

ISLAH ÇELİĞİNİN FARKLI KESİCİ TAKIMLARLA İŞLENMESİNDE KESME PARAMETRELERİNİN TALAŞ ŞEKİLLERİ ÜZERİNE ETKİSİ VE TALAŞ ŞEKİLLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

THE EFFECT OF CUTTING PARAMETERS ON CHIP SHAPE IN TEMPERED STEEL MACHINING WITH DIFFERENT CUTTING TOOLS AND CLASSIFICATION OF CHIP SHAPES

*¹Musa BİLGİN, ²Hasan Basri ULAŞ

¹Vocational School of Technical Sciences, Hacettepe University, Turkey

²Faculty of Technical Education, Department of Mechanical Educationi Gazi University, Turkey

ÖZET

Bu çalışmada ıslah çeliği olarak; dişli ve bağlantı parçası, mil, çark ve aks vb. makine parçası imalatında kullanılan AISI 6150 çeliği kullanılmıştır. Talaş şeklinin oluşmasında en önemli rolü iş parçası malzemesininindir lakin kesme parametreleri de talaş şeklini önemli derecede etkilemektedir. Deneylede iki farklı uç yarıçapına (0,8mm – 1,2mm) ve aynı talaş kırıcı formuna sahip kaplamalı karbür ve sermet takımlar kullanılmıştır. Talaş kaldırma işleme CNC torna tezgahında gerçekleştirilmiştir. Kesme parametreleri olarak 3 farklı kesme hızı (150, 200, 250 m/dak); 3 farklı ilerleme hızı (0,12 – 0,16 – 0,20 mm/dev) ve sabit talaş derinliği (1 mm) seçilmiştir. Elde edilen talaş şekilleri operatör, tezgah ve işlenmiş yüzeyin bozulabilmesi gibi etkenler dikkate alınarak; istenilen, kabul edilebilir ve istenilmeyen talaş şekli olarak 3 sınıfa ayrılmıştır. Farklı kesici takıma göre talaş şeklinin değişmesi kesici takımların farklı ısıl iletkenliklerinden kaynaklanmaktadır. Talaş şekillerine en etkin kesme parametrelerinin parametreleri sırasıyla ilerleme hızı, kesici takım uç yarıçapı, kesici takım malzemesi ve kesme hızıdır. Ayrıca kaplamalı karbür takım, kaplamalı sermet takıma göre daha çok istenilen ve kabul edilebilir talaş şekli oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: Islah Çeliği, AISI 6150, Talaş Şekli

ABSTRACT

In this study, AISI 6150 steel which is used to manufacture gear and bracket, shaft, pulley and shaft journal etc. Use as tempered steel. The most important role in the formation of the chip shape belongs the work piece material but cutting parameters also affect significantly the shape of chips. In the experiments are used coated carbide and cermet cutting tools which have same chip breaker and two different the tip radius (0,8mm – 1,2 mm). Chip removal machining was carried out on a CNC lathe. Cutting parameters is selected as 3 different cutting speed (150, 200, 250 m / min); 3 different feed rate (0.12 - 0.16 to 0.20 mm / rev) and fixed cutting depth (1 mm). While the obtained chip shapes are separated 3 category which are as desired, acceptable, the categorization been taken into account factors such as operators, machine and break down finish surface. According to different cutting tools, changes of the chip shape are resulted from different thermal conductivity of the cutting tool. The most effective of cutting parameters on the chip shape are feed rate, cutting tool tip radius, cutting tool material and cutting speed, respectively. Also coated carbide tool has formed more desired and acceptable chip shape than the coated cermet tool.

Key Words: Tempered Steel, AISI 6150, Chip Shape

1.Giriş

Genel olarak ıslah çeliklerinden, yüksek dayanım ve süneklik birlikte istenir. Nispeten yüksek karbon oranlarına sahiptirler. Kükürt miktarı belirli sınırlar arasında değişen, alaşımsız ve alaşımlı ıslah çelikleri de geliştirilmiştir. Kalın kesitlerde, yeterli sertleştirme derinliği ancak alaşımlı çeliklerde sağlanabilir ve çok yönlü olarak kullanılabilirler [1].

Islah çeliği olarak kullanılan AISI 6150 çeliği dişli ve bağlantı parçaları, miller, çarklar, gövde tokluğu yüksek parçalar, üst yüzey sertleşmesi gereken parçalar, akslar, yönlendirme parçası gibi aşınmaya zorlanan parçalarda kullanılmaktadır.

