

46923

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIMLARDA TAKIM GEOMETRİSİ VE
TALAŞ KIRICI FORMUNUN TAKIM
PERFORMANSINA ETKİLERİ

Mak.Müh. Z.Özgür KARAHASAN

F.B.E.:Makina Mühendisliği Anabilim Dalı İmal Usülleri Programında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı :Doç.Dr. Erhan ALTAN

İSTANBUL , 1995

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEŞEKKÜR	
ÖZET	
ABSTRACT	
1. GİRİŞ	1
2. TALAŞ OLUŞUMU	3
2.1. Talaş Oluşum Mekanizması	3
2.1.1. Plastik akış esnasında kesilmeyen katmanın deformasyonu	3
2.1.2. Deformasyon mekanizması	14
2.1.2.1. Kırılma	14
2.1.2.2. Akma	14
2.1.3. Kesme esnasında oluşan deformasyon türü	22
2.1.4. Farklı talaş kaldırma operasyonları için talaş oluşumu	31
2.1.4.1. Delme operasyonlarında talaş oluşumu	31
2.1.4.2. Frezeleme operasyonlarında talaş oluşumu	32
2.2. Araştırmacılar tarafından ortaya atılan değişik talaş oluşum modelleri	36
2.2.1. Katastrofi teori model talaş oluşumu	36
2.2.2. Talaş kompresyon teorisine göre talaş oluşumu	38
2.2.3. Talaş çarpılması ihmal edilmiş obliq model talaş oluşumu	42
2.3. Talaş oluşumuna etki eden faktörler	46
2.3.1. Takım geometrisinin talaş oluşumu üzerine etkileri	48
2.3.2. Takım malzemesinin talaş oluşumu üzerine etkileri	49
2.3.3. İş parçası malzemesinin talaş oluşumu üzerine etkileri	52
2.3.4. Talaş kontrol teçhizatının talaş oluşumu üzerine etkileri	55
2.3.5. Tezgah ve donanım özelliklerinin talaş oluşumu üzerine etkileri	57
2.3.6. Kesme şartlarının talaş oluşumu üzerine etkileri	60
2.3.7. Kullanılan soğutucuların (Kesme sıvılarının) talaş oluşumu üzerine etkileri	64
2.4. Değişik yönlerden talaş tiplerinin sınıflandırılması	66

2.4.1.	Kesintili talaş tipi	67
2.4.2.	Yığıma ağız oluşumu görülmeksizin devamlı talaş tipi	70
2.4.3.	Yığıma ağız oluşumu ile devamlı talaş tipi	72
2.4.4.	Parçalı (kısmen devamlı) talaş tipi	73
2.4.5.	Tek parça (element) talaş tipi	74
2.4.6.	Dalgalı talaş tipi	75
2.4.7.	Katastrofi kayma model talaş tipi	76
2.4.8.	Talaş kaldırma performansı yönünden talaş tipleri	77
2.4.8.1.	Kabul edilebilir özellikte talaş tipleri	77
2.4.8.2.	Kabul edilemez özellikte talap tipleri	78
3.	TALAŞ KONTROLÜ	81
3.1.	Talaş akışı	82
3.1.1.	Talaş akış açısı	83
3.1.2.	Talaş akış açısının talaş kıvrım yarıçapı üzerine etkileri	86
3.2.	Talaş kıvrımları (talaş eğrisi)	87
3.2.1.	Talaş kıvrım mekanizması	88
3.2.2.	İnce katman (eksilen malzeme) talaş kıvrım modeli	94
3.3.	Talaş kontrolü için matematiksel bir modelin oluşturulması	98
4.	TALAŞ KIRILMASI	101
4.1.	Talaş kırılma mekanizması	102