

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ 2018-2019 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI GÜZ DÖNEMİ MEZUNİYET PROJESİ SUNUMLARI



GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ 2018-2019 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI GÜZ DÖNEMİ MEZUNİYET PROJESİ SUNUMLARI
AŞINDIRICI PARÇACIKLAR İLE DÜZLEM YÜZEY İŞLEME MEKANİZMASI TASARIMI VE İMALATI
Birkan BAYRAM, Ömer DENİZ, Sevgi AYDIN, Selin YILDIRIM, Kürşad ZORLU
Doç. Dr. Hakan GÜRÜN
Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği

ÖZET / ABSTRACT

Manyetik aşındırıcılar ile yüzey işleme yöntemi, manyetik alan içerisinde bulunan manyetik aşındırıcı partiküllerin hareketi ile geleneksel tekniklerle ulaşılmaz zor kısımlardaki pürüzlülüklerin giderilmesine imkân tanımaktadır. Manyetik alan altında yapılacak olan yüzey işleminin çalışma prensibi, iş parçası yüzeyine karşı olan manyetik karışımının rölâtif hareketi vasıtasıyla mekanik olarak yüzeyden çok ince katmanlarda abrasif aşındırma meydana getirmektedir. Aşındırılacak yüzeyler metalik yada metalik olmayan bileşenler (tüpler, medikal implantlar, cam, seramik, polimer ve polimer kompozit malzemeler vb.) olabilmektedir. Manyetik aşındırıcılar ile işleme tüp, boru gibi silindirik geometriye sahip iş parçalarının iç yüzeylerine uygulanmasının yanı sıra düzlem yüzeylerde de manyetik aşındırıcılar ile fırçalama metodu ile uygulanmaktadır.

GİRİŞ

Günümüz teknolojik gereksinimleri doğrultusunda pek çok ürün nano düzeyde yüzey pürüzlülük değerleri gerektirmektedir. Bu değer bahsedilen geleneksel yüzey işleme tekniklerle elde etmek mümkün olamamaktadır. Elde edilmek istenen yüzey, zamana bağlı ve olomatik süreçler gerektirmektedir. Manyetik aşındırıcı ile işleme yöntemi, 1938 yılında Harry P.Coats tarafından patenti alınan geleneksel olmayan yüzey işleme süreçlerinden biridir. Manyetik aşındırıcılar ile yüzey işleme, yüksek hız freze millerinin seramik rulmanları ve yatakları, hijyenik paslanmaz çelik tüplerin iç yüzeyleri, havacılık gibi özel uygulamalarda gaz veya sıvı taşıyan tüplerin iç yüzeyleri, yüksek sertliğe sahip tüplerin iç yüzeyleri, medikal amaçlı kullanılan kılcal tüplerin iç yüzeylerinin işlenmesi gibi potansiyel uygulama alanları bulmuştur. Manyetik alan altında yüzeylerin işlenmesi ve parlatılması kavramının öncelikle Doğu Avrupa'da, günümüzde ise USA, Japonya ve Kore de birçok bilim adamının ilgisini çektiği belirtilmektedir. Khairy A.B., 2001, yaptığı çalışmada, östenitik ve yüksek hız çeliklerinin yüzeylerin manyetik alan yardımıyla işlenerek, iyileştirildiğini belirtmiştir.

MATERYAL VE METOD

Manyetik alan altında yapılacak olan yüzey işleminin çalışma prensibi, iş parçası yüzeyine karşı olan manyetik karışımının rölâtif hareketi vasıtasıyla mekanik olarak yüzeyden çok ince katmanlarda abrasif aşındırma meydana getirmektedir. Bu yöntemde işleme için uygulanan manyetik alanın şiddeti, manyetik karışımın oranı, iş parçasının/aşındırıcı karışımın dönmeye hızı meydana gelecek aşınmanın oranı ve miktarını belirlemektedir. Manyetik alan altında yapılan yüzey parlatma işlemlerinde uygulanan mikro işleme yöntemi özellikle iç çapı 1 mm'den küçük tüplerin iç yüzey fonksiyonlarının iyileştirilmesine uygun bir işlem olduğu belirtilmektedir.

İş parçası malzemesi	Aşındırıcı parçacıklar	Aşındırıcı parçacıklar boyutları	Manyetik alan	Manyetik alan şiddeti	İşleme süreci	Yüzey pürüzlülüğü (Ra, Rz, Rq, Rsk)
316L SS H62 Piring	Al ₂ O ₃ (ferromanyetik toz ile sinterlenmiştir)	53, 75, 106 µm	Yok	0.1-0.35 T	50, 90, 120 saniye	0.075 - 0.13 µm
Aşındırıcı Çelik	Al ₂ O ₃ (ferromanyetik toz ile sinterlenmiştir)	5 µm	Yok	0.7-1.0 T	45-180 saniye	0-50 nm
Piring	Al ₂ O ₃ (ferromanyetik toz ile sinterlenmiştir)	120-420 µm	Hafif kesme stresi	0.4-1.2 T	30 dakika	1.05 µm
Sık basıncı 45 çelik	Al ₂ O ₃ (ferromanyetik toz ile sinterlenmiştir)	80 - 150 µm	Çüskümlü yönüyle işleme stresi	0.3-4 T	20 dakika	0.02 µm

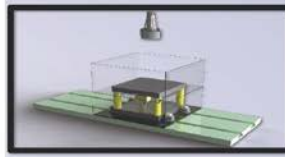
SONUÇLAR

Bu çalışmada manyetik aşındırıcılar ile yüzey işleme yönteminin talaş kaldırma mekanizması ve işlem parametreleri tanımlanmıştır. Sonuç olarak yöntemle ilgili aşağıdaki genel yargılara ulaşılmıştır.

- Yöntem, metal veya metal olmayan tüm yüzeylere uygulanabilmektedir.
- Mikro işleme ile üretilen teknolojik ürünlerin yüzeylerinin iyileştirilmesi için uygundur.
- Geleneksel yöntemlere kıyasla çok daha hassas ve ölçü tamlığında işleme yapılabilir.
- Zehirli kimyasallar kullanılmaz, çevre dostu bir yöntemdir.
- Kesici takım, elektrot gibi sarf malzemeler çekmez.
- Tüp gibi silindirik geometrilili iş parçalarının iç ve dış yüzeyleri veya düzlem yüzeyleri işlenebilmektedir.
- Mikro düzeyde iç çapı olan kılcal tüplerin işlenmesi için ideal bir yöntemdir.
- İşlemede kullanılan aşındırıcı partiküllerin çapları küçüldükçe yüzey pürüzlülüğü azalmaktadır
- İşlemede kullanılan aşındırıcı partiküllerin çapları büyüdükçe, yüzeyden aşınan malzeme miktarı artmaktadır

BULGULAR

Aşındırıcı partikül veya karışımın sentezlendiği ve ürettiği çalışmalar ile manyetik aşındırıcılarla işleme yönteminin verimliliği artırılması amaçlanmaktadır. Khairy, Al₂O₃ (%15) ve demir partiküllerinden (%05) oluşan aşındırıcı karışımı preslemiş, sinterlemiş ve daha sonra aşındırıcı toz haline getirilerek çelik alaşımı çubukların işlenmesinde kullanarak Ra 8-50 nm aralığında yüzeyler elde etmiştir. Yamaguchi vd. bükülmüş SUS304 paslanmaz çelik tüpü, 10 µm den daha küçük çaplı demir tozları ile yüksek basınç ve sıcaklıkta sinterlenmiş 80 µm çaplı aşındırıcı alüminyum oksit karışımı kullanarak iç yüzeyini işlemiştir. Başarılı bir yüzey işleme için iki fazda yaptığı deneyde 80 µm çaplı aşındırıcı alüminyum oksit karışımına 150 ve 330 µm çaplarındaki iki farklı demir partikül kullanarak işlemeyi kontrol ederek, 150 µm demir partikülü kullanımının daha başarılı olduğunu tespit etmiştir. Elmas aşındırıcılar ile demir partikülleri karıştırarak hazırladıkları karışımı ile yaptıkları deneysel çalışma sonucu elmas aşındırıcıların işleminin verimliliğini artırdığını belirtmektedir. Seramik yüzeylerin işlendiği çalışmada, işleme derinliğinin karışımın içinde yer alan demir partiküllerinin miktarının artışı ile arttığını tespit etmişlerdir. Jain vd. (2001) ferromanyetik olmayan paslanmaz çelik iş parçasını manyetik alan altında işlemiş, manyetik kutuplar ve iş parçası arasındaki çalışma boşluğu ve kutupların dönmeye hızının iş parçası yüzeyindeki aşınma miktarı ve yüzey pürüzlülüğüne etkisini incelemiştir. Mori, manyetik alan altında sinterlenmiş manyetik aşındırıcı partiküller kullanıldığında meydana gelen aşınma mekanizmalarını incelemiştir. Lin vd. ferromanyetik olmayan SUS304 çeliğini işlemek için ağırlıkça %60-40 oranında demir tozu ve alüminyum oksitten oluşan Salman O. Teknolojik Araştırmalar: MTED 2014 (11) 1-107 karışımı sinterlemişlerdir. Bu çeliğin yüzeyini işlemek için sinterlenen malzemeyi öğütürerek toz haline getirmiş ve elde ettikleri farklı büyüklüklerdeki aşındırıcıları kullanmışlardır. Wang ve Hu, yaptıkları çalışmada Ly12 alüminyum alaşım, 316L paslanmaz çelik ve H62 piring tüplerin iç yüzeylerini manyetik aşındırıcı ile işlemişlerdir. Üç malzeme arasında piring tüpün en fazla aşınma sergilediğini belirtmişlerdir.



KAYNAKLAR

1. Jha, S., Jain, V.K., 2005, "Nano-Finishing Techniques", Micromanufacturing and Nanotechnology, 171-195.
2. Yamaguchi H., Shimura T., Ikeda R., 2007, "Study of Internal Finishing of Austenitic Stainless Steel Capillary Tubes by Magnetic Abrasive Finishing", Journal of Manufacturing Science and Engineering, 129, 885-892.
3. Gilma, B., Joshi, S. S., Raghuram, M. V. G. S., 2006, "An Experimental Analysis of Magnetic Abrasives Finishing of Plane Surfaces", Machining Science and Technology, 10, 323-340.
4. Jain V.K., Sidpara V., Sankar M.R., Das M., 2011, "Nano-finishing techniques: a review", Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science, 226, 327-346.