Talaş oluşumu elastik ve plastik şekil değiştirmeye dayanan, sürtünme, ısı oluşumu, talaşın kırılması ve büzülmesi, işlenen parça yüzeyinde oluşan deformasyon sertleşmesi, kesici ucun aşınması gibi olayların gözlemlendiği karmaşık bir fiziksel olgudur. Bunun için talaşlı imalat: malzeme, kimya, statik, ısı, gibi birçok farklı bilim dalını içeren dinamik bir teknolojidir [2].

Talaşlı üretimde, ham malzeme işlenirken elde edilen talaşın tipi genellikle; işlenen malzemenin cinsi, kesme hızı, ilerleme, talaş derinliği ve talaş açısı gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Talaş oluşumu direkt olarak işlenebilirlikle alakalıdır ve kesme şartlı ile yüzey pürüzlülüğü hakkında direkt bilgi verir. Bir başka ifadeyle, kesmede oluşan talaş tipine bakılarak işlemenin ne kadar verimli olduğu anlaşılabilir. En genel şekli ile bir tanımlama yapılacak olursa; değişik faktörlerin sonucu olarak üç tip talaştan söz edilebilir. Bunlar; akma (sürekli) talaş, kırık (kopuk veya süreksiz) ve yığıntı talaştır [3-6].

İşlem sırasında harcanan güç, takım ömrü ve elde edilen yüzey kalitesi yönünden sürekli talaş tercih edilen bir talaş tipidir [3, 7, 8].

Sürekli talaşların bant şeklinde, spiral ve değişik helis şekillerde oluşmasına rağmen işçi güvenliği, kontrol problemi ve çıkan talaşın işlenen yüzeyi çizmesi açısından olumsuz tesirleri söz konusudur [3, 8]. Güvenli bir imalat sürecini gerçekleşmesi için talaş biçiminin kontrolü önemli bir süreç halini almaktadır. Özellikle, CNC tezgahlar veya otomatik üretim sistemleri talaş kontrolü etkin bir şekilde yapılmalıdır. Çünkü istenilmeyen talaş şekillerinin oluşumu özellikle dolaşık talaşlar tezgahın durdurulmasını gerektireceğinden operasyonu olumsuz etkileyecek ve verimin azalmasına sebep olacaktır. [4]

Kopuk (süreksiz) talaşta sürekli talaş tipinde belirtilen olumsuz özellikler söz konusu değildir [3]. Bu nedenle, kesme sürecinin verimliliği ve güvenliği açısından süreksiz (kesik) talaşların elde edilmesi için çeşitli formlarda talaş kırıcılar yoğun olarak kullanılmaktadır [4].

Oyman, E. Ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada AISI 316L paslanmaz çeliğinin ortogonal tormalanmasında kesme parametrelerinin ve takım kaplama malzemesinin (AlTiN, AlCrN ve TiN) talaş morfolojisi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Sonuçlara göre, bütün kesme parametreleri ve kaplama türleri için elde edilen talaş formu, testere tipi olarak gerçekleşmiştir. Kesme hızının artırılması ile segmentler arası mesafe azalmaktadır. Böylece azalan adım ile birlikte talaş boyutu da küçülmektedir. Bununla birlikte artan ilerleme hızı talaş kesitini arttırmaktadır. Deforme olmuş talaş kalınlığı da artan ilerleme hızı ile artmaktadır. Kesme parametreleri kayma bandı genişliğini kaplama türüne göre daha fazla etkilemektedir. Artan kesme hızıyla kayma bandı genişliği de azalmaktadır. Ayrıca ilerleme hızının artması ise kayma bandı genişliğini bir miktar arttırmaktadır [9].

Kara, F. Ve arkadaşları AISI 316L paslanmaz çeliğin ortogonal kesme şartlarında karbür kesici takımlar ile işlenmesi sonucunda oluşan talaş şekillerinin kaplama türüne göre değişimi araştırılmıştır. Elde edilen talaş daha çok testere talaş formatında olmuştur. Artan ilerleme değerine bağlı olarak talaşın minimum ve maksimum kalınlığı da artmaktadır. Bununla birlikte kaplama türünün talaşın kıvrılma yarıçapını ve talaş morfolojisini önemli oranda etkilediği sonucuna varılmıştır. Minimum kıvrılma yarıçapı Al_2O_3 kaplı kesici takımında elde edilirken, kaplamasız kesici takımında şerit talaş oluşumu gözlemlenmiştir. Bu durum Al_2O_3 kaplı kesici takımının düşük bir termal iletkenlik sahip olmasına atfedilmiştir [10].

