

## BİLGİSAYARLI TASARIM VE İMALAT YÖNTEMLERİ KULLANILARAK KRANK MİLİ İMALATI

**Ömer PEKDUR<sup>1</sup>, Can CANDAN<sup>2</sup>, Davut AKDAŞ<sup>3</sup>, Yaşar AKMAN<sup>4</sup>,  
Sabri BIÇAKÇI<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>[opekdur@gmail.com](mailto:opekdur@gmail.com) 6'nci Ana Bakım Merkezi Komutanlığı, 10040 Balıkesir

<sup>2</sup>[cancandan12@gmail.com](mailto:cancandan12@gmail.com) 6'nci Ana Bakım Merkezi Komutanlığı, 10040 Balıkesir

<sup>3</sup>[davut\\_akdas@hotmail.com](mailto:davut_akdas@hotmail.com) Balıkesir Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü,  
10145 Balıkesir

<sup>4</sup>[yasar\\_41\\_akmann@hotmail.com](mailto:yasar_41_akmann@hotmail.com) 6'nci Ana Bakım Merkezi Komutanlığı, 10040 Balıkesir

<sup>5</sup>[sabribicakci@yahoo.co.uk](mailto:sabribicakci@yahoo.co.uk) Balıkesir Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, 10145  
Balıkesir

### ÖZET

Bu çalışma, otomotiv motorlarında kullanılan krank milinin bilgisayarlı tasarım ve imalat yöntemleri kullanılarak üretilmesini içermektedir. Bu kapsamda krank milinin katı modeli uniGrap.NX 7.5 ticari programı kullanılarak elde edilmiştir. Daha sonra aynı program yardımı ile krank milinin hangi takımlar, hangi hızlar ve hangi sıralama ile nasıl işleneceği belirlenmiş ve krank milinin CNC kodları oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar kullanılarak 5 eksenli CNC'de krank milinin imalatı gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Bilgisayarlı tasarım ve imalat, Krank mili, Katı model, Unigrap.NX 7.5

### ABSTRACT

This study includes the production of crank shaft used in automotive engines using computerized design and manufacturing methods. In this context, solid model of crank shaft was made by using commercial program of uniGraphNX 7.5. Then with the help of the same program, the manufacturing speeds, kits and ways were founded and CNC codes of crank shaft were created. 5-axis CNC codes are generated using the crank-shaft has been manufactured.

**Keywords:** Computerized design and manufacturing, Crank shaft, Solid model, Unigrap.NX 7.5

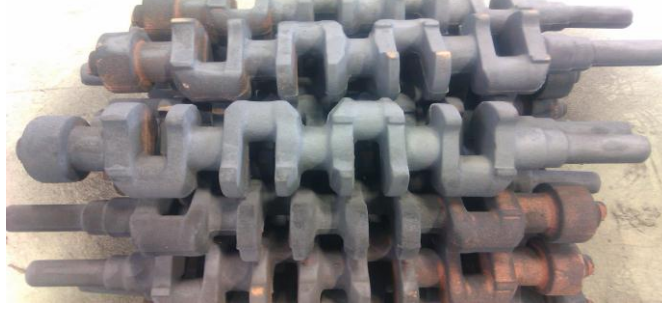
## 1. ESKİ HALİ İLE KRANK MİLİ İMALATI

### 1.1 Krank Mili İmalat Aşamaları

Otomotiv motorlarında kullanılan krank mili eksantrik bir mildir ve pistonların yaptığı doğrusal hareketi dairesel harekete çevirir. Krank mili genellikle dövme yöntemi ile üretilir ve biyel kolunun çalışacağı bölgeleri talaşlı imalatta hassas bir şekilde işlenir. Krank mili malzemesi düşük alaşımlı çeliktir. Ayrıca krank mili döküm yoluyla da üretilebilir. Dökülen krank milinin malzemesi küresel grafitli dökme demirdir [1].

Yapılan çalışmada, imalat proseslerinde değişikliğe gidilmeden önce, krank mili döküm yolu ile elde edilmekte, daha sonra imalat atölyesinde işlenerek motorda kullanılabilir hale getirilmektedir.