TEKNOLOJİ
FAKÜLTESİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ 2018-2019 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI GÜZ DÖNEMİ MEZUNİYET PROJESİ SUNUMLARI

Öğrenebilen Zaman Kontrollü Robot Kol

Öğrenci B. Sercan BAYRAM, Okan DALÇALI, Mehmet CAN

Danışman Prof. Dr. Mahmut İZCİLER

Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği Mühendisliği

ÖZET / ABSTRACT

Endüstriyel üretimde 4.0 sanayi devrimi ile birlikte var olan ürünlerin üzerine yüksek teknolojiler entegre edilerek inovatif ürünler ortaya çıkarılmaya başlandı. Bunlardan bir yenisi "Öğretilebilir programlanabilir özelliğine sahip robotlar" (teach me). Fabrikalarda özellikle tekrarlı işlerin gerçekleştirilmesinde görev alan robotlar üretim süreçlerindeki hızı artırıyor, verimi yükseltiyor ve maliyeti düşürüyor. Günümüzde seri imalat süreçlerinde sıkça kullanılan robotların en büyük dezavantajları yapılacak iş için programlanabilmesinde özel bilgi, eğitim ve ekipman gereksinimlerine ihtiyaç duyulmasıdır ayrıca her iş için yeniden programlanması ekstra bir zaman kaybıdır. Projenin amacı, bu robotların temel çalışma prensiplerini baz alarak, kullanıcı tarafından gerçek zamanlı olarak ilk hareketlerin öğretilmesi ile programlanabilen ve öğretilen bu hareketlerle iş yapabilen bir robot prototipinin üretiminin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

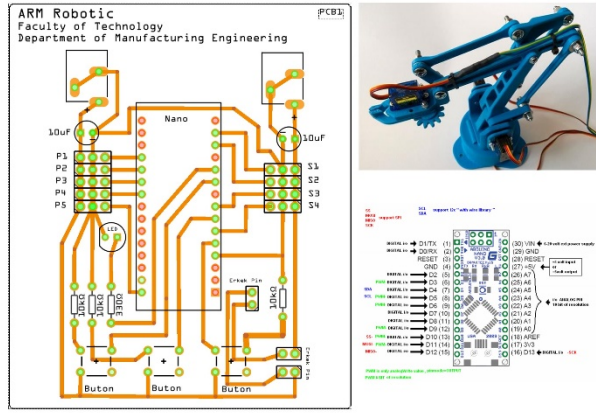
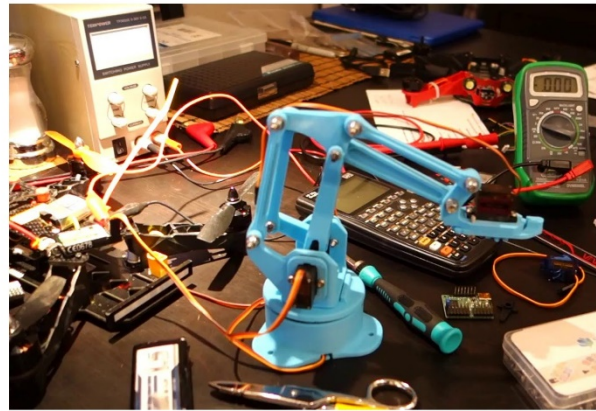
GİRİŞ

Robot üretim teknolojilerinde oldukça yenilikçi gelişmeler yaşandı ve endüstriyel üretimde insan işgücünün yerini alan robotların üretkenliği ve verimliliği artırıldı ve birçok üretim bandına entegre olması sağlandı. Fakat bu alanda karşılaşılan en büyük sorunlardan birisi, bu robotların her iş için her seferinde özel yazılımlarla programlanması gerekliliğidir. Bu en basit işi yapabilmek için bile zaman alan süreçli bir işti. Ayrıca konuyla ilgili kalifiye personel ihtiyacını da ortaya çıkartıyordu. Günümüzde artık öğretilerek gerçek zamanlı programlanabilen ve çevresile etkileşim içerisinde olan robotlar üretim bantlarında kullanımına geçilmekte.

Bu robotların programlanması oldukça kolaydır. Özel programlama bilgileri gerektiren geleneksel endüstriyel robotlardan farklı olarak öğretilerek programlanabilir, bu sayede robotların programlanması için özel eğitim almış insan ihtiyacı ortadan kaldırılabilir. Örneğin; bir teknisyen robot kolu ile teknik bir işlev gerçekleştirdikten sonra robot o işlevi otomatik olarak yeniden gerçekleştirebilir. Çalışanlar böylelikle robotları esnek bir yapıda yeniden programlayabilir ve bu şekilde çeşitli görevlerde kullanabilirler. Başka örnekler vermek gerekirse, bir seramik fabrikasında özdeş ürünlerin boyama, kaynak operasyonu, PCB devre montajı veya CNC işleme merkezlerine iş parçalarının bağlanıp sökülmesi gibi birçok yerlerde çalışabilirler.

Kısacası robotlar bu yönleriyle üretim bandında verimi oldukça artırmaktadırlar. Robotlar tekrarlanması gereken işleri devamlı olarak gerçekleştirirken, fabrika işçileri üretimdeki adımların daha da iyileştirilebilmesi için detaylı düşünme ve analiz etme şansı bulurlar. Bu imalatın daha verimli olmasının yanında maliyetin de minimize edilmesini sağlar.

GÖRSELLER

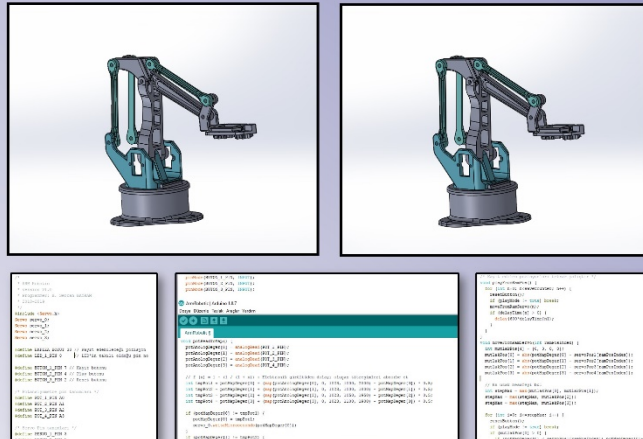


MATERYAL VE METOD

Projede robot mekanizmasının parçaları 3D printer ile yazılmıştır, mikrodeneleyici kart olarak Atmega 168 işlemcisine sahip Arduino NANO kullanılmıştır. Devre elemanı olarak kullanılan komponentler resim üzerinde verildiği gibidir, PCB devresi ve montajı bu resimdeki gibidir. Ayrıca PCB devre şeması çizimi fritzing uygulamasında yapılmış olup baskı devre için gerekli çıktılar için bu uygulama kullanılmıştır.

Prototip üretiminde izlenen yol, konuyla ilgili gerekli araştırmalar yapılarak ihtiyaçlar belirlenmiştir, bu ihtiyaçlar içerisinde sistemin kontrolü için mikrodeneleyici kart, devre elemanları ve robot mekanizması yer almaktadır. İhtiyaçların belirlenip tedarik edilmesinden sonra programlama aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada öncelikle sistemin algoritma şeması oluşturulmuştur. Bu şema üzerinden programlamaya geçilmiş olup IDE olarak arduino'nun kendi programlama editörü kullanılmıştır.

KATI MODEL VE YAZILIMDAN ÖRNEK GÖRSEL



NASIL ÇALIŞIR?

PCB devresi güç kaynağına bağlanarak sistem çalışmaya hazır hale getirilir. Robot kolun konum kontrolleri potansiyometreler ile yapılır, pozisyonların kayıt edilmesi, kayıt edilen pozisyonların otomatik olarak tekrarlatılması ve resetlenmesi işlemleri PCB devresi üzerinde bulunan push butonları ile gerçekleştirilir.

Sol en baştaki push buton robot kolun pozisyonlarını kayıt eder, burada önemli olan robot kolun aldığı her pozisyon için butona basılarak tüm pozisyonların tek tek kayıtlı edilemesidir. Ayrıca tek seferde birden fazla eksen (x,y,z) için pozisyonlar kayıt altına alınabilir böylece hegzagonal (2.5 eksen) gibi hareketlerin yapılabilmesi sağlanabilir.

Ortada bulunan ikinci buton sisteme hafızasındaki pozisyonları sırasıyla tekrar etmesi için döngüye girmesini emreden bir komutu gönderir ve robot sırasıyla hafızadaki pozisyonları tekrar eden bir döngüye girer. Bu döngü üçüncü buton olan reset butonuna basılması veya güç kaynağının kesilmesiyle sona erer.

Zaman kontrolü:

Tekrarlanmak istenilen belli pozisyonlarda sistemin bekltilmesi isteniyorsa, kayıt butonunu bekltilmek istenen süre(saniye) kadar basılı tutulur, bu süre PCB devresi üzerindeki kırmızı LED'in yanıp sönme sayısı ile takip edilebilir. Bu şekilde yapılan pozisyon kayıt işleminde sistem döngüye girdiği zaman sıra ilgili pozisyona geldiğinde sistem, basılı tutulan süre kadar bekltilir. Böylece robotun belli hareketler arasında bekltilmesi sağlanmış olur.

Kaynak:

«Servo Library» <https://www.arduino.cc/en/reference/servo>
«Atmega168 Datasheet» <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega168>
«Arduino NANO User Manual»
<https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual23.pdf>



İMM-464 MEZUNİYET PROJESİ

Nisa Ece TUNA- Prof.Dr.Mahmut İZCİLER

İmalat Mühendisliği, Gazi Üniversitesi, Türkiye



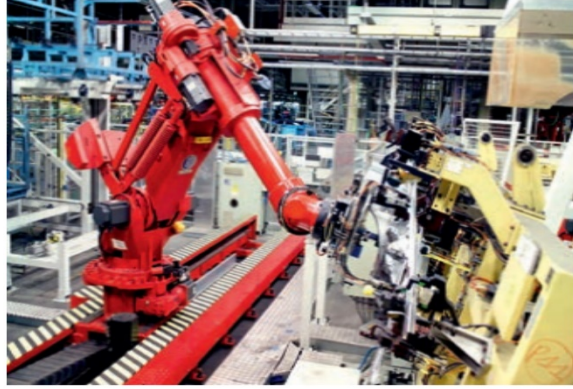
ROBOT KOL TASARIMI VE İMALATI

ÖZET

Günümüzde hızla artan insan ihtiyaçları doğrultusunda teknoloji de aynı oranda gelişmektedir. Bu ihtiyaçların karşılanması için yapılan çalışmalar her geçen gün hayatı daha da kolaylaştırmakta ve bu çalışmalar robot kol çalışmalarında yoğunlaşmaktadır. Robot kollar, dışarıdan bir kullanıcıyla ya da daha önceden belirlenen komutları yerine getirerek çalışırlar. Günümüzde neredeyse her alanda ihtiyaç duyulan robot kolların en fazla gelişme gösterdiği alan endüstri ve tıp sektörüdür. Projede tasarlanan ve gerçekleştirilen robot kol 4 adet servo motor ile 3 eksen yönünde hareket edebilme yeteneğine sahiptir. Tutucu sayesinde istenilen bir malzemeyi bir yerdan alıp başka bir yere taşıyabilir. Bu işlemi yaparken de arduino ve arduinoya bağlı joystick modülü üzerinden robot kontrolü sağlanmaktadır.

