLA AND ABS PRODUCED PARTS

Abstract

In this study, the cost differences between printing with Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) and PolylacticAcid Acid (PLA), which perform three-dimensional printing using filament, were investigated. Variable parameters are nozzle and heating table temperature and used. The electric power used to create the three-dimensional part using ABS and PLA filament was compared. At the end of the study, the minimum cost conditions of the parameters were determined in order to produce with PLA and ABS. The experiment was conducted experimentally under the same conditions as open source printers.

Keywords: 3-D printing; Rapid prototyping; Additive manufacturing; Rapid tooling; Digital manufacturing.

Referanslar

[1] Diane, S.A., Chu, K.R., and Montgomery, D.C. 1997. Optimizing stereolithography throughput. *Journal of Manufacturing Systems, 16.4*, 290-303.

[2] Tymrak, B. M., Kreiger M., and Pearce J.M. 2014. Mechanical properties of components fabricated with open-source 3-D printers under realistic environmental conditions. *Materials & Design 58,* 242-246.

[3] Antonio L., et al. 2015. The impact of process parameters on mechanical properties of parts fabricated in PLA with an open-source 3-D printer. *Rapid Prototyping Journal 21.5*, 604-617.

[4] Lee, B. H., Abdullah J., and Khan Z.A.2005. Optimization of rapid prototyping parameters for production of flexible ABS object. *Journal of materials processing technology 169.1,* 54-61.

[5] Benjamin H.D., Nilsson S., and Poole C.M.2015. A feasibility study for using ABS plastic and a low-cost 3D printer for patient-specific brachytherapy mould design. *Australasian physical & engineering sciences in medicine 38.3,* 399-412.

[6] Jeremy S., and Kerlin S. 2014. Development of a large, low-cost, instant 3D scanner. *Technologies 2.2*, 76-95.

STRUCTURAL COMPARISON OF THREE-DIMENSIONAL PRINTER APPLICATIONS USING CERAMIC AND PLASTIC MATERIALS WITH SENSITIVITY FEATURE

Arif ÖZKAN*, İrfan AKGÜL**

*Duzce University, Faculty of Engineering, Biomedical Engineering Department, Konurlap Campus DÜZCE, TURKIYE, arifozkan@duzce.edu.tr

** Duzce University, DÜBİT, Design and Prototyping Test Center, Konurlap Campus DÜZCE, TURKIYE irfanakgul@duzce.edu.tr

Abstract

Actual needs of the industry are changing very rapidly and determined by the non-traditional manufacturing methods according to appropriate time, cost and appropriate production. In this context, conventional manufacturing methods are not appropriate responsive to manufacturing for machine parts which are considered to be small in size and designed with CAD programs. In recent years, servicing with a very different methodology, a non-traditional manufacturing method called Three Dimensional (3D) printing, has emerged as the production process of multi-dimensional solid objects completed in the CAD Programs. In particular, these multidimensional printers, which serve many areas such as prototypes, demonstrations, aviation industry equipment, health applications, should be matched to the right technology in order to match the production capabilities in accordance with the developing technology and demand. For this purpose, production sensitivities at micron (μm) level and the recommendation of 3D printers using ceramic and plastic derivative materials are compared with real models and applications in this study.

Keywords: *3D Printing, Prototype, Manufacturing, Rapid Prototyping*

SERAMİK VE PLASTİK MALZEME KULLANILARAK YAPILAN ÜÇ BOYUTLU YAZICI UYGULAMALARININ HASSASİYET UNSURU İLE YAPISAL KARŞILAŞTIRILMASI

Özet

Endüstrinin günümüzdeki ihtiyaçları çok hızlı değişmekte ve uygun zaman, uygun maliyet ve uygun üretim ekseninde geleneksel olmayan imalat yöntemleri ile belirlenmektedir. Bu bağlamda konvansiyonel ve geleneksel imalat yöntemleri boyutsal olarak küçük kabul edilen makine parçalarına tasarım sonrası imalatı açısından çok cevap üretememektedir. Son yıllarda pek çok farklı metodoloji ile hizmete sunulan geleneksel olmayan bir imalat yöntemi olan Üç Boyutlu Yazdırma, tasarımı bilgisayar ortamında tamamlanmış çok boyutlu katı nesnelerin üretim süreci olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle prototip, demostrasyon, havacılık sanayi ekipmanları, sağlık uygulamaları gibi pek çok alanda hizmet veren bu çok boyutlu yazıcıların gelişen teknoloji ve talep ile uyumlu olarak üretim kabiliyetleri de kıyaslanarak doğru alan doğru teknoloji eşleştirilmesi yapılmalıdır. Bu amaçla seramik türevi ve plastik türevi malzeme kullanan yazıcıların mikron (μm) seviyesindeki üretim hassasiyetleri ve çözüm önerileri bu çalışma ile gerçek modeller ve uygulamalar üzerinden kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *3B yazdırma, Prototip, İmalat, Hızlı prototipleme*

Referanslar

[1] B. Ozugur, "Hızlı prototipleme teknikleri ile kompleks yapıdaki parçaların üretilebilirliklerinin araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2006).
[2] J.E. Blanther, "Manufacture of contour relief maps", US Patent, #473,901 (1892).
[3] O.J. Munz, "Photo-Glyph recording", US Patent, #2,775,758, (1956).
[4] W.K. Swainson, "Method, medium and apparatus for producing three-dimensional figure product", US Patent #4.041.476 (1977).
[5] P.A.Ciraud, "Process and device for the manufacture of any objects desired from any meltable material", FRG Disclosure Publication, (1972).
[6] R.F.Housholder, "Molding process", US Patent #4,247,508, (1981).
[7] L.B. David, J.B.J. Joseph, C.L. Ming and W.R. David, "A brief history of additive manufacturing and the 2009 roadmap for additive manufacturing: looking back and looking ahead", US-TURKEY Workshop On Rapid Technologies, September 24, 5-1, (2009).
[8] E. Negis, "A short history and applications of 3D printing technologies in Turkey", US-TURKEY Workshop On Rapid Technologies, September 24, 23-30, (2009).
[9] B. Çelik, F. Karakoç, M.C.Çakır, A. Duysak, Hızlı Prototipleme Teknolojileri Ve Uygulama Alanları, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 31, Ağustos 13 (2013)
[10] T.Wohlers, "Wohler's report 2009", Wohlers Associates, Inc., (2009).

4. ENDÜSTRİ DEVRİMİ VE TÜRKİYE

Mehmet Cengiz KAYACAN[a], Koray ÖZSOY[b], Özden KOR[a]

a, Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Isparta/TÜRKİYE
cengizkayacan@sdu.edu.tr, ozdenkor80@gmail.com
b, Süleyman Demirel Üniversitesi, Senirkent Meslek Yüksekokulu, Isparta/TÜRKİYE, korayozsoy@sdu.edu.tr

Özet

Teknolojinin bugünkü gelişmiş seviyesine ulaşmasında önemli dönüm noktalarını endüstri devrimleri oluşturmaktadır. Endüstri Devrimi, en genel anlamıyla üretimde insan ve hayvan gücünün yerine makine gücünün etkin olduğu üretim şekline geçişi ifade etmektedir. Yeni buluşların üretime etkisi makineleşmiş endüstriyi ortaya çıkarmıştır. Dünyadaki toplumsal, ekonomik ve kültürel değişimlere yol açan Endüstri Devrimleri, belli aşamalarla, uzun sürelerde gerçekleşmiştir. Bu bakımdan günümüze kadar olan dönemde, birbirinden farklı etkilere sahip 3 farklı Endüstri Devrimi'nden söz etmek mümkündür.

Birinci endüstri devrimi (1.0) buhar gücünü kullanarak mekanik sistemler ve üretim tezgahları ile ortaya çıkmıştır. İkinci endüstri devrimi (2.0) ile elektrik enerjisi yardımıyla seri üretime geçilmiştir. Üçüncü endüstri devriminde (3.0) ise elektronik ve bilgi teknolojilerinin kullanımının gelişmesi ile üretim daha da otomatikleştirilmiştir. Dördüncü endüstri devrimi (4.0), gelişen bilim ve teknoloji sayesinde sanayideki mevcut üretim anlayışının yeniden şekillenmesi anlamına gelmektedir. Türkiye'nin 1'inci, 2'nci ve 3'üncü endüstri devrimini kaçırdığını, 4'üncü endüstri devrimini ıskalamaması gerektiği dile getirilmektedir. Endüstri 4.0 ile gelen yeni üretim biçiminde 3Boyutlu yazıcı teknolojisinden nesnelerin internetine (Internet of Things-IOT) birçok teknoloji üretimde söz sahibi olacaktır. Çalışmada eklemeli imalatın üretim teknolojisine kattığı değer ve faydalar doğrultusunda 4. Endüstri Devrimi konsepti içerisinde önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmıştır.

Anahtar kelimeler: Endüstri devrimi, Endüstri 4.0, 3B yazıcı, Eklemeli İmalat

4TH INDUSTRIAL REVOLUTION AND TURKEY

Abstract

One of the most significant milestones which lead current technology to it's advanced form are industrial revolutions. Industrial revolutions, in most general sense, can be expressed as replacing human and animal work production with a production type which mainly based on machine work. Effects of new inventions on production unearthed the mechanizated industry. Industrial revolutions which leads global change in economics, societies and cultures, are completed with some stages within long time. Hence, it is possible to talk about three different industrial revolution which have different effects until this time.

First industrial revolution (1.0) was emerged with the mechanical systems and production tables by using steampower. With the second industrial revolution (2.0), mass production has been achieved with the help of electrical energy. Production process has been automated in the third industrial revolution with the development of electronical and information technologies. Fourth industrial revolution means reshaping the current production understanding through the developing science and technology. Turkey is said to have missed the 1 st, 2 nd and 3 rd industrial revolutions and the 4 th industry revolution should not be missed. The new production systems that arises with the Industry 4.0, have a major effect on many technological production as 3d printing technology, Internet of Things(OIT). In the article, it has been emphasized that the importance of contributions and

evaluations on of additive manufacturing on production technology within the 4. Industrial revolution concept.

Key Words: Indstrual Revolution, Industry 4.0, 3D Printing, Additive Manufacturing

Referanslar

1. Akagündüz, Ümüt, 2010. “Sanayi Devrimi ve Sanayileşme”, Uygarlık Tarihi, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, s.371–378.
2. Akbulut, U. 2011. “Sanayi Devrimleri Dünya Gidişini Değiştirdi,” http://www.uralakbulut.com.tr, son Erişim tarihi: 05.01.2015
3. Başer N.E., 2011. “I. Sanayi Devriminde Teknolojik Gelişmenin Rolü”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 349s.
4. Küçükkalay M., 1997. “Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi”, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Dergisi, 2,51-68.
5. Güzel B., 2014. “Sanayi Devrimi’nin Ortaya Çıkardığı Toplumsal Sorunlarının Edebiyattaki İzdüşümü: Emile Zola’nın Germinal Örneği”, Uluslararası Sosyal Araştırma Dergisi, 7,33,157-165.
6. Özdemir Ş., 2014. “Sanayi Devriminin Bilim Tarihi Üzerindeki Etkisi: Bilim ve Teknoloji İç İçe”, Üretim Ekonomisi Kongresi, 1-11.
7. Ege, B. 2014. “4.Endüstri Devrimi Kapıda mı?” TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, sayı 558.
8. Elwell F., “ The Industrial Revolution” http://www.faculty.rsu.edu/users/f/felwell/www/Ecology/PDFs/IndRevolution.pdf Erişim Tarihi: 11.02.2017
9. Mahiroğulları A.,2005 “Endüstri Devrimi Sonrasında Emeğin İstismarını Belgeleyen İki Eser: Germinal ve Dokumacılar”, İstanbul Sosyoloji Konferansları Dergisi, 32, 41-53.
10. Çeliktaş S.M, vd., 2015.”Endüstriyel Devrimin Son Sürümünde Mühendisliğin Yol Haritası”, Mühendis ve Makine Dergisi, Cilt 56,Sayı 662,ss.24-34.
11. https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Revolution Erişim tarihi: 24.02.2017
12. Şener Ş., 2007. “Osmanlı Sanayileşme Süreci ve Bu süreçte Özel Girişimin Rolü”, Dokuz Eylül üniversitesi, Sosyal bilimler dergisi, 9,3,56-90.
13. http://www.corumhaber.net/kalkinmis-ulkelerin-sessiz-devrimi-makale,4895.html Erişim Tarihi:12.03.2017
14. Yorgancılar E., 2015. “Sanayi 4.0”, Ege Bölgesi Sanayi Odası Araştırma Müdürlüğü, s.56
15. http://tarihportali.net/tarih-2/4-unite-18-yuzyilda-degisim-ve-diplomasi/sanayi-inkilabinin-osmanli-devleti-uzerindeki-etkileri/ Erişim Tarihi: 24.02.2017
16. http://www.duyguguncesi.net/ucuncu-sanayi-devrimi/ Erişim Tarihi: 12.03.2017
17. https://tr.wikipedia.org/wiki/Say%C4%B1sal_devrim Erişim Tarihi: 24.02.2017
18. http://www.duyguguncesi.net/ucuncu-sanayi-devrimi/ Erişim Tarihi: 24.02.2017
19. Oktay A., 1995, “Medya ve Hedonizm”, Yön Yayınları, İstanbul ,s69.
20. Trenkle, A. 2014. “Industry 4.0 Challenges Applications and Potentials,” Uluslararası İleri Endüstriyel Otomasyon Kongre ve Sergisi, 5 Aralık 2014, İstanbul
21. http://siemens.com.tr/dijitalfabrikalar Erişim Tarihi: 24.02.2017
22. Giannatsis, J., Dedoussis, V., 2009. Additive fabrication technologies applied to medicine and health care: a review, Int. J. Adv. Manuf. Technol., 40, 116-127.
23. http://www.custompartnet.com/wu/additive-fabrication Erişim Tarihi: 24.02.2017
24. Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M. C., Duysak, A., 2013. Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 31,Ağustos 2013,53-69.
25. Duman B., 2016. “Seçmeli lazer ergitme ile metal parça imalatında Takım yolu belirleme ve eniyileme” Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi,154s.
26. http://www.turkcadcam.net/rapor/autofab/ Erişim Tarihi: 24.02.2017
27. http://www.custompartnet.com/wu/selective-laser-sintering Erişim Tarihi: 12.03.2017
28. http://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-ve-endustriyel-uygulamalari/ Erişim Tarihi: 12.03.2017
29. Numanoğlu N vd., 2016. “Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği için bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0”,Mart,Yayın No:TUSİAD-T/2016-03-576 64s.
30. https://www.turksat.com.tr/tr/bilisim/siber-guvenlik Erişim Tarihi: 28.02.2017
31. https://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCk_veri Erişim Tarihi: 01.03.2017

32. Topuz R., Yıldırım M.2016. “Sonar Algılayıcılar ve Sezgisel Yöntemler ile Otonom Robotlarda Engelden Sakınım ve Yol Bulma”,El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt 3, No:2,363-371.
33. https://tr.wikipedia.org/wiki/Sim%C3%BClasyon Erişim Tarihi: 04.03.2017

KARBON FİBER TAKVİYELİ FİLAMENTLER KULLANARAK 3 BOYUTLU YAZICIDA BASILAN MALZEMELERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Hüseyin KAYGISIZ [a], Hatice YAKUT PEKTÜRK [b] ve Polat TOPUZ [c]

a, İstanbul Gedik Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, İstanbul / Türkiye huseyin.kaygisiz@gedik.edu.tr
b, İstanbul Gedik Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, İstanbul / Türkiye hatice.yakut@gedik.edu.tr
c. İstanbul Gedik Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, İstanbul / Türkiye polat.topuz@gedik.edu.tr

Özet

Fiber takviyeli kompozit malzemeler, aralarında farklı ara yüzleri bulunan bir matrise gömülü veya bağlanmış yüksek mukavemetli ve modüler liflerinden oluşur. Karbon fiber takviyeli kompozit malzemeler, mukavemet, sertlik, iletkenlik vb. açısından mükemmel olduklarından, uçak yapısal elemanı, yel değirmeni kanadı, otomotiv dış paneli ve bilgisayar kullanımı veya dizüstü bilgisayarlarının muhafazası için yaygın olarak faydalanılmakta ve her yıl kullanımı artmaktadır. Kompozit malzemelerin üretimi karmaşık ve yoğun emek isteyen proseslerden oluşmaktadır. Üç boyutlu yazıcı teknolojileri ile kompozit malzeme üretiminin mümkün olabilmesi, başta emek, maliyet, zaman olmak üzere birçok avantaj sağlayacağı kesindir.

Bu çalışmada, kendi olanaklarımız ile ürettiğimiz ve FDM tekniği ile çalışan 3d yazıcı kullanılmıştır. 200x200x200 işleme alanına sahip bu yazıcı ile “ESUN” firmasının üretmiş olduğu “ePA-CF” (Karbon Fiber Dolgulu Naylon Filament) ve “PLA+” (Polilaktik Asit) filament malzemeleri kullanılmıştır. Aynı yoğunluk ve işleme şartlarında üretilen numuneler, mekanik özellikleri açısından kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karbon Fiber Takviyeli Kompozit Malzeme, ePA-CF, PLA+, FDM 3d Yazıcı

INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF MATERIALS PRINTED IN 3D PRINTERS USING CARBON FIBER REINFORCED FILAMENTS

Abstract

Fiber-reinforced composite materials consist of fibers of high strength and modulus embedded in or bonded to a matrix with distinct interfaces between them. Carbon fiber reinforced composite materials are useful since they are excellent in strength, stiffness, conductivity, etc., and widely used for an aircraft structural member, a windmill wing, an automotive outer panel and computer uses or a housing of notebook computer and their needs are increasing year by year. The production of composite materials consists of complex and intensive processes. The ability to produce composite materials with 3d printer technologies is the key to many advantages including labor, cost and time.

In this work, we used 3d printer which we produce with our own facilities and work with FDM technique. "EPA-CF" (Carbon Fiber Filled Nylon Filament) and "PLA +" (polylactic acid) filament materials produced by "ESUN" are used with this printer which has 200x200x200 processing area. The samples produced at the same density and processing conditions are compared in terms of their mechanical properties.

Keywords: Fiber-reinforced composite material, ePA-CF, PLA+, FDM 3d Printer

Referanslar

[1] Chen Qianqian, Boisse Philippe, Park Chung Hae, Saouab Abdelghani, Bréard Joël. Intra/inter-ply shear behaviors of continuous fiber reinforced thermoplastic composites in thermoforming processes. Compos Struct 2011;93:1692–703.

[2] Fujihara K, Huang Zheng-Ming, Ramakrishna S, Hamada H. Influence of processing conditions on bending property of continuous carbon fiber reinforced PEEK composites. Compos Sci Technol 2004;64:2525–34.

[3] Perrin F, Bureau MN, Denault J, Dickson JI. Mode I interlaminar crack propagation in continuous glass fiber/polypropylene composites: temperature and molding condition dependence. Compos Sci Technol 2003;63:597–607.

[4] Mitschang P, Blinzler M, Wöginger A. Processing technologies for continuous fibre reinforced thermoplastics with novel polymer blends. Compos Sci Technol 2003;63:2099–110.

[5] Turner Brian N, Strong Robert, Gold Scott A. A review of melt extrusion additive manufacturing processes: 1. Process design and modeling. Rapid Prototyping J 2014;20:192–204.

[6] Turner Brian N, Gold Scott A. A review of melt extrusion additive manufacturing processes: II. Materials, dimensional accuracy, and surface roughness. Rapid Prototyping J 2015;21:250–61.

[7] Tekinalp Halil L, Kunc Vlastimil, Velez-Garcia Gregorio M, Duty Chad E, Love Lonnie J, Naskar Amit K, et al. Highly oriented carbon fiber–polymer composites via additive manufacturing. Compos Sci Technol 2014;105:144–50.

[8] Zhong Weihong, Li Fan, Zhang Zuoguang, Song Lulu, Li Zhimin. Short fiber reinforced composites for fused deposition modeling. Mater Sci Eng, A 2001;301:125–30.

[9] Ning Fuda, Cong Weilong, Qiu Jingjing, Wei Junhua, Wang Shiren. Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling. Compos B 2015;80:369–78.

[10] Gray IV RW, Baird DG, Bohn JH. Thermoplastic composites reinforced with long fiber thermotropic liquid crystalline polymers for fused deposition modeling. Polym Compos 1998;19(4):383–94.

[11] Gray IV Robert W, Baird Donald G, Bøhn Jan Helge. Effects of processing conditions on short TLCP fiber reinforced FDM parts. Rapid Prototyping J 1998;4(1):14–25.

[12] Makeforged Company, US. <http://markforged.com/>.

[13] Yang Chuncheng, Tian Xiaoyong, Liu Tengfei, Cao Yi, Li Dichen. 3D printing for continuous fiber reinforced thermoplastic composites: mechanism and performance, 2016. http://dx.doi.org/10.1108/RPJ-08-2015-0098.

Investigation of the FDM process performance at different printing parameters

Ebubekir ÇANTI[a], Mustafa AYDIN[1a], Ferhat YILDIRIM[b], Meltem GÜNAY[c], Bünyamin KAYA[c1]

a. University of Dumlupinar, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 43100, Kütahya
b. University of Dumlupinar, Faculty of Simav Technology, Department of Manufacturing Engineering, 43100, Kütahya
c. Nursan Wire Harness R&D Center, Tavşanlı, Kütahya

Corresponding author: ebubekir.canti@dpu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, ticari bir ABS filament kullanılarak 3B yazdırılmış numunelerin mekanik özelliklerinin yazdırma hızına bağlı değişimlerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında filament malzemesinin 230°C, 240°C ve 250°C sıcaklıklarındaki reolojik özellikleri Ergime Akış İndeksi (EAİ) kullanılarak incelenmiştir. Numuneler farklı yazdırma hızlarında 3B yazdırılmış ve shore-D sertlik ve çekme testleri ile mekanik özellikleri incelenmiştir. Çalışmada baskı hızıyla baskı sonuçları arasındaki ilgi incelenerek yazdırma hızı seçiminin zaman maliyeti üzerine etkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: ABS filament, 3B yazdırma, FDM, Yazdırma Hızı.

Abstract

In this study, it was aimed to investigate the changes in the mechanical properties of 3D printed samples using a commercial ABS filament depending on the printing speed. The rheological properties of the filament materials at 230°C, 240°C, and 250°C were investigated using Melt flow index (MFI). The samples were printed at different print speeds in 3D and examined for mechanical properties with Shore-D hardness and tensile tests. By examining the relation between printing speed and print results in the study, the effect of the printing speed selection on the time cost was evaluated.

Keywords: ABS filament, 3D printing, FDM, Printing speed.