Turgut Y. ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, AISI 303 paslanmaz çeliklerin işlenmesinde, kesme hızı ve ilerleme hızının talaş biçimine etkisini deneysel olarak araştırmışlardır. Bu deneyler sonrasında en iyi yüzey kalitesini veren kesme hızını belirlemişler ve bu kesme hızında uç farklı ilerleme hızı için deneyler yapmışlardır. Kesme hızının yüksek olması, talaşın kıvrılma yarıçapını düşürmüştü ve kalınlığını arttırmıştır. Talaş kalınlığının artması, kayma düzlemi acısını küçültmüştü ve malzemenin daha zor deforme olmasına yol açarak, kesme bölgesinde basıncın artmasına, dolayısıyla kesme kuvveti değerlerinin büyümesine yol açmıştır [11].

Kaya, H. Ve arkadaşları 180 C sıcaklıkta 1, 6, 12, 24 saat sürelerinde yaşlandırma işlemine tabi tutulmuş 7075 alüminyum alaşımının talaşlı işlenebilirliği incelenmiş ve elde edilen talaş formlarına göre en uygun izlenebilirlik parametrelerinin belirlenmesine çalışılmışlardır. Kesme hızı, devir sayısı ve malzeme çapı gibi parametreler değiştirilerek tornada talaş kaldırma esnasında oluşan sıcaklık değişimleri, kesici takımında oluşan aşınma ve talaş formları incelenmiştir. Deneyler sonucunda, uygulanan işlenebilirlik parametrelerine bağlı olarak; helisel, karışık, burğu ve şerit olmak üzere dört tip talaş elde edilmiştir. Helisel talaş formunda yüzey bitirme işlemleri, yüzey kalitesi açısından son derece uygun iken diğer talaş formları için düşük yüzey kalitesi gözlenmiştir [12].

2. Malzeme ve Metod

2.1. Deney Numuneleri

Deneylerde kullanılan AISI 6150 çeliğinin tedarikçi firması tarafından verilen kimyasal bileşimleri ve Brinell cinsinden sertlik değerleri Çizelge 1.'de verilmiştir. Çizelge 2'de ise AISI 6150 çeliğinin fiziksel özellikleri gözükmektedir.

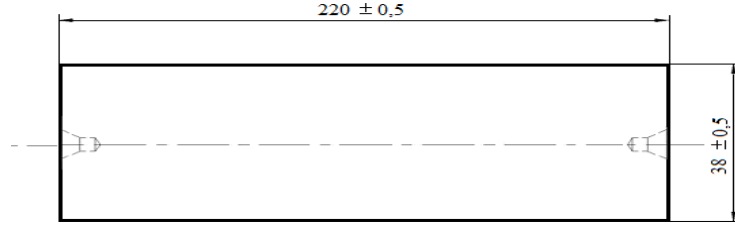
Çizelge 1. Deney malzemesi ve özellikleri

| Malzeme | Sertlik (HB) | Kimyasal bileşim, % Ağırlık | | | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | C | Si | Mn | P | S | Cr | V |
| AISI 6150 | 311 | 0,50 | 0,31 | 0,78 | 0,009 | 0,008 | 1,06 | 0,15 |

Çizelge 2. AISI 6150 çeliğinin fiziksel özellikler [13]

| Özgül Ağırlık (Gm/Cm ³) | Isıl İletkenlik (100 °C) (KCal/Sa/Cm/C°) | Genleşme Katsayısı (21-650°C) (°C ⁻¹)x10 ⁻⁴ | Isınma Isısı (KCal/Kg/C°) | Öz Direnç (20°C) (μ Ω - Cm) |
|-------------------------------------|--|--|---------------------------|-----------------------------|
| 7,833 | 40,2 | 14,6 | 0,10 - 0,11 | 21 |

Deneylerde kullanılacak malzeme ISO 3685 standardına önerilen iş parçası kıstaslarına uygun olarak, çap/boy oranı 1/10'u geçmeyecek şekilde hazırlanmıştır Şekil 1.



Şekil 1. Deney numunesinin geometrisi ve ölçüleri

2.2. Kesici Takımlar

Deneylerde SANDVİK firması tarafından üretilen, kaplamalı karbür (GC 4215 kalite) ve kaplamalı sermet (GC 1525 kalite) olmak üzere 2 farklı kesici takım kullanılmıştır (Çizelge3).

Çizelge 3. Kesici takım kaliteleri ve kaplama özellikleri

| Kalite | Kaplama Prosedürü ve Bileşimi | |
|---------|-------------------------------|--|
| GC 4215 | CVD | Ti (C,N) + Al ₂ O ₃ +TiN |
| GC 1525 | PVD | Ti (C,N) |

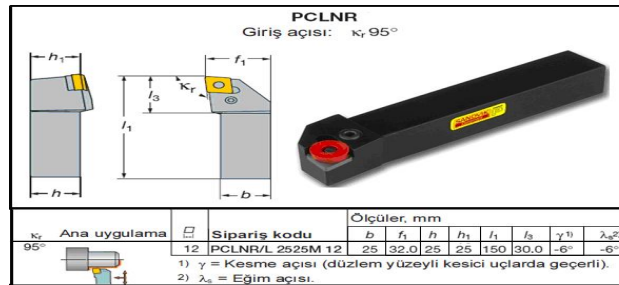
Kesici takımların hepsinde 2 farklı uç yarıçapı (0,8 – 1,2 mm) kullanılmıştır. Kesici takımlarda ise negatif temel şekilli PF profilindeki talaş kırıcı şekli kullanılmıştır. Çizelge 4' de kesici takımların ISO kodları verilmiştir. Deneylerde 4 farklı kesici takım kullanılmıştır.

Çizelge 4. Kesici takımların ISO kodları

| Kesici Takım | Uç Yarıçapı 0,8mm | Uç Yarıçapı 1,2 mm |
|------------------|-------------------|--------------------|
| Kaplamalı Karbür | CNMG120408 - PF | CNMG120412 - PF |
| Kaplamalı Sermet | CNMG120408 - PF | CNMG120412 - PF |

2.3. Takım Tutucular

İşlenebilirlik deneylerinde, takım tutucu ISO 3685'te belirtilen özelliklere ve deneylerin yapılacağı CNC torna tezgahının takım bağlama başlığına uygun olarak seçilmiştir. Bu kapsamda işlenebilirlik deneylerinde "PCLNR 2525M 12" kodlu SANDVİK firmasına ait kesici takım tutucu kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. İşlenebilirlik deneylerinde kullanılan takım tutucunun özellikleri

2.4. Deneylerde Kullanılan Takım Tezgahı

FANUC kontrol ünitesine sahip “Johnford TC-35” sanayi tipi CNC torna tezgahında işlenmiştir (Şekil 3). CNC torna tezgahının gücü 10 KW dir.



Şekil 3. Deneylerde kullanılan CNC torna tezgahı.

2.5. İşleme Parametreleri

Tüm işlenebilirlik deneyleri, 2 farklı kesici takım, 2 farklı kesici uç yarıçapı, 3 farklı kesme hızı, 3 farklı ilerleme hızı ve sabit talaş (1mm) derinliğinde kuru işleme şartlarında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 5. Deneylerde kullanılan kesici takıma göre işleme parametreleri

| KESİCİ TAKIM | Uç radüsü (r) mm | İlerleme (f) mm/dev | Kesme Hızı (V) mm/dak |
|------------------|------------------|---------------------|-----------------------|
| Kaplamalı Karbür | 0,8 – 1,2 | 0,12-0,16-0,20 | 150, 200, 250 |
| Kaplamalı Sermet | 0,8 – 1,2 | 0,12-0,16-0,20 | 150, 200, 250 |

3. Deney Sonuçları ve Tartışma

TS 10329 standardında talaş şekilleri sınıflandırılmıştır, Özçatalbaş Y. 10 farklı talaş çeşidini ise işlenebilirlik açısından iyi, kullanılabilir, olumsuz olarak sınıflandırmıştır [14,15]

Talaşlı imalatta işlenebilirliği değerlendirmek için talaş şekilleri literatüre bağlı kalınarak 12 sınıfa ayrılmıştır. Talaş şekilleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır [16].

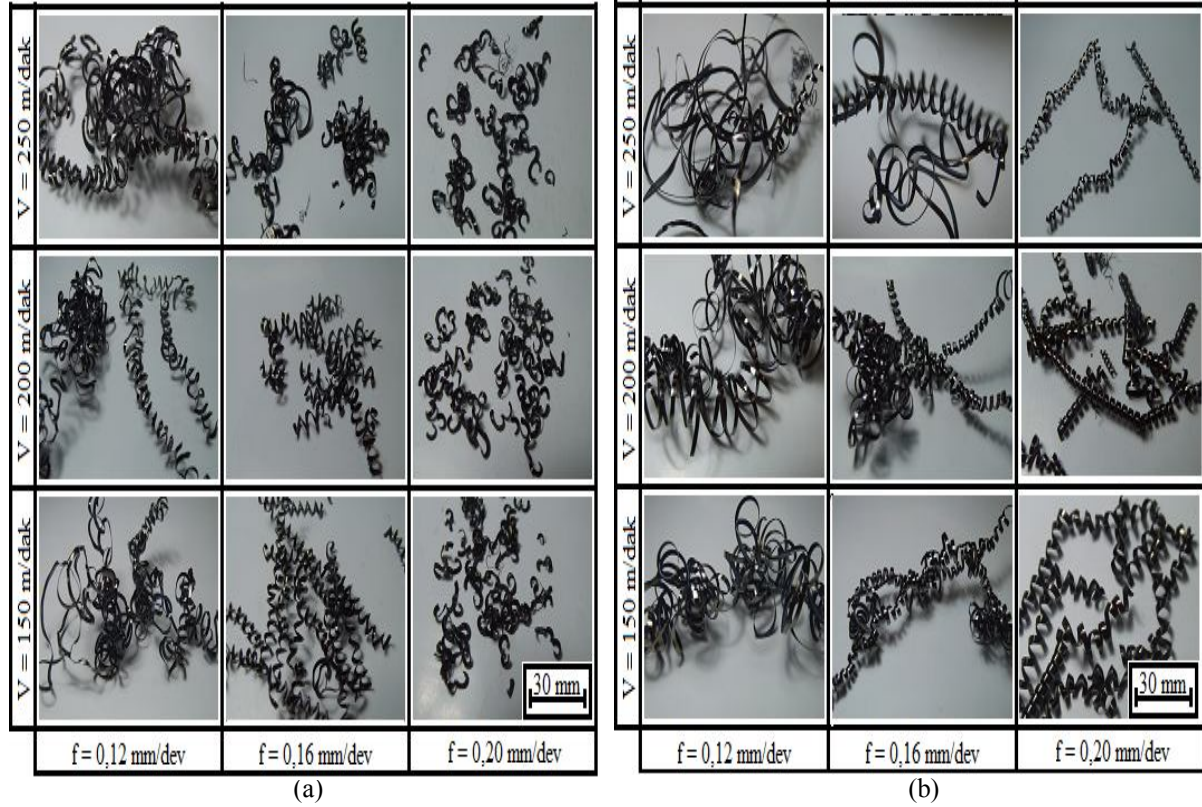
Çizelge 6. Talaş Şekillerinin sınıflandırılması [16]

| İstenilen talaş şekilleri | Kabul edilebilir talaş şekilleri | İstenilmeyen talaş şekilleri |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Düz spiral talaş | Uzun konik helis talaş | Şerit talaş |
| Konik spiral talaş | Uzun tüp tipi talaş | Dolaşık talaş |
| Kısa tüp talaş | Bitişik kavisli talaş | Helis rondela biçimli uzun talaştır |
| Kısa konik helis talaş | Kapak kavisli talaş | |
| Kısa helis rondela biçimli talaş | | |

Deney sonuçlarında 0,8 mm ve 1,2 mm radüse sahip kaplamalı karbür takımla talaş kaldırma sonucunda elde edilen talaş şekilleri Şekil 4.a ve Şekil 4.b de verilmiştir.

0,8 mm radüsüne sahip kaplamalı karbür takımla işlemede sadece 0,12 mm/dev ilerleme hızında 250 m/dak kesme hızında istenilmeyen dolaşık talaş şekli oluşmuştur.

0,8 mm radüse sahip kaplamalı karbürde oluşan talaş şekilleri incelendiğinde 3 kesme hızı değeri için en uygun ilerleme hızı 0,16 mm/dev ilerleme hızıdır.



Şekil 4: a) 0,8 mm radüse sahip kaplamalı karbür takımla işlemede talaş şekli.
b) 1,2 mm radüse sahip kaplamalı karbür takımla işlemede talaş şekli.

İlerleme miktarı arttırıldıkça akma talaş tipi kopuk talaş tipine doğru değişmektedir [3] İlerleme hızının artması, deforme olmuş talaş kalınlığını artmaktadır ve talaş formunu daha düzenli hale getirmektedir [9]. Bu durum oluşan talaş şeklini doğrudan etkilemektedir ve talaş şekli spiral talaştan kavisli talaşa dönüşmektedir.

Uç radüsünü 0,8 mm'den 1,2 mm'ye çıkarılması ile istenilen talaş şekilleri 0,20 mm/dev ilerlemede oluşmaya başlamıştır. Ayrıca 1,2 mm radüse sahip kaplamalı karbür takımında 0,12 mm/dev ilerleme hızında kesme hızının 200 m/dak'dan 250 m/dak'ya çıkarılmasıyla dolaşık talaş şekli şerit talaş şeklini almaya başlamıştır.

Kesme hızı arttıkça, oluşan talaş formunun daha belirsiz bir şekil almaktadır. Bununla birlikte kesme hızının artması talaş yarıçapının da büyümesine neden olmaktadır. Bunun sebebi ise, artan kesme hızı ile şekil değiştirme hızı da artmaktadır. Bir anlamda talaş kesme bölgesinden daha hızlı koparılmaya ve uzaklaştırılmaya zorlanmaktadır [9].

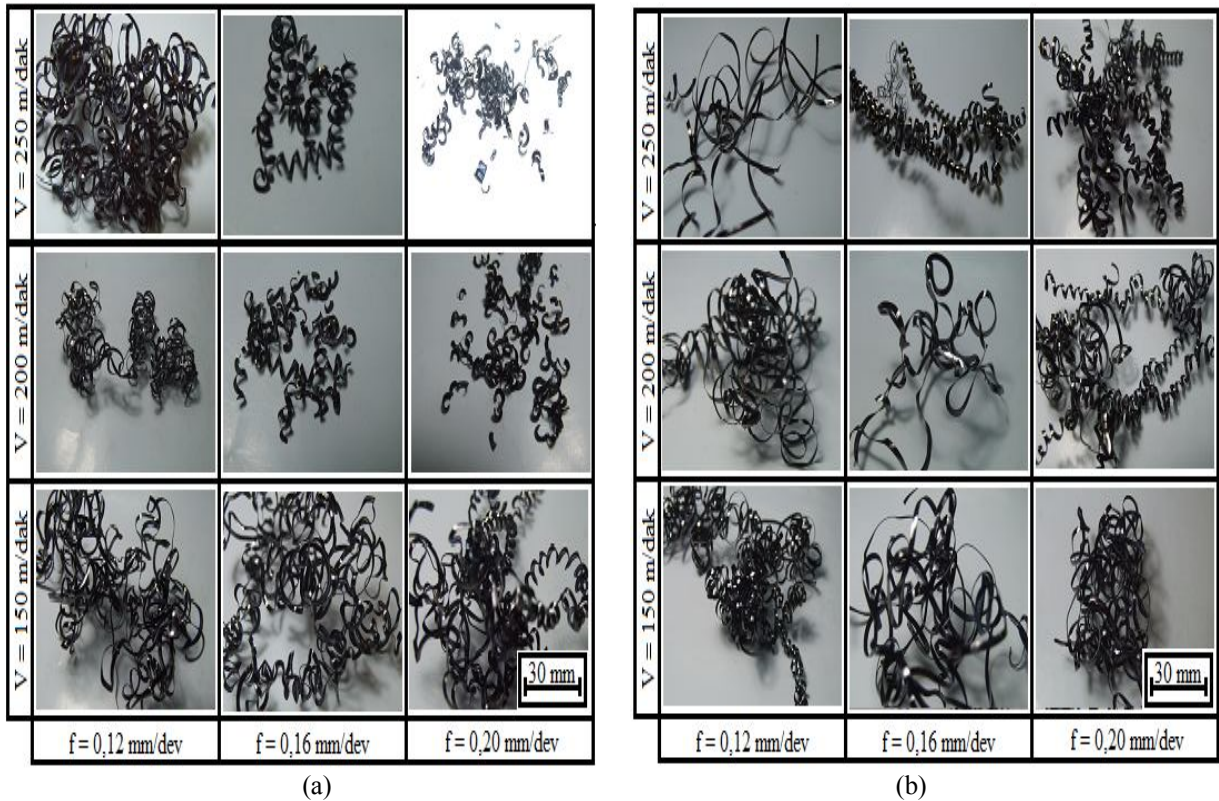
Kaplamalı karbür takımla işlemede oluşan talaş şekillerinin sınıflandırılması Çizelge 7 de gösterilmektedir.

Çizelge 7: Kaplamalı karbür takımda talaşların sınıflandırılması

| | | İSTENİLEN TALAŞ ŞEKLİ | | | | | |
|-------------------------|----------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|
| | | KABUL EDİLEBİLİR TALAŞ ŞEKLİ | | | | | |
| | | İSTENİLMEYEN TALAŞ ŞEKLİ | | | | | |
| Talaş Derinliği 1 mm | 0,20 mm/dev | | | | | | |
| | 0,16 mm/dev | | | | | | |
| | 0,12 mm/dev | | | | | | |
| | | 150 m/dak | 200 m/dak | 250 m/dak | 150 m/dak | 200 m/dak | 250 m/dak |
| | | Uç Radüsü = 0,8 mm | | | Uç Radüsü = 1,2 mm | | |

Çizelge 7. incelendiğinde kesici takım uç yarıçapının değişimi ile talaş şekillerinin değiştiği açık olarak görülmektedir. Bu durumunun sebebi artan uç yarıçapının artmasına paralel olarak talaş yarıçapının ve talaş boyunun artmasıdır.

Deney sonuçlarında 0,8 mm ve 1,2 mm radüse sahip kaplamalı sermet takımla talaş kaldırma sonucunda elde edilen talaş şekilleri sırasıyla Şekil 5.a ve Şekil 5.b de verilmiştir.



Şekil 4: a) 0,8 mm radüse sahip kaplamalı sermet takımla işlemede talaş şekli.
b) 1,2 mm radüse sahip kaplamalı sermet takımla işlemede talaş şekli.

0,8 mm ve 1,2 mm uç yarıçapına sahip kaplamasız sermet takımda 0,12 mm/dev ilerleme hızında bütün kesme hızlarında istenilmeyen talaş şekli; dolaşık talaş veya şerit talaş şekilleri meydana gelmiştir.

0,16 mm/dev ilerleme hızında 0,8 mm uç yarıçapına sahip kaplamasız sermet takımında 200 m/dak ve 250 m/dak kesme hızlarında kısa helis rondela biçimli talaşlar meydana gelmiştir. Aynı kesme hızı değerlerinde ilerleme hızının 0,20 mm/dev çıkarılması ile daha düşük kıvrım çaplarına ve talaş boylarına sahip aynı talaş şekli oluşmaya devam etmiştir.

Kaplamalı sermet takımlarda 150 m/dak kesme hızında bütün ilerleme hızı değerlerinde dolaşık talaş elde edilmiştir.

1,2 mm uç radüsüne sahip kaplamalı sermet takımında 0,16 mm/dev ilerleme 250 m/dak kesme hızında elde edilen uzun tüp tipi talaş ve 0,20 mm/dev ilerleme hızında 200 m/dak kesme hızında elde edilen uzun konik helis tipi talaş talaşlı imalat esnasında kabul edilebilir talaş şekilleridir.

1,2 mm uç yarıçapına sahip kaplamalı sermet kesici takımında sadece 0,20 mm/dev ilerleme ve 250 m/dak kesme hızında elde edilen Kısa helis rondela biçimli talaş istenilen talaş şeklidir.

Kaplamalı sermet takım ile işlemede oluşan talaş şekillerinin sınıflandırılması Çizelge 8 de gösterilmektedir.

Çizelge 8: Kaplamalı sermet takımında talaşların sınıflandırılması

| | | İSTENİLEN TALASH ŞEKLİ | | | | | |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|--------------|
| | | KABUL EDİLEBİLİR TALASH ŞEKLİ | | | İSTENİLMEYEN TALASH ŞEKLİ | | |
| Talaş Derinliği 1 mm | 0,20 mm/dev | | | | | | |
| | 0,16 mm/dev | | | | | | |
| | 0,12 mm/dev | | | | | | |
| | | 150 m/dak | 200 m/dak | 250 m/dak | 150 m/dak | 200 m/dak | 250 m/dak |
| | | Uç Radüsü = 0,8 mm | | | Uç Radüsü = 1,2 mm | | |

Farklı kesici takımlarda farklı şekilde talaş oluşması kesici takımların farklı kaplama malzemeleri ile kaplanması ve kesici takımında meydana gelen aşınmanın talaş şeklini doğrudan etkilediği göstermektedir. Ayrıca kullanılan kesici takım kaplamalarının termal iletkenlik katsayıları farklı olduğundan talaşa geçen ısı miktarı farklılıklar göstermektedir. Termal iletkenlik katsayısı düşük olan kesici takım kaplamaları, ısının büyük bir miktarını talaşa aktaracağı için ısınmış olan talaş daha yumuşak bir yapıya sahip olduğundan daha çok kırılmasına sebebiyet verecektir [9,10]

4.Sonuçlar

İstenilen ve kabul edilebilir talaş şekilleri en çok kaplamalı karbür takım da elde edilmiştir

Kesme parametrelerinin talaş şekillerine etkileri incelendiğinde en etkin parametreler sırasıyla ilerleme hızı, kesici takım uç yarıçapı ve kesme hızıdır.

İlerleme hızının artırılması ile talaş oluşumu sırasında oluşan gerilmelerde de artış olacaktır, talaş bu gerilmelere dayanamayacağı için talaş kırılmaları daha erken oluşmaya başlamaktadır ve talaş boyunda kısalma olmaktadır.

Kesici takım uç yarıçapının artırılmasıyla talaşın radüsü de büyümektedir. Radüsün daha büyük olması ile talaşta birim alana yüklenen iç enerjide azalma olacaktır. Bu durum talaşın kopma dayanımına daha geç ulaşmasına sebebiyet verdiğinden talaş boyu uzamaktadır.

Kesme hızının değişimi ile talaş kalınlıkları değişmektedir. Bu duruma ek olarak kesme hızının artışı ile artan sıcaklık değerinin talaş şeklini etkilemektedir.

5. Kaynakça

1. Demirok, S., “Çeliklerin farklı sertlik oranlarında işlenebilirliklerinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü**, Gebze , 1-6 (2008).
2. Çev: Çakır, M.C., “Modern Talaşlı İmalat Yöntemleri”, , **Uludağ Üniversitesi Yayınları**, Bursa, (2000).
3. Çev: Çakır, M. Ç., “Modern Talaşlı İmalatın Esasları”, **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara, 1-324 (2006).
4. Shaw, M.C., “Metal cutting principles”, **Oxford University Press**, Oxford, (1991).
5. Boothroyd, G., **Fundamental of Metal Machining and Machine Tools**, Singapore, (1987).
6. Martin, S.J., **Principles of Engineering Production.**, Hong Kong, (1982).
7. Oxley, P.L.B., **Mechanics of Machining**, England, (1989).
8. Asil Çelik, “İşlenebilirlik ve Kalsiyum Uygulaması”, **Teknik Yayın** 12, (1994).
9. Oyman E., Aslantaş K., Pazarkaya İ., “Ortogonal Kesme İşleminde Talaş Morfolojisi ve Kayma Bandını Etkileyen Parametrelerin Araştırılması” **Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi** 2013, (10) 59-71
10. Kara F., Aslantaş K. ve Çiçek A., 2010 "Ortogonal kesme işleminde kaplama malzemesinin talaş morfolojisi üzerinde etkisinin araştırılması", 2. Ulusal Tasarım İmalat ve Analiz Kongresi Balıkesir, 11-12 Kasım
11. Turgut Y., Yeyen H.E. ve Korkut İ., 2009 "AISI 303 Östenitik paslanmaz çeliklerin işlenmesinde kesme hızı ve ilerlemenin talaş biçimine etkisi", 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs, Karabük.
12. Kaya, H., Cengiz, A., Uçar, M., “Talaş formuna bağlı olarak 7075 Al alaşımının işlenebilirlik parametrelerinin uygunluğunun tespit edilmesi” 2. Ulusal Talaşlı İmalat Sempozyumu, 1-2 Ekim, 2010, Konya
13. Keskin, İ., “Malzeme el kitabı”, **Onursan A.Ş.**, Ankara, (1991).

14. TS 10329, “Torna kalemleri-ömür deneyi“, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, 40-44 (1992).
15. Özçatalbaş, Y., “1050, 4140 ve 8620 Çeliklerinin ısıl işlemle değişen mikro yapı ve mekanik özelliklerine bağlı işlenebilirlikleri”, Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara , 1-10 (1996).
16. Bilgin, M., “AISI 6150 çeliğinin tornada işlenebilirliğinin incelenmesi” , Yüksek Lisans Tezi, , **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara , (2012)