ROBOT KOL NEDİR?

Robotik kol, programlanabilir, mekanik parçaların bütünü ya da kompleks bir robotun bir parçası olarak nitelendirilebilir. Günümüzde robotik kollar endüstrinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. İnsan gücünü en aza indirerek, hata payı oranını azaltıp üretim miktarını üst seviyelere getirerek, günümüz teknolojisine önemli derecede katkı sağlamaktadır.

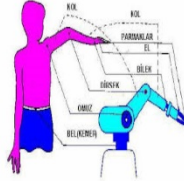
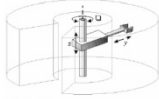


6-eksenli eklemli robot (Comau)

ROBOT KOLLARIN ÇEŞİTLERİ

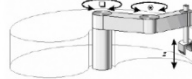
a) Silindirik Robot Kolu.

Yüksek dönüş kabiliyetleri sayesinde kartezyen robot kollarına göre hareket etme kapasitesi daha yüksektir. Kolun biri dikey, diğeri yatay vaziyettedir. Bundan dolayı tut ve taşı komutlarını yerine getirirler. Ancak esnek bir kullanıma sahip değildir. Hidrolik, pnömatik ve elektrik motorlu çeşitleri bulunmaktadır.



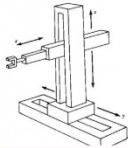
c) Scara Robot Kolu

Yüksek hız ve iş kapasitesine sahiptir. Üzerinde (eklem noktalarında) bulunan elektrik motorları, kolun kendi ekseninde dönmesini sağlar; (ağız kısmında) bulunan pnömatik motorlar ise kola esneklik kazandırır.



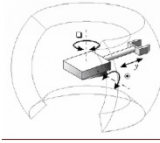
b) Kartezyen Robot Kolu

x,y,z koordinat düzleminde her kol bir önceki kola göre dik açıyla hareket eder. Belirli noktalara ulaşımı kolay olmasına rağmen hareketi bir o kadar kısıtlıdır. Tut ve taşı komutlarını yerine getirirler. Büyük boyutlu ve ağır yükleri taşımak için uygun bir robot koludur.

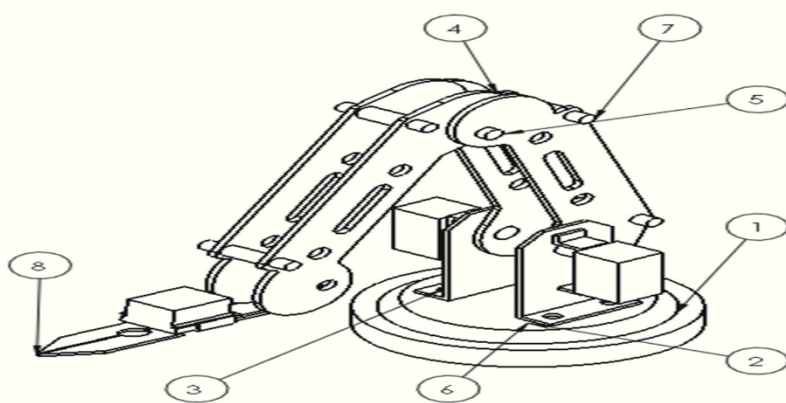


d) Küresel Robot Kolu

Bir diğer adı Polar Koordinatlı Robot Koludur. Programlanması zordur. Kollarının büyüklüğü ile hareket alanları birbirine zıttır. Yani kolun büyüklüğü arttıkça hareket alanı kısıtlıdır. Kaynak, eğme, bükme, yapıştırma vb. işlemlerde kullanılır.



MONTAJ RESMİ





TEKNOLOJİ
FAKÜLTESİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ 2018-2019 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI GÜZ DÖNEMİ MEZUNİYET PROJESİ SUNUMLARI

İKİLİ PARALEL KRANK MEKANİZMASI

Ali EZER

Prof. Dr. Ahmet ÖZDEMİR

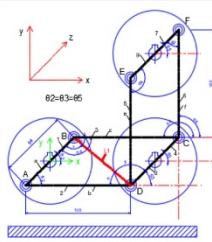
Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği

ÖZET / ABSTRACT

Dört uzuvlu ve dört döner mafsala sahip mekanizmaya dört-çubuk mekanizması denmektedir. Bu çubukları ve bağlantıları artırarak farklı mekanizmalar tasarlanabilmektedir. Bir pencerenin belirli bir açı kadar açılmasını uzak bir noktadan sağlama, bir vananın 90° açılmasını, bir kolun 180° dönmeleri ile sağlama (bu şekilde mekanik avantaj sağlanacaktır) gibi çok değişik alanlarda kullanılabilir (örneğin araç gaz pedalı) Bu mekanizmada ise 1.kasnaktan verilen hareket diğer kasnaklara da aynı oranda (bazı durumları ihmal edersek) iletilmektedir. Projedeki kasnaklar ve kollar ihtiyaca göre artırılabilir. Örneğin cam şişelerin kapaklarının takılmasını düşünürsek bir kasnaktan verilen dönme hareketi bütün kasnaklarda aynı olacağı için aynı anda ve aynı miktarda ilerleme sağlanabilir. Bu örnekler artırılabilir. Örneğin yataydan verilen bir yük dikey olarak işlem görmektedir. Yani bir kapı kilidinde ortada aşağıda ve yukarıda olan kilitleri bu mantıktan tek bir yerden aynı anda kilitleyebiliriz.

GİRİŞ

NOTASYONLAMA



L Boyunu Bulma (Cosinus Teoremi)

$$L = (a^2 + b^2 - 2ab \cos 62^\circ)^{1/2}$$

$$L = (64^2 + 100^2 - 2 \times 64 \times 100 \cos 62^\circ)^{1/2}$$

$$L = 87,7268 \text{ mm}$$

Alfa (α) Açısını Bulma (Sinüs Teoremi)

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{L}{\sin 62^\circ} = \frac{b}{\sin \gamma}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \left(\frac{a \sin 62^\circ}{L} \right)$$

$$\alpha = \sin^{-1} \left(\frac{64 \sin 62^\circ}{87,7268} \right)$$

$$\alpha = 39,1829^\circ$$

Gamma (γ) Açısını Bulma (Cosinus Teoremi)

$$b^2 = (a^2 + L^2 - 2aL \cos \gamma)$$

$$\gamma = \cos^{-1} \left(\frac{a^2 + L^2 - b^2}{2aL} \right)$$

$$\gamma = \cos^{-1} \left(\frac{64^2 + 87,7268^2 - 100^2}{2 \times 64 \times 87,7268} \right)$$

$$\gamma = 80,8171^\circ$$

$$\alpha_4 = \alpha + \gamma$$

$$\alpha_4 = 39,1829^\circ + 80,8171^\circ$$

$$\alpha_4 = 120^\circ$$

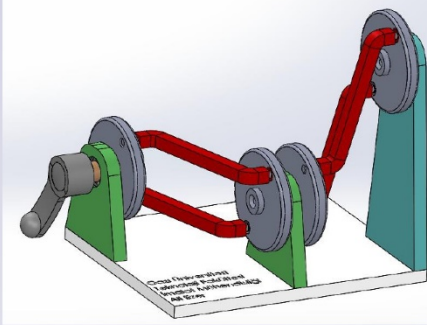
$$\theta_2 = \theta_3$$

$$\theta_6 = \frac{\pi}{2}$$

$$\theta_4 = \pi$$

$$\theta_5 = \theta_2$$

TASARIM



HESAPLAMALAR

Serbestlik Derecesi Hesabı:

Uzuv Sayısı=9

Mafsal Sayısı=13

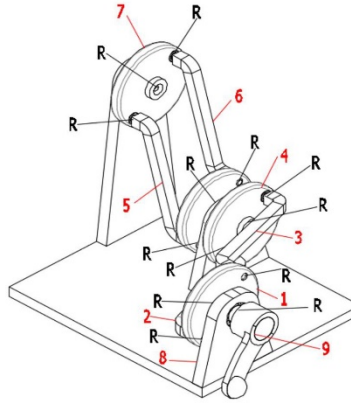
$\lambda=3$

$\sum s_i = 13 \times 1 = 13$

$SD = \lambda(u-m-1) + \sum s_i$

$SD = 3(9-12-1) + 13$

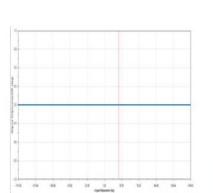
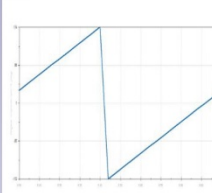
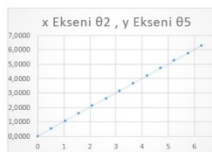
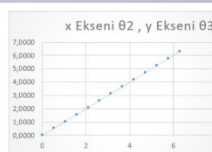
$SD = 1$



Bir rijit cismin, ilgili uzayda konumunu belirleyebilmek için gerekli olan parametre sayısına uzay serbestlik derecesi denir.
Yorum:Yukarıdaki mekanizmanın bir uzvundan tutulduğu takdirde mekanizma kilitlenerek çalışmayacaktır

DOUBLE PARALLEL CRANK MECHANISM HAREKET ANALİZİ														
MEKANİZMANIN BOYUTLARI		0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	360°
1	1 Numaralı Uzuv Boyutu, a, mm	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
2	2 Numaralı Uzuv Boyutu, b, mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	3 Numaralı Uzuv Boyutu, c, mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	4 Numaralı Uzuv Boyutu, d, mm	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
5	5 Numaralı Uzuv Boyutu, e, mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	6 Numaralı Uzuv Boyutu, f, mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
7	7 Numaralı Uzuv Boyutu, g, mm	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
8	8 Numaralı Uzuv Boyutu, h, mm	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
9	1 Numaralı Uzuv Aysal Konumu: 82, rd (theta)	0	0,523559	1,047158	1,5708	2,0944	2,6180	3,1416	3,6652	4,1888	4,7124	5,2360	5,7596	6,2832
HAREKET - KONUM ANALİZİ														
10	E ve D Noktaları Arasındaki L Mesafesi, mm	36,0000	54,8714	87,7268	118,7268	143,1642	158,6856	164,0000	158,6856	143,1642	118,7268	87,7268	54,8714	36,0000
11	Alfa Açısı Hesabı, α, rd	0,0000	0,6226	0,6839	0,5693	0,3975	0,2030	0,0000	-0,2030	-0,3975	-0,5693	-0,6839	-0,6226	0,0000
12	Gamma Açısı Hesabı, γ, rd	3,1416	1,9954	1,4105	1,0015	0,6497	0,3205	0,0000	0,3205	0,6497	1,0015	1,4105	1,9954	3,1416
13	Alfa Açısı Hesabı, α4, rd	3,1416	2,6180	2,0944	1,5708	1,0472	0,5236	0,0000	0,5236	1,0472	1,5708	2,0944	2,6180	3,1416
14	Theta Açısı Hesabı, θ3, rd	0,0000	0,5236	1,0472	1,5708	2,0944	2,6180	3,1416	3,6652	4,1888	4,7124	5,2360	5,7596	6,2832
15	Theta Açısı Hesabı, θ6, rd	1,5708	1,5708	1,5708	1,5708	1,5708	1,5708	1,5708	1,5708	1,5708	1,5708	1,5708	1,5708	1,5708
16	Theta Açısı Hesabı, θ4, rd	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416
17	Theta Açısı Hesabı, θ5, rd	0,0000	0,5236	1,0472	1,5708	2,0944	2,6180	3,1416	3,6652	4,1888	4,7124	5,2360	5,7596	6,2832

SONUÇLAR



Kaynak: Artobolevsky
Mechanisms In Modern
Engineering Design Vol 2 -
2



Mekanizma Videosu için
Kare Kodu Okutunuz

Grafikler açılabilir yer değiştirme değerlerini vermektedir.
θ2-θ3-θ5 açıları eşit olmasından kaynaklı grafikte de
görüldüğü gibi açıların artışları ya da azalışları doğru
orantılıdır.