Referanslar

1. Ning, F., Cong, W., Qiu, J., Wei, J., & Wang, S., Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling, Composites Part B: Engineering, vol. 80, pp. 369-378, 2015.
2. Mohamed, O. A., Masood, S. H., & Bhowmik, J. L., Experimental investigation of time-dependent mechanical properties of PC-ABS prototypes processed by FDM additive manufacturing process, Materials Letters, vol. 193, pp. 58-62, 2017.
3. Nuñez, P. J., Rivas, A., García-Plaza, E., Beamud, E., & Sanz-Lobera, A., Dimensional and surface texture characterization in Fused Deposition Modelling (FDM) with ABS plus, Procedia Engineering, vol. 132, pp.856-863, 2015.
4. Güldaş, A., Çankaya, A., Güllü, A., & Metin, G.Ü.R.Ü., Çinko Borat Katkılı Polipropilen'in Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, vol. 29, no 2, 2014.

PLA FİLAMENT İLE ÜRETİLMİŞ PARÇA YÜZEYLERİNE ASETON BUHARININ PÜRÜZLÜLÜĞE ETKİSİ

Fuat KARTAL, Celal NAZLI, Arif UZUN ve Zekeriya YERLİKAYA

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kastamonu/TÜRKİYE, fkartal@kastamonu.edu.tr

Özet

3D baskı tasarımı, imalatı ve sanatla entegrasyonu, yapımcılar ve endüstrideki tasarımcılar tarafından kullanıldığı açıkça görülebilir. Ne yazık ki, endüstride 3D baskı kullanımı katkı maddesi üretimiyle sınırlıdır. Giriş seviyesinde kaynaştırılmış birikim modelleme genellikle zaman alıcı, yapı boyutu kısıtlamaları ve zayıf yüzey kalitesi gibi sınırlamalar nedeniyle hariç tutulur. Bu çalışmada açık kaynak kodlu yazıcılarda aseton buharının iş parçası yüzey kalitesine etkisi araştırılmıştır. Aseton buharı etkisini araştırabilmek için ısıtmalı buhar odası prototipi geliştirilmiştir. Aseton buharı kullanılarak iş parçası makro görünüm yüzey kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Katmanlı üretim, 3D baskı, Ürün geliştirme, silikon kalıplama, RTV 2 silikon.

THE PERFORMANCE OF ACETONE VAPOR IS EFFECTED ON PLASTIC FABRICATED PARTS SURFACES.

Abstract

It is clear that 3D printing design, production and integration with art are used by producers and industrial designers. Unfortunately, the use of 3D printing in the industry is limited to the production of additives. Fused accumulation modeling at the input level is often excluded due to constraints such as time-consuming, structure size constraints, and poor surface quality. In this study, the effect of the acetone vapor on the workpiece surface quality was investigated in open source printers. A heated steam room prototype was developed to investigate the effect of acetone vapor. The effect on workpiece surface quality was investigated by using liquid acetone in different amounts.

Keywords: Additive manufacturing, 3D printing, Product development, silicone molding, RTV 2 silicone.

Referanslar

[1] Diane S.A., Chu K.R., and Montgomery D.C. (1997). Optimizing stereolithography throughput. *Journal of Manufacturing Systems 16.4*, 290-303.

[2] Diane S.A., and Montgomery D.C. (1997). Using experimental design to optimize the stereolithography process. *Quality Engineering 9.4,* 575-585.

[3] Armillotta, A., et al (1999). Optimization of Rapid Prototypes With Surface Finish Constraints: A Study on the FDM Technique. *3rd International Conference on Management of Innovative Technologies*, Piran, Slovenija.

[4] Gautham K., and Henderson M. (1998). A visual tool to improve layered manufacturing part quality. *Proceedings of Solid Freeform Fabrication Symposium*.

[5] Kuo, C.C., and Mao R.C. (2016). Development of a precision surface polishing system for parts fabricated by fused deposition modeling. Materials and Manufacturing Processes 31.8, 1113-1118.

[6] Kuo, C-C., and Zhuang. B-C. (2016) . Manufacturing process development of a precision rapid tooling with high-aspect-ratio micro-sized features. *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 47.1*, 29-36.

[7] Ashu G., Bhattacharya A., and Batish G. (2016). On surface finish and dimensional accuracy of FDM parts after cold vapor treatment. *Materials and Manufacturing Processes 31.4*, 522-529.

[8] Rupinder S., Singh J., and Singh H. (2017). Investigations for improving the surface finish of FDM based ABS replicas by chemical vapor smoothing process: A case study. *Assembly Automation 37.1*.

[9] Kuo C.C., et al (2016). A surface quality improvement apparatus for ABS parts fabricated by additive manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology: 1-8*.

[10] Singh C.J., Singh R., and Boparai K.S. (2016). Parametric optimization of fused deposition modeling and vapour smoothing processes for surface finishing of biomedical implant replicas. *Measurement 94,* 602-613.

[11] Weiming W., et al. (2015). Saliency-Preserving Slicing Optimization for Effective 3D Printing. *Computer Graphics Forum. Vol. 34. No. 6*.

[12] Yayue P., and Chen Y. (2015). Smooth surface fabrication based on controlled meniscus and cure depth in microstereolithography. *Journal of Micro and Nano-Manufacturing 3.3,* 031001.

[13] Havenga, S. P., et al. (2017). Using acetone (propanone) as a post-production finishing technique: Crossing the divide between art and technology.

AÇIK KAYNAK KODLU 3B YAZICI İÇİN BOYUTSAL PERFORMANS ANALİZİ

Fuat KARTAL, Celal NAZLI, Arif UZUN ve Zekeriya YERLİKAYA

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kastamonu/TÜRKİYE, fkartal@kastamonu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Eriyik Yığma Modelleme (EYM) (Fused Deposition Modelling - FDM) için proses parametreleri üzerine optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. Katman yüksekliği (mm), yerleşim açısı (α-derece) ve iç dolgu açısı (α-derece) optimizasyon için dikkate alınan proses değişkenleri olarak seçilmiştir. Boyutsal doğruluk (hacim mm3) tepki parametresi olarak seçilmiştir. Deneyler, iyi bilinen Taguchi L9 Ortogonal dizisi kullanılarak tasarlandı. Taguchi'nin S/N oranı, optimum parametre değerlerini belirlemek için kullanıldı. Her parametrenin etkinliği Varyans analizi kullanılarak araştırılmıştır. Ayrıca doğrulama deneyleri uygulanarak optimum koşullar doğrulanmıştır.

Anahtar kelimeler: Erimiş Birikim Modelleme; Taguchi L9 Ortogonal, PLA, ANOVA Termoplastikler.

DIMENSIONAL PERFORMANCE ANALYSIS FOR OPEN SOURCE 3D PRINTER

Abstract

In this study, optimization studies were carried out on process parameters for fused deposition modelling (FDM). The layer height (mm), the settlement angle (α) degree and the inner fill angle (α) degree were chosen as the process variables considered for optimization Dimensional accuracy (volume mm3) was chosen as the response parameter The experiments were performed using the well-known Taguchi L9 Designed using an orthogonal array Taguchi's S/N ratio was used to determine optimum parameter values The effectiveness of each parameter was investigated using the variance analysis and the performance of the optimum conditions was verified by applying the verification experiments.

Keywords: Fused Deposition Modelling; Taguchi L9 Ortogonal, PLA, ANOVA, Thermoplastics

KAYNAKLAR

[14] Diane, S.A., Chu, K.R., and Montgomery, D.C. 1997. Optimizing stereolithography throughput. *Journal of Manufacturing Systems, 16.4,* 290-303.

[15] Antonio, L. et al. 2015. On the geometric accuracy of RepRap open-source three-dimensional printer. *Journal of Mechanical Design 137.10*, 101703.

[16] Galantucci, L. M., et al. 2015. 2015. Analysis of dimensional performance for a 3B open-source printer based on fused deposition modeling technique. *Procedia CIRP 28*, 82-87.

[17] Abbas, A.R., et al. 2012. Application of the Taguchi approach to improve performance of the alignment-layer printing process in liquid crystal displays. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture 226.7*, 1241-1248.

[18] Krishnan, K., and Kumar, G.S. 2015. An experimental and theoretical investigation of surface roughness of poly-jet printed parts: This paper explains how local surface orientation affects surface roughness in a poly-jet process. *Virtual and Physical Prototyping 10.1,* 23-34.

[19] Ganzi, S., and Narayana, K. L. 2017. A Review on Fabricating Procedures in Rapid Prototyping. *3B Printing: Breakthroughs in Research and Practice. IGI Global,* 1-21.

[20] Valerga, A.P. et al. 2015. Preliminary study of the influence of manufacturing parameters in fused deposition modeling. *Annals of DAAAM & Proceedings 26.1*.

[21] Chennakesava, P., and Narayan, Y.S. 2014. Fused Deposition Modeling-Insights. *Proceedings of the International Conference on Advances in Design and Manufacturing ICAD&M. Vol. 14*.

[22] Zaragoza, J., and Medellín, H.2014. Design for Rapid Prototyping, Manufacturing and tooling: Guidelines. *Proceedings ASME*.

GEOMETRICAL TOLERANCES FOR ADDITIVE MANUFACTURING: AN OVERVIEW

[a] Binnur SAĞBAŞ, [b]Aslı GÜNAY BULUTSUZ
[a] Yildiz Technical University, Department of Mechanical Engineering, Istanbul, Turkey, bsagbas@gmail.com,
[b]Yildiz Technical University, Department of Mechanical Engineering, Istanbul, Turkey, asligunaya@gmail.com

Abstract

Additive manufacturing (AM) is a high priority technology that provides technical and economic advantages in comparison with traditional manufacturing methods. In AM processes the work pieces are manufactured layer-by-layer directly from a 3-D digital model, without molds, fixtures, tools, etc. This versatile manufacturing process gives opportunity to obtain customized products with complex geometries, freeform shapes, internal cavities and lattice. This developing technology has been used in wide range of industrial applications such as automotive industry, aircraft industry, patient specific prosthesis and artificial organs. However, there are some restrictions waiting for determinations and improvements for usage of additive manufacturing to end use part production. One of the most important restrictions is geometrical tolerances. The geometrical deviations of AM process depends on different factors such as process type, Fused Deposition Modeling (FDM), Selective Laser Sintering (SLS) and Selective Laser Melting (SLM) and process parameters such as build direction, layer thickness, support structure related specification, and scan/track direction. In this paper literature studies about geometrical tolerances in AM are reviewed and the implications of AM processes are reported to decrease limitations about dimensional accuracy and increase part quality, functionality, and performance of the AM product.

Keywords: additive manufacturing, 3D printing, geometrical tolerance, dimensional accuracy

EKLEMELİ İMALATTA GEOMETRİK TOLERANSLAR: GENEL BAKIŞ

Özet

Yüksek öncelikli bir teknoloji olan eklemeli imalat (Eİ) geleneksel imalat tekniklerine göre ekonomik ve teknik avantajlara sahiptir. Eİ tekniğinde nihai ürün 3 boyutlu olarak, doğrudan, tabaka tabaka imal edilmektedir. Yöntem bu esnada herhangi bir kalıba, sabitleyiciye, maçaya veya takıma ihtiyaç duymamaktadır. Bu yönüyle oldukça çeşitli, karmaşık geometrileri, serbest yüzeyleri ve iç boşlukları kolayca imal edebilmektedir. Gelişmekte olan bu teknoloji otomotiv ve havacılık gibi sektörlerde kullanılabilirken, hastaya özel protez, yapay organ imalatı gibi biyomedikal konularda da uygulama alanı bulmaktadır. Bu olumlu özelliklerinin yanında, eklemeli imalatta nihai ürün ile ilgili çözülmeyi bekleyen bir takım sorunlar ve imalat kısıtları bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi geometrik toleranslardır. Eklemeli

imalatta geometrik sapmalar kullanılan Eİ tekniklerine (Birleştirmeli Yığma Modelleme, Seçici Lazer Sinterleme, Seçici Lazer Ergitme) ve imalat parametrelerine (yığma yönü, kullanılan katman kalınlığı, destek sisteminin yeri) bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu çalışma kapsamında Eİ tekniği ile elde edilen nihai ürünlerin geometrik toleransları konusunda bir literatür çalışması gerçekleştirilmiş ve özellikle Eİ yöntemleri için geometrik tolerans limitlerini düşürmeye, boyutsal doğruluğu artırmaya, nihai ürün kalitesini ve eklemeli imalatın performansını iyileştirmeye yönelik çalışmalar derlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Eklemeli imalat, 3 Boyutlu Yazıcı, Geometrik Tolerans, Boyutsal Doğruluk

Referanslar

[1] Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., and Harnisch, M., "Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries", http://www.inovasyon.org/pdf/bcg.perspectives_Industry.4.0_2015.pdf, 9 th April 2015.

[2] Lasi, H., Kemper, H.G., Fettke, P., Feld, T., Hoffmann, M., "Industry 4.0", Business & Information Systems Engineering, (2014), 239-242.

[3] Lobo, F. A., "The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES)", Journal of Innovation Management, JIM 3, 4 (2015), 16-21.

[4] Levy G. N., Schindel, R., Kruth, J.P., "Rapid Manufacturing and Rapid Prototyping with Layer Manufactruing (LM) technologies, State of the art and future perpectives", CIRP Annals – Manufacturing Technologies, 52 2, (2003), 589-609.

[5] Berger, U., Hartmann, A., Schmid, D., Additive Fertigungsverfahren – Rapid Prototyping – Rapid Tooling – Rapid Manufacturing, Europa-Lehrmittel, (2013).

[6] Wohlers, T., Wohlers Report 2013 – Additive Manufacturing and 3D Printing State of the industry, Annual Worldwide Progress Report (2013).

[7] Lieneke, T., Denzer, V., Adam, G.A.O., Zimmer, D., "Dimensional tolerances for additive manufacturing: Experimental investigation for Fused Deposition Modeling", Procedia CIRP 43 (2016) 286 – 291.

[8] Gibson, I., Rosen, D., Stucker. B., Additive Manufacturing Technologies, 2nd Edition, Springer, New York, 2015.

[9] Forster, A.M., Materials Testing Standards for Additive Manufacturing of Polymer Materials: State of the Art and Standards Applicability, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, May 2015.

[10] Leinenbach, C., "Material Aspects in Metal Additive Manufacturing", LANL Workshop, Santa Fe, 20-21 July 2015.

[11] Sames, W. J., List, F. A., Pannala, S., Dehoff, R. R., Babu, S. S., "The metallurgy and processing science of metal additive manufacturing", International Materials Reviews, (2016).

[12] Bandyopadhyay, A., Bose, S., Additive Manufacturing, CRC Press, (2016).

[13] Coykendall, G., "Additive Manufacturing: Processes and Standard Terminology", Edmonds Community College, (2012).

[14] Lieneke, T., Adam, G. A. O., Leuders, S., Knoop, F., Josupeit, S., Delfs, P., Funke, N., and Zimmer, D., "Systematical Determination of Tolerances for Additive Manufacturing by Measuring Linear Dimensions", Conference: Solid Freeform Fabrication Symposium, At Austin TX, USA, August 2015.

[15] Gregorian, A.; Elliott, B.; Navarro, R.; Ochoa, F.; Singh, H.; Monge, E.; Foyos, J.; Noorani, R.; Fritz, B.; Jayanthi, S., "Accuracy Improvement in Rapid Prototyping machine (FDM-1650)". International Solid Freeform Fabrication Symposium, Austin, (2001).

[16] Byun, H.S.; Lee K.H., "Design of a New Test Part for Benchmarking the Accuracy and Surface Finsih of Rapid Prototyping Processes", Lecture Notes in Computer Science, 2669, (2003), 731-740.

[17] Boschetto, A., Bottini, L., "Accuracy prediction in fused deposition modeling. International Journal of Advanced Manufacturing Technology", 73, (2014), 913-928.

[18] Brøtan, V., "A new method for determining and improving the accuracy of a powder bed additive manufacturing machine", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 74, (2014), 1187-1195.
[19] Dimitrov, D., Van Wijck, W., Schreve, K., De Beer, N., "Investigating the achievable accuracy of three dimensional printing", Rapid Prototyping Journal, 12, (2003), 42-52.
[20] Cooke, A.L., Soons J.A., "Variability in the Geometric Accuracy of Additively Manufactured Test Parts", 21st International Solid Freeform Fabrication Symposium, Austin, (2012).
[21] Brajlih, T., Valentan, B., Balic, J., Drstcensek, I., "Speed and accuracy evaluation of additive manufacturing machines", Rapid Prototyping Journal, 17, (2011), 64 – 75.
[22] Tang, Y., Loh H.T., Fuh, J.Y.H., Wong, Y.S., Lu, L., Ning, Y., Wang, X., "Accuracy Analysis and Improvement for Direct Laser Sintering", Innovation in Manufacturing Systems and Technology, (2004).
[23] Noriega, A., Blanco, D., Alvarez, B.J., Garcia, A., "Dimensional accuracy improvement of FDM square cross-section parts using artificial neural networks and an optimization algorithm", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 69, (2013), 2301-2313.
[24] ISO 129:1985 Technical drawings -- Dimensioning -- General principles, definitions, methods of execution and special indications
[25] ISO 3274:1996 Geometrical Product Specifications (GPS) -- Surface texture: Profile method -- Nominal characteristics of contact (stylus) instruments
[26] ISO 14253-1:2013 Geometrical product specifications (GPS) -- Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment -- Part 1: Decision rules for proving conformity or nonconformity with specifications
[27] ISO 16610-1:2015 Geometrical product specifications (GPS) -- Filtration -- Part 1: Overview and basic concepts
[28] ISO 14660-1:1999 Geometrical Product Specifications (GPS) -- Geometrical features -- Part 1: General terms and definitions
[29] Drake, P. J., Dimensioning and Tolerancing Handbook, McGraw-Hill, U.S.A. (1999).
[30] Villeneuve, F., Mathieu, L., Geometric Tolerancing of Products, Publisher: John Wiley and Sons, (2013).
[31] Hong, Y. S., and Chang, T. C., "A Comprehensive Review of Tolerancing Research," Int. J. Prod. Res., 40 (11), (2002) 2425–2459.
[32] Ameta, G., Lipman, R., Moylan, S., Witherell, P., "Investigating the Role of Geometric Dimensioning and Tolerancing in Additive Manufacturing", Journal of Mechanical Design, 137 (2015).
[33] ISO 1101:2012, "Geometrical product specifications (GPS)—Geometrical tolerancing—Tolerances of form, orientation, location and run-out," International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, (2012).
[34] Gibson, I., Rosen, D.W., Stucker, B., Additive Manufacturing Technologies, Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing, Springer Verlag, New York, (2009).
[35] Boschetto, A., Bottini, L., "Design for manufacturing of surfaces to improve accuracy in Fused Deposition Modeling", Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 37 (2016) 103–114.
[36] Witherella, P., Herronb, J., Ametac, G., "Towards Annotations and Product Definitions for Additive Manufacturing", Procedia CIRP 43 (2016) 339 – 344.
[37] ASTM ISO/ASTM52915-13, Standard Specification for Additive Manufacturing File Format (AMF) Version 1.1, ASTM International, West Conshohocken, PA, (2013)
[38] Sood, A.K., Ohdar, R.K., Mahapatra, S.S., "Improving dimensional accuracy of fused deposition modelling processed part using grey Taguchi method", Materials and Design, 30 (2009) 4243–4252.
[39] Mohamed, O.A., Masood, S.H., Bhowmik, J.L., "Optimization of fused deposition modeling process parameters for dimensional accuracy using I-optimality criterion", Measurement, (2016) 81 174–96.
[40] Mahesh, M., Wong, Y.S., Fuh, J.Y.H., Loh, H.T., "Benchmarking for comparative evaluation of RP systems and processes", Rapid Prototyping, 10 2 (2004) 123-135.
[41] Nu˜nez, P.J., Rivas, A., García-Plaza, E., Beamud, E., Sanz-Lobera, A., "Dimensional and surface texture characterization in Fused Deposition Modelling (FDM) with ABS plus", Procedia Engineering, 132 (2015) 856–63.

Hızlı Prototipleme Yaklaşımı ile Ortez üretimi: Kaynak Araştırması

İsmail ŞAHİN[a] , M. İ. SARI[b] ve Tolgahan ŞAHİN[b]

[a]G.Ü. Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Ankara, Türkiye,
isahin@gazi.edu.tr
[b]G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Ankara, Türkiye,
mismailsari@gmail.com, tolga_han38@hotmail.com

Özet

Hızlı prototipleme yaklaşımları yenilikçi ürün elde etme potansiyeli açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu fırsatlar bilimin tüm alanlarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kas – iskelet sistemi bozukluklarının tedavi süreçleri bunların arasındadır. Ortezler kas – iskelet sistemi bozukluklarının tedavi süreçlerinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Ortotik cihazların imalatında kullanılan geleneksel yöntemler bireysel çözümler sunmaktan ziyade genel çözümler sunar. Bu durum hastalarda hem konfor hem de tedavi süreci açısından dezavantaja yol açar. Bu dezavantajların ortadan kaldırılmasında ortezlerin kişiye özel tasarımı ve imali son yıllarda yoğun bir çalışma alanıdır. Hızlı prototipleme yaklaşımları bu çalışmalarda öne çıkmaktadır. Ortezlerin kişiselleştirilmesinde hızlı prototipleme yaklaşımlarının kullanılması, fonksiyonellik ve geometrik uygunluk açısından (ölçü tamlığı, ergonomi vb.) önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışmada ortez tasarım ve imalatında hızlı prototipleme yaklaşımlarını kullanan çalışmalar incelenmekte ve geleneksel imalat yöntemleri ile karşılaştırılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ortez, Hızlı Prototipleme, 3B yazdırma
Sorumlu Yazar: İsmail ŞAHİN, isahin@gazi.edu.tr

Ortheses Production with Rapid Prototyping Approach: A Literatur Review

Abstract

Rapid prototyping approaches offer significant opportunities in terms of potential innovative products. These opportunities are widely used in all disciplines of science. Among these are the treatment processes of musculoskeletal system disorders. Orthoses are used extensively in the treatment of musculoskeletal disorders. Conventional methods used in the manufacture of orthotic devices offer rather general solutions than offering individual solutions. This leads to disadvantages for patients both in terms of comfort and treatment process. The special design and manufacture of orthosis for the removal of these disadvantages is an intense field of work in recent years. Rapid prototyping approaches stand out in these studies. The use of rapid prototyping approaches in the personalization of orthoses provides significant advantages in terms of functionality and geometric fit (dimensional accuracy, ergonomics, etc.). In this study, studies using rapid prototyping approaches in the design and manufacturing of orthoses are examined and compared with traditional manufacturing methods.