Dökümhanede miller kum kalıplar yardımı ile dökülmekte ve talaşlı imalat atölyesinde torna, freze ve taşlama tezgahlarında işlenerek motorlarda kullanılacak hale getirilmektedir [2]. Dökümhanede dökülen krank milleri Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1. Dökülmüş ham krank mili

Krank milinin imalat aşamaları ve kullanılan tezgahlar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Krank mili imalat aşamaları

S.NU	YAPILAN İŞLEM	KULLANILAN TEZGAH
1	Krank milinin dökümü	Kum kalıp
2	Çap tornalama ve punta deliği açımı	Üniversal Freze
3	Ana yatakların işlenmesi	Üniversal Torna
4	Kol yatakların işlenmesi	Üniversal Torna
5	Alın tornalama	Üniversal Torna
6	Yağ pompa kanalı	Üniversal Freze
7	Kama kanalı açılması	Üniversal Freze
8	Volan bağlantı deliklerinin delinmesi	Üniversal Freze
9	Yağ kanallarının delinmesi	Üniversal Torna
10	Taşlama	Krank Taşlama Tezgahı
11	Balans alma	Balans Alma Tezgahı

## 1.2 Eski Hali ile Krank Mili İmalatında Yaşanan Problemler

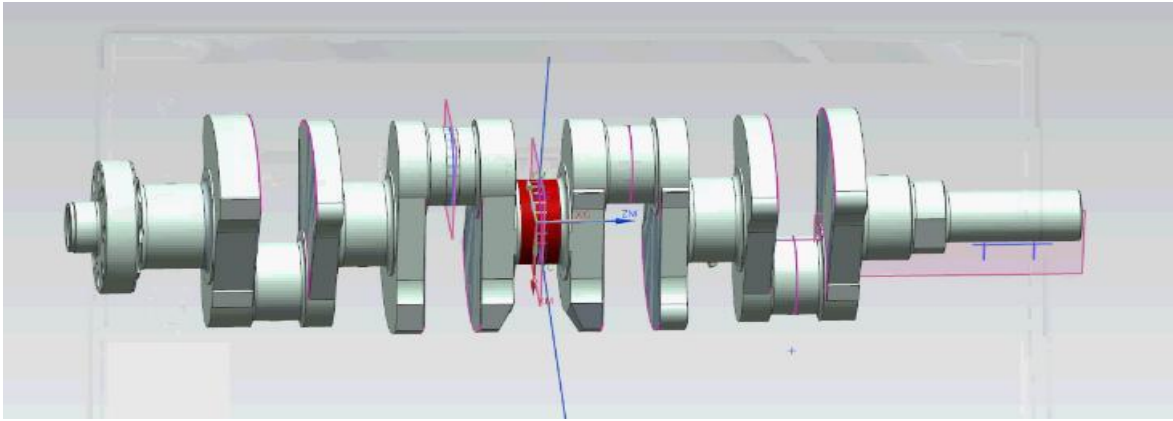
Krank milleri çalıştıkları ortamda yüksek devirlerde ve motor yağı içinde çalışsa dahi sürtünme altında çalışmaktadır. Bu nedenden ötürü çok hassas bir şekilde işlenmesi gerekmektedir. Eski nesil tezgahlarda yapılan imalatlar tamamı ile operatörün kabiliyetine bağlı olan imalatlardır. Operatör çok iyi yetişmiş ve deneyimli olsa dahi çok hassas ölçülerde çalışıldığı için operatörün hata yapma olasılığı fazladır. Yapılabilecek hatalar ölçüsel olarak az dahi olsa krank milinin onarılamayacak şekilde bozulmasına ve hurdaya atılmasına neden olabilmektedir.

Eski nesil tezgahlar kullanılarak yapılan imalatlar çok uzun zaman almaktadır. Bu nedenle imalat siparişlerinin kapanma süresi hem çok fazladır hem de işçilik maliyetleri dolayısıyla imal edilen krank milinin birim imalat maliyeti çok fazladır.

## 2. BİLGİSAYARLI TASARIM VE İMALAT YÖNTEMLERİ KULLANILARAK KRANK MİLİ İMALATI

### 2.1 Krank Milinin Katı Modelinin Oluşturulması

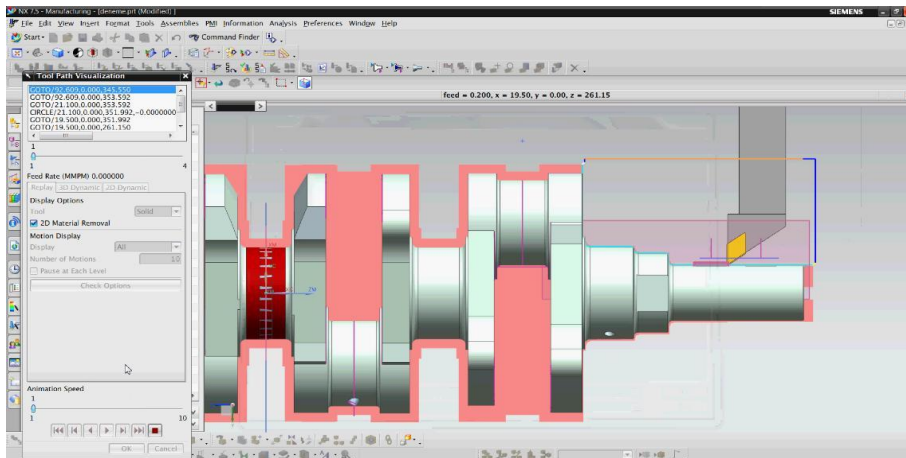
Krank milinin katı modeli oluşturulurken tersine mühendislik yöntemleri kullanılmıştır. İmalatı yapılması planlanan krank milinden hiç kullanılmamış bir tanesinin nokta bulutu üç boyutlu koordinat ölçüm cihazı kullanılarak oluşturulmuştur. Mil üzerinden alınan binlerce nokta katı model oluşturmak için kullanılmıştır. UniGrap.NX 7.5 ticari programı kullanılarak oluşturulan katı model daha sonra CNC kodlarının oluşturulması için kullanılmıştır [3]. Şekil 2 'de oluşturulan katı model görülmektedir.



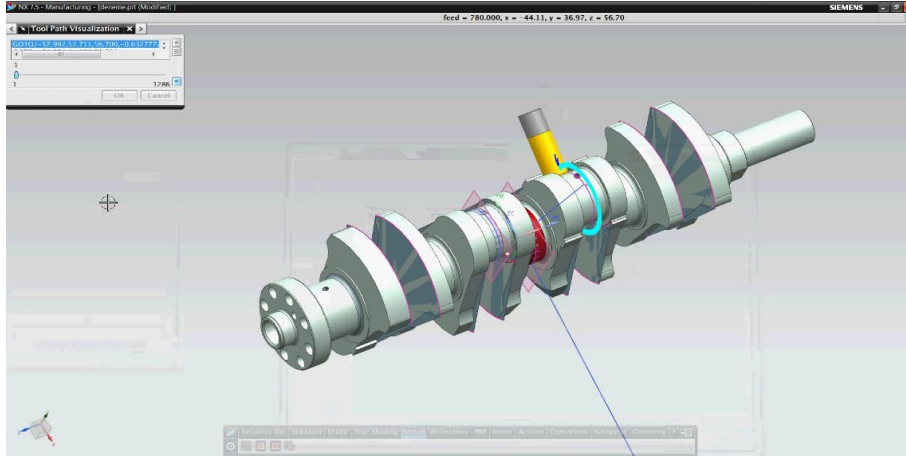
Şekil 2. Krank mili katı modeli

### 2.2 CNC Kodlarının Oluşturulması

Katı modeli oluşturulan krank milinin CNC kodları UniGrap.NX 7.5 sayesinde oluşturulmuştur. Bilgisayar programı kullanılmadan söz konusu CNC kodlarını oluşturmak neredeyse imkansızdır. Krank milinin 5 eksenli CNC tezgahında işlenebilmesi için yazılan program yaklaşık 300.000 satırdan oluşmaktadır. Bu kodlar işlemenin hangi takımlarla yapılacağı, hangi hızlarda yapılacağı, hangi sırada yapılacağı ve hangi miktarda talaş verileceğini de içermektedir.

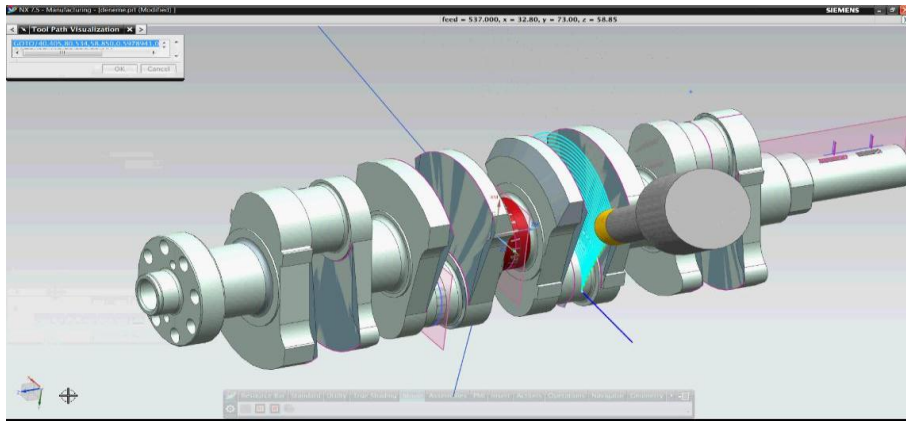


Şekil 3. Krank milinin tornalama işlemi

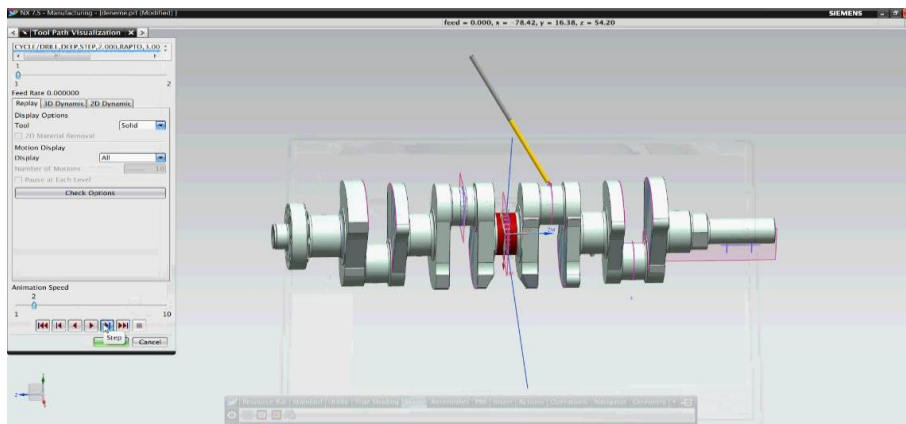


Şekil 4. Krank milinin ara yatak işlemleri

Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da krank milinin CNC tarafından nasıl işleneceğini gösteren programın simülasyon görüntüleri verilmiştir. Şekillerde tornalama işlemi, ara yatakların işlenmesi, yanıl yüzeylerin işlenmesi ve yağ deliklerinin delinmesi aşamaları gösterilmektedir.



Şekil 5. Krank milinin yanıl yüzey işleme



Şekil 6. Krank milinin delik delme işlemi

### 2.3 Krank Milinin CNC Tezgahında İşlenmesi

İşleme kodları elde edilen krank mili 5 eksenli CNC tezgahında işlenmiştir. Dökümhaneden dökülmüş olarak alınan ham krank milleri tezgaha bağlanmadan önce bağlanma yüzeyleri universal tornada işlenmiş, daha sonra bağlama yüzeyleri işlenen krank milleri CNC tezgahına bağlanarak proses tamamlanmıştır [4]. Bu işlemler esnasında tezgahta 16 çeşit takım kullanılmıştır. Kullanılan takımların hepsi standart takımlardır. Şekil 7'de krank milinin CNC tezgahında işlenmesi görülmektedir.



Şekil 7. Krank milinin CNC tezgahında işlenmesi

### 2.4 İyileştirme Sonucu Krank Mili İmalat Aşamaları

İyileştirme sonucu krank mili imalatı aşamalarında yapılan işlem adımları, kullanılan tezgah sayısı, işçilik süresi ve maliyetler düşürülmüştür. Tablo 2'de mevcut durumdaki imalat aşamaları verilmiştir.

Tablo 2. Mevcut durumda krank mili imalat aşamaları

S.NU	YAPILAN İŞLEM	KULLANILAN TEZGAH
1	Krank milinin dökümü	Kum kalıp
2	CNC tezgahına bağlama yüzeylerinin işlenmesi	Üniversal Torna
3	Yüzey işlemleri	5 Eksenli CNC
4	Alın tornalama	Üniversal Torna
5	Volan bağlantı deliklerinin delinmesi	Üniversal Freze
6	Taşlama	Krank Taşlama Tezgahı
7	Balans alma	Balans Alma Tezgahı

Şekil 8'de son ürün haline gelmiş krank mili görülmektedir.



Şekil 8. Son ürün haline gelmiş krank mili

#### 4. SONUÇ

Bilgisayarlı tasarım ve imalat yöntemleri kullanılarak krank mili imalatının gerçekleştirilmesiyle [5];

- a. Uluslararası standartlara uygun yazılım ve ekipman kullanılmış,
- b. Operatör ve teknik personelin teknolojiyi yakından takip etmesi sağlanmış,
- c. Krank mili imalat prosesi 11 aşamadan, 7 aşamaya indirilmiş,
- ç. Krank milinin eski yöntem kullanılarak imalatında kullanılan 4 çeşit 10 adet tezgah, 5 çeşit ve 6 adet olarak kullanılmış,
- d. İmalat süresi 35,45 saatten 17,37 saate düşürülmüş,
- e. İşçilik saatinde %49'luk bir kazanç sağlanarak, işçilik maliyeti azaltılmış,
- f. Üretim kapasitesi yaklaşık olarak iki katına çıkartılmıştır.

#### 5. KAYNAKÇA

- [1] [http://tr.wikipedia.org/wiki/Krank\\_mili](http://tr.wikipedia.org/wiki/Krank_mili) (Erişim tarihi: 20.06.2012)
- [2] KARAMIŞ, M., B., **İmalat Yöntemleri**, 17, Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, Kayseri, (2005)
- [3] UniGrap.NX7.5 Eğitim Notları, (2011)
- [4] LI, H., Application Study of Advanced Technology and Process for the Crankshaft, Shandong Binzhou Head Crankshaft Co.Ltd., Binzhou 256615, (2007)
- [5] ŞAHİNASLAN, A., M., Bilgisayarlı Tasarım, Modelleme ve Tümlşik Üretim, İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, Malatya