TEKNOLOJİ
FAKÜLTESİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ 2018-2019 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI GÜZ DÖNEMİ MEZUNİYET PROJESİ SUNUMLARI

KALDIRAÇ KOLU - HADDELEME KOLU MEKANİZMASI

Dilanur ÖLMEZ

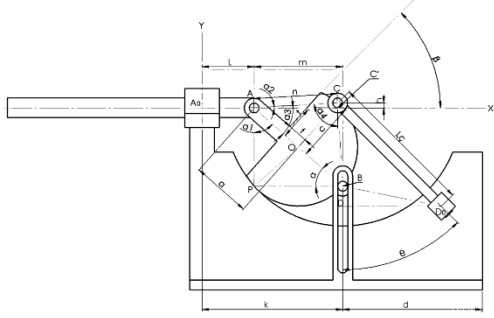
Prof. Dr. Ahmet ÖZDEMİR

Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği

ÖZET / ABSTRACT

Bu mekanizma sadece belirli bir açıda çalıştığı için kullanım alanları kısıtlıdır. Kapı kolu, gizli kapı kolu, sürgü kapı kolu, eski hesap makinesi gibi yerlerde kullanılır. $y=f(x)$ fonksiyonunda bu mekanizma işlem yapılmasını sağlar. Doğrusal hareket eden (Lineer) bir motorla 1. Uzu (tahrik uzuv) L mesafesi kadar ilerlettığımızda, Kayar uzuv (2. uzuv) dönerek düzlemsel hareketi dairesel harekete çeviriyor. Kayar uzva döner mafsal ile bağlı olan 3. uzuv dairesel hareketi doğrusal harekete çevirerek çıktı sağlıyor. Aynı zamanda kamalı kanal içerisinde de hem kayar hem de döner mafsal bulunmaktadır. Sabit uzvun üzerinde kayması için gereklidir.

GİRİŞ



Bağlantı 2, profili c-c, yarıçapı r dairesel bir yay boyunca olan bir kam olarak tasarlanmıştır. Kam 2, profil yarıçapı R yarıçapı boyunca olan sabit kam 4 boyunca kaymadan rulolar. Bir kam 2 pimi, sabit kılavuzlar b-b boyunca kaydırır. Pimin merkezi dairesel ark c-c üzerinde uzanır. R = 2r yarıçapı ise, dairesel yay c-c üzerinde bulunan herhangi bir bağlantı noktası 2, daire yayı d-d'nin merkezinden geçen düz bir çizgi boyunca hareket eder. Böylece mekanizma, x-x eksenini boyunca, bağlantı (1)'in translyonel hareketini, eksen (x) ile eksen (3) arasında bir açılma açısı yapan y-y eksenini boyunca, 3 bağlantısının translyasyon hareketine dönüştürmektedir. Kaynak: Artobolevsky Mechanisms In Modern Engineering Design Vol 2 - 2

HESAPLAMALAR

MEKANİZMA BOYUTLARI (BİLİNENLER)

Sabit Parça Uzunluğu, S, mm	242,5
AO Mesafesinin Uzunluğu, a, mm (r)	60
BO Mesafesinin Uzunluğu, b, mm (r)	60
CO Mesafesinin Uzunluğu, c, mm (r)	60
BCDO Açısı, θ , rd	45
AOB Arasındaki Yatay Mesafe, k, mm	142,5
Tahrik Uzunlun AOA Arasındaki Mesafesi, L, mm	52,525
AO Mesafesinde Sabit Uzunluk, f, mm	20

HAREKET / KONUM ANALİZİ

ABP Açılma Konumu, α , rd	$\pi/2 - \cos^{-1}((k-L)/(a+b))$
PBA Açılma Konumu, α , rd	$\pi/2 - \sin^{-1}(\sin(\pi/2)^*(k-L)/(a+b))$
AC Arasındaki Sanal Mesafe, n, mm	$\sqrt{a^2+c^2}$
OAC Açılma Konumu, α , rd	$\cos^{-1}((n^2+c^2-a^2)/(2*n*c))$
CAC' Açılma Konumu, α , rd	$\pi/2 - (\alpha + \alpha)$
CC' Arasındaki Sanal Mesafe, h, mm	$\sin(\alpha)*\alpha$
AC' Arasındaki Sanal Mesafe, m, mm	$\sqrt{n^2-h^2}$
ACC' Açılma Konumu, α , rd	$\sin^{-1}(\sin(\alpha/2)-m/h)$
BD Arasındaki Sanal Mesafe, t, mm	$\tan(\alpha)*(a-f)$
OC Uzunlun Tahrik Uzu Doğrultusuyla Yaptığı Açı, β , rd	$\pi/2 - \sin^{-1}(\sin(\alpha)*(a-f)/t)$
DDO Arasındaki Sanal Mesafe, d, mm	$S-(L+m)$
CDO Arasındaki Mesafe, L Çıkışı, L_c , mm	$d/\sin(\theta)+10$

*Not: Kayar Uzun Sabit Uzunluk Kesitiği Nokta = P
Tahrik uzuv mekanizmanın 1. Uzuvidir.

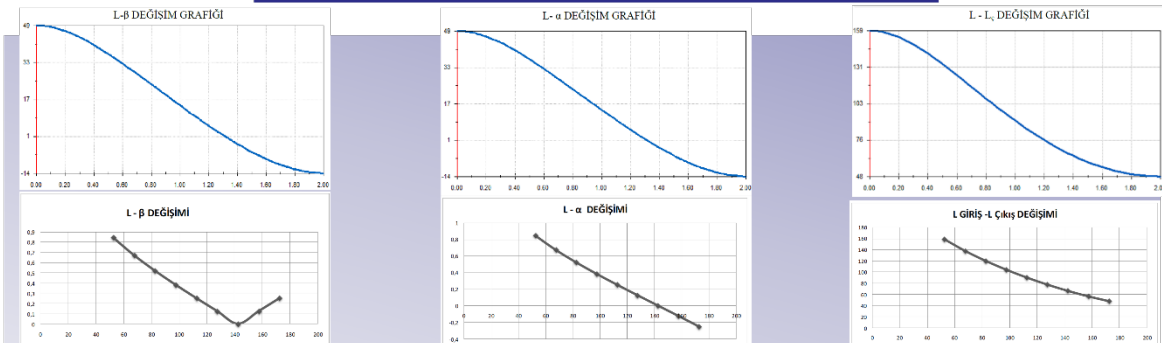
SERBESTLİK DERECEİ

$u = 4$ $m = 5(2R, 2C, 1P)$ $\lambda = 3$ (iki boyutta hareket) $\Sigma S_i = 7$ (2x1, 2x2, 1x1)
Serbestlik Derecesi = $3*(4-5-1)+7 = 1$ Mekanizma tasarımı için en az bir parametre sayısı bilinmektedir. Fakat özel bir mekanizma olduğundan dolayı 0 ile gösterilen açının da bilinmesi gerekmektedir. Mekanizmada yalnızca bir bağımsız hareket elde edilir. Mekanizmada bir tahrik uzuv bulunmaktadır.

KALDIRAÇ KOLU - HADDELEME KOLU MEKANİZMASI										
BİLİNEN DEĞERLER	Formüller Listesi									
Sabit Parça Uzunluğu, S, mm	242,5	242,5	242,5	242,5	242,5	242,5	242,5	242,5	242,5	242,5
AO Mesafesinin Uzunluğu, a, mm (r)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
BO Mesafesinin Uzunluğu, b, mm (r)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
CO Mesafesinin Uzunluğu, c, mm (r)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
BCDO Açısı, θ , rd	$\pi/4$	0,785398	0,785398	0,7854	0,7854	0,7854	0,7854	0,7854	0,7854	0,7854
AOB Arasındaki Yatay Mesafe, k, mm	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Tahrik Uzunlun AOA Arasındaki Mesafesi, L, mm	52,525	67,525	82,525	97,525	112,525	127,525	142,525	157,525	172,525	172,525
AO Mesafesinde Sabit Uzunluk, f, mm	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
HAREKET / KONUM ANALİZİ	Formüller Listesi									
ABP Açılma Konumu, α , rd	$\pi/2 - \cos^{-1}((k-L)/(a+b))$	0,847747	0,674865	0,52336	0,38417	0,25247	0,12512	-0,00021	-0,12554	-0,2529
PBA Açılma Konumu, α , rd	$\pi/2 - \sin^{-1}(\sin(\pi/2)^*(k-L)/(a+b))$	0,723049	0,895932	1,04744	1,18662	1,31833	1,44568	1,571	1,69633	1,82369
AC Arasındaki Sanal Mesafe, n, mm	$\sqrt{a^2+c^2}$	84,85281	84,85281	84,8528	84,8528	84,8528	84,8528	84,8528	84,8528	84,8528
OAC Açılma Konumu, α , rd	$\cos^{-1}((n^2+c^2-a^2)/(2*n*c))$	0,785398	0,785398	0,7854	0,7854	0,7854	0,7854	0,7854	0,7854	0,7854
CAC' Açılma Konumu, α , rd	$\pi/2 - (\alpha + \alpha)$	0,062349	-0,11053	-0,26204	-0,40123	-0,53293	-0,66028	-0,78561	-0,91094	-1,03829
CC' Arasındaki Sanal Mesafe, h, mm	$\sin(\alpha)*\alpha$	5,287061	-9,35999	-21,9812	-33,139	-43,1105	-52,0435	-60,0125	-67,0403	-73,104
AC' Arasındaki Sanal Mesafe, m, mm	$\sqrt{n^2-h^2}$	84,68794	84,33499	81,9562	78,114	73,0855	67,0185	59,9875	52,0153	43,079
ACC' Açılma Konumu, α , rd	$\sin^{-1}(\sin(\alpha/2)-m/h)$	1,508447	1,460263	1,30876	1,16957	1,03786	0,91052	0,78519	0,65986	0,5325
BD Arasındaki Sanal Mesafe, t, mm	$\tan(\alpha)*(a-f)$	45,32695	32,00812	23,0812	16,1703	10,3188	5,03099	-0,00833	-5,04806	-10,3371
OC Uzunlun Tahrik Uzu Doğrultusuyla Yaptığı Açı, β , rd	$\pi/2 - \sin^{-1}(\sin(\alpha)*(a-f)/t)$	0,847747	0,674865	0,52336	0,38417	0,25247	0,12512	0,00021	0,12554	0,2529
DDO Arasındaki Sanal Mesafe, d, mm	$S-(L+m)$	105,2871	90,64001	78,0188	66,861	56,8895	47,1252	39,9875	32,9597	26,896
CDO Arasındaki Mesafe, L Çıkışı, L_c , mm	$d/\sin(\theta)+10$	158,8984	138,1843	120,335	104,556	90,4539	77,8208	66,5509	56,612	48,0367

NOTLAR: Çıkışın hareket ettiği uzuv sabit parçanın bir eklentisi olduğundan notasyonda elde edilen değere 10 eklenilerek Excel Grafiği elde edilir.
L- β Değişimi grafiğinde L11 değerinden sonra mekanizma, geriye doğru hareket yaptığı zaman bağı grafik olduğundan tekrar katettiği yolu (-) değer olarak göstermiştir.
Notlarda belirtilen hususlar haricinde başlangıç ve bitiş değerleri Solidworks ile uyusmaktadır.

SONUÇLAR





TEKNOLOJİ
FAKÜLTESİ

KAZIMA MEKANİZMASI

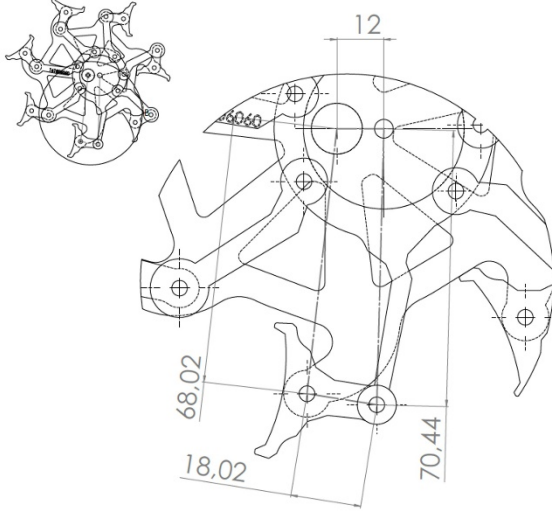
Yunus Emre TEKİN

Prof. Dr. Ahmet ÖZDEMİR

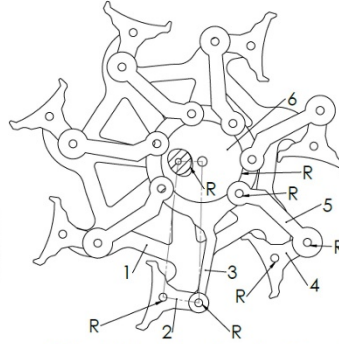
Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği

GİRİŞ

HESAPLAMALAR



Serbestlik Derecesi ve Konum analizi



Serbestlik Derecesi:
 $\lambda(u-m-1) + \sum Si$

$u=6$

$m=7$ (7R)

$\sum Si = R'nin SD'si = 1$

$= 7 \times 1 = 7$

$SD = 3(6-7-1) + 7$

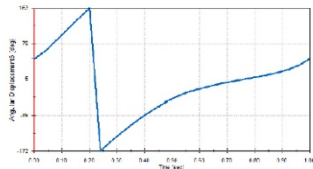
$= 1$

Serbestlik derecesi BİRDİR.

-Ortakdağı mile bağlı mekanizma dairesel hareket yaparak kenarlardaki kolların salınım hareket yapması sağlanır.
-Konum analizinde teta2 = 60° konumundadır.
-Excel verileri teta2=0° konumundan başlanmaktadır

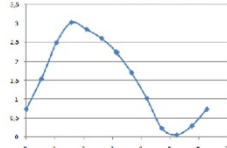
SOLIDWORKS GRAFİKLERİ

theta2-theta3 değişimi

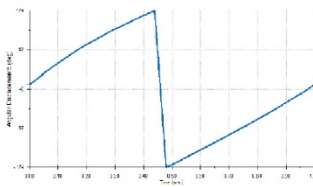


EXCEL GRAFİKLERİ

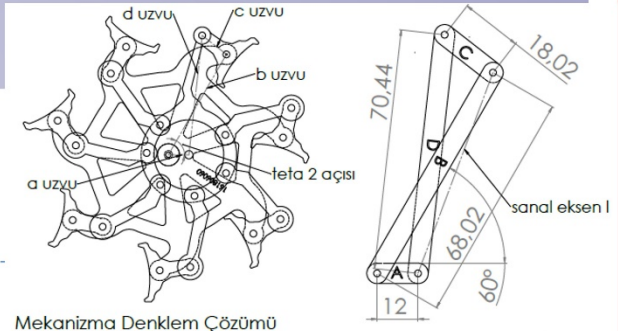
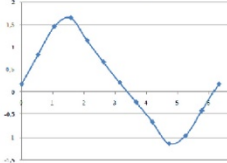
teta3 açısı, radyan



theta2-theta4 değişimi



teta4 açısı, radyan



Mekanizma Denklem Çözümü

a uzvu uzunluğu = 12mm
b uzvu uzunluğu = 68.02mm
d uzvu uzunluğu = 70.44mm
c uzvu uzunluğu = 18.02mm

$\ell = \sqrt{(a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta_2)} \dots \dots \dots 1$

$\alpha = \pi - \sin^{-1} \left(\frac{\sin \theta_2 b}{\ell} \right) \dots \dots \dots 2$

$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{(c^2 + d^2) - (\ell^2)}{2cd} \right) \dots \dots \dots 3$

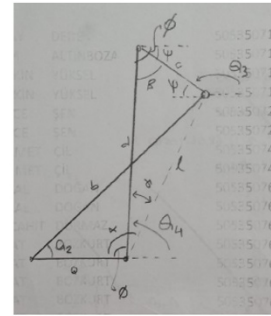
$\gamma = \sin^{-1} \left(\frac{c \sin \beta}{\ell} \right) \dots \dots \dots 4$

$\Phi = \alpha + \gamma \dots \dots \dots 5$

$\theta_3 = \pi - \Phi \dots \dots \dots 6$

$\theta_4 = \pi - \Phi \dots \dots \dots 7$

-sanal eksen (l) -alfa (α)
-beta (β) -gamma (γ)
-fi (Φ) -theta3 (θ3)
-theta4 (θ4) -theta2 (θ2)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Bilinenler ve Uzun uzunlukları													
2	a uzvu,mm	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3	b uzvu,mm	68,02	68,02	68,02	68,02	68,02	68,02	68,02	68,02	68,02	68,02	68,02	68,02	68,02
4	d uzvu,mm	70,44	70,44	70,44	70,44	70,44	70,44	70,44	70,44	70,44	70,44	70,44	70,44	70,44
5	c uzvu,mm	18,02	18,02	18,02	18,02	18,02	18,02	18,02	18,02	18,02	18,02	18,02	18,02	18,02
6	theta2,radyan	0	0,524	1,047	1,571	2,094	2,618	3,142	3,665	4,189	4,712	5,236	5,76	6,283
7	sanal eksen l ,mm	56,02	57,94	62,88	69,07	74,75	78,64	80,02	78,64	74,75	69,07	62,88	57,94	56,02
8	theta2,derece	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
9	Bulunması gereken açılar													
10	alfa açısı, radyan	3,142	2,514	1,928	1,745	2,234	2,694	3,142	3,589	4,049	4,538	4,355	3,769	3,142
11	beta açısı, radyan	0,562	0,707	1,018	1,366	1,689	1,932	2,026	1,932	1,689	1,366	1,018	0,707	0,562
12	gama açısı, radyan	0,172	0,204	0,246	0,258	0,242	0,216	0,204	0,216	0,242	0,258	0,246	0,204	0,172
13	fi açısı, radyan	2,969	2,311	1,682	1,487	1,992	2,478	2,938	3,373	3,808	4,279	4,108	3,565	2,969
14	teta3 açısı, radyan	0,734	1,538	2,478	3,021	2,839	2,596	2,23	1,701	1,023	0,228	0,052	0,284	0,734
15	teta4 açısı, radyan	0,172	0,831	1,46	1,654	1,149	0,663	0,204	-0,23	-0,67	-1,14	-0,97	-0,42	0,172

Kaynak: Artobolevsky
Mechanisms In Modern
Engineering Design Vol 2
- 2

Mekanizmanın
nasıl çalıştığını
izlemek için;



Ekstrüzyon yöntemiyle granül üretme sisteminin mekanik tasarım ve imalatı

C. ÖZBEK, S. ŞENOĞLU, İ. SAYIÇ, K. KARABULUT, A. ÇOLAK, M. DURMUŞOĞLU

Doç. Dr. Onuralp ULUER

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği, 06500 Teknikokullar, ANKARA

ÖZET

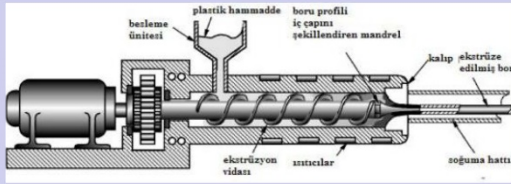
Plastik malzeme karışımı hazırlamada veya geri dönüşümünde ekstruderler kullanılmaktadır. Ekstruderden çıkan malzemenin, yeniden kullanılabilmesi için küçük taneler(granül) halinde kesilerek hammadde formuna sokulması gerekmektedir. Bu çalışmada, granül oluşturma sisteminin tasarımı ve mekanik düzeneğinin imalatı gerçekleştirilmiştir. Sistem taşınabilir olarak tasarlanıp imal edilmiştir. Bu nedenle ekstruderden bağımsız bir yapıya sahiptir. Bu hali ile imalatı, tamamen hurda niteliğindeki malzemeler ve atölye imkanları kullanılarak tamamlanmıştır. Elde edilen sistemin piyasa emsal değeri yaklaşık 10000 USD'dir

GİRİŞ

Ekstrüzyon yöntemi daha çok sabit kesitli plastik profillerin üretilmesinde kullanılmaktadır.

Şekil 1.1'de bir ekstruderin genel yapısı görülmektedir. Kovan içinde dönen bir sonsuz vida ham plastiği silindirik boyuna hareket ettirerek eriyik hale getirmektedir. Eriyen plastik kalıptan geçerek istenen üretim gerçekleştirilmektedir.

Bu çalışmada dairesel kesitli bir kalıptan akan polimerin, soğutulması ve ardından granül formuna döndürülebildiği sistemin tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Sistemin genel yapısı Şekil 1.2'de görülmektedir.



Şekil 1.1: Ekstrüzyon ünitesi

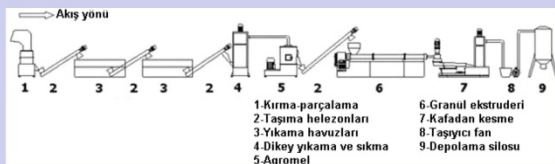


Şekil 1.2: Sistemin genel görünümü

MATERYAL- METOT

Genel ticari amaçlı kullanılan Granül Ekstruderlerin ana bölümleri şunlardır;

Kontrol Ünitesi, Kesme Ünitesi (Pelletizing), Granül Ekstrüderi (Vida Ve Kovan), Agromer kırıcı, Filtre Plakası ve Filtre, Bıçaklar, Yıkama ve Sıkma Ünitesi



Şekil 1.3: Ekstruder cihazı ve projedeki ana üniteleri akış şeması

Mezuniyet projesi kapsamında imalatı gerçekleştirilen granül oluşturma mekanik sistemi şu ana bölümlerden oluşmaktadır.

1. Gövde

1200x800x800 mm genel boyutlarında 40mm'lik kare profil bir malzemeden kaynaklı birleştirme yöntemiyle üretilmiştir.



Şekil 1.3 : Gövde

2. Soğutma havuzu

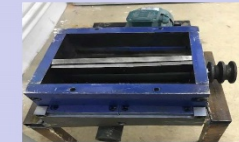
1000x300x300 mm genel boyutlarında 2mm kalınlığındaki saç malzemeden üretilmiştir



Şekil 1.3 : Soğutma havuzu

3. Granül kesme ünitesi

Gövde ve kesici bıçaklardan oluşmaktadır. Kesici bıçaklar 1.2080 çelik malzemeden imal edilmiştir.



Şekil 1.5: Kesici ünitesi

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Geri dönüşüm amaçlı veya yeni özellikte malzeme karışımı hazırlama için ekstruder kullanıldığında, granül formda hammadde hazırlamak için granül oluşturma sisteminin mekanik tasarımı yapılmış ve imalatı gerçekleştirilmiştir. İmalatı gerçekleştirilen sisteme gerekli sürücü ve motorların eklenmesiyle bölümümüz bünyesinde bulunan ekstruderin etkili ve verimli kullanılmasına katkı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKÇA

- Turaçlı H. , 2003, "Ekstrüzyon Teknolojisine Giriş" , PAGEV Yayınları, İstanbul, 2. Baskı
- Georges C. , Ye L. , Hou M. , 2001 , "Advances in fusion bonding techniques for joining thermoplastic matrix composites: a review", Composites: Part A 32
- Ümit H. , 2008, "Plastik Esaslı Kompozit Malzemelerin Sıcak Birleştirme İşlemlerinin İncelenmesi" T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- Yaşar H. , 2001, "Plastikler Dünyası", MMO Yayınları, Ankara, 2. Baskı
- Shackelford, J. F. , Alexander W. , 2001 , "Materials Science and Engineering Handbook", CRC Press LLC, 2001



TEKNOLOJİ
FAKÜLTESİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ 2018-2019 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI GÜZ DÖNEMİ MEZUNİYET PROJESİ SUNUMLARI

ARTIMLI SAC ŞEKİLLENDİRME (SINGLE POINT INCREMENTAL FORMING)

Billur Koçoğlu, İrem Buse Şahinoğlu

Doç. Dr. Hakan Gürün

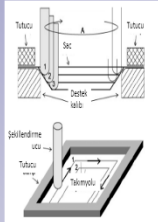
Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği

ÖZET / ABSTRACT

Artımlı sac şekillendirme işlemleri, pek çok değişik alternatif şekillendirme yöntemini de içinde barındırır. Artımlı Sac Şekillendirme yöntemi ile basit geometriye sahip parçalar (kesik konik parça, kesik kare piramit vb.) duvar açısı belirli bir dereceyi geçmediği sürece başarılı bir şekilde üretilebilmektedir. Ancak geometri değişikçe buna bağlı olarak duvar açısı da değişmekte ve böylelikle kompleks yapıya sahip parçaların üretimi zorlaşmaktadır. Bu çalışmada, artımlı sac şekillendirme yönteminin uygulanması amacıyla bir deney düzeneği tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen deney düzeneği ile farklı formdaki parçaların üretimi gerçekleştirilmiş ve işlem parametrelerinin etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

GİRİŞ

Seri imalatla kullanılan kalıplara alternatif olarak farklı malzemelerle üretilen kalıplar araştırılmakla birlikte, özellikle son on yılda giderek artan bir şekilde artımlı sac şekillendirme yöntemleri belirgin olarak ön plana çıkmaya başlamıştır. Artımlı sac şekillendirme işlemi, kalıp kullanmadan özel bir baskı ucuyla sac plakaya bir veya birkaç noktadan baskı uygulayarak ve zaman içinde baskı noktasının yeri değiştirilerek şekil verilmesi işlemidir. Şekil verme işlemi baskı ucunun sac plakaya temas ettiği bölgede ve bu bölgenin çok yakınında oluşmakta ve sac plakanın geri kalan tüm bölümü elastik olarak şekil değiştirmektedir. Bu işlem bir CNC dik işleme tezgahında gerçekleştirilebilir (Şekil 1).



Şekil 1: Artımlı Sac Şekillendirme Yöntemi

BULGULAR

Özellikle artımlı sac şekillendirme yöntemleri için gerekli olan üretim süresi ve kalıp maliyetleri dikkate alındığında, imalat öncesinde parçanın şekillendirilebilirliği büyük önem kazanmaktadır. Sunulan çalışma ile sac ürünlerin şekillendirilebilirliği, şekillendirme sonrasında geometrik ölçülerdeki sapmalar, toleranslar içinde kalıp kalmadığı, yırtılmalar ve et kalınlığındaki azalma oranları kalıp imalatı öncesinde tespit edilebilmektedir. Ayrıca, artımlı sac şekillendirme yönteminin bilgisayar destekli analiz yöntemleri ile analiz edilebildiği ve deneysel sonuçların analiz sonuçları ile büyük yakınlık gösterdiği görülmüştür. İmal edilen deney düzeneğine ilişkin görseller Şekil 4 ve Şekil 5 'te verilmiştir.

Üretim sırasında karşılaşılan önemli problemler ise aşağıda verilmiştir:

- Duvar açısı arttıkça yırtılma problemi ortaya çıkmaktadır.
- Üretim süresi, kalıpla üretime göre çok yüksektir.
- Kullanılan şekillendirme ucunun çapında değişiklik yapılması, imal edilen parçanın geometrik toleranslarını değiştirmektedir.
- Sac kalınlığı, bu kalınlığın parça boyunca değişimi ve parçaların ölçüsel hassasiyetleri ilerleme, devir sayısı, yağlama, şeklin geometrisi gibi birçok parametreye bağlı olarak değişmektedir.
- Şekillendirme sonrasında sac parçalarda bir miktar geri esneme meydana gelmektedir.



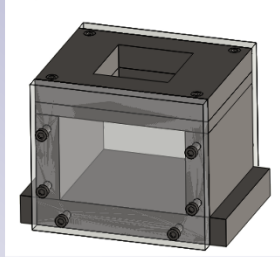
Şekil 4: Deney Düzeneği



Şekil 5: Sac Metal Malzemenin İşlenmesi

MATERYAL VE METOD

Sunulan çalışma kapsamında prototip parçaların üretimini sağlamak amacıyla bir artımlı sac şekillendirme test düzeneğinin tasarımı imalatı gerçekleştirilmiştir. Üretilen deney düzeneğinin tasarımı Şekil 2'de gösterilmektedir. Şekillendirme işleminin daha kolay gözlemlenebilmesi amacıyla deney düzeneğinin yan yüzeyleri şeffaf olarak tasarlanmış ve imal edilmiştir.



Şekil 2: Deney Düzeneği Tasarımı

SONUÇLAR

- 45° ve daha düşük duvar açılarında şekillendirme işleminin problemsiz gerçekleştiği görülmüştür.
- 45°den daha küçük duvar açılarında ise sac metal malzeme üzerinde yırtılmalar meydana gelmiştir.
- Silindirik ve piramit şeklindeki formlarda daha büyük derinliklere inilmiştir.
- Karmaşık profillerde ise derinlik arttıkça yırtılma olasılığının arttığı tespit edilmiştir.

Yapılan deneme üretimleri Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3: CNC Tezgahında İşlendikten Sonra Elde Edilen Modeller

KAYNAKLAR

- 1) 6. Otomotiv Teknolojileri Kongresi, 4-5 Haziran 2012, Bursa.
- 2) 8th International Conference of Technology and Plasticity, Verona/Italy, 2005.
- 3) 12. Otomotiv ve Üretim Teknolojileri Sempozyumu, 2011, Bursa.
- 4) Single Point Incremental Forming MSc. Thesis, Technical University of Lisbon, 2009.
- 5) Journal of Material Processing Technology, 1995.
- 6) Evaluation of Geometric Accuracy and Thickness Variation in Incremental Sheet Forming Process, Journal of Materials Testing, Vol: 55, 2013



TEKNOLOJİ
FAKÜLTESİ

DALMA EROZYON İLE YALITKAN MALZEME İŞLEME DENEYİ

Berkan GÖKMEN, Halime Nur KÖMÜRCÜ, Ömercan EVCİ

Doç. Dr. Hakan GÜRÜN

Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği

ÖZET / ABSTRACT

Bu çalışmada elektro erozyon ile işleme yöntemi ve buna bağlı olarak yardımcı bir sistem kullanılarak yalıtkan iş parçalarının işlenebilirliği için yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Yalıtkan iş parçalarının elektriksel iletkenliği olmadığı için yüzeyleri yardımcı elektrot ile kaplanmış ve yardımcı sistem içerisine grafit tozu ve dielektrik sıvı karışımı kullanılmıştır. Özetlenen işleme mantığına göre deneysel çalışma süresince elektriksel iletken olmayan parçaların işlenebilmesi için elektro erozyon tezgahına yardımcı bir sistem tasarlanmıştır.

GİRİŞ

1943 yılında Rus araştırmacılar hangi sertlikte olursa olsun, kıvılcım atlaması ile metallerin birbirlerini aşındırabildiklerini tespit ettiler. İş parçasının yüzeyine uygulanan kıvılcım, noktasal olarak erime ve buharlaşmaya neden olur ve bir miktar talaş kopartır. Bu esnada iş parçasına herhangi bir mekanik kesme kuvveti uygulanmaz. Bu şekilde elektriksel boşalma (Kıvılcım Atlaması) ile elektro termal talaş kaldırma işlemine **elektro erozyon** denir.

1960'ların sonunda elektronik kontrol sistemlerinin gelişmesi ile bu işlem güvenilir ve hassas bir talaş kaldırma metodu olarak kabul edildi ve elektro erozyon tezgahları üretilmeye başlandı. 1980'li yılların başında yerli firmalar bu tezgahı üreterek iç piyasanın ihtiyacını karşılamaya başladılar. Böylece gün geçtikçe imalat sanayinde daha çok kullanılır bir tezgah haline geldi.

Elektro erozyon tezgahında, kontrollü elektrik arklarıyla talaş kaldırılır. Her bir ark iş parçası üzerinde küçük bir krater meydana getirir.

Arkın sürekli dolmasıyla şablonun şekli karşı tarafa geçerilir. Klasik tezgahların aksine bu teknikle sertleştirilmiş parçalar ve sert maden uçlar kolaylıkla işlenebilir.

MATERYAL VE METOD

Tasarlanan sistem 30x50x25 cm boyutlarında, siyah ve şeffaf plexiglass kullanılarak bir tank imal edilmiştir. Tank içerisinde, dielektrik sıvı olarak grafit tozu ilaveli gaz yağı kullanılmıştır. Toz karışımı dielektrik sıvının karışım homojenliğinin sağlanabilmesi için tankın içerisine sıvıyı karıştıran bir sistem geliştirilmiştir. Bu sisteme, sıvı içerisindeki toz taneceklerinin çökmemesi ve daha iyi karışması için iki adet pompa yerleştirilmiştir. Pompalardan birisi tank içerisindeki homojenliği sağlamak, diğeri ise dielektrik sıvıyı işleme ortamına taşımak amacıyla kullanılmıştır. Deneylerde işleminin başlayabilmesi için yardımcı elektrot olarak yalıtkan iş parçası üzerine elektrik iletkenliği iyi olan bir plaka konulmuştur.

Plexiglass plakalar birbirlerine M6x20 civatalar ile bağlanmıştır. Sızdırmazlık sağlamak için plaka bağlantı noktalarına siyah silikon çekilmiştir.

SONUÇLAR

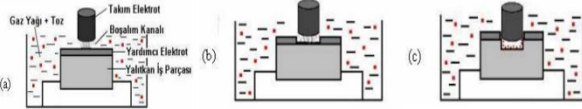
Elektro erozyon ile işleme (EEI) yöntemi ve buna bağlı yardımcı bir sistem kullanılarak yapılan deneysel çalışmalarda elektriksel iletkenliği olmayan malzemelerin işlenmesi incelenmiştir. Yalıtkan malzemelerin EEI yöntemi ile işlenmesinde yardımcı elektrotun ilk boşalımların oluşmasında tetikleyici bir etki yaptığı bilinmektedir. Yardımcı elektrotun uzaklaşmasından sonra işlemin gerekli iletkenlik sağlanamadığı için durduğu gözlenmiştir. İşlemin devamlılığı için dielektrik sıvı içerisinde iletken iş parçalarının yüzey pürüzlülüğünde ve işleme hızında olumlu etkisi olan grafit tozu ilave edilmiştir. İlave edilen grafit tozlarının yardımcı elektrot ile köprü oluşturarak elektriksel iletkenliğin devamını sağladığı görülmüştür.

Yapılan çalışmalar sonucunda, boşalım oluşumu esnasında, yalıtkan iş parçası yüzeyinde iletken grafit tabakanın oluştuğu ve yeni boşalımların oluşabileceği iletken ortamın hazırlandığı gözlenmiştir.

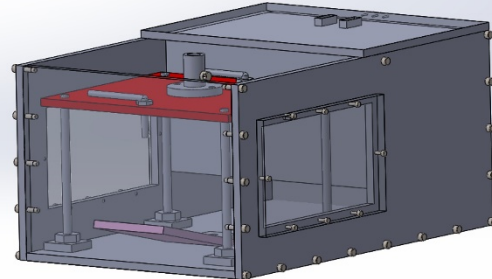
Yapılan deneylerde işleme ortamında homojen dielektrik sıvı ve toz konsantrasyonunun sabit olmasının işlemeyi olumlu etkilediği görülmüştür.

BULGULAR

Şekil 1.

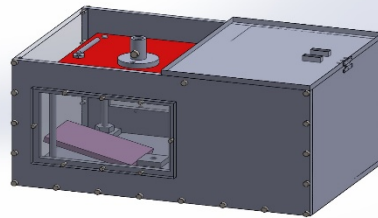


Başlangıçta ilk boşalım oluşumu yardımcı elektrotun üst yüzeyinden başlamaktadır. (Şekil 1.a). Yardımcı elektrot bir süre sonra aşınmakta ve yalıtkan malzemenin işlenmesi için sürecin devamlılığını sağlamaktadır. (Şekil 1.b) Elektrot, yardımcı elektrotu tamamen aşındırıp daha sonra yalıtkan iş parçasına ulaştığı zaman sistemde gerekli olan iletkenliği dielektrik sıvı içerisinde bulunan grafit tozlarının yalıtkan iş parçası üzerine yapışması yardımı ile sağlandığı düşünülmektedir. (Şekil 1.c) Bu grafit tozları işleme yüzeyi ve yardımcı elektrot arasında bir köprü vazifesi görerek iletkenliği sağlamaktadır. İletkenlik sağlanması ile boşalım gerçekleşmekte ve işlemin devamlılığı sağlanmaktadır.



Şekil 2

Şekil 2'de görüldüğü gibi oluşturulan sistem 4 tane mil üzerine sabitlenmiştir. Milleri aynı ekseninde tutması için 4 tane somun kullanılmış olup, diklik ve simetriklik sağlanmıştır. Bu sayede işlenecek parçayı rahatça hareket ettirilecek bir sistem oluşturulmuştur. Tabla üzerinde bulunan 2 tane kol yardımı ile parça takılıp çıkarılmak istendiğinde kolayca tabla hareketi yapılabilmektedir.



KAYNAKÇA

- 1) KISA Mehmet, Özel Üretim Teknikleri, Furkan Ofset, Bursa, 2002
- 2) KÜÇÜKTÜRK Gökhan, Elektro Erozyon ile İletken Olmayan Seramiklerin İşlenmesi İçin Yöntem Geliştirilmesi, 2008, (42-43)



TEKNOLOJİ
FAKÜLTESİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ 2018-2019 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI GÜZ DÖNEMİ MEZUNİYET PROJESİ SUNUMLARI

EDM İLE İLETKEN VE YARI İLETKEN SİLİNDİRİK MALZEMELERE DIŞ AÇMA

141806091 – Yusuf Elvan KAYA 151806029 – Dilşad HAKSEVER 141806043 – TOPRAK SALTİK

DOÇ. DR. HAKAN GÜRÜN

Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği

ÖZET / ABSTRACT

Bu projede elektroerozyon yöntemi kullanılarak iletken ve yarı iletken silindirik parçalara dış açma işlemi yapan bir tezgahın tasarımı yapılmıştır. Öncelikle tezgahın mekanik aksamı ile dış açma işlemini yapabilmesi için iş parçasının bağlanabileceği bir mandren sistemi tasarlanmıştır. Sunulan sistemde mandren dönme ve ilerleme hareketleri servo motorlarla kontrol edilmiştir. Bu sayede silindirik parçalar üzerine dış açma işleminde ilerleme miktarının vida adımına uyumlu olması sağlanmıştır. Hazırlanan tasarım aynı zamanda silindirik parçaların elektro erozyon yöntemi ile tornalanmasına da imkan sağlamaktadır. Gerçekleştirilen tasarım, klasik elektroerozyon yöntemi ile işlenmesi mümkün olmayan yarı iletken ve iletken olmayan malzemelerin işlenmesine imkan sağlamaktadır.

GİRİŞ

Endüstriyel imalat yöntemleri genel olarak talaşlı ve talaşsız şekillendirme olmak üzere iki grupta toplanabilir.

Günümüzde elektroerozyon ile işleme (EDM - Electrical Discharge Machining) yaygın olarak kullanılan ve alışılmamış bir malzeme işleme yöntemidir. Özellikle CNC ve benzeri tezgahlarda yapılması zor olan parçaların, çok sert malzemelerin ve karmaşık biçimlerin kolaylıkla işlenebilmesi bu yöntemin kullanımlarını genişletmiştir. Elektroerozyon tezgahında, kontrollü elektrik arklarıyla talaş kaldırılır. Her bir ark iş parçası üzerinde küçük bir krater meydana getirir. Arkın sürekli dolmasıyla şablonun şekli karşı tarafa geçer. Klasik tezgahların aksine bu teknikle sertleştirilmiş parçalar ve sert maden uçlar kolaylıkla işlenebilir. Bu özellik, tezgaha çok önemli bir uygulama sahası açmaktadır. Elektroerozyon tezgahının önemli bir avantajı da kesme kuvvetinin olmamasıdır. Elektro erozyonla işleme yönteminin olumsuz yönleri ise işleme süresinin çok uzun olması, yüzey kalitesinin istenilen düzeyde elde edilememesi, karmaşık formlu ve silindirik parçaların işlenmesinde karşılaşılan problemler ve iletkenliği düşük parçaların işlenememesi olarak sayılabilir.

Sunulan çalışmada, literatürden farklı olarak, yarı iletken ve iletken olmayan silindirik parçaların üzerine dış açma işlemini gerçekleştirebilecek olan bir cihaz tasarımı gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

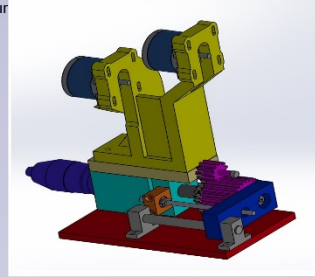
- > Hazırlanan sistem ile silindirik parçalar üzerine dış açma işlemi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.
- > Yarı iletken malzemelerin dalma erozyon ile işlenebilirliği sağlanmıştır.
- > Farklı toz katkıları üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Grafit tozunun, alüminyum ve demir tozlarına göre daha hızlı işleme ve daha iyi yüzey kalitesi sağladığı görülmüştür.

SONUÇLAR

- > Hazırlanan sistemin yer aldığı tankın içerisine grafit , alüminyum ve demir tozları katılarak yarı iletken malzeme üzerinde iletken bir katman oluşması sağlanmıştır. Bu sayede klasik EDM tezgahlarında işlenmesi mümkün olmayan yarı iletkenlerin işlenmesi mümkün olmaktadır .
- > İletken silindirik malzemeler üzerine dış açma işlemi gerçekleştirilebilmektedir.
- > Tasarım , elektrot değişimi ile, silindirik parçaların dış yüzeyini tornalayabilecek şekilde esnek yapıda imal edilmiştir.
- > Farklı vida çaplarına ve vida adımlarına göre ayarlanabilir bir sistem geliştirilmiştir.

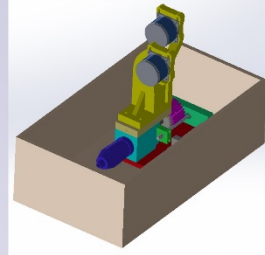
MATERYAL VE METOD

Bu projede yarı iletken ve iletken silindirik parçalara dış açma işlemini gerçekleştirmek için prototip bir cihazın tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Cihaz üzerine yerleştirilen iki adet servo motor sayesinde dönme ve ilerleme hareketleri hassas olarak ayarlanabilmektedir. Tasarlanan sistemde yer alan servo motorlar ve hareket mekanizması Şekil 1’de, sistemin genel tasarımı ise Şekil 2’de verilmektedir. Mandrenin arka kısmında bulunan konik mil ve konik milin bağlı olduğu bir adet sabit bir adet hareketli dişli mandrene dönme hareketi vermektedir. Mandrenin ileri geri hareketini büyük dişliye sabitlenen mil sağlamaktadır. Mandrene ileri geri hareketini sağlamak için zaman kasmağı mil ile motor arasına bağlanmaktadır. Diğer bir kasnak ise bir ucu dişliye diğer ucu motora bağlı olup dönme hareketini sağlamaktadır.



Şekil 1. Hareket mekanizması

İki adet pompa kullanılarak hazinede bulunan ark sıvısının karıştırılması ve devir daimi sağlanmaktadır. Ayrıca sıvının içerisine grafit alüminyum ve demir tozları katılarak iletken ve yarı iletken malzeme üzerinde bir katman oluşması sağlanmaktadır.



Şekil 2. Silindirik parçalara elektro erozyonla dış açma sistemi

KAYNAKLAR

- > İ .COŞKUN, Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü 06500 Teknikokullar, ANKARA
- > Erden A., "Alışılmamış İmalat Yöntemleri", Atılım Üniversitesi Mekatronik/Üretim Mühendisliği Bölümü Ders Notları, 2000.
- > Çoğun, C., Erden, A., "Computer Aided Control of Electric Discharge Machining", Proc. 2nd National Machine Design and Production Conference, METU, Ankara, pp.105-112, 1986.
- > Furkan Makine Sanayi "Elektroerozyon Tezgahları Temel Bilgiler Kılavuzu", 2000.



TEKNOLOJİ
FAKÜLTESİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ 2018-2019 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI GÜZ DÖNEMİ MEZUNİYET PROJESİ SUNUMLARI

YENİDOĞAN PEDIATRİK HASTALAR İÇİN KİŞİYE ÖZEL NAZAL PRONG TASARIMI VE EKLEMELİ İMALAT İLE ÜRETİLEBİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ
Furkan ŞAHİN-Yunus BAYINDIR
Doç. Dr. Hakan GÜRÜN
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
İMALAT MÜHENDİSLİĞİ

ÖZET / ABSTRACT

2016 yılında yayınlanan bilgiye göre her yıl dünyada yaklaşık 13 milyon, Türkiye’de ise 150 bin prematüre (erken doğan) bebek dünyaya gelmektedir. Erken doğum sonucunda hayata tutunan prematüre bebekler, akciğer yeterli olgunluğa gelmeden doğduğu için akciğer gelişimi yeni doğan ünitelerinde çeşitli cihazlar yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

Yeni doğan ünitelerinde bebeklerin akciğer gelişimi için burun yoluyla vücuda yüksek oksijen konsantrasyonlu hava takviyesine yardımcı olan aletler bebeklerin burun deliklerinde kalıcı hasarlara neden olmaktadır. Proje önerisinde bebeklerin burunlarında oluşabilecek deformasyonları önlemek amaçlanmıştır.

Prototip üretimi ve özelleştirilmesinde belli başlı adımlar takip edilmiştir. İlk olarak prototip üretimi için katı model tasarımı oluşturulmuştur. Bu tasarımda güncel olarak kullanılan bir nazal prong tasarımının örnek alınmıştır. Yapılacak literatür ve kullanıcı yorumları da dikkate alınmıştır. Daha sonra uygun malzeme ve katmanlı üretim metodu belirlenmiştir. Belirlenen üretim metodu ile üretime uygun tasarım bilgisayar ortamında oluşturulduktan sonra ilk prototip üretilmiştir. İlk prototipe amaç malzemenin ve üretim metodunun doğruluğunu değerlendirmektir. İncelenen malzeme 30-40 shore A sertlik değerlerinde olması gerekmektedir. Bu değer hali hazırda piyasada kullanılan prongların ön test çalışmalarında elde edilmiştir. Malzemenin istenilen kalitede olup olmadığı sertlik ölçüm cihazı ile kontrol edilmiştir. Üretilen parça malzemesi istenilen durumu yansıttığı için bir sonraki aşama olan özelleştirmeye başlanmıştır. Özelleştirme aşamasında üç boyutlu tarama cihazı ile gerçek bebek boyutları ile uyumlu bebeğin maketinde burun bölgesi taranacak ve parça bebeğin burun yapısına göre yeniden modellenmiştir. Yeniden modellenen parça önceden üretim denemesi yapılan metod ile üretilmiştir.

Proje sonucunda kişiye özel kullanılabilir bir nazal prongun eklemeli imalat yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu proje sonunda alınan veriler ile ileriki aşamalarda akademik ve sanayi işbirliği ile bebekler üzerinde testlerin yapılarak geliştirilip ticarileştirilmesi mümkündür. Proje çıktısının başarıyla tamamlanması ile sanayi danışmanı firma tarafından üniversite sanayi işbirliği kapsamında değerlendirilecek olup Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi ile işbirliği sağlanarak yeni doğan pediatrik hastalarda klinik araştırmasının yapılması için çalışma başlatılacaktır. Proje sonucunda prematüre bebeklerin tedavilerinde burun iç yapısında kalıcı hasarların (çöküntüler, kalıcı ve estetik dahi zor düzeltilebilecek cildin şekil değiştirmesi, enfeksiyona neden olabilecek yaralar vb.) oluşmasının önüne geçilmesi sağlanmıştır.

Bununla birlikte proje için tubitak 2209- B Sanayiye Yönelik Araştırma Projeleri Destekleme Programı’na başvurulmuştur. 1139B411801487 başvuru numaralı YENİDOĞAN PEDIATRİK HASTALAR İÇİN KİŞİYE ÖZEL NAZAL PRONG TASARIMI VE EKLEMELİ İMALAT İLE ÜRETİLEBİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ adlı proje bu kapsamda yürütülmektedir.

MATERYAL VE METOD

Kişiyeye özel Nazal Prong üretimi için öncelikle piyasadaki ürünlerin detaylı araştırılması ve karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca tıp fakültelerinin ilgili bölümleri ile (özellikle erken doğum üniteleri) görüşmeler yapılarak nazal prong kullanımları hakkında bilgiler toplanmıştır.

Bu araştırmalar ışığında kişiye özel nazal prong üretimi için tasarım yapılmıştır. Daha sonra prematüre bebeğin burun kısmı taranarak üç boyutlu CAD modeli üzerinde çalışmalar yapılarak nihai prototip tasarımı tamamlanmıştır. Projenin en önemli kısmı malzeme bilgisi ve üretilebilirliktir. Malzeme bilgisi literatür araştırmalar ve medikal silikonların araştırılması ile bulunmuştur. Bu malzemenin hızlı bir şekilde üretilebilmesi için üretim yöntemleri araştırılmıştır. Bu yöntemler detaylı olarak incelenmiştir. Hızlı ve kişiye özel üretim için diğer üretim teknolojilerine göre (CNC veya plastik enjeksiyon) daha uygun fiyatlı olan eklemeli imalat teknolojisinin kullanılması planlanmıştır.

Üretim Metodları

Kişiyeye özel tasarlanan nazal prongların üretimi klasik yöntemler (CNC ve plastik enjeksiyon gibi) ile pahalı ve zahmetlidir. Hızlı ve özel ürün üretimi ve bebeklerin belirli dönemlerde büyüyen yüzlerine, burunlarına uyumlu şekilde hızlı bir şekilde üretilmesi hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle hızlı ve değişikliğin mümkün olduğu üretim şekli eklemeli imalat teknolojisi düşünülmektedir. Eklemeli imalat yöntemi belirlenmesine yönelik ön çalışmalarımız aşağıda listelenen yöntemlerle sınırlandırılmıştır. Bu yöntemler kaba hatları ile aşağıda özetlenmiştir.

Eklemeli İmalat Metodlarına Genel Bakış

Eklemeli imalat (Additive Manufacturing) olarak tanımlanan üretim metodu üretilmesi istenen parçanın CAD modelinin sisteme tanımlanması ile malzemelerin birleştirilmesi ya da kademe kademe eklenmesi ile gerçekleştirilir. Katmanlı üretim denildiğinde akla RP (Rapid Prototyping) ve RM (Rapid Manufacturing) gelir. Bu üretim metodlarında amaç hızlı bir şekilde teslim edilmesi planlanan parçaların üretimi ve geometrisine dair bilgi edinecek bir prototip hazırlamaktır. Bu sayede eklemeli imalatla üretim zorluğu ile karşılaşılan parçaların RP ve RM metodlarıyla üretimi sağlanmaktadır.

Kullanılan FDM-SLA Eklemeli İmalat Teknolojisi Bilgileri

Katı Tabakalı Elde Edilmesi	Konstrüktif Elde Edilmesi	Yöntem	Kullanılan	Yöntem
Termal Aktivite Halinin Seçici Uygulanmaları	Tekli Nozul	Ergiilmiş Katmanlı Üretim	FDM (Fused Deposition Modeling)	Filament besleme bütününden geçen kısımlı ergitme ile platform üzerine malzemenin istenilen konturla serilmesi ile üretim gerçekleştirilir.
Polimerizasyon	Lazer, Yazıcı Kafa	Stereolitografi, Polimer Jet	SLA (Laser Stereolithography, Polymer Jetting)	Tanık içerisinde reçine vardır, reçinenin katılaşması kullanılır.



Günümüzde Kullanılan Nazal Prong Çeşitleri

SONUÇLAR

Nazal Prong'un karmaşık bir tasarıma ve malzemesinin 30-40 shore A sertliğinde olmasından dolayı maliyetler de göz önünde bulundurulduğunda FDM ve SLA eklemeli imalat teknolojisi kullanılmıştır.

Gerçekleştirilen proje ile bebeklerin burnuna zarar vermeyecek kişiye özel tasarım için literatür çalışması, tıp fakülteleri ile görüşmeler, prototip tasarım çalışmaları, maliyet analizi, tarama faaliyetleri ve son prototip üretimi çalışmaları ile birlikte Nazal Prong testleri (üretilirlik, sertlik, hassasiyet ve ölçüler) yapılmıştır. Bu proje çıktısı ile oksijen tedavisi gören bebeklerin burun kanalı, burun duvarında kalıcı hasarlar meydana gelmesinin önüne geçilip ilk çalışma tamamlanmıştır. Proje ile maket bebek üzerinde çalışma gerçekleştirilip sonrasında danışman firma Tıp Fakültesi ile geliştirme ve çocuk bebeğe uygulama konusunda çalışmalar yapılmıştır.