Keywords: Ortheses, Rapid Prototyping, 3D Printing

Referanslar

1. Canessa E., Fonda C., Zennaro M., “Low-cost 3D Printing for Science, Education & Sustainable Development”, 1st ed., The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Italy, 2013.
2. Berman B., “3-D printing: The new industrial revolution”, Business Horizons, Kelley School Of Business , Indiana University, Indiana, USA, 2012.
3. Richardson M., Will F., Napper R., “Car Design For Distributed Microfactory Production”, Australian Transport Research Forum, Sydney, Australia, 2015.

4. Oliker, A., “3D Printing: Revolutionizing Medicine”, Americas Quarterly, New York, USA, Spring 2015.
5. Kosheutova N. V., “3D Printers In Medicine, It Present And Future”, International Conference On Information Technologies In Science, Administration, Social Services And Medicine, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, 2014.
6. Web:http://www.nature.com/scitable/blog/scibytes/3d_printing_reshapes_medicine?isCommentShow=N, 2014, ziyaret tarihi: 12.02.2017
7. Alsancak S., “Ortez ve Protez Tarihçesi”, Ankara Üniversitesi Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Yıllığı, 2000;1.
8. Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü, “Ortopedik Hazır ve Ismarlama Protez Ortez Teknik El Kitabı”, Karmen Matbaa, İstanbul, 2014.
9. Özürlüler İdaresi Başkanlığı (ÖİB), Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE), “2002 Türkiye Özürlüler Araştırması”, 2. Baskı, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara, 2009.
10. Alsancak S., Altınkaynak H., Güner S., “Sosyal Güvenlik Kurumu verilerine göre Türkiye’de hastaya özel yapılarak uygulanan protez ve ortezlerin sayısal çeşitlilik analizi”, Fizyoterapi Rehabilitasyon, 2013;24(1):99-103.
11. Mavroidis C., Ranky R. G., Sivak M. L., Patritti B. L., DiPisa J., Caddle A., Gilhooly K., Govoni L., Sivak S., Lancia M., Drillio R., Bonato P., “Patient Specific Ankle-Foot Orthoses Using Rapid Prototyping”, Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, UK, 2011;8:1.
12. Pallari J. H. P., Dalgarno K. W., Woodburn J., “Mass Customization Of Foot Orthoses For Rheumatoid Arthritis Using Selective Laser Sintering”, IEEE Transactions On Biomedical Engineering, 2010;57.7.
13. web: https://www.3dsystems.com/materials/duraform-pa, Ziyaret tarihi:12.02.2017.
14. Aydın L., Küçük S., “Üç Boyutlu Yazıcı ve Tarayıcı ile Hastaya Özel Medikal Ortez Tasarımı ve Geliştirilmesi”, Politeknik Dergisi, 2017;20 (1):1-8.
15. Wittbrodt B. T., Glover A. G., Laureto J., Anzalone G. C., Oppliger D., Irwin J. L., Pearce J. M., “Life-cycle economic analysis of distributed manufacturing with open-source 3D printers”, Mechatronics, 2013;23(6):713-726.
16. Cook D., Gervasi V., Rizza R., Kamara S., Liu X. C., “Additive Fabrication Of Custom Pedorthoses For Clubfoot Correction”, Rapid Prototyping Journal, 2010;16(3):189-193.
17. Web: https://www.researchgate.net/figure/235263126_fig6_Figure-6-The-3D-FaceCam-500TM-system, Ziyaret tarihi:18.02.2017.
18. Milusheva S. M., Tosheva E. Y., Hieu L. C., Kouzmanov L. V., Zlatov N., Toshev Y. E., “Personalised Ankle-Foot Orthoses Design Based On Reverse Engineering”, In Proceedings of the 5th Virtual International Conference on Intelligent Production Machines and Systems, 2006:12-14.
19. Baronio G., Harran S., Signoroni A., “A Critical Analysis of a Hand Orthosis Reverse Engineering and 3D Printing Process”, Applied Bionics and Biomechanics, 2016.
20. Oxman N., “Structuring materiality: design fabrication of heterogeneous materials”, Architectural Design, 2010;80(4):78-85.
21. Web: http://www.materialecology.com/projects/details/carpal-skin, Ziyaret tarihi: 22.02.2017.
22. Paterson A. M., Bibb R., Campbell R. I., Bingham G., “Comparing additive manufacturing technologies for customised wrist splints”, Rapid Prototyping Journal, 2015:21(3);230- 243.
23. Palousek D., Rosicky J., Koutny D., Stoklásek P., Navrat T., “Pilot Study Of The Wrist Orthosis Design Process”, Rapid Prototyping Journal, 2014;20(1):27-32.

3D YAZICI İLE ÜRETİLEBİLEN SAVONIUS TÜRBİN KANADI TASARIMI

Kaan ASLAN, Süleyman Çınar ÇAĞAN, Berat Barış BULDUM
barisbuldum@mersin.edu.tr
Mersin University, Engineering Faculty, Department of Mechanical Engineering, 33343 Ciftlikkoy, Mersin / TURKEY

ÖZET

Hızlı prototipleme, bilgisayar destekli tasarım (CAD) çizimlerinden ön model elde etmemizi sağlayan imalat teknolojisidir. Hızlı prototipleme cihazları vasıtasıyla bilgisayarda çizimi yapılmış her türlü ürünün ön modelini çok kısa bir süre içerisinde elde etme imkanı sağlamaktadır. Bu çalışmada, günümüzde yaygınlaşan hızlı prototipleme yöntemlerinden biri olan 3D yazıcı ile üretilmesi mümkün olan savonius türbin kanadı tasarımı yapılmıştır. Savonius rüzgar türbinleri, rüzgar enerjisi yardımıyla elektrik üretimi sağlayan dikey eksenli rüzgar türbinleridir. Bu çalışmanın amacı, savonius türbin kanatlarının zarar gördükleri ya da deformasyona uğradıklarında 3D yazıcı teknolojisi sayesinde hızlı bir şekilde yeni kanadın üretilip, deforme olmuş ya da hasar gören kanadın değiştirilebilmesidir. Bu tasarım sürecinde uygun olan malzeme, kanat tasarımı ve 3D yazıcı yöntemi seçimi incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Savonius türbini, 3D yazıcı, Türbin kanadı tasarımı

SAVONIUS TURBINE ROTOR DESIGN PRODUCED BY 3D PRINTER

ABSTRACT

Rapid prototyping is a manufacturing technology that enables us to obtain a preliminary model from computer aided design (CAD) drawings. Through the rapid prototyping devices, it is possible to obtain the preliminary model of any product drawn in the computer in a very short time. In this study, Savonius turbine wing design which can be produced by 3D printer which is one of the rapid prototyping methods which is becoming widespread nowadays is done. Savonius wind turbines are vertical axis wind turbines that provide electricity generation by means of wind energy. The purpose of this work is to replace the damaged wing of a new wing, deformed or damaged by rapid 3D laser printer technology when the Savonius turbine blades are damaged or undergoing deformation. In this design process, the choice of suitable material, wing design and 3D printer method is examined.

Keywords: Savonius turbine, 3D printer, Turbine rotor design

Referanslar

[1] Akwa J.V., Vielmo H.A., Petry A.P., Review On The Performance Of Savonius Wind Turbines, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16: p3054-3064, 2012.
[2] Joen K.S., Joeng J.I., Pan J.K., Ryu K.W., Effects Of End Plates With Various Shapes And Sizes On Helical Savonius Wind Turbines, Journal of Renewable Energy, 79: p167-176, 2015.
[3] Lee C.S., Kim S.G., Kim H.J., Ahn S.H., Measurement Of Anisotropic Compressive Strength Of Rapid Prototyping Parts, Journal of Materials Processing Technology, 187–188: p627–630, 2007.
[4] Berman B., 3-D Printing: The New İndustrial Revolution, Journal of Business Horizons, 55: p155-162, 2012.
[5] Roy S., Saha U.K., Wind Tunnel Experiments Of A Newly Developed Two-Bladed Savonius-Style Wind Turbine, Journal of Applied Energy, 137: p117-125, 2015.
[6] Nakajima M., Iio S., Ikeda T., Performance Of Double-Step Savonius Rotor For Environmentally Friendly Hydraulic Turbine, Journal of Fluid Science and Technology, 3: p410–419, 2008.

MİKRO BOYUTTA ÜRETİM YAPAN 3D YAZICILARIN İNCELENMESİ

Süleyman Çınar ÇAĞAN, Kaan ASLAN, Berat Barış BULDUM

barisbuldum@mersin.edu.tr

Mersin University, Engineering Faculty, Department of Mechanical Engineering, 33343 Ciftlikkoy, Mersin / TURKEY

ÖZET

Son yıllarda, katmanlı imalat yöntemleri birçok endüstri alanında kullanılmaktadır. Katmanlı imalat yöntemi, bilgisayar destekli tasarım (CAD) verilerinden türetilen parça kesitlerinin üst üste gelerek katmanlar oluşturarak fiziksel model elde etme yöntemidir. Geleneksel imalat yöntemlerinde, bir ürünün imalatının yapılabilmesi için ayrıntılı bir şekilde malzeme özellikleri ve parçanın geometrisinin analiz edilmesi gerekmektedir. Buna karşılık, katmanlı imalat yöntemlerinde parçanın sadece basit boyutsal ayrıntıları ve katmanlı imalatta kullanılacak malzeme hakkında genel bir bilgi yeterli olmaktadır. İmalat sektöründe; hava araçlarında, bilişim teknoloji cihazlarında, ev aletlerinde, medikal cihazlarda ve implant alanlarında mikron boyutundaki ürün, sistem ve bileşenlere olan ihtiyacın artmasından dolayı mikro boyutta üretim yapan 3D yazıcılar geliştirilmektedir. Bu çalışmanın amacı, mikro boyutta üretim yapan 3D yazıcıların ayrıntılı olarak incelenmesidir.

Anahtar kelimeler: 3D yazıcı, Katmanlı imalat, Mikro boyut üretim

INVESTIGATION OF 3D PRINTERS FOR MICRO-SCALE PRODUCING

ABSTRACT

In recent years, additive manufacturing methods have been used in many industries. Additive manufacturing method is a method of obtaining physical model by overlaying part sections derived from computer aided design (CAD) data to create layers. In traditional manufacturing methods, the material properties and the geometry of the part must be analyzed in detail in order to be able to manufacture a product. On the other hand, in additive manufacturing methods, only general dimensional details of the part and general information about the material to be used in the layered manufacturing are sufficient. In the manufacturing sector; 3D printers have been developed that produce in micro size due to the increased need for micron sized products, systems and components in air tools, IT devices, home appliances, medical devices and implant fields. The purpose of this study is to examine in detail the 3D printers that produce micro-size.

Keywords: 3D printer, Additive manufacturing, Micro scale manufacturing

Referanslar

[1] Guo, N., Leu M.C., “Additive manufacturing: technology, applications and research needs” Frontiers of Mechanical Engineering, 8(3), 215-243, 2013.
[2] ASTM F2792–10 Standard terminology for additive manufacturing Technologies
[3] Çelik İ., Karakoç F., Çakır M.C., Duysak A. “Hızlı prototipleme teknolojileri ve uygulama alanları” Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, sayı:31, 2013.
[4] Qin Y., “Micromanufacturing Engineering and Technology”, 1st edition, William Andrew, 2010.

[5] STM Mühendislik&Teknoloji&Danışmanlık, "Katmanlı imalat yöntemleri ve havacılık uygulamaları" https://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/1.katmanli_imalat_teknolojileri_raporu__2016-08-03-14-11-28.pdf
[6] Bhavar V., Kattire P., Patil V., Khat S., Gujar K., Singh R., "A Review on Powder Bed Fusion Technology of Metal Additive Manufacturing", Materials Science & Technology, 2014.
[7] Singamneni S., Roychoudhury A., Diegel O., Huang B., "Modeling and evaluation of curved layer fused deposition", Journal of Materials Processing Technology, 212(1), 27-35, 2012.
[8] Baldacchini T., "Three-Dimensional Microfabrication Using Two-Photon Polymerization", William Andrew, 2016.
[9] Prinz F.B., Atwood C.L., Aubin R.F., Beaman J.J., Brown R.L., Fussell P.S., Lightman A.J., Sachs E.,Weiss L.E., Wozny M.J., "Rapid prototyping in europe and japan", Rapid Prototyping Association of the Society of Manufacturing Engineers, 1997.
[10] Çelik D., "Üç boyutlu yazıcı tasarımı, prototipi ve tersine mühendislik uygulamaları", Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.lisans tezi, 2015.
[11] http://sanem3dfilament.com/3d_yazici.asp
[12] https://printm3d.com/themicro/
[13] https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-original
[14] https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-2-plus
[15] https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-2-go
[16] https://formlabs.com/3d-printers/form-1-plus/
[17] https://formlabs.com/3d-printers/form-2/
[18] https://www.3bfab.com/urunler/3d-yazicilar/zortrax-m200

INVESTIGATION OF 3D PRINTER BY USING MKS SBASE V 1.3 IN TERMS OF CONTROL ON THE INTERNET

3B YAZICININ MKS SBASE V 1.3 KULLANILARAK İNTERNET ÜZERİNDEN KONTROLÜNÜN İNCELENMESİ

Eser ÖZENGİZ[1] *Seyfettin GÜREL[2] Sezai Alper TEKİN[1]
eserozengiz@gmail.com sgurel@erciyes.edu.tr satekin@erciyes.edu.tr
[1]Erciyes University, Engineering Faculty, Department of Industrial Design Engineering, Kayseri, Turkey
[2]Erciyes University, Faculty of Engineering, Department of Energy Systems Engineering, Kayseri, Turkey

ÖZET

Bu çalışmada, internet üzerinden yazdırılabilen 3B yazıcının yapımı gerçekleştirildi. Bu 3B yazıcı yapılırken seri bağlantı sistemine ilave olarak internet üzerinden bağlantı yapmasını sağlayacak donanımlar kullanılmıştır. Bu bağlantının sağlanması özel bir 3B yazıcı kartı olan MKS SBASE V 1.3 kontrol kartı ile yapılmıştır. Bu kontrol kartı direk olarak modemin LAN girişine ağ kablosu ile bağlantılı olup 3B yazıcının internet üzerinden kontrolünün sağlanmasına olanak sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: 3B Yazıcı, MKS SABSE V 1.3, Katı Modelleme, Ethernet

ABSTRACT

In this paper**,** it has been aimed to examine the manufacture and actualize the realization of 3D Printer. In addition to serial connection system for 3D printer, it is added equipment for connecting 3D Printer on Internet. It is used a special 3D printer board which name is MKS SBASE V 1.3. This control board is directly connected to input modem LAN. Therefore, this connection has given a chance to control 3D printer on the Internet. Also, it has been printed some components via the proposed 3D Printer.

Keywords: 3D printer, MKS SABSE V 1.3, Solid Modeling, Ethernet Connection

Referanslar

[1] Kruth, J. P., Leu, M. C. and Nakagawa, T.,1998. Progress in additive manufacturing and rapid prototyping. **Annals of the Cirp, 47** (2): 525-540.
[2] Karaarslan, M. H. 2015. 3 Boyutlu yazdırma teknolojisi: sosyoekonomik etkileri için yeni ufuklar. **Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 10** (1): 10-15.
[3] Miller, J. S., 2012. Rapid casting of patterned vascular networks for perfusable engineered three-dimensional tissues. **Nature Materials, 11**(2):768-774.
[4] Zopf, D. A., 2013. Bioresorbable airway splint created with a three-dimensional printer. **NEJM, 368** (101):2043-2045.
[5] Patrick, H. D., 2014. 3D printer extruder. (Web page: https://www.buildyourcnc.com **/item/3D-Printer-Component-extruder**) (Date accessed: November 2016).

3D YAZICILAR İÇİN ÇOKLU FİLAMENT TUTUCU TASARIMI

Doç.Dr. Mustafa BOZDEMİR
Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Yahşihan/KIRIKKALE
mustafabozdemir@kku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, üzerinde birden çok sayıda farklı özellikteki filament rulolarını taşıma kapasitesi bulunan bir filament malzeme tutucu sistemin tasarımı sunulmuştur. Bu modelinin uygulama parçaları FDM 3D yazıcı kullanılarak imal edilmiştir. Modüler yapıya sahip paçalar, bir prototip çalışması olarak montaj edilmiştir. Farklı yazıcı modellerine uyum sağlayabilmesi amacıyla yükseklik ayarı vardır. Aktif kullanılmayan filament telinin diğer rulolara dolaşmasını engelleyen tel kilit sistemi yerleştirilmiştir. Kolay filament değişim sistemi ve 3D yazıcı baskı başlığına düzgün tel akış sağlayan hizalayıcı mekanizması bulunmaktadır. 3D yazıcılar için filament rulolarının yönetimini kolaylaştıran çok amaçlı komple taşıyıcı sistemdir.

Anahtar Kelimeler: 3D Yazıcı, Eriyik Yığma Modelleme (FDM), Filament malzeme tutucu

MULTI-FILAMENT HOLDER DESIGN FOR 3D PRINTERS

In this work, we have presented a design of a filament material holder system with the capacity to carry multiple numbers of different filament rollers. The application parts of this model are manufactured using FDM 3D printer. The modules with modular structure are assembled as a prototype work. There are height adjustments to accommodate different printer models. A wire lock system is installed to prevent the active filament strand from circulating through the other rolls. There is an easy filament exchange system and an aligner mechanism that ensures smooth wire flow to the 3D printer print head. It is a multipurpose complex conveyor system that facilitates the management of filament rollers for 3D printers.

Keywords: 3D Printing, Fused Deposition Modelling (FDM), Filament Material Holder

Referanslar

1. https://tr.wikipedia.org/wiki/H%C4%B1zl%C4%B1_prototipleme, 2017.
2. http://www.physicstoday.org/resource/1/pht oad/v64/i10/p25_s1?bypassSSO=1. , 2017.
3. http://www.3byazici.com/2012/05/3-boyutlu-yazicilar-nasil-calisir.html, 2016.
4. Çelik İ, Karakoç F., Çakır M Duysak A., **Hızlı Prototipleme Teknolojileri** ve **Uygulama Alanları**, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Sayı 31, Ağustos 2013.
5. https://tr.wikipedia.org/wiki/Akrilonitril_b%C3%BCtadien_stiren, 2017.
6. http://www.3boyutlu-yazici.com/malzemeler/filament-alirken-dikkat-edilmesi-gerekenler/, 2016.
7. http://forum.typeamachines.com/viewtopic.php?t=119, 2016.
8. https://www.meetup.com/CT-Hackerspace/messages/boards/thread/37986832, 2016.
9. http://www.thingiverse.com/thing:508896, 2017.
10. https://3dprint.com/tag/3d-printed-filament-spool-holder/, 2017.
11. http://prototypesupply.com/spool-holders/, 2017.

3D YAZICILARLA KULLANICIYA ÖZEL SİLAH KABZASI TASARIMI

Doç.Dr. Mustafa BOZDEMİR
Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Yahşihan/KIRIKKALE
mustafabozdemir@kku.edu.tr

ÖZET

Barut gazının itici gücüyle mermi fırlatan silahlara ateşli silah denir. Hafif ateşli silahlar ise genellikle bir kişi tarafından taşınabilen küçük çaplı silahlardır. Ateşli silahların kullanımı sırasında, silah ile insan arasındaki temas ve birleşim noktası silah kabzasıdır. Doğru ve kullanıcıya uygun tasarlanmış bir silah kabzası sayesinde, rahat ve güvenli bir kavramanın yapılmasının yanında uzun süreli tutuşlarda el yorgunluğunun da en aza indirilmesi sağlanır. Rahat ve güvenli bir tutuş amacıyla tasarlanmış silah kabzasının ergonomik tutma hatları, tetik kontrolünü artırarak ve ateş sırasında hedefteki doğruluk değerini artırmaktadır. Kavramayla silah geri tepme etkisi ve namlu ucu şahlanması gibi silah atış doğruluğunu etkileyen olumsuz faktörlerin kontrolü kabza aracılığıyla daha kolay sağlanabilir. Bu çalışmada, kişiye özgü bir silah kabzasının bilgisayar destekli tasarımı yapılmıştır. Bu kabzanın 3D yazıcı yardımıyla basılması sırasında, uygulanması gereken tasarım ve imalat süreçleri anlatılmıştır. Örnek bir kabza tasarımı üzerinde 3D yazıcı baskı parametreleri incelenerek, kabza imalatında 3D yazıcıların uygunluğu tartışılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Ateşli Silah, Silah Kabzası, Ergonomik Tutuş, Bilgisayar Destekli Tasarım

USER-SPECIFIC PISTOL GRIP DESIGN WITH 3D PRINTERS

Guns that shoot bullets with the driving force of a gunpowder gun are called firearms. Light firearms are small arms that can usually be carried by a person. During the use of firearms, the contact and junction between the weapon and the human is the gun brass. Drop-in replacement for factory pistol grip has sculpted, ergonomic contours designed to provide an exceptionally comfortable, secure grip that minimizes hand fatigue, enhances trigger control, and improves weapon handling during sustained rapid fire. Also helps reduce hand fatigue during long periods in the ready position. A wide, hand-filling palm swell and gently curved finger grooves provide plenty of support, while molded-in stippling and vertical grooves on the blackstrap help you maintain a firm grip with wet hands. Sweeping, integral beavertail allows a high hand position for outstanding recoil control. In this study, a computer-aided design of a weapon-specific crane was made. The design and fabrication processes that need to be applied during the manufacture of this masonry 3D printer are described. By examining the 3D printer printing parameters on a sample pistol grip design, the suitability of 3D printers in handle manufacturing is discussed
Keywords: Firearm, Pistol Grip, Ergonomic Grip, Computer Aided Design

Referanslar

1. Savunma sanayi müsteşarlığı, 2011-2016 Teknoloji yönetim stratejiisi, 2011.
2. MKE, MKE yayınları stratejikplanı 2011-2015, 2011
3. Deng S., Sun H. K., and Chung-Jung Chiu, RiflesIn-BoreFinite Element Transient Analysis, International Conference on Mechanical, Production and Materials Engineering (ICMPME'2012) June 16-17, 2012.
4. Bayazıt N., “Endüstri ürünlerinde ve mimarlıkta tasarlama metotlarına giriş”, Literatür yay., 1994.
5. Bozdemir M., Eldem C., Modern tasarım teknikleri, UMTİK 2002, 55-63, 2002.
6. Hannafin, M.S. ve Peck, K.L. “The Design Develop. and Evaluation of Inst. Software”,MacMillan, 1988.
7. Hsu W. and Woon M., “Current research in the conceptual design of mechanical products”, Computer Aided Design, 30(5):377-389, 1998.
8. Gündüzer O., Namlu Cidarı Boyut. İç Balistik Davranışın Etkisi. Yük. Lis. Tezi. Gazi Ünv., Ankara, 2011.
9. Tuncer D. ve Alli H., Ağır Sil. Geri Tepme Mek. Tas. İç Balistik Modelinin Oluş. Ve Kama Kuv. Hes. 2.Ulusal Tas. İm. ve Anl. Kongresi, Kasım 2010, Balıkesir, s. 413-414, 2010.
10. Çayıroğlu İ. ve Dizdar E.,Kapsülsüz ve Barutsuz Mermili Hafif Silah Tas., Teknoloji D. 2, 339-344, 2004.
11. http://www.ordu.pol.tr, 2016.
12. Çelik İ, Karakoç F., Çakır M Duysak A., Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. **Hızlı Prototipleme Teknolojileri** ve **Uygulama Alanları**. Sayı 31, Ağustos 2013.
13. http://www.3byazici.com/2012/05/3-boyutlu-yazicilar-nasil-calisir.html, 2016.

FDM TİP 3D YAZICILARDA PLASTİK ÜRÜNLERİ GÜÇLENDİRME TEKNİKLERİ

Doç.Dr. Mustafa BOZDEMİR
Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Yahşihan/KIRIKKALE
mustafabozdemir@kku.edu.tr

ÖZET

Popüler imalat yöntemlerinden biri haline gelmeye başlayan 3D Yazıcı sistemleri, bilgisayarda tasarlanmış modelleri, birçok farklı malzeme kullanarak üreten bir cihazdır. Baskı malzemesinin ısı ile şekillendirilebilen termoplastik polimer malzemeler (PLA, ABS) olduğu eriyik yığma modelleme (FDM) yapan yazıcılarda, plastiklerin karakteristik ve teknik özelliklerinin çok iyi bilinmesi yapılan ürünün sağlıklı bir şekilde kullanılmasına etkili olacaktır. Bu çalışmada, 3D yazıcı malzemesi olarak ABS ve PLA tür plastik malzemelerin kullanılması durumunda uyulması gereken tasarım kriterleri vurgulanacaktır. Bu kriterler aynı zamanda 3D yazıcıların *.stl dosyası mantığı oluşan katmanlarla çalışma açısından değerlendirilmiştir. 3D yazıcıda üretilecek parçalar, estetik veya fonksiyonel olarak görev yapacağı yerdeki ihtiyaçları karşılamalıdır. Tasarımda üretilecek parçanın fonksiyonu ve parçaya etkiyen çevresel şartların çok iyi bilinmesi gereklidir. Plastik parçalarda olması muhtemel çekme pay oranları, güçlendirme sistemleri ve ekonomik faktörler gibi sebeplerin tasarım üzerindeki etkileri 3D yazıcılarla ilgili olarak tartışılacaktır.
Anahtar Kelimeler: 3D Yazıcı, Polimer Malzemeler, Tasarım Kriteri

PLASTIC PRODUCTS STRENGTHENING TECHNIQUES IN FDM TYPE 3D PRINTERS

3D printer systems are starting to become one of the popular manufacturing methods. Models designed on a computer are devices that produce using many different materials. Thermoplastic polymer materials (PLA, ABS) which can be thermoformed by the printing material. In printers that make f**used deposition modelling** (FDM), knowing the characteristics and technical characteristics of the plastics will be effective for the healthy use of the product.
This study will highlight the design criteria that must be followed when using ABS and PLA plastic materials as 3D printer material. These criteria have been evaluated in terms of production with the layers that make up the 3D printer *.stl file. The parts to be produced in the 3D printer should meet the needs of the aesthetic or functional space. The function of the part to be produced in the design and the environmental conditions affecting the part must be well known. The effects on the design of reasons such as probable tensile ratios in plastic parts, strengthening systems and economic factors will be discussed in relation to 3D printers.
Keywords: 3D Printer, Polymer Materials, Design Criterion

Referanslar

1. http://www.plasticsindustry.org/industry/history.htm, 2006.
2. Biron M., Marichal O., “Thermoplastics and Thermoplastic Composites”, 2nd Edition, Elsevier Publications, 2013.
3. Bralla J., “Design for Manifacturability Handbook”, 1st Edition, Mcgraw-Hill Handbooks, 1998.
4. Akyüz, Ö. F., "Plastikler ve Plastik Enjeksiyon Teknolojisine Giriş" PagevYayınları, İstanbul, 45-89 (1999).
5. Mahindru D.V., Mahendru P., Review of Rapid Prototyping-Technology for the Future, Global Journal of Computer Science and Technology Graphics & Vision, Volume 13, Issue 4, Online ISSN: 0975-4172, 2013.
6. Çelik İ, Karakoç F., Çakır M., Duysak A., Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 31, Ağustos 2013.
7. Bozdemir M., Silah mekanik sistemleri için 3 boyutlu eğitim modellerinin geliştirilmesi, 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (International Symposium On 3D Printing Technologies), 5-7 Mayıs 2015 İstanbul, syf 91-100
8. http://www.3byazici.com/3-boyutlu-yazicilar-nasil-calisir.html, 2016.
9. http://myobjectify.com/additive, 2016
10. Zöllner O., Application Technology Information Calculating The Mould-Filling Process For Thin-Walled Injection Mouldings , Munich, 2004.
11. Lanxees, A design guide, Engineering Plastic, (Parts and mold design), USA, 2007

ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İÇİN AKILLI BASKI KABİNİ TASARIMI

Doç.Dr. Mustafa BOZDEMİR
Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Yahşihan/KIRIKKALE
mustafabozdemir@kku.edu.tr

ÖZET

3D yazıcı yada eklemeli imalat işlemi bir dijital tasarım dosyalarından üç boyutlu katı nesneler üretilmesi işlemidir. Üç boyutlu objenin oluşturulmasında eklemeli imalatla mümkün olmaktadır. Eklemeli imalat işleminde bir nesne tamamen üretilene kadar süreç devam edilir. Bu katmanların her biri, nihai nesnenin ince dilimlenmiş yatay kesiti olarak görülebilir. FDM teknolojisi, plastik filament ya da metal telin eritilmiş malzeme haline getirilerek, akışının açılıp kapatabildiği bir ekstrüzyon başlığıyla çalışır. Bu teknoloji en çok iki plastik filament malzeme tipinde kullanılır: ABS (Akrilonitril Butadien Stiren) ve PLA (Polilaktik asit). Plastik malzemenin eritilerek parçaların modellenmesi sırasında ortaya çıkan zararlı gazların insan sağlığına zarar vermemesi, baskı ortamının hava akışının kontrolü, baskı için ideal sıcaklık değerinin sağlanması, yangın ve uzaktan kontrol gibi özellikler profesyonel 3D yazıcı kullanıcıları tarafından arzu edilmektedir. Bu çalışmada, geliştirilen bir akıllı 3D yazıcı kabinin tasarımı ve kullanıcılar tarafından arzulanan özellikleri tartışılacaktır. Bu kabin içerisine birden çok sayıda yazıcı yerleştirilebilecektir ve ortam şartları, değerleri PLC temelli özel sensörlerle kontrol edilebilecektir. Güvenli ve kontrollü baskı ortamı sağlanmış bu kabinler sayesinde, ürün baskı kalitesi iyileştirilebilir ve baskı ortamını kullanan insanların sağlığı üzerinde oluşabilecek zararlı etkiler önlenebilecektir

Anahtar Kelimeler: FDM teknolojisi, Akıllı 3D Yazıcı Kabini, ABS-PLA Malzemeler

SMART PRINTING CABIN DESIGN FOR 3D PRINTERS

3D printing or additive manufacturing is a process of making three dimensional solid objects from a digital file. The creation of a 3D printed object is achieved using additive processes. In an additive process an object is created by laying down successive layers of material until the object is created. Each of these layers can be seen as a thinly sliced horizontal cross-section of the eventual object. The FDM technology works using a plastic filament or metal wire which is unwound from a coil and supplying material to an extrusion nozzle which can turn the flow on and off. This technology is most widely used with two plastic filament material types: ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) and PLA (Polylactic acid). During the modelling of molten plastic material, harmful gases are emitted. These features are desirable for professional 3D printer users, such as not harming human health, controlling the airflow of the printing environment, providing the ideal temperature for printing, fire and remote control. This study discusses the design of an intelligent 3D printer cabinet. More than one printer can be installed in this cabinet and the ambient conditions and values can be controlled with special sensors based on PLC. Thanks to these safe and controlled printing media, product print quality can be improved and harmful effects

Keywords: FDM Technology, Smart 3D Printing Cabin, ABS-PLA Materials

Referanslar

1. Mahindru D.V., Mahendru P., Review of Rapid Prototyping-Technology for the Future, Global Journal of Computer Science and Technology Graphics & Vision, Volume 13, Issue 4, Online ISSN: 0975-4172, 2013.
2. Çelik İ, Karakoç F., Çakır M., Duysak A., Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 31, Ağustos 2013.
3. Bozdemir M., Silah mekanik sistemleri için 3 boyutlu eğitim modellerinin geliştirilmesi, 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (International Symposium On 3D Printing Technologies), 5-7 Mayıs 2015 İstanbul, syf 91-100
4. http://www.3byazici.com/3-boyutlu-yazicilar-nasil-calisir.html, 2016.
5. http://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/plastik-endustrisinde-is-sagligi-ve-guvenligi/
6. http://www.3byazici.com/2012/12/3d-yazicida-abs-mi-pla-mi-kullanmali.html
7. https://tr.wikipedia.org/wiki/Hidrosiyanik_asit
8. Britton, T.J., Law, P.K. **Examples of Chemical Processing Operations**, McCann, Michael,Stellman, Jeanne M., Editör, **Encyclopedia of Occupational Health and Safety**, Jeanne Mager Stellman, Editör. Uluslararası Çalışma Örgütü, Cenevre. © 2011.
9. https://www.teknodizayn.com/cubicon-single-plus-3d-printer---3d-yaz%C4%B1c%C4%B1.html

KARTEZYEN 3B YAZICILARDA LEHİM YAZDIRMA

[1]Ecem Tuğçe ÖZBEK, [2]Mustafa AYDIN, [3]Begüm ERTÜRK, [4]Hatice EVLEN
[1]Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü Karabük, TÜRKİYE m.aydin@karabuk.edu.tr
[4]Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Karabük TÜRKİYE hakgul@karabuk.edu.tr

ÖZET

3B yazıcılar tasarım ve üretim aşamalarını birleştirerek kişiye özgün tasarımların hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirilmesini sağladıklarından günümüzde hemen hemen her alanda kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada elektronik devrelerde lehimleme işlemi için kartezyen 3B yazıcı prototipi yapılmıştır. Yazıcının eni 540 mm, boyu 540 mm olup, baskı alanı 300x300 mm ahşap üstüne ayna monteli tabla şeklinde tasarlanarak montajı yapılmıştır. Sistemde içi teflonlu extruder kullanılarak yazdırılacak lehimin cinsine göre 260 lık termistörde gereken erime sıcaklığı verilmiş ve erimesi daha sonra baskısı sağlanmıştır. Sistemde Ardunio mega kontrol kartı ve yazılımı kullanılmıştır. Cihaz bilgisayara kurulan Reprap full graphics akıllı kontrol birimiyle kontrol edilmektedir. Ayrıca SolidWorks programında çıktı alınacak parçaların modellemesi yapılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Kartezyen 3B yazıcı, lehim yazdırma, arduino mega

ABSTRACT

Since 3D printers combine design and production stages to enable customized designs to be done quickly and easily, virtually every field is used today. In this study, a Cartesian 3D printer prototype was made for soldering in electronic circuits. The width of the printer is 540 mm, the length is 540 mm and the printing area is designed as 300x300 mm wooden mirror mounted tray. In the system, the required melting temperature was given to 260 thermistors according to the type of solder to be printed by using teflon extruder and the printing was provided after printing. Ardunio mega control card and software are used in the system. The device is controlled by Reprap full graphics intelligent control unit installed on the computer. In addition, modeling of the parts to be output in the SolidWorks program is done.
Keywords: Cartesian 3D printer, solder printing, Arduino mega

Referanslar

[1] Kruth, J. P.,Leu, M. C. And Nakagawa, T., "Progress in additive manufacturing and rapid prototyping",Annals of theCirp, 47 (2): 525-540 (1998).
[2] Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M.K., and Duysak, A., Rapid prototyping Technologies and application areas, Dpü Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,Sayı 31,sayfa53-70, Ağustos 2013
[3] Mike Ashbyand Kara Johnson: Materialsand Design, Elsevier, London,2002, p:256,257
[4] Yılmaz, F., Arar, M. E., & Koç, E. 3D Baskı İle Hızlı Prototip Ve Son Ürün Üretimi.
http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi168/d168_3540.pdf
[5] http://shiftdelete.net/3d-yazicida-seramik-devri-67265
[6] Tuesday 4 February 2014.CHOCOLATE 3D PRINTING. http://www.keep-art.co.uk/journal_14.html
[7] Çalışkan, A., Evlen, H. Ve Çetinkaya, K., (2016). Üç Boyutlu Seramik Yazıcısı Tasarımı Ve Prototip İmalatı, 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (3B-BTS2016) 5-7 Mayıs, İstanbul.
[8] http://diy3dprinting.blogspot.com.tr/2013/11/3d-printing-with-solder-experiments-by.html
[9] NEMA Motor - RepRapWiki (n.d.). Available: http://reprap.org/wiki/NEMA_Motor. Son Erişim Tarihi: 9 Mart 2017
[10] Arduino Board Mega ADK (n.d.). Retrieved July 1, 2013, from http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMegaADK.
[11] A4988 Adımper Motor Driver Carrier (n.d.). Retrieved April 15, 2014 from www.pololu.com/product/1182.

3D Printing for Tissue Engineering Applications

Askican HACIOGLU [1], Hakan YILMAZER [2], Cem Bulent USTUNDAG [1]

[1] *Yildiz Technical University, Department of Bioengineering, Istanbul 34220, Turkey*
[2] *Yildiz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, Istanbul 34220, Turkey*

Abstract

The goal of tissue engineering is to create functional tissues and organs for regenerative therapies, and total organ transplantation. Bioprinting tissues are one of the most attractive approaches for tissue engineering and regenerative medicine fields. Fabrication of a complex structure via bioprinting requires layer-by-layer fabrication strategy. Bioprinting is mainly based on three processes; imaging and computer aided the design of the tissue that we wanted to print, the production of bio-ink with the selection of proper substances, the choice of a proper bioprinter depending on the product that we want, for fabrication of scaffold and/or tissues. In recent years the 3D bioprinting technology has been developed and several approaches appear by the researchers. The approaches are biomimicry, autonomous self-assembly and mini-tissue building blocks. In this study, current and future potential applications of 3D printing for the tissue engineering and regenerative medicine will be discussed.

Keywords: Bioprinter, bioink, self-assembly, biomimicry, tissue engineering.

Doku Mühendisliği Uygulamaları İçin 3D Baskı

Özet

Doku mühendisliğinin amacı rejeneratif tedaviler ve total organ transferi için fonksiyonel dokular ve organlar üretmektir. Dokuları biyoprinterlarla basma fikri doku mühendisliği ve rejeneratif tıp alanları için en dikkat çeken konulardan biri olmuştur. Biyoprinterla kompleks doku yapıları oluşturmak katman katmana üretim stratejisi gerektirir. Biyoprinterla üretim prensibi üç temel proseste incelenir; basılmak istenen dokunun görüntülenmesi ve bilgisayar destekli dizaynı, uygun malzemeler seçilerek biyomürekkep üretimi, üretmek istediğimiz dokuya uygun biyorinter seçimi. Bu şekilde üretmek istediğimiz doku iskelelerini ve/ya da dokuları üretebiliriz. Üç boyutlu biyoprinter teknolojisi son yıllarda oldukça gelişmiş ve araştırmacılar çeşitli yaklaşımlar geliştirmiştir. Bunlar; biyomimikri, otonom kendiliğinden gelişme ve mini-doku tuğlalarıdır. Bu çalışmada doku mühendisliği ve rejeneratif tıp alanında şimdiki ve gelecekteki potansiyel 3 boyutlu yazıcı kullanımı tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoprinter, biyomürekkep, kendiliğinden oluşma, biyomimikri, doku mühendisliği.

Referanslar

1. Ozbolat, I. T. & Yu, Y. Bioprinting toward organ fabrication: challenges and future trends. *IEEE Trans. Biomed. Eng.* **60,** 691–699 (2013).
2. Murphy, S. V. & Atala, A. 3D bioprinting of tissues and organs. *Nat. Biotechnol.* **32,** 773–785 (2014).
3. Derby, B. Printing and Prototyping of Tissues and Scaffolds. *Science* **338,** 921–926 (2012).
4. McRobbie, D. W. *MRI from picture to proton*. (Cambridge University Press, 2006).
5. Zhang, Y. S. *et al.* 3D Bioprinting for Tissue and Organ Fabrication. *Ann. Biomed. Eng.* (2016). doi:10.1007/s10439-016-1612-8
6. Kang, H.-W. *et al.* A 3D bioprinting system to produce human-scale tissue constructs with structural integrity. *Nat. Biotechnol.* **34,** 312–319 (2016).
7. Xu, T., Kincaid, H., Atala, A. & Yoo, J. J. High-Throughput Production of Single-Cell Microparticles Using an Inkjet Printing Technology. *J. Manuf. Sci. Eng.* **130,** 21017 (2008).
8. Cui, X., Dean, D., Ruggeri, Z. M. & Boland, T. Cell damage evaluation of thermal inkjet printed Chinese hamster ovary cells. *Biotechnol. Bioeng.* **106,** 963–969 (2010).
9. Tekin, E., Smith, P. J. & Schubert, U. S. Inkjet printing as a deposition and patterning tool for polymers and inorganic particles. *Soft Matter* **4,** 703 (2008).
10. Cui, X., Boland, T., D D'Lima, D. & K Lotz, M. Thermal inkjet printing in tissue engineering and regenerative medicine. *Recent Pat. Drug Deliv. Formul.* **6,** 149–155 (2012).
11. Kim, J. D., Choi, J. S., Kim, B. S., Chan Choi, Y. & Cho, Y. W. Piezoelectric inkjet printing of polymers: Stem cell patterning on polymer substrates. *Polymer* **51,** 2147–2154 (2010).
12. Mironov, V., Boland, T., Trusk, T., Forgacs, G. & Markwald, R. R. Organ printing: computer-aided jet-based 3D tissue engineering. *Trends Biotechnol.* **21,** 157–161 (2003).
13. Khalil, S., Nam, J. & Sun, W. Multi-nozzle deposition for construction of 3D biopolymer tissue scaffolds. *Rapid Prototyp. J.* **11,** 9–17 (2005).

14. Ozbolat, I. T. & Hospodiuk, M. Current advances and future perspectives in extrusion-based bioprinting. *Biomaterials* **76,** 321–343 (2016).
15. Visser, J. *et al.* Biofabrication of multi-material anatomically shaped tissue constructs. *Biofabrication* **5,** 35007 (2013).
16. Delaporte, P. & Alloncle, A.-P. [INVITED] Laser-induced forward transfer: A high resolution additive manufacturing technology. *Opt. Laser Technol.* **78,** 33–41 (2016).
17. Gruene, M. *et al.* Laser Printing of Stem Cells for Biofabrication of Scaffold-Free Autologous Grafts. *Tissue Eng. Part C Methods* **17,** 79–87 (2011).
18. Guillemot, F., Souquet, A., Catros, S. & Guillotin, B. Laser-assisted cell printing: principle, physical parameters versus cell fate and perspectives in tissue engineering. *Nanomed.* **5,** 507–515 (2010).
19. Carrow, J. K., Kerativitayanan, P., Jaiswal, M. K., Lokhande, G. & Gaharwar, A. K. in *Essentials of 3D Biofabrication and Translation* 229–248 (Elsevier, 2015).
20. Irvine, S. & Venkatraman, S. Bioprinting and Differentiation of Stem Cells. *Molecules* **21,** 1188 (2016).
21. Jakab, K. *et al.* Tissue engineering by self-assembly and bio-printing of living cells. *Biofabrication* **2,** 22001 (2010).
22. Norotte, C., Marga, F. S., Niklason, L. E. & Forgacs, G. Scaffold-free vascular tissue engineering using bioprinting. *Biomaterials* **30,** 5910–5917 (2009).
23. Patra, S. & Young, V. A Review of 3D Printing Techniques and the Future in Biofabrication of Bioprinted Tissue. *Cell Biochem. Biophys.* **74,** 93–98 (2016).
24. Ozbolat, I. T. Scaffold-based or scaffold-free bioprinting: competing or complementing approaches? *J. Nanotechnol. Eng. Med.* **6,** 24701 (2015).
25. Tan, Y. *et al.* 3D printing facilitated scaffold-free tissue unit fabrication. *Biofabrication* **6,** 24111 (2014).
26. Yu, Y. *et al.* Three-dimensional bioprinting using self-assembling scalable scaffold-free 'tissue strands' as a new bioink. *Sci. Rep.* **6,** 28714 (2016).
27. Pati, F. *et al.* Printing three-dimensional tissue analogues with decellularized extracellular matrix bioink. *Nat. Commun.* **5,** (2014).

3 BOYUTLU VİDALI SERAMİK YAZICI TASARIMI VE PROTOTİP ÜRETİMİ

[a] Bahtınur CEYLAN, [a] Murat AYDIN, [a] Deniz KANTAR, [a] Hatice EVLEN

a, Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Karabük/TÜRKİYE
bhtnrcyln@gmail.com, murataydin@karabuk.edu.tr, ddenizkantar@gmail.com, hakgul@karabuk.edu.tr

Özet

3B yazıcılar, termoset ve termoplastik malzemelerin hammadde olarak kullanımıyla karmaşık parçaların üretildiği, yeni ve gelişen bir teknolojidir. Ayrıca, son yıllarda geleneksel plastik malzemeler yerine, seramik/kil gibi malzemelerin kullanılarak üretim yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu çalışmada, eriyik yığın modelleme teknolojisini kullanarak, seramik malzemeden ürün yazdırabilen 3B yazıcının tasarımı ve üretimi gerçekleştirilmiştir. Akışkan kıvamdaki seramik malzeme için vidalı ekstrüder sistemi tatmin edici sonuçlar göstermiştir. Kullanılan yazdırma parametreleri, 3B yazıcıda parça yazdırılması için uygun olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, vidalı ekstrüder kullanıldığı, seramik malzeme ile parça yazabilen yazıcı üretilmiş ve seramik malzeme ile parça üretimi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: 3B Yazıcı, Seramik Malzeme, Vidalı Ekstrüder, Eriyik Yığın Modelleme

DESIGN AND PRODUCTION OF 3D CERAMIC PRINTER WITH SCREW EXTRUDER

Abstract

3D printers are the newest technology that are usually used thermoset and thermoplastic materials as raw material and they have been begun to use widely. Besides, ceramic /clay materials have been preferred to use printing parts recently instead of traditional plastic materials. In this study, 3D printer that used fused deposition technology was designed and built a prototype in order to print ceramic materials. It was observed that screw extruder system was given satisfying results to use fluidized ceramic material. Used printing parameters were proper to print that kind of parts. As a result, 3D printer with a screw extruder system was produced and printing parts with this printer were achieved.

Keywords: 3D Printer, Ceramic Material, Screw Extruder, Fused Deposition Modelling

REFERANSLAR

[1] Jennifer A. Lewis, James E. Smay, John Stuecker, Joseph Cesarano III “Direct Ink Writing of Three-Dimensional Ceramic Structures”, Journal of the American Ceramic Society, Volume 89, Issue 12, Pages 3599–3609, December 2006.
[2] C. Lee Ventola, “Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses”
[3] http://unfold.be/pages/about (Erişim Tarihi: 15.11.2015)
[4] Schubert C, van Langeveld MC, Donoso LA, “Innovations in 3D printing: a 3D over view from optics to organs”, Br J Ophthalmol, 98(2):159–161, 2014.
[5] idil, 2015, Cilt 4, Sayı 18 - Volume 4, Number 18
[6] Elke Vorndran, Claus Moseke ve Uwe Gbureck, “3D printing of ceramic implants”, MRS Bulletin, Volume 40, Issue 2 (3D printing of biomaterials), pp. 127-136, February 2015.
[7] St. H. Irsen Dr., B. Leukers, Chr. Höckling, C. Tille, H. Seitz, “Bioceramic Granulates for use in 3D Printing: Process Engineering Aspects”, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Volume 37, Issue 6, Pages 533–537, June 2006.
[8] Klein GT, Lu Y, Wang MY. 3D printing and neurosurgery ready for prime time?”, World Neurosurg, 80(3–4):233–235, 2013
[9] Gross, BC, Erkal JL, Lockwood SY, et al. Evaluation of 3D printing and its potential impact on biotechnology and the chemical sciences”, Anal Chem, 86(7):3240–3253, 2014
[10] Klocke, F., Ader, C. (2003). Direct Laser Sintering Of Ceramics. Solid Freeform Fabrication Symposium. 2003 – 447. http://sffsymposium.engr.utexas.edu/2003TOC
[11] http://3dprintertr.com/3d-printer-nedir/ (Erişim Tarihi: 26.02.2017)
[12] http://johnbalistreriartist.com/3d-tea-bowl-project/ (Erişim Tarihi: 24.02.2017)
[13] http://www.michael-eden.com/about/ (Erişim Tarihi: 21.02.2017)
[14] http://unfold.be/pages/stratigraphic-porcelain (Erişim Tarihi: 21.02.2017)

3B KOMPRESÖRLÜ SERAMİK YAZICI TASARIMI VE PROTOTİP ÜRETİMİ

[a] Çiğdem CEBECİ, [a] Murat AYDIN, [a] Fatih Huzeyfe ÖZTÜRK, [a] Uğur CAH, [a] Hatice EVLEN
a, Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Karabük/TÜRKİYE
cigdemcebecii@gmail.com, murataydin@karabuk.edu.tr, fatihhuzeyfe@hotmail.com, ugur-cah@hotmail.com, hakgul@karabuk.edu.tr

Özet

Üç boyutlu yazıcılar, endüstride ve kişisel kullanımlarda, kompleks geometrili parçaların daha az maliyet ve insan gücü ile üretilmesinde kullanılmaya başlanan teknolojilerden biridir. Ağırlıklı olarak, termoset ve termo plastik malzemelerin hammadde olarak kullanılmaktadır. Diğer yandan, son yıllarda ahşap-metal takviyeli kompozit filamentler ve seramik gibi toz halindeki malzemelerin hammadde olarak kullanılması yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu çalışmada, toz haldeki seramik malzemenin, akışkan-yarı akışkan hale getirilerek kompresör kullanımıyla üç boyutlu yazıcıda parça yazdırılması incelenmiştir. Kompresör ile çalışan şırınga sistemi tasarlanmış ve bu sistemin üç boyutlu yazıcı ile adaptasyonu sağlanarak, seramik malzemeden parça yazdırılmıştır. Karışım oranları olarak 330gr kil malzeme ve 115gr su karışımına 5gr etil alkol kullanılmasıyla en iyi sonuç elde edilmiştir. Yazdırma parametrelerinde, 1.6mm kalınlığında ki nozıl uç, 900 mm/dk yazdırma hızı ve 30-50˚C tabla sıcaklığı belirlenmiştir. Üretilen yazıcı ile, seramik, kil gibi toz haldeki malzemelerin, belirli oranlarda karışımlar hazırlanarak akışkan-yarı akışkan hale getirilmesi ile endüstri ve sanatsal uygulamalarda kullanılabilirliği gösterilmiştir.
Anahtar kelimeler: Seramik, Üç Boyutlu Yazıcı, Katmanlı Üretim

DESIGN AND PRODUCTION OF 3D CERAMIC PRINTER WITH COMPRESSOR

Abstract

3D printer is one of the newest technologies that is used to produce complex geometry parts with low-cost and man power in either industrial application or personal use. In 3D printers, thermoset and thermoplastics are widely used as filaments. On the other hand, composite filaments with reinforced wood or metal particles and ceramic powder have been begun to use as filaments in 3D printers recently. In this study, printing parts using ceramic powder as filament which was produced with a specific ratios of ceramic-water-ethyl alcohol mixtures were investigated. A syringe system working with a compressor was designed and this novel system was adopted to use in 3D printers in order to perform printing process using ceramic powder. As specific ratios, the best result was obtained when the mixture was prepared using 330gr ceramic powder, 115gr water, and 5gr ethyl alcohol. Printing parameters were determined with 1.6mm diameter of nozzle, 900mm/min printing velocity, and 30-50˚C plate temperature. Using designed and produced printer, it was showed that fluid or semi-fluid ceramic/clay powder mixtures with a specific ratio could be used in 3D printers as raw material in both industrial and artistic applications in market.
Keywords: Ceramic, 3D Printer, Fused Deposition Modelling

REFERANSLAR

1. ÇELİK, İ., KARAKOÇ, F (2013) “Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları” . Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı :31 s: 53-70
2. Hull, C. W. (2015). The Birth of 3D Printing. Research-Technology Management, 58(6), s: 25.
3. http://unfold.be/pages/about (Erişim Tarihi: 15.11.2015)
4. KEEP, Jonathan “Make Your Own 3D Delta Printer For Ceramic” . http://www.keep-art.co.uk/Self_build.html
5. idil, 2015, Cilt 4, Sayı 18 - Volume 4, Number 18
6. Alain Curodeau, Emanuel Sachs, Salvatore Caldarise, “Design and fabrication of cast orthopedic implants with freeform surface textures from 3-D printed ceramic shell”, Journal of Biomedical Materials Research, Volume 53, Issue 5, Pages: 525-535, September 2000.
7. Hermann Seitz, Wolfgang Rieder, Stephan Irsen, Barbara Leukers, Carsten Tille, “Three-dimensional printing of porous ceramic scaffolds for bone tissue engineering”, Journal of Biomedical Materials Research, Volume 74B, Issue 2, Pages: 782–788, August 2005
8. J. Suwanprateeb, R. Sanngam, W. Suvannapruk, T. Panyathanmaporn, “Mechanical and in vitro performance of apatite–wollastonite glass ceramic reinforced hydroxyapatite composite fabricated by 3D-printing”, Journal of Materials Science: Materials in Medicine, Vol. 20, Pages: 1281-1289, June 2009.
9. B. Leukers, H. Gülkan, S.H. Irsen, S. Milz, C. Tille, H. Seitz, M. Schieker, “Biocompatibility of ceramic scaffolds for bone replacement made by 3D printing”, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Volume 36, Issue 12, Pages: 781-787, December 2005.

3D YAZICI DESTEKLİ TASARIMDAN MODERN ÜRETİM TEKNOLOJİLERİNE: SANTRİFÜJ POMPA ARAŞTIRMASI

Serap ÇELEN[a]

a, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü, İzmir/TÜRKİYE, serap.celen@ege.edu.tr

Özet

İmalat endüstrisinde, üç boyutlu yazıcıların kullanımları ürünün morfolojik tasarımına olanak sağlayan net-şekilli üretim kabiliyetleri sebebiyle her geçen gün artmaktadır. Santrifüj pompalar akışkanların taşınmasında kullanılan ve genellikle döküm yöntemi ile imal edilen makinalardır. Döküm çok eski çağlardan beri kullanılan bir üretim yöntemi olup, kalıp, model ve maça yapımı gerektirdiğinden maliyet ve zaman dezavantajlarına sahiptir. Kritik makina elemanlarının üç boyutlu baskısı tasarım, fonksiyon ve performanslarının gerçek üretim öncesinde kontrolüne olanak sağlamaktadır. Bu araştırma kapsamında, üretim zamanlarının kısaltılması amacıyla farklı bir 3D pompa tasarımı gerçekleştirilmiş, geleneksel yöntemlerle imalat ile karşılaştırması yapılarak üç boyutlu baskı yönteminin modern imalat teknolojilerindeki faydalı rolü vurgulanmıştır.

Anahtar kelimeler: 3D yazıcı destekli tasarım, morfolojik tasarım, pompa imalatı

FROM 3D PRINT-AIDED DESIGN TO MODERN MANUFACTURING METHODS: AN INVESTIGATION FOR A CENTRIFUGAL PUMP

Abstract

In manufacturing industry, the usage of 3D print has been increased due to its unique advantages such as net-shape production which enables morphological product design. Centrifugal pumps have been manufactured with casting methods and they are used to transport liquids. Although casting has been used from ancient ages, it has cost and time disadvantages due to the requirement of model, core and mold making processes. 3D print of critical machine parts enables to control of their designs, functions and performances before the manufacturing. In the scope of this investigation, a novel 3D pump design was performed, a comparison has been made with traditional manufacturing methods to shorten the production time and the beneficial role of 3D printing technology was emphasized for modern manufacturing methods.

Keywords: 3D print-aided design, morphological design, pump manufacturing

Referanslar

[1] Rayna, T. and Striukova, L., From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing
business model innovation, Technological Forecasting & Social Change, 102, 214–224, 2016.
[2] Gülich, J.F., Centrifugal Pumps, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
[3] Shah, S.R., Jain, S.V., Patel, R.N., Lakhera, V.J., CFD for centrifugal pumps: a review of the state-of-the-art,
Procedia Engineering, 51, 715-720, 2013.
[4] Baumgarten, S. and Müller T., Computer aided impeller optimization, Elsevier World Pumps, 28-31, 2000.
[5] Benra, F.K, Economic development of efficient centrifugal pump impellers by numerical methods, Elsevier

World Pumps, 48-53, 2001.
[6] Stepanoff, A.J., Centrifugal and axial flow pumps, John Wiley, New York, 1957.
[7] Anagnostopoulos, J.S., A fast numerical method for flow analysis and blade design in centrifugal pump
impellers, Computers&Fluids, 38, 284-289, 2009.
[8] Spence, R. and Amaral-Teixeira J., A CFD parametric study of geometrical variations on the pressure
pulsations and performance characteristics of a centrifugal pump, Computers&Fluids, 38, 1243–1257, 2009.
[9] Spence, R. and Amaral-Teixeira J., Investigation into pressure pulsations in a centrifugal pump using
numerical methods supported by industrial tests, Computers&Fluids, 37, 690-704, 2008.
[10] Barrio, R., Fernandez, J., Blanco, E. and Parrando, J., Estimation of radial load in centrifugal pumps using
computational fluid dynamics, European Journal of Mechanics B/Fluids, 30, 316–324, 2011.
[11] Wu, D., Wang, L., Hao, Z., Li, Z., Bao, Z., Experimental study on hydrodynamic performance of a cavitating
centrifugal pump during transient operation, Journal of Mechanical Science and Technology, 24, 2, 575-582,
2010.
[12] Pei, J., Yuan, S., Yuan, J., Wang, W., The influence of the flow rate on periodic flow unsteadiness behaviors
in a sewage centrifugal pump, Journal of Hydrodynamics, 25, 5, 702-709, 2013.
[13] Kikuyama, K., Hasegawa, H., Maeda, T., Unsteady pressure change in centrifugal pump impeller passages
due to inlet swirl, Journal of Fluids and Structures, 6, 3, 337-351, 1992.
[14] Abbit, J. and Lowry, S., Implementing the Digital Design Process for the Development of a Centrifugal Fan
Impeller in the Undergraduate Engineering Curriculum, Procedia Manufacturing, 5, 1119–1127, 2016.
[15] Pfleiderer, C., Kreiselpumpen für Flüssigkeiten und Gase, 5th Ed., Springer Verlag-Berlin, 1961.
[16] Stepanoff, A.J., Radial- und Axialpumpen, Springer Verlag-Berlin, 1959.

3 BOYUTLU YAZICILARDA KOMPOZİT MALZEMELERİN KULLANILMASI

Burak Emre YAPANMIŞ[a], Berat Barış BULDUM[b] , İbrahim SEVİM[c]

[a]Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Mersin/ TÜRKİYE, burakemreyapanmis@gmail.com
[b]Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Mersin/ TÜRKİYE, barisbuldum@mersin.edu.tr
[c] Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Mersin/ TÜRKİYE, ibrahimsevim33@gmail.com

ÖZET

3 boyutlu yazıcı teknolojisi, bilgisayar yardımlı mühendislik programları aracılığıyla tasarımlarımızı kolayca hayata geçirebilmemize olanak sağlamaktadır. Tasarımlarımızı hayata geçirirken farklı baskı yöntemleri kullanabileceğimiz gibi metal, plastik, seramik malzemeler gibi birden fazla hammadde kullanmakta mümkündür. Bu hammaddeler tasarım amacımıza, ürünün kullanılacağı yere ve kuvvet taşıma durumuna göre belirlenmektedir. Bazı durumlarda malzemelerden hem gevrek hem de sünek davranış beklenmektedir. Bu üç malzemenin de yetersiz olduğu bu gibi durumlarda kompozit malzemeler önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada 3 boyutlu yazıcı teknolojisinde kullanılan kompozit malzemeler araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: *kompozit malzemeler, 3B yazıcı teknolojisi, katmanlı üretim*

USE OF COMPOSITE MATERIALS ON 3 DIMENSIONAL PRINTERS

Abstract

3D printer technology allows us to put into practice our designs through computer-aided engineering programs. We can use different printing methods when we put into practice our designs, and it is possible to use more than one raw material such as metal, plastic, ceramic materials. These raw materials are determined according to the purpose of our design, the place where the product is to be used and the force carrying. In some cases both brittle and ductile behavior is expected from the materials. Composite materials have an important role in these situations that these three materials are inadequate. In this study, composite materials, which used in 3D printer technology, were investigated.

Keywords: *composite materials, 3D printer technology, additive manufacturing*

REFERANSLAR

1. Hideo Kodama, "Automatic method for fabricating a three-dimensional plastic model with photo-hardening polymer," Review of Scientific Instruments, Vol. 52, No. 11, pp. 1770–1773, November 1981
2. Ferry P.W. Melchels, “Celebrating three decades of stereolithography”, Virtual and Physical Prototyping, Volume 7, 2012 - Issue 3 , Pages 173-175.
3. http://kedkem.com/urunler/3-boyutlu-yazicilar/3-boyutlu-yazicilar-hakkinda-genis-bilgi-10538.htm (10.02.2017)
4. http://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginners-guide/history/ (10.02.2017)
5. David L. Chandler , Printing of the Paper, MIT News Office, 2011, http://web.mit.edu/newsoffice/2011/3d-printing-0914.html-2016
6. How 3D Printing worksTheVision, Innovationand Technologies BehindInkjet 3D Printing http://www.zcorp.com/documents/791_8914-3DPrintingWhitePaper.pdf
7. Research and developed open source 3d printing, http://reprapltd.com/about/ (10.02.2017)
8. 3D Yazıcı Teknolojisi http://www.priyoid.com/3d-yazici-teknolojisi/

9. TANDIRCIOĞLU F. E., SELÇUK S. A., 3 Boyutlu Yazıcılar Ve Geleceğin Mimarlık Teknolojisi, 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu, pp 84-90.
10. Standard A. F2792, Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies. West Conshohocken, Pa, USA: ASTM International; 2012
11. Kroll E, Artzi D. Enhancing aerospace engineering students' learning with 3D printing wind-tunnel models. Rapid Prototyp J 2011;17(5):393-402.
12. Çelik İ., KARAKOÇ F., ÇAKIR M. C., DUYSAK A., Hızlı prototipleme teknolojileri ile uygulama alanları, DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2013, 31, 53-69.
13. Wong KV, Hernandez A. A review of additive manufacturing. ISRN Mech Eng 2012:2012.
14. Murphy SV, Atala A. 3D bioprinting of tissues and organs. Nat Biotechnol 2014;32(8):773-285.
15. Short DB. Use of 3D printing by museums: educational exhibits, artifact education, and artifact restoration. 3D Print Addit Manuf 2015;2(4):209-215.
16. Vautard F, Ozcan S, Poland L, Nardin M, Meyer H., Influence of thermal history on the mechanical properties of carbonacrylate composites cured by electron beam and thermal processes. Composites Part A 2013;45:162–72.
17. Bourland, Charles T. The development of food systems for space, Trends in Food Science & Technology, 1993, 4.9: 271-276.
18. J. Pegna, Exploratory investigation of solid freeform construction, Automation in Construction, 5 (5) (1997), pp. 427–437
19. Tymrak B, Kreiger M, Pearce J. Mechanical properties of components fabricated with open-source 3-D printers under realistic environmental conditions. Mater Des 2014;58:242-246
20. Caulfield B, McHugh P, Lohfeld S. Dependence of mechanical properties of polyamide components on build parameters in the SLS process. J Mater Process Technol 2007;182(1):477-488.
21. Garcia CR, Correa J, Espalin D, Barton JH, Rumpf RC, Wicker R, Gonzalez V. 3D printing of anisotropic metamaterials. Prog Electromagn Res Lett 2012;34:75-82
22. Wang X., Jiang M., Zhou Z., Gou J, Hui D., 3D printing of polymer matrix composites: A review and prospective, Composite Part B, 2017, 110, 442-458
23. Malhotra SK, Goda K, Sreekala MS. Part One Introduction to Polymer Composites. In: Polymer Composites. 1st ed.1. Wiley-VCH; 2012.
24. Cho Y, Lee I, Cho D-W. Laser scanning path generation considering photopolymer solidification in micro-stereolithography. Microsyst Technol, 2005;11(2-3):158-167.
25. Heller C, Schwentenwein M, Russmueller G, Varga F, Stampfl J, Liska R. Vinylesters: low cytotoxicity monomers for the fabrication of biocompatible 3D scaffolds by lithography based additive manufacturing. J Polym Sci Part A Polym Chem 2009;47(24):6941-6954
26. Chung H, Das S. Processing and properties of glass bead particulate-filled functionally graded Nylon-11 composites produced by selective laser sintering. Mater Sci Eng A 2006;437(2):226-234.
27. Nikzad M, Masood S, Sbarski I. Thermo-mechanical properties of a highly filled polymeric composites for fused deposition modeling. Mater Des 2011;32(6):3448-3456.
28. Boparai K, Singh R, Singh H. Comparison of tribological behaviour for Nylon6-Al-Al2O3 and ABS parts fabricated by fused deposition modelling: this paper reports a low cost composite material that is more wear-resistant than conventional ABS. Virtual Phys Prototyp 2015;10(2):59-66.
29. Isakov D, Lei Q, Castles F, Stevens C, Grovenor C, Grant P. 3D printed anisotropic dielectric composite with meta-material features. Mater Des 2016;93:423-430.
30. Shemelya CM, Rivera A, Perez AT, Rocha C, Liang M, Yu X, Kief C, Alexander D, Stegeman J, Xin H. Mechanical, Electromagnetic, and X-ray Shielding Characterization of a 3D

Printable TungstenePolycarbonate Polymer Matrix Composite for Space-Based Applications. J Electron Mater 2015;44(8): 2598-2607
31. Kalsoom U, Peristyy A, Nesterenko P, Paull B. A 3D printable diamond polymer composite: a novel material for fabrication of low cost thermally conducting devices. RSC Adv 2016;6(44):38140-38147
32. Castles F, Isakov D, Lui A, Lei Q, Dancer C, Wang Y, Janurudin J, Speller S, Grovenor C, Grant PS. Microwave dielectric characterisation of 3D-printed BaTiO3/ABS polymer composites. Sci Rep 2016:6.
33. Hwang S, Reyes EI, Moon K-s, Rumpf RC, Kim NS. Thermo-mechanical Characterization of Metal/Polymer Composite Filaments and Printing Parameter Study for Fused Deposition Modeling in the 3D Printing Process. J Electron Mater 2015;44(3):771e7.
34. Ahn S-H, Montero M, Odell D, Roundy S, Wright PK. Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS. Rapid Prototyp J 2002;8(4): 248e57.
35. Perez ART, Roberson DA, Wicker RB. Fracture surface analysis of 3D-printed tensile specimens of novel ABS-based materials. J Fail Analysis Prev 2014;14(3):343e53.
36. Kokkinis D, Schaffner M, Studart AR. Multimaterial magnetically assisted 3D printing of composite materials. Nat Commun 2015:6.
37. N. Sa'ude, M. Lbrahim, ve M. H. lbrahim: Mechanical Properties of Highly Filled lron-ABS Composites in Injection Molding for FDM wire Filament, Materials Science Forum Vols. 773-774 (201a), 2014;pp 456-461
38. Tekinalp HL, Kunc V, Velez-Garcia GM, Duty CE, Love LJ, Naskar AK, Blue CA, Ozcan S. Highly oriented carbon fiberepolymer composites via additive manufacturing. Compos Sci Technol 2014;105:144-150.
39. Wang J, Xie H, Weng Z, Senthil T, Wu L. A novel approach to improve mechanical properties of parts fabricated by fused deposition modeling. Mater Des., 2016;105:152-159
40. Matsuzaki R, Ueda M, Namiki M, Jeong T-K, Asahara H, Horiguchi K, Nakamura T, Todoroki A, Hirano Y. Three-dimensional printing of continuous-fiber composites by in-nozzle impregnation. 2016. p. 6.
41. Sezer H. K., Eren, O., Börklü H. R., Karbon fiber takviyeli abs filament üretimi ve mekanik özelliklerinin araştırılması, Internatıonal Symposıum On 3d Prıntıng Technologıes Proocedeing Book, 2016, 138-148
42. Shofner M, Lozano K, Rodríguez-Macías F, Barrera E. Nanofiber-reinforced polymers prepared by fused deposition modeling. J Appl Polym Sci., 2003;89(11):3081-3090.
43. Hector Sandoval J, Wicker RB. Functionalizing stereolithography resins: effects of dispersed multi-walled carbon nanotubes on physical properties, Rapid Prototyp J 2006;12(5):292-303.
44. Lin D, Jin S, Zhang F, Wang C, Wang Y, Zhou C, Cheng GJ. 3D stereolithography printing of graphene oxide reinforced complex architectures, Nanotechnology 2015;26(43):434003
45. Wei X, Li D, Jiang W, Gu Z, Wang X, Zhang Z, Sun Z. 3D Printable Graphene Composite. 2015.p. 5.
46. He M, Zhao Y, Wang B, Xi Q, Zhou J, Liang Z. 3D Printing Fabrication of Amorphous Thermoelectric Materials with Ultralow Thermal Conductivity. Small 2015;11(44):5889-5894.
47. Çantı E., Aydın M., Yıldırım F., DEVELOPMENT OF NOVEL NANOCOMPOSITE MATERIALS FOR 3D PRINTING, , Internatıonal Symposıum On 3d Prıntıng Technologıes Proocedeing Book, 2016, 76-82

Production and Characterization of Composite Filaments for FDM Printing

Ebubekir ÇANTI[a], Mustafa AYDIN[1a], Ferhat YILDIRIM[b]

a. University of Dumlupinar, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 43100, Kütahya
b. University of Dumlupinar, Faculty of Simav Technology, Department of Manufacturing Engineering, 43100, Kütahya

Özet

Bu çalışmada, yoğunluk, yüzey alanı, saflık ve parçacık morfolojisi gibi farklı özelliklere sahip çeşitli nano ve mikro parçacıklar, 3D baskıda kullanılacak polimer kompozit filamentlerin üretimi için takviye parçacıkları olarak kullanılmıştır. Akrilonitril bütadien stiren (ABS) matris malzemesi iken, MWCNTs, SiO_2, ZrB_2, Al partikülleri takviye olarak kullanılmıştır. Kompozit filamentlerin üretimi ikiz vidalı bir ekstrüder kullanılarak gerçekleştirildi. Üretilen kompozit filamentler DSC, SEM-EDS ve çekme testleri ile karakterize edilmiştir. Sonuçlar, ABS matrise mikro/nano parçacıklarının eklenmesinin, takviyesiz ABS ile karşılaştırıldığında kopma gerilmesini yaklaşık 16% oranında artırdığını göstermiştir. ZrB_2 ve Al mikro parçacıklarının takviye edilmesi sonucunda, katkısız ABS filamentin çekme mukavemeti sırasıyla %17.8 ve %40 kadar yükselmiştir.

Anahtar kelimeler: Eklemeli imalat, Polimer, ABS, Kompozit, Filament, FDM.

Abstract

In this study, various nano and micro particles with different properties, including density, surface area, purity and particle morphology were used as reinforcement particles for the production of polymer composite filaments to be used for 3D printing. Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) was matrix material and Multi wall carbon nanotubes (MWCNTs), SiO_2, ZrB_2, and, Al particles were reinforcements. Production of the composite filaments were carried out by using a twin screw extruder. Produced composite filaments were characterized via Differential scanning calorimetry (DSC), Scanning electron microscope (SEM), Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS), tensile test and surface roughness tests. Results showed that addition of micro/nano particles into ABS matrix improved Ultimate tensile strength (UTS) of composites of around 16% compared to non-reinforced one. As a result of reinforcing with micro particles, ZrB_2 and Al, the tensile strain of neat-ABS filament increased 17.8% and 40%, respectively.

Keywords: Additive Manufacturing, Polymer, ABS, Composite, Filament, FDM.

Referanslar

1. Ning, F., Cong, W., Qiu, J., Wei, J., & Wang, S., Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling, Composites Part B: Engineering, vol. 80, pp. 369-378, 2015.
2. Hill, N., & Haghi, M., Deposition direction-dependent failure criteria for fused deposition modeling polycarbonate, Rapid Prototyping Journal, vol. 20, no 3, pp., 221-227, 2014.
3. Chatterjee, A., & Deopura, B. L., High modulus and high strength PP nanocomposite filament, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 37, no 5, pp. 813-817, 2006.
4. Nawani, P., Burger, C., Rong, L., Hsiao, B. S., & Tsou, A. H., Structure and permeability relationships in polymer nanocomposites containing carbon black and organoclay, Polymer, vol. 64, pp. 19-28, 2015.
5. Weng, Z., Wang, J., Senthil, T., & Wu, L., Mechanical and thermal properties of ABS/montmorillonite nanocomposites for fused deposition modeling 3D printing. Materials & Design, vol. 102, pp. 276-283, 2016.
6. Ciprari, D., Jacob, K., & Tannenbaum, R., Characterization of polymer nanocomposite interphase and its impact on mechanical properties. Macromolecules, vol. 39, no 19, pp. 6565-6573, 2006.
7. Mueller, J., Shea, K., & Daraio, C., Mechanical properties of parts fabricated with inkjet 3D printing through efficient experimental design. Materials & Design, vol. 86, pp. 902-912, 2015.
8. Dawoud, M., Taha, I., & Ebeid, S. J., Mechanical behaviour of ABS: An experimental study using FDM and injection moulding techniques. Journal of Manufacturing Processes, vol. 21, pp. 39-45, 2016.
9. Li, L., Sun, Q., Bellehumeur, C., & Gu, P., Composite modeling and analysis for fabrication of FDM prototypes with locally controlled properties. journal of Manufacturing Processes, vol. 4, no 2, pp. 129-141, 2002.
10. Sun, Q., Rizvi, G. M., Bellehumeur, C. T., & Gu, P., Effect of processing conditions on the bonding quality of FDM polymer filaments, Rapid Prototyping Journal, vol. 14, no 2, pp. 72-80, 2008.

11. Faes, M., Ferraris, E., & Moens, D., Influence of inter-layer cooling time on the quasi-static properties of ABS components produced via Fused Deposition Modelling, Procedia CIRP, vol. 42, pp. 748-753, 2016.
12. Dul, S., Fambri, L., & Pegoretti, A., Fused deposition modelling with ABS–graphene nanocomposites, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 85, pp. 181-191, 2016.
13. Forest, C., Chaumont, P., Cassagnau, P., Swoboda, B., & Sonntag, P., Generation of nanocellular foams from ABS terpolymers, European Polymer Journal, vol. 65, pp. 209-220, 2015.

ÜÇ BOYUTLU YAZICILARDA ÇOKLU-EKSTRÜDER YÖNTEMİ, GELİŞTİRİLMESİ ve EĞİTİME KATKISI

Mehmet Fatih UÇAR, Mustafa YAŞAR

Güzelyalı Eğitim Mahallesi 806. Sokak no 8 Daire 7 Kat 4 Mudanya / BURSA

mfu@pidacs.com

Karabük Üniversitesi

myasar@karabuk.edu.tr

ÖZET

Üretim teknolojisine devrim yaratacak nitelikte değişiklikler ve yenilikler getiren üç boyutlu yazıcılar insanoğlunun hayal gücünü zorluyor. Yaratıcı fikirler ve tasarımlar gerçek modellere, son ürünlere, parçalara ve prototiplere hızlı bir şekilde dönüşüveriyor. Kullanılmaya başlandığı ilk günden itibaren aklınıza gelebilecek her türlü ürünün yanı sıra çok özel ve ilginç ürünler de ortaya çıkaran bu yeni nesil teknoloji, geleceğimizi inanılmaz biçimlerde şekillendirecektir. Çoklu-ekstrüder yöntemi de yapısında birden fazla renk ve malzeme çeşitliliğinin bulunduğu doku ve katmanlarını tek bir süreç içerisine üretilebilmesi amacı ile geliştirilmeye başlanmıştır. Araştırmalarımız sonucunda Duet Arduino ve DUET RAMPS ek genişletme ana kartı kullanılarak X, Y, Z ana üç boyut yazıcı ekseni olmak üzere E0, E1, E2, E3 ve E4 çoklu-ekstrüderli üç boyutlu yazıcıları geliştirmemiz mümkündür.

Çoklu ekstrüderli üç boyutlu yazıcıların geliştirilmesi ve bu yazıcıların eğitimde kullanılmasıyla görülecek olan faydaları doğrultusunda, okullarımızda 3 boyutlu yazıcı kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu sayede, öğretmenlerimiz öğretmenin yeni yöntemlerini keşfedecekler ve teknolojinin geliştirilmesine katkıda bulunacaklardır.

Anahtar Kelimeler: 3 boyutlu yazıcılar, RAMPS, Duet Arduino, Çoklu-Ekstrüder, Eğitimde 3 boyutlu yazıcılar

ABSTRACT

3D printers which brings sweeping changes and breakthroughs to manufacturing technology are streching the human’s imagination. Creative ideas and designs are in a snap transforming to real models, last products, parts and prototypes. This new generation technology which produce strictly private and interesting products except of all descriptions product since day of come into use will shape our future unbelievably. Furthermore, way of multi extruder has begun to develop in order to produce tissue and layer which contains multiple color and variety of material . By using Duet Arduino and DUET RAMPS card of additional extension, E0, E1, E2, E3 and E4 multi ekstruder 3D printer are manufacturable providing that X,Y,Z are main 3D printer axis.

Development of multi extuders 3d printers and utility of when used that 3d printers in education in line with, it is necessary to become widespread in our schools. Thus, our teachers will discover new method of teaching and will be contributed to development of technology.

Keyword: 3D printer, RAMPS, Duet Arduino, Multi-extruder, 3D printers in Education

Referanslar

1. Mustafa Halid KARAARSLAN, 3 Boyutlu Yazdırma Teknolojisi: Sosyo-Ekonomik Etkileri İçin Yeni Ufuklar
2. Stefan Junk ,Rebecca Matt “New Approach to Introduction of 3D Digital Technologies in Design Education” Procedia CIRP, Volume 36, 2015, Pages 35-40
3. Arbind Dubey1 , Alok Pathak1 , Ankur Sharma1 , Chad Harris2 , Daniel Rickey1 , David Sasaki1 , Rashmi Koul “Using 3d Prınter Technology To Manufacture Anatomic Models For Patient Educatıon: A New Frontier” University of Manitoba, Volume 120, Supplement 1, September 2016, Pages S79–S80
4. Carling L. Cheung, , Nikoo R. Saber, “Application of 3D Printing in Medical Simulation and Education” Bioengineering for Surgery, 2016 , Pages 151-166
5. Bilim ve Teknik Dergisi, Aralık 2012 Sayı 541 s. 26
6. http://kedkem.com/urunler/3-boyutlu-yazicilar/3-boyutlu-yazicilar-hakkinda-genis-bilgi-10538.htm
7. http://www.alikesfet.org/3-boyutlu-yazicilarin-egitime-katkisi/
8. http://www.3byazici.com/2013/12/3d-printer-yapm-1-elektronik-kontrol.html
9. Global Sanayici Dergisi, Ekim 2015 s.67
10. http://www.alikesfet.org/3-boyutlu-yazicilarin-egitime-katkisi/

3B TARAMA YÖNTEMİYLE SAC METAL PARÇALARIN KALINLIK DAĞILIMLARININ BELİRLENMESİ

Murat Dilmeç[1], Fahrettin Öztürk[2], Hüseyin Selçuk Halkacı[3]

[1]Necmettin Erbakan Üniversitesi, Müh.Mim.Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye
[2] TUSAŞ-Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş., Kahramankazan, Ankara, Türkiye
[3]Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

ÖZET

Sac metal parçaların kalınlık dağılımlarının belirlenmesinde en pratik çözümlerden birisi üç boyutlu (3B) tarama yöntemidir. Sac parçaların belirli bir kesitinden kesilerek, profil projeksiyon, SEM gibi hassas cihazlarla sadece o kesitinden ölçüm yapılması yerine, bu yöntemde, parça kesilmeden, tüm parça boyunca kalınlık dağılımları belirlenebilmektedir. Özellikle anizotropik davranış gösteren sac metal malzemeler için bu durum daha da önemlidir. Ancak, 3B tarama yöntemi ile sac parçaların taranmasında, iç ve dış yüzeyler arasında geçiş yaparken, ortak referans noktaların yakalanacağı bir açının elde edilmesi zordur. Parçaların iç ve dış yüzeyleri ayrı ayrı tarandığı zaman da, yüzeylerin eşleştirilmesinde problem yaşanmaktadır. Bu çalışmada, bahsedilen problemin çözümü için numunelerin flanş bölgelerine, farklı açılardan rahatça görülebilecek dikdörtgenler prizması şeklindeki referans parçaları yapıştırılmıştır. Bu sayede iç ve dış yüzeyler arası geçiş sağlanmıştır. 3B tarama yönteminin sac metal parçaların kalınlık dağılımlarının belirlenmesinde güvenle kullanılabileceğini test etmek için, şekillendirilmiş sac metal parçaların kalınlık dağılımları, 3B tarama, profil projeksiyon ve SEM ile ölçülmüş olup sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, farklı yöntemlerle elde edilen kalınlık dağılımlarının birbirleriyle oldukça uyumlu olduğu görülmüştür. Dolayısıyla 3B yöntemi ile sac parçaların kalınlık dağılımlarının hassas olarak belirlenebileceği tespit edilmiştir. Böylece tersine mühendislik yoluyla 3B verileri elde edilen ince cidarlı derin parçalar 3B yazıcılarla hassas olarak üretilebilecektir. Ayrıca, sac metal parçaların geometrilerinin ölçülmesiyle kalite kontrol yapılarak Endüstri 4.0'ın alt yapısına kolaylık sağlamış olacaktır.

Anahtar kelimeler: 3B tarama yöntemi, sac kalınlığı ölçümü, Endüstri 4.0

3B TARAMA YÖNTEMİYLE SAC METAL PARÇALARIN KALINLIK DAĞILIMLARININ BELİRLENMESİ

ABSTRACT

One of the most practical methods is 3D scanning method for thickness distribution of the sheet metal parts. In this method, thickness distribution through whole part can be determined without cutting, instead of only cutting section with using sensitive device such as profile projector and SEM. It is very important for especially sheet metals which show anisotropic behavior. However, during scanning sheet metal part, catching the partner reference points during translate from inner surface to outer surface is very hard work. When the inner and the outer surfaces of the sheet metal are separately scanned, match-up the surfaces is problem. In this research, a reference rectangular solid part which is easily seen at different angles on the flange region of the sheet part has been glued in order to overcome this problem. So, transition between the inner and outer surfaces has been provided. The thickness distributions of the deformed parts are measured by 3D scanning method, profile projector and SEM to test the reliability of 3D scanning method for determination of the thickness distribution of the sheet metal parts. The obtained results have been compared with each other. Consequently, it is shown that the thickness distributions obtained from different methods are compatible with each other. Hence, it is concluded that 3D scanning method is reliably used for determination of the thickness distribution of the sheet metal. So, the thin-walled deep parts which are obtained the 3D data with using inverse engineering can be sensitively produced by 3D printing method. Moreover, the measurement of geometries of sheet metal parts using scanning device by performing quality control contributes the infrastructure of the Industry 4.0

Keywords: 3D scanning method, Industry 4.0, sheet thickness measurement

Referanslar

1. Lewison, D.J. and Lee D., 1999, Determination of Forming Limits by Digital Image Processing Methods.
2. Schneider M. et al, 2008, Validation and Optimization of Numerical Simulations by Optical Measurements of Tools and Parts, International Deep Drawing Research Group IDDRG 2008 International Conference, 16-18 June 2008, Olofström, Sweden.
3. Vogel J.H. and Lee D., 1990, The Automated Measurement of Strains From Three-Dimensional Deformed Surfaces, Journal of The Minerals, Metals & Materials Society, Vol. 42, No. 2, pp. 8-13.
4. Marciniak, Z., Hu, S.J., Duncan, J.L., 2002, Mechanics of Sheet Metal Forming, *Butterworth-Heinemann*, London.
5. Kohara, S., 2005, Influence of Strain Path on the Forming Limit Curve in Aluminum, *Metallurgical and Materials Transactions A*, 36A, 1033-1037.
6. Raghavan, K.S., 1995, A Simple Technique to Generate In-Plane Forming Limit Curves and Selected Applications, *Metallurgical and Materials Transactions A*, 26A, 2075-2084.
7. Lewison, D.J., 1999, An Assessment of Different Experimental Methods for Determination of Forming Limits, Master's Thesis, *Rensselaer Polytechnic Institute*.
8. Emilie, H. et al., 2008, Development of Forming Limit Diagrams of Aluminum and Magnesium Sheet Alloys at Elevated Temperatures, *Journal of Materials Engineering and Performance*, 17 (3), 288-296.

3 BOYUTLU YAZICI İLE ÜRETİLEN ABS POLİMERLERİN MEKANİK, YÜZEY VE MİKROSKOBİK ÖZELLİKLERİ ÜZERINE KATMAN KALINLIĞI VE FAN HIZI ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Mustafa ASLAN[a], Ümit ALVER[b], Onur Güler[c], Kutay CAVA[d]

a, KTU, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Trabzon/TÜRKİYE, maslan@ktu.edu.tr
b, KTU, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Trabzon/TÜRKİYE, ualver@ktu.edu.tr
c, KTU, Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Trabzon/TÜRKİYE, onurguler@ktu.edu.tr
d, KTU, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Trabzon/TÜRKİYE, cavakutay@gmail.com

Özet

Eriyik yığma modelleme tekniği, bilgisayarda tasarlanmış ürünlerin 3 boyutlu bir yazıcı ile kolayca direk olarak ürüne dönüşebildiği ve birbirini izleyen birçok katmanlı üretim parametresinin kullanıcı tarafından kontrol edilebildiği en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Ortaya çıkan ürünlerin kalitesi yazıcı üretim parametreleri ile kontrol edilmektedir. Bu çalışmada, katman kalınlığı (0.1, 0.2 and 0.3 mm) ve fan hızının (3750 ve 2250 rpm) üç boyutlu olarak basılan ABS (Akrilo bütadien stiren) polimerinin çekme özellikleri, sertlik, yüzey pürüzlülüğü ve kırılma yüzeylerine ait mikroskobik gözlemlere olan etkisi incelenmiştir. Katman kalınlığı 0,1 mm olan ABS numunelerde çekme dayanımı, uzama değerleri diğer numunelere göre daha yüksek elde edilmiştir. Bununla birlikte, katman kalınlığının ve fan hızının numunelerin elastikiyeti ve sertliği üzerinde etkisi açısından bir farklılık belirlenmemiştir. Fan hızı 2250 rpm olan test numuneleri, fan hızı 3750 rpm olan numunelerden daha yüksek çekme dayanımı, daha yüksek uzama ve daha fazla yüzey pürüzlülüğü göstermiştir. Test numunelerine ait kırılma yüzeylerinden elde edilen mikroskobik gözlemler ile kırılma tipleri, porozite miktarı ve filamanların ergime davranışı incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 3 boyutlu yazıcı, ABS, Katman Kalınlığı, Fan hızı, Mekanik Davranış, Mikroskop

INVESTIGATION OF EFFECT OF LAYER THICKNESS AND FAN SPEED ON MECHANICAL, SURFACE AND MICROSCOPIC PROPERTIES OF 3D PRINTED ABS POLYMERS

Abstract

Fused deposition modelling is one of the most used techniques that allows users to control many sequential layering process parameters and can be directly manufactured from computer-generated 3D printed products. The quality of the products is controlled by the process parameters of the printers. In this study, the effect of three-layer thickness (0.1, 0.2 and 0.3 mm) and two fan speeds (3750 and 2250 rpm) on tensile properties, hardness, surface roughness as well as microscopic observation of fracture surfaces of 3d printed Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) were investigated. It was observed that the tensile strength and elongation of the samples with 0.1 mm layer thickness showed the highest results when compared with other samples. However, the stiffness and hardness of the ABS samples were not affected with layer thickness and fan speed. The fan speed with 2250 rpm of samples showed higher tensile strength, higher elongation and higher surface roughness than those of fan speed with 3750 rpm. With the microscopic observations on fracture surface of the samples revealed, failure types, an amount of porosity and melting behavior of the filaments were investigated.

Keywords: 3d printing, ABS, Layer Thickness, Fan Speed, Mechanical Behavior, Microscopy

Referanslar

1. Sood, A K, Ohdar, R.K. Mahapatra S.S. Parametric appraisal of mechanical property of fused deposition modelling processed parts Materials and Design 31 (2010) 287–295

2. Q. Sun G.M. Rizvi C.T. Bellehumeur P. Gu, (2008),"Effect of processing conditions on the bonding quality of FDM polymer filaments", Rapid Prototyping Journal, Vol. 14 Iss 2 pp. 72 – 80

3. L. Li and Q. Sun, C. Bellehumeur, P. Gu,Composite Modeling and Analysis for Fabrication of

4. FDM Prototypes with Locally Controlled Properties Journal of Manufacturing Processes Vol. 4/No. 2 130-139, 2002

5. P. Kulkarni and D. Dutta Deposition Strategies and Resulting Part Stiffnesses in Fused Deposition Modeling J. Manuf. Sci. Eng 121(1), 93-103 1999

6. Alexander, P. and Dutta, D. (2000), “Layered manufacturing of surfaces with open contours using localized wall thickening”, Computer Aided Design, Vol. 32 No. 3, pp. 175-89.

7. Comb, J. W. ,Priedeman, W. R., Turley, P. W., Layered Manufacturing Control Parameters and Material Selection Criteria Manufacturing science and engineering, PED; 68 (2), 547-556, 1994

8. B.H. Lee, J. Abdullah, Z.A. Khan Optimization of rapid prototyping parameters for production of flexible ABS object Journal of Materials Processing Technology 169 (1),54–61, 2005

9. Ahn, S.-H., Montero, M., Odell, D., Roundy, S., Wright, P. K.: Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS, Rapid Prototyping Journal, 8(4), 2002, pp.248–257.

10. Anitha, R., Arunachalam, S. and Radhakrishnan, P. (2001), “Critical parameters influencing the quality prototypes in fused deposition modelling”, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 118 Nos 1/3, pp. 385-8.

11. Bellehumeur CT, Gu P, Sun Q, Rizvi GM. Effect of processing conditions on the bonding quality of FDM polymer filaments. Rapid Prototyp J 2008;14(2):72–80.

12. Ziemian, C., Sharma M., and Ziemian S., Anisotropic Mechanical Properties of ABS Parts Fabricated by Fused Deposition Modelling Mechanical engineering Chapter 7 April 11, 2012

Comparison of the Production Processes of Nickel-Titanium Shape Memory Alloy through Additive Manufacturing

Peduk G.S.A.[1,2], Dilibal S.[2], Harrysson O[1], Özbek S.[2]
[1] *North Carolina State University, NC, USA*
[2] *İstanbul Gedik University, Turkey*

ABSTRACT

Shape memory alloys are a group of intermetallic materials that exhibit distinctive properties in biomedical, aerospace, robotics, mechatronics and many other engineering applications. Among them, the nickel-titanium (NiTi) shape memory alloys (SMA) are the most attractive materials due to their significant physical and mechanical properties including one-way and two-way shape memory effect, superelasticity and high damping coefficiency. Development of these materials using conventional production methods is still a challenging task due to the high chemical sensitivity and thermomechanical characteristics. However, the recent technological innovations provide a new manufacturing technique which is called additive manufacturing. Additive manufacturing has attracted much attention and can provide more effective, lower cost and higher productivity solutions rather than the conventional melting and powder metallurgical methods for the NiTi components. As part of AM, the electron beam melting (EBM) or a direct selective laser melting (SLM) processes provide new opportunities for direct melting of parts using a high-power electron beam or a laser beam. In this study, a comparison is made on the processing of NiTi alloy via AM. Furthermore, the effect of powder properties on the production of NiTi shape memory alloy is investigated.

Keywords: *Additive Manufacturing, Nickel-Titanium Alloy, Shape Memory Alloys*

Katmanlı İmalatla Üretilen Nikel-Titanyum Şekil Bellekli Alaşımların Üretim Proseslerinin Karşılaştırılması

ÖZET

Şekil bellekli alaşımlar, biyomedikal, havacılık, robotik, mekatronik ve diğer birçok mühendislik uygulamasında ayırt edici özelliklere sahip olan intermetalik malzeme grubudur. Bunların arasında, nikel-titanyum (NiTi) şekil bellekli alaşımlar (ŞBA), tek yönlü ve iki yönlü şekil bellek etkisi, süperelastik davranış ve yüksek sönümleme katsayısı gibi önemli fiziksel ve mekanik özelliklerinden dolayı en etkin kullanılabilen malzemelerdir. Bu malzemenin geleneksel üretim yöntemleri kullanılarak geliştirilmesi, yüksek kimyasal hassasiyet ve termomekanik özelliklerden dolayı halen zor bir süreçtir. Bununla birlikte, son teknolojik gelişmeler, katmanlı imalat olarak adlandırılan yeni üretim tekniğini ortaya çıkarmıştır. Katmanlı imalat, NiTi bileşenleri için geleneksel ergitme ve toz metalürjisi yöntemlerinden daha etkili, düşük maliyetli ve yüksek üretilebilirlik çözümleri sağlamaktadır. Katmanlı imalat yöntemleri içerisinde yer alan, elektron demet ergitme (EBM) ve direkt seçmeli lazer ergitme (SLM) işlemleri, parçaların yüksek güçlü elektron ışını veya lazer ışını kullanılarak doğrudan ergitilmesi ile yeni fırsatlar ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada, katmanlı imalat ile NiTi alaşımın üretim süreçleri arasında karşılaştırma yapılmıştır. Ayrıca, kullanılan toz özelliklerinin NiTi şekil bellekli alaşım üretimine etkisi araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Katmanlı İmalat, Nikel-Titanyum Alaşım, Şekil Bellekli Alaşımlar*

Referanslar

[1] Gibson I., Rosen D., Stucker B., Additive manufacturing technologies, 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing, ISBN 978-1-4939-2113-3, Springer, 2015.
[2] ASTM Committee F42 on Additive Manufacturing Technologies. http://www.astm.org/COMMITTEE/F42.htm.
[3] Lexcellent, C., Shape Memory Alloys Handbook, London, 2013.
[4] Elahinia M., Hashemi M., Tabesh M., Bhaduri S. B., Manufacturing and processing of NiTi implants: A review, Progress in Materials Science, 2012, 57, 911–946.
[5] Kauffman G. B., The story of nitinol: The serendipitous discovery of the memory metal and its applications, the chemical educator, 1996, 2, 3-21.
[6] Mohd Jani J., Leary M., Subic A., Gibson M. A.,A review of shape memory alloy research, applications and opportunities, Materials and Design, 2014, 56, 1078–1113.
[7] Engeberg E. D., Dilibal S., Vatani M., Jae-Won Choi J. W., Lavery J., Anthropomorphic finger antagonistically actuated by SMA plates, Bioinspiration&Biomimetics, 2015, 10, 056002.
[8] Moghaddam N.S., Toward patient specific long lasting metallic implants for mandibular segmental defects, University of Toledo, 2015.

[9] Haberland C., Elahinia M., Walker J., Meier H., Visions, concepts and strategies for smart Nitinol actuators and complex Nitinol structures produced by additive manufacturing, ASME 2013 conference on smart materials, adaptive structures and intelligent systems, American Society of Mechanical Engineers, 2013.

[10] Haberland C., Elahinia M., Walker J., Meier H., Frenzel J., On the development of high quality NiTi shape memory and pseudoelastic parts by additive manufacturing, Smart Mater Struct, 2014;23(10):104002.

[11] Guo Y., Klink A., Fu C., Snyder J., Machinability and surface integrity of Nitinol shape memory alloy, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 2013, 62, 83–86.

[12] Moghaddam N. S., Skoracki R., Miller M., Elahinia M., Dean D., Three dimensional printing of stiffness-tuned, nitinol skeletal fixation hardware with an example of mandibular segmental defect repair, Proc CIRP, 2016, 49, 45–50.

[13] Andani M. T., Moghaddam N.S., Haberland C., Dean D., Miller M., Elahinia M., Metals for bone implants. Part 1.Powder metallurgy and implant rendering, ActaBiomater 2014, 10, 4058–4070.

[14] Bormann T., Müller B., Schinhammer M., Kessler A., Thalmann P., Wild M., Microstructure of selective laser melted nickel–titanium, Materials Characterization, 2014, 94, 189-202.

[15] Shishkovsky I. V., Volova L. T., Kuznetsov M. V., Morozov Y. G., Parkin I. P., Porous biocompatible implants and tissue scaffolds synthesized by selective laser sintering from Ti and NiTi, J Mater Chem, 2008, 18, 1309–1317.

[16] Rahmanian R., Moghaddam N. S., Haberland C., Dean D., Miller M., Elahinia M., Load bearing and stiffness tailored niti implants produced by additive manufacturing: a simulation study, SPIE smart structures and materials + nondestructive evaluation and health monitoring. International Society for Optics and Photonics, 2014, p. 905814.

[17] Haberland C., Elahinia M., Walker J., Frenzel J., Additive manufacturing of complex NiTi shape memory devices and pseudoelastic components, ASME conference on smart materials, adaptive structures and intelligent systems, Snowbird, 2013.

[18] Schwerdtfeger J., Singer R. F., Körner C., In situ flaw detection by IR-imaging during electron beam melting, Rapid Prototyping Journal, 2012, 18, 259-263.

[19] Fusion Implants, Research and Development, http://www.fusionimplants.com/r-d/, (Accessed in March 2017)

[20] Koike M. , Greer P., Owen K., Lilly G., Murr L.E., Gaytan S.M., Martinez E., Okabe T., Evaluation of titanium alloys fabricated using rapid prototyping technologies-Electron beam melting and laser beam melting, Materials, 2011, 4, 1776-1792, doi:10.3390/ma4101776.

[21] Murr L.E., Metallurgy of additive manufacturing: Examples from electron beam melting, Additive Manufacturing, 2015, 5, 40–53.

[22] Haberland C, Meier H, Frenzel J. On the properties of Ni-rich NiTi shape memory parts produced by selective laser melting, ASME 2012 conference on smart materials, adaptive structures and intelligent systems, American Society of Mechanical Engineers, 2012.

[23] Loeber L., Biamino S., Ackelid U., Sabbadini S., Epicoco P., Fino P., Eckert J., Comparison of selective laser and electron beam melted titanium aluminides, Solid Freeform Fabrication Symposium, Texas, U.S.A, 2011.

[24] EOS Manufacturing Solutions, Laser sintering system EOSINT M 280 for the production of tooling inserts, prototype parts and end products directly in metal brochure, 2017.

[25] Arcam AB: http://www.arcam.com/wp-content/uploads/justaddbrochure-web.pdf, (Accessed in March 2017).

[26] Sames W. J., List F. A., Pannala S., Dehoff R. R., Babu S. S., The metallurgy and processing science of metal additive manufacturing, International Materials Reviews, DOI: 10.1080/09506608.2015.1116649, 2016.

[27] Herzog D., Seyda V., Wycisk E., Emmelmann C., Additive Manufacturing of Metals, Acta Materialia , 2016, 117, 371-392.

[28] Walker J. M., Additive Manufacturing towards the Realization of Porous and Stiffness-tailored NiTi Implants, Thesis of Degree of Doctor of Philosophy, The University of Toledo, 2014.

[29] Sutton A. T., Kriewall C. S., Leu C. M., Newkirk J. W., Powders for additive manufacturing processes: characterization techniques and effects on part properties, Solid Freeform Fabrication Symposium, Texas, U.S.A, 2016.

[30] Gong H., Rafi K., Gu H., Starr T., Stucker B., Analysis of defect generation in Ti–6Al–4V parts made using powder bed fusion additive manufacturing processes, Additive Manufacturing, 2014, 1–4, 87–98.

[31] Murr L. E, Quinones S. A., Gaytan S. M., Lopez M. I., Rodela A., Martinez E. Y., Hernandez D. H., Martinez E., Medina F., Wicker R. B., Microstructure and mechanical behaviour of Ti–6Al–4V produced by rapid-layer manufacturing, for biomedical applications, Journal of the Mechanical Behaviour of Biomedical Materials, 2009, 2, 20-32.

[32] Elahinia M. H., Moghaddam N. S., Andani M. T., Amerinatanzi A., Bimber B. A., Hamilton R. F., Fabrication of NiTi through additive manufacturing: A review, Progress in Materials Science, 2016, 83, 630–663.

[33] Halani P. R., Kaya I., YungC.Shin Y. C., Karaca H. E., Phase transformation characteristics and mechanical characterization of nitinol synthesized by laser direct deposition, Materials Science & Engineering A, 2013, 559, 836–843.

[34] Meier H., Haberland C., Frenzel J. Structural and functional properties of NiTi shape memory alloys produced by selective laser melting, Innovative developments in design and manufacturing: advanced research in virtual and rapid prototyping. p. 291–6.

[35] Hamilton R. F., Palmer T. A., Bimber B. A., Spatial characterization of the thermal-induced phase transformation throughout as-deposited additive manufactured NiTi bulk builds, Scripta Materialia, 2015, 101, 56–59.

[36] Xu X., Lin X., Yang M., Chen J., Huang W., Microstructure evolution in laser solid forming of Ti–50 wt% Ni alloy, Journal of Alloys and Compounds, 2009, 480, 782–787

[37] Shishkovsky I, Yadroitsev I, Smurov I. Direct selective laser melting of nitinol powder. PhysProc, 2012, 39, 447–454.

[38] Horn, T.J. and O.L.A. Harrysson, Overview of current additive manufacturing technologies and selected applications, Science Progress, 2012. 95(3): p. 255-282.

[39] Wooten J., Dennies P. D., Electron Beam Melting Manufacturing for Production Hardware, SAE International, 2008.

[40] Slotwinski J. A., Garboczi E. J., Stutzman P. E., Ferraris C. F., Watson S. S., Peltz M. A., Characterization of Metal Powders Used for Additive Manufacturing, Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology, 2014, 119, 460-493.

[41] Wong K. V., Hernandez A., A Review of additive manufacturing, International Scholarly Research Network ISRN Mechanical Engineering, 2012, doi: 10.5402/2012/208760.

[42] Attar E., Simulation of Selective Electron Beam Melting Processes, Thesis of Degree of Doctor of Philosophy, Der Technischen Fakultat der Universitat Erlangen-Nurnberg, 2011.

[43] Scharowsky T., Bauereiß A., Singer R.F., Körner C., Observation and numerical simulation of melt pool dynamic and beam powder interaction during selective electron beam melting, Solid Freeform Fabrication Symposium, Texas, U.S.A, 2012.

[44] Hebert R. J., Viewpoint: metallurgical aspects of powder bed metal additive manufacturing, J Mater Sci, 2016, 51, 1165–1175

[45] K. Abd-Elghany, D.L. Bourell, Property evaluation of 304L stainless steel fabricated by selective laser melting, Rapid Prototyp. J. 2012, 18, 420–428.

TERSİNE MÜHENDİSLİK YAKLAŞIMINA DAYALI YENİ BİR İMALAT İÇİN TASARIM İŞLEM MODELİ

Tamer TÜRKÜCÜ[a], H. Rıza BÖRKLÜ[b]

a, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara/TÜRKİYE, tamerturkucu@gazi.edu.tr

b, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, Ankara/TÜRKİYE, rborklu@gazi.edu.tr

Özet

Mühendislik; ileriye (normal) ve tersine mühendislik olarak ikiye ayrılır. Bunlardan ileriye mühendislik, normalde ve genelde mühendislerin yaptığı iş ve çalışmaları yansıtır. Burada süreç, problem tanımından tasarım ve imalata doğru ilerler ve gelişir. Tersine mühendislikte ise süreç tersten işler. Yani burada işlem, mevcut bir ürünü inceleme/analiz sonrası bunun yeniden tasarımı, geliştirilmesi ve imali şeklinde sürer. Bu tebliğ, tersine mühendislik konusunda yapılan bir çalışmayı içermektedir. Çalışma kapsamında; mevcut ve güncel tersine mühendislik yaklaşımları hakkında ayrıntılı bir kaynak araştırması yapılmıştır. Ayrıca, tersine mühendislik yaklaşımı uygulayacak tasarımcılara kaliteli destek sağlayacak yeni bir imalat için tasarım işlem modeli de önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tersine mühendislik, Bilgisayar destekli tasarım, İmalat ve montaj için tasarım

A NEW DESIGN PROCEDURE MODEL FOR MANUFACTURING BASED ON REVERSE ENGINEERING

Abstract

Engineering can be classified into two groups which are forward (normal) and reverse engineering. Forward engineering involves general procedures normally conducted by most engineers. The procedures here progress from the definition of problems to design and manufacturing. On the other hand, the procedures in reverse engineering are conducted in reverse order, such that the design, development and manufacturing of a product are determined after its examination and analysing. Within the context of this work, a comprehensive literature review, that includes new and original research in the field, is conducted. Moreover, a new design method which can provide qualitative support for the designers to apply reverse engineering approach for their design works has been suggested.

Keywords: Reverse engineering, Computer-aided design, Design for manufacturing and assembly

Referanslar

[1] S. Batni and M. L. J. A. Tiwari, “Reverse engineering : a brief review,” *Int. J. Emerg. Tech.*, vol. 1, no. 2, pp. 73–76, 2010.

[2] W. B. Thompson, J. C. Owen, H. J. De St. Germain, S. R. Stark, and T. C. Henderson, “Feature-based reverse engineering of mechanical parts,” *IEEE Trans. Robot. Autom.*, vol. 15, no. 1, pp. 57–66, 1999.

[3] P. M. KUMAR A.; JAIN, P. K. & PATHAK, “Reverse Engineering in Product Manufacturing: An overview,” *Daaam Int. Sci. B. 2013*, pp. 665–678, 2013.

[4] J. Herráez, J. C. Martínez, E. Coll, M. T. Martín, and J. Rodríguez, “3D modeling by means of videogrammetry and laser scanners for reverse engineering,” *Measurement*, vol. 87, pp. 216–227, 2016.

[5] J. Kaufman, A. E. W. Rennie, and M. Clement, “Single camera photogrammetry for reverse engineering and fabrication of ancient and modern artifacts,” *Procedia CIRP*, v. 36, pp. 223–229, 2015.

[6] “Photo to 3D: How to Turn a Single Photo into a 3D Model & 3D Print,” 2016. [Online]. Available: https://i.materialise.com/blog/how-to-turn-a-single-photo-into-a-3d-print-with-a-free-online-app/. [Accessed: 12-Jun-2016].

[7] P. Fayolle and A. Pasko, “An evolutionary approach to the extraction of object construction trees from 3D point clouds,” *Comput. Des.*, vol. 74, pp. 1–17, 2016.

[8] S. M. Jeon, J. H. Lee, G. J. Hahm, and H. W. Suh, “Automatic CAD model retrieval based on design documents using semantic processing and rule processing,” *Com. Ind.*, v. 77, pp. 29–47, 2016.

[9] C. K. Au and M. M. F. Yuen, “Feature-based reverse engineering of mannequin for garment design,” *Comput. Des.*, vol. 31, no. 12, pp. 751–759, 1999.

[10] T. F. Alghazzawi, “Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation,” *J. Prosthodont. Res.*, vol. 60, no. 2, pp. 72–84, 2016.

[11] A. P. Valerga, M. Batista, R. Bienvenido, S. R. Fernández-Vidal, C. Wendt, and M. Marcos, “Reverse Engineering Based Methodology for Modelling Cutting Tools,” *Procedia Eng.*, vol. 132, pp. 1144–1151, 2015.

[12] A. C. Lin and N. H. Quang, “Automatic generation of mold-piece regions and parting curves for complex CAD models in multi-piece mold design,” *CAD*, vol. 57, pp. 15–28, 2014.
[13] G. Chintala and P. Gudimetla, “Optimum material evaluation for gas turbine blade using Reverse Engineering (RE) and FEA,” *Procedia Eng.*, vol. 97, pp. 1332–1340, 2014.
[14] V. Majstorovic, M. Trajanovic, N. Vitkovic, and M. Stojkovic, “Reverse engineering of human bones by using method of anatomical features,” *CIRP Ann. - Manuf. Tecl.*, v. 62, n. 1, pp. 167–170, 2013.
[15] H. J. de St. Germain, “Reverse Engineering Utilizing Domain Specific Knowledge,” The University of Utah, 2002.
[16] X. Ye, H. Liu, L. Chen, Z. Chen, X. Pan, and S. Zhang, “Reverse innovative design — an integrated product design methodology,” *Comput. Des.*, vol. 40, pp. 812–827, 2008.
[17] J. E. Shigley, C. R. Mischke, and R. G. Budynas, *Mechanical Engineering Design*, v. New York,. 2002.
[18] R. Messler, *Reverse Engineering: Mechanisms, Structures, Systems & Materials*, 1st ed. Mc Graw Hill, 2014.
[19] G. Boothroyd, P. Dewhurst, and W. A. Knight, *Product Design for Manufacture and Assembly*. 2002.
[20] A. C. Telea, *Reverse Engineering – Recent Advances and Applications*. InTech, 2012.
[21] *Kalpakjian S, Schmid SR. Manufacturing engineering and technology. New York; Toronto: Prentice Hall; 2010*. .
[22] B. K. Choi and K. Ko, “C-space based CAPP algorithm for freeform die-cavity machining,” *CAD Comput. Aided Des.*, vol. 35, no. 2, pp. 179–189, 2003.
[23] M. a. Younis and M. a. Abdel Wahab, “A CAPP expert system for rotational components,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 33, no. 3–4, pp. 509–512, 1997.
[24] L. Sabourin and F. Villeneuve, “OMEGA, an expert CAPP system,” *Adv. Eng. Softw.*, vol. 25, no. 1, pp. 51–59, 1996.
[25] C. Grabowik, K. Kalinowski, and Z. Monica, “Integration of the CAD/CAPP/PPC systems,” *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 164–165, pp. 1358–1368, 2005.
[26] J. P. Kruth, J. Detand, G. Van Zeir, J. Kempenaers, and J. Pinte, “Methods to improve the response time of a CAPP system that generates non-linear process plans,” *Adv. Eng. Softw.*, vol. 25, no. 1, pp. 9–17, 1996.
[27] S. C. Feng and E. Y. Song, “A manufacturing process information model for design and process planning integration,” *J. Manuf. Syst.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–15, 2003.
[28] I. Rojek, *Neural Networks as Classification Models in Intelligent CAPP Systems*, vol. 41, no. 3. IFAC, 2008.
[29] H. C. Lee, W. C. Jhee, and H. S. Park, “Generative CAPP through projective feature recognition,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 53, no. 2, pp. 241–246, 2007.
[30] X. Zhou, Y. Qiu, G. Hua, H. Wang, and X. Ruan, “A feasible approach to the integration of CAD and CAPP,” *CAD Comput. Aided Des.*, vol. 39, no. 4, pp. 324–338, 2007.
[31] B. Esmaeilian, S. Behdad, and B. Wang, “The evolution and future of manufacturing: A review,” *J. Manuf. Syst.*, vol. 39, pp. 79–100, 2016.
[32] “Nassehi A, Newman S, Dhokia V, Zhu Z, Asrai R. Using formal methods to model hybrid manufacturing processes. In: ElMaraghy HA, editor. Enabling manufacturing competitiveness and economic sustainability SE-8. Berlin Hei- delberg: Springer; 2012. p. 52–6.”

Katmanlı İmalat Teknolojisinde Polimerik Malzeme İle Esnek Ürün Elde Edilmesi İçin Gerekli Parametrelerin Analizi

Ömer Elbaba [1,2], Samet Sezer[2], Haydar Şahin[1], Savaş Dilibal[1]
[1]İstanbul Gedik Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü 34876 İstanbul
[2]Printek Mekatronik Sistemleri Ltd., İstanbul

Abstract

The development in additive manufacturing technology facilitates the production of the final product for varied applications; such as mechatronics, robotics, aerospace and biomedical devices. The soft mechanical property is one of the desired parameters for these applications. The final product can be easily manufactured through the additive manufacturing process compared to the conventional casting technique. In this study, the prerequisite for material selection and manufacturing parameters in additive manufacturing investigated for the soft products.

Keywords: Soft product, Additive manufacturing, Flexible filament

Özet

Katmanlı imalat teknolojisindeki gelişmeler mekatronik, robotik, havacılık ve biyomedikal ürünler gibi birçok farklı uygulamanın üretim yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu uygulamalardaki istenen parametrelerden biri de esnek mekanik özelliklere sahip olunmasıdır. Geleneksel döküm teknolojisi kullanılarak yapılan üretimle karşılaştırıldığında katmanlı imalat tekniği birçok açıdan daha kolay son ürüne erişilebilen bir tekniktir. Bu çalışmada, esnek ürün elde edilmesi için katmanlı imalat teknolojisinde malzeme seçimi ve imalat parametreleri ile ilgili gerekli ön şartlar araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Esnek ürün, Katmanlı İmalat, Esnek filament

Referanslar

[1] Saari, M., Galla, M., Cox, B., Krueger, P., Cohen, A. and Richer, E., 2015. Additive Manufacturing of Soft and Composite Parts from Thermoplastic Elastomers. In *Solid Freeform Fabrication Symposium. Austin, TX: University of Texas at Austin* (pp. 949-958)
[2] Mutlu, R., Yildiz, S.K., Alici, G., in het Panhuis, M. and Spinks, G.M., 2016, July. Mechanical stiffness augmentation of a 3D printed soft prosthetic finger. In Advanced Intelligent Mechatronics (AIM), 2016 IEEE International Conference on (pp. 7-12). IEEE.
[3] Mutlu, R., Alici, G., in het Panhuis, M. and Spinks, G., 2015, July. Effect of flexure hinge type on a 3D printed fully compliant prosthetic finger. In *Advanced Intelligent Mechatronics (AIM), 2015 IEEE International Conference on* (pp. 790-795)
[4] Moscato, S., Bahr, R., Le, T., Pasian, M., Bozzi, M., Perregrini, L. and Tentzeris, M.M., 2016. Infill-Dependent 3-D-Printed Material Based on NinjaFlex Filament for Antenna Applications. IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 15, pp.1506-1509.
[5] Przybytek, A., Kucińska-Lipka, J. and Janik, H., 2016. Thermoplastic elastomer filaments and their application in 3D printing. Elastomery, 20.
[6] Gebhardt, A., 2007. Rapid Prototyping–Rapid Tooling–Rapid Manufacturing. *Carl Hanser, München*.
[7] http://www.gyrobot.co.uk/blog/how-to-3d-print-with-flexible-filaments, erişim tarihi 06.03.2017

ÜÇ BOYUTLU YAZICILARIN OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KULLANILAN KATALİTİK KONVERTÖRLERİN SERAMİK KISIMLARINDAKİ UYGULAMALARI

Edanur BALİ[a] Berat Barış BULDUM[a], ,
barisbuldum@mersin.edu.tr
Mersin University, Engineering Faculty, Department of Mechanical Engineering, 33343 Ciftlikkoy, Mersin / TURKEY

Özet

Artan dünya nüfusuyla beraber motorlu araçların kullanımına her geçen gün yenileri eklenmektedir. Araçların egzoz gazlarından kaynaklanan kirlilik ise önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu problemin giderilmesine yönelik birçok çalışma uygulanmıştır. Bununla beraber ilk adım Amerika ve Avrupa'da emisyon oranları için standartlar getirilmesiyle atılmıştır. Bu kısıtlamalara uyma şartı ile yapılan çalışmalar sonrasında katalitik konvertör ortaya çıkmıştır. Katalitik konvertörler en önemli kısımlarından biri katalizörlerdir. Katalizörler seramik malzeme üzerine emdirilerek temizleme işlemini yapmaktadır. Seramiğin kullanım alanlarındaki farklılığı 3 boyutlu baskı teknolojileri yöntemi kullanılarak, üretilmesi mümkün olmaktadır.
Anahtar kelimeler: Katalitik konvertör, Seramik, 3 Boyutlu Yazıcı

APPLICATIONS OF THREE-DIMENSIONAL PRINTERS BY THE CATALYTIC CONVERTERS USED IN CERAMIC PARTS THE AUTOMOTIVE SECTOR

Abstract

With the increasing world population, the use of motor vehicles is being added day to day. The pollution caused by the exhaust gases of vehicles is a serious problem. Many studies have been carried out to solve this problem. The first step, however, has been taken by introducing standards for emission rates in the US and Europe. Catalytic converters have emerged after the work carried out with the condition of compliance with these restrictions. One of the most important parts of catalytic converters is catalysts. The catalysts are impregnated on the ceramic material and cleaned. It is possible to produce the difference of usage areas of ceramics by using 3D printing technology method.

Key Words: Catalytic converter, ceramic, 3D printing

KAYNAKÇA

[1] Özsezen A.N., Eyidoğan M., Türkcan A., Alptekin E., Şanlı A.,Çanakçı M., Kılıçaslan İ.,(2009) "Binek Tipi Bir Taşıtta Katalitik Konvertör Veriminin Deneysel Olarak İncelenmesi" Taşıt Teknolojileri Elektronik Dergisi,1,1-7
[2] Kelen F., (2014) "Motorlu Taşıt Emisyonlarının İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerine Etkileri" Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi/ Journal of The Institute of Natural & Applied Sciences 19 (1- 2),80-87
[3] Dağaşan Bulucu, E.(2016) "MBM Seramikler" Erciyes Üniversitesi Ders notları
[4] Çetinkaya, K.,(2017) "Üç Boyutlu Yazıcı Dünyası"
[5] Özel Sla 3D prototip. https://turkish.alibaba.com/product-detail/custom-sla-3d-printing-artwork-prototype-oem-3d-printing-service-60496322628.html 8Mart 2017 tarihinde erişildi.

[6] Poligon Mühendislik. http://www.poligonmuhendislik.com/bilgi-bankasi/3b-baski-teknolojileri/sls/ 8 Mart 2017tarihinde erişildi.
[7] 3D Printing - PolyJet - Additive Technologies. https://www.youtube.com/watch?v=D4Yq3glEyec 8 Mart 2017tarihinde erişildi.
[8] Poligon Mühendislik. http://www.poligonmuhendislik.com/bilgi-bankasi/3b-baski-malzemeleri/dmls-malzemeler/ 8 Mart 2017 tarihinde erişildi.
[9] What is FDM 3D printing?. https://www.3dsupplyguys.com/3d-printing-education-center/what-is-fdm-3d-printing/8 Mart 2017 tarihinde erişildi.
[10] ProX 100 Dental. http://3dmast.com.tr/urunler/3d-yazici/prox-100-dental-3d-yazici/8 Mart 2017 tarihinde erişildi.
[11] 3D Printing: What does it offer and for whom? . http://minifab.com.tr/blog/3-boyutlu-yazicilarin-sanayide-kullanimi.html8 Mart 2017tarihinde erişildi.
[12] Boyacıoğlu, S., "Otomotiv Endüstrisi için 3D Yazıcılar": http://www.kimyasalgelismeler.com/sektorler/ muhendislik -tasarim-ve-dizayn/otomotiv-endustrisi-icin-3d-yazicilar.html8 Mart 2017tarihinde erişildi.
[13] Çetin, A., Üç boyutlu yazıcılar ve sanayideki kullanım alanları. https://muhendishane.org/hakkinda/ 8 Mart 2017 tarihinde erişildi.
[14] Gulac, C., 3B Yazıcıların Kullanıldığı Başlıca Sektörlerden Olan "Otomotiv"https://forums.autodesk .com/t5/diger-urunler/3b-yazicilarin-kullanildigi-baslica-sektorlerden-olan-otomotiv/m-p/6021384#M341 8 Mart 2017 tarihinde erişildi
[15] 3d Yazıcı Ve Otomotiv Sektörü İlişkisi. http://www.3dyazici3dbaski3dtarama.com/3d-baski-hizmeti-firmalar-ozel/3-boyutlu-yazici-ve-otomotiv-sektoru/8 Mart 2017tarihinde erişildi
[16] **TOPLAN Ö. ,(2008) "Geleneksel Seramikler" Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Lisans Ders Notları**
[17] Alsaran, A. , Seramikler http://akgunalsaran.com/doc/20-seramikler-1691.pdf 8 Mart 2017 tarihinde erişildi
[18] Rende, H., Hanyaloğlu, C. (2012). "Rulmanlarda ve Kaymalı Yataklarda Seramiklerin Kullanımı," TMMOB MMO Mühendis ve Makina Dergisi, cilt 53, sayı 633, s. 28-35
[19] Cerobear Wälzlager-Firmenschrift der Firma CEROBEAR GmbH Kaiserstrasse 100, D-52134 Herzogenrath
[20] Residur- das KSB Keramiklager KSB-Aktiengesellschaft, 67227 Frankentahl/Deutschland
[21] Dinler N., Yücel N., (2003) "Karbüratörlü Bir Motora Üç Yollu Katalitik Konvertör Uygulanması" Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt 18, No 1, 57-70,
[22] Taşkın, A., "Kordiyerit esaslı bal peteği seramik filtre" http://mam.tubitak.gov.tr/tr/icerik/kordiyerit-esasli-bal-petegi-seramik-filtre 8 Mart 2017 tarihinde erişildi.
[23] Kalemtaş, A., Topateş, G., Özey, N., Bilgiç, O., (2015) "Gözenekli Si3N4-SiC Kompozitler" https://www.researchgate.net/publication/282120554
[24] Özgüven, S., (2015): "Seramik Sanatında Üç Boyutlu Yazıcıların Yeni Bir İfade Biçimi Olarak Kullanılması". idil 4.18 167-183.

ERGİYİK BİRİKTİRME YÖNTEMİ İLE KARBON FİBER TAKVİYELİ PLASTİK KOMPOZİTLERİN EKLEMELİ İMALATI: İŞLEM PARAMETRELERİNİN ÇEKME ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

H. Kürşad SEZER[a], Oğulcan EREN[b], H. Rıza BÖRKLÜ[a]

a, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, Ankara/TÜRKİYE, kursadsezer@gazi.edu.tr
b, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstriyel Tasarım Müh.YL Öğrencisi, Ankara/TÜRKİYE, ogulcan.eren@gazi.edu.tr

ÖZET

Eklemeli İmalat ile geleneksel yöntemlere kıyasla kompleks formdaki 3B parçaların daha kolay, düşük maliyetli ve hızlı üretimi mümkündür. AM teknolojileri arasında en popüler ve ucuz yöntem Ergiyik Biriktirme Yöntemi'dir (Fused Deposition Modeling - FDM). Son yıllarda, bu teknoloji ile son kullanıma hazır parçaların doğrudan imalatına ilgi artmıştır. Ancak FDM baskılı parçaların düşük mekanik özellikleri, bu kapsamda yaygın biçimde uygulanmasını önleyen temel bir problemdir. Bu çalışmada, 6 mm uzunluğunda karbon elyaf takviyeli akrilonitril-butadien-stiren (ABS) kompozit filamentlerin üretimi ve FDM 3B baskısının fizibilitesi ilk kez yayınlanmaktadır. Bu çalışma ile, 6 mm uzunluğunda karbon elyaf takviyesi ile parça mukavemetinin önemli ölçüde iyileştirilebileceğine karşın; esneklik ve işlenebilirliğin artan takviye içeriği ile azaldığı bulguları not edilmiştir. Ayrıca yazdırma deseninin mekanik özelliklere etkisi de çalışma kapsamında incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hızlı prototipleme, 3B baskı, Kompozit filament, Karbon fiber takviyeli polimer (CFRP)

ADDİTİVE MANUFACTURİNG OF CARBON FİBER REİNFORCED PLASTİC COMPOSİTES BY FUSED DEPOSİTİON MODELLİNG: EFFECT OF PROCESS PARAMETERS ON TENSİLE PROPERTİES

ABSTRACT

Additive manufacturing (AM) allows easy, cost effective and rapid manufacture of complex shaped 3D shapes as compared to conventional methods. Among the AM technologies, the most popular and inexpensive method is Fused Deposition Modelling (FDM). Recently there is growing interest in direct manufacturing of final ready for use parts using this technology. However mechanical properties of the FDM printed parts are the main constraint preventing the widespred application of FDM printed parts. This paper, for the first time, investigates feasibity of manufacturing and FDM 3D printing of 6 mm long carbon fibre reinforced acrylonitrile-butadiene-styrene composite filaments with enhanced mechanical properties. The part strength is shown to be significantly improved with 6 mm long carbon fibre reinforcement with the flexibility and processability of the fibres is diminishing with increasing reinforcement content. The effect of the raster pattern on the mechanical properties was also studied.

Keywords: Rapid prototyping, 3D printing, Composite filament, Carbon fiber reinforced polymer (CFRP)

KAYNAKLAR (REFERENCES)

[1] Sood A.K., Ohdar R.K., Mahapatra S.S., Parametric appraisal of mechanical property of fused deposition modelling processed parts, Material Design 31, 287-295, 2010.
[2] ASTM F2792e12a, Standard terminology for additive manufacturing technologies, West Conshohocken: ASTM International, 2012.
[3] Yakovlev A., Trunova E., Grevey D., Pilloz M., Smurov I., Laser-assisted direct manufacturing of functionally graded 3D objects, Surface Coatings Technology 190 (1), 15-24, 2005.
[4] Williams J.V., Revington R.J., Novel use of an aerospace selective laser sintering machine for rapid prototyping of an orbital blowout fracture, International Journal of Oral Maxillofacial Surgery 39, 182–184, 2010.
[5] Vilaro T., Abed S., Knapp W., Direct manufacturing of technical parts using selective laser melting: example of automotive application, Proceedings of 12th European Forum on Rapid Prototyping; 2008.
[6] Webb P.A., A review of rapid prototyping (RP) techniques in the medical and biomedical sector, Journal of Medical Engineering & Technology (J. Med. Eng. Technol.) 24 (4), 149-153, 2000.

[7] Rengier F., Mehndiratta A., Tengg-Kobligk H., Zechmann CM., Unterhinninghofen R., Kauczor U., Giesel F.L., 3D printing based on imaging data: review of medical applications, International Journal of Computer Assited Radiology and Surgery, 5, 335-341, 2010.
[8] Kolarevic B., Digital fabrication: manufacturing architecture in the information age, Proceedings of Association for Computer Aided Design in Architecture, 268-277, 2001.
[9] Flowers J. 3D laser scanning in technology education, Technology Teaching, 60 (3), 27-30, 2000.
[10] Brandt J., Drechsler K., Arendts F.J., Mechanical performance of composite based on various three dimensional woven-fibre preforms, Composites Science and Technology (Compos. Sci. Technol.), 56, 381-386, 1996.
[11] Dudek P., FDM 3D printing technology in manufacturing composite elements, Archives of Metallurgy and Materials (Arch. Metall. Mater.), 58 (4), 1415-1418, 2013.
[12] Cooke M.N., Fisher J.P., Dean D., Rimnac C., Mikos A.G., Use of stereolithography to manufacture critical sized 3D biodegradable scaffolds for bone ingrowth, Journal of Biomedical Materials Research Part A (J. Biomed. Mater. Res. Part B), 64 (B), 65-69, 2002.
[13] Kruth J.P., Wang X., Laoui T., Froyen L., Lasers and materials in selective laser sintering, Assembly Automation, 23 (4), 357-371, 2003.
[14] Park J, Tari MJ, Hahn HT. Characterization of the laminated object manufacturing (LOM) process, Rapid Prototyping Journal, 6 (1), 36-50, 2000.
[15] Kai C.C., Fai L.K., Chu-Sing L., Rapid prototyping: principles and applications in manufacturing, 2nd ed. Singapore: World Scientific Publishing; 2003.
[16] Wong K.V., Hernandez A., A review of additive manufacturing. International Scholarly Research Network, Article ID: 208760, 2012.
[17] Chakraborty D., Reddy A.B., Choudhury, R.A., Extruder path generation for Curved Layer Fused Deposition Modeling, Compuer Aided Desing, 40, 235-243, 2008
[18] Comb, J.W., Priedeman W.R., Leavit P.J., Skubic R.L., Batchelder J.S., High-precision modeling filament, patent, 2005.
[19] Marcincinova L.N., Marcincin J.N., Barna J., Torok J., Special materials used in FDM rapid prototyping technology application, Proceedings of IEEE 16th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES), Lisbon, 73-76, 2012.
[20] Tekinalp H.L., Kunc V., Velez-Garcia G.M., Duty C.E., Love L.J., Naskar A.K., Highly oriented carbon fiber-polymer composites via additive manufacturing. Composite Science Technology, 105 (10), 144-150, 2014.
[21] Shofner M.L., Lozano K., Rodríguez-Macías F.J., Barrera E.V., Nanofiber-reinforced polymers prepared by fused deposition modeling, Journal of Applied Polymer Science (J. Appl. Polym. Sci.), 89 (11), 3081-3090, 2003.
[22] Karsli N.G., Aytac A., Tensile and thermomechanical properties of short carbon fiber reinforced polyamide 6 composite, Composites Part B, 61, 270–5, 2013.
[23] Bijsterbosch H., Gaymans R.J., Polyamide 6-long glass fiber injection moldings, Polymer Composite, 16, 363–369, 1995.
[24] Denault J., Vu-Khanh T., Foster B., Tensile properties of injection molded long fiber thermoplastic composites, Polymer Composite, 10, 313–321, 1989.
[25] Fu S.Y., Hu X., Yue C.Y., Effects of fiber length and orientation distributions on the mechanical properties of short fiber reinforced polymers- a review, Materials Science Research International (Mater. Sci. Res. Int.), 5, 74–83, 1999.
[26] Ramsteiner F., Theysohn R., Tensile and impact strengths of unidirectional, short fiber-reinforced thermoplastics, Composites, 10, 111–119, 1979.
[27] Botelho E.C., Figiel L., Rezende M.C., Lauke B., Mechanical behavior of carbon fiber reinforced polyamide composites, Composites Science Technology, 63, 1843–1855, 2003.
[28] Li J., Zhang YF., The tensile properties of HNO3-treated carbon fiber reinforced ABS/PA6 composites, Surface and Interface Analysis (Surf. Interface Anal.), 41, 610–614, 2009.
[29] Li J., Cai CL., The carbon fiber surface treatment and addition of PA6 on tensile properties of ABS composites, Current Applied Physics (Curr. Appl Phys.), 11, 50–54, 2011.
[30] Fu S.Y., Lauke B., Mader E., Yue C.Y., Hu X., Tensile properties of short glass fiber and short carbon fiber reinforced polypropylene composites, Composites Part A, 31, 1117–1125, 2000.
[31] Zhong W., Li F., Zhang Z., Song L., Li Z., Short fiber reinforced composites for fused deposition modeling, Materials Science Engineering, 301, 25–30, 2001.
[32] Ning F., Cong W., Qiu J., Wei J., Wang S., Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling, Composites Part B 80, 369-378, 2015.
[33] Tezcan J., Ozcan S., Gurung B., Filip P., Measurement and analytical validation of interfacial bond strength of PAN fiber reinforced carbon matrix composites, Journal of Material Science, 43(5), 1612–1628, 2008.
[34] Tang L.G., Kardos J.L., A review of methods for improving the interfacial adhesion between carbon fiber and polymer matrix, Poymer Composites, 18(1), 100-113, 1997.
[35] Li J., Zhang Y.F., The tensile properties of short carbon fiber reinforced ABS and ABS/PA6 composites, Journal of Reinforced Plastics and Composites (J. Reinf. Plast. Compos.), 29 (11), 1727–33, 2010.

EKLEMELİ İMALATTAKİ GELİŞMELERE GENEL BİR BAKIŞ

Ferhat BOZBUĞA[a], H. Rıza BÖRKLÜ[b]

a, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara/TÜRKİYE, frht.bzbg@gazi.edu.tr

b, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, Ankara/TÜRKİYE, rborklu@gazi.edu.tr

Özet

Eklemeli İmalat, Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) verisinden ince tabakalar şeklinde model veya gerçek parçalar imalini içerir. Bu yöntemle oluşturulan model/parçalar çeşitli iş ve işlemlerde kullanılabilir (testler, boyut kontrolü, döküm model, müşteriye teklif, prototip veya gerçek parça gibi). Son yıllarda bu alanda birçok yöntem ve teknoloji geliştirilmiştir. Bunlar: Ergiyik birikimli modelleme, Seçici lazer sinterleme, Elektron ışını ile işleme, Stereolitografi, 3B baskı, Çok püskürtmeli modelleme, Katmanlı nesne imalatı, Lazerle yapılan net biçimlendirme vb. gibi yöntemlerdir. Bu yöntemler ile kolay, hızlı, ucuz ve otomatik modeller geliştirilebilir. Bu bildiride eklemeli imalat yöntem ve teknolojilerinin genel durumu, konu hakkında yapılan araştırmalar, geleceği ve çeşitli sorunları ele alınmaktır.

Anahtar Kelimeler: Eklemeli imalat, Hızlı prototip oluşturma, Tersine mühendislik

AN OVERVIEW OF THE DEVELOPMENTS OF ADDITIVE MANUFACTURING

Abstract

Additive Manufacturing is intended to produce models or physical parts as thin layers from Computer Aided Design (CAD) data. Real models/parts produced this way can be used in a variety of business and operations (tests, dimensional control, casting models, customer offers, prototypes and even real parts and so on.). Many technologies and methods have been developed in this area in recent years. These include: Fused Deposition Modelling, Selective Laser Sintering, Electron Beam Machining, Stereolithography, 3D printing, Multi-jet Modelling, Laminated Object Manufacturing, Laser Net Shaping and so on. With this technology and methods, easy, fast, inexpensive and automatic models can be developed. In this paper, the general situation of additive manufacturing methods and technologies, researches about the subject, the future and various problems are discussed.

Keywords: Additive manufacturing, Rapid prototyping, Reverse engineering

Kaynaklar

[1] S. Mellor, L. Hao, D. Zhang, Additive Manufacturing: A Framework for Implementation, Int. J. Production Economics, 149 194–201, 2014.

[2] W. Gaoa, Y. Zhanga, The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering, Computer-Aided Design, 69 65–89, 2015.

[3] J. Kietzmann, L. Pitt, Disruptions, decisions, and destinations: Enter the age of 3-D printing and additive manufacturing, Business Horizons, 58 209-215, 2015.

[4] David Bak, Rapid prototyping or rapid production? 3D printing processes move industry towards the latter, Assembly Automation, Vol. 23 Iss 4 pp. 340 – 345, 2003.

[5] H. Lan, Y. Ding, A web-based manufacturing service system for rapid product development, Computers in Industry, 54 51–67, 2004.

[6] İ. Çelik ve F. Karakoç, HIZLI PROTOTİPLEME TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMA ALANLARI, Dumlupınar Ün. Fen Bil. Ens. Dergisi, S. 31,1302–3055, 2013.

[7].http://usglobalimages.stratasys.com/Image%20Gallery/absplus_shock.jpg?v=635532100429118372#_ga=1.249705024.799130089.1489424458

[8].http://usglobalimages.stratasys.com/Image%20Gallery/3d_printed_hairbrush_prototype.jpg?v=635460327849450417#_ga=1.146455223.227911709.1489952834

[9] https://people.eecs.berkeley.edu/~sequin/SFF/SLStexas.HeptoroidFl.jpg

[10] http://rpdrc.ic.polyu.edu.hk/facilities/RP/SLA/viper.html

[11] http://mtc.engr.mun.ca/prod.html

[12] P. Popoola, G. Farotade, Laser Engineering Net Shaping Method in the Area of Development of Functionally Graded Materials for Aero Engine Applications A Review, Fiber Laser, ISBN 978-953-51-2257-9, 2016.

[13] http://www.tms.org/pubs/journals/JOM/9907/Hofmeister/Hofmeister-9907.fig.1.lg.gif

[14] S. Nelaturi, V. Shapiro, Representation and analysis of additively manufactured parts, Computer-Aided Design, 67–68 13–23, 2015.

[15] C. Weller, R. Kleer, Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited, Int. J. Production Economics, 164 43–56, 2015.

[16] M. Baumers, P. Dickens et al., The cost of additive manufacturing: machine productivity, economies of scale and technology-push, Tec. Forecasting & Soc. Ch., 102 193–201, 2016.

[17] R. Huang, M. Riddle et al., Energy and emissions saving potential of additive manufacturing: the case of lightweight aircraft components, J. of Cleaner Production, 135, 1559-1570, 2016.

[18] D. Wu, D. W. Rosen et al., Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation, Com.-Aided Design, 59 1–14, 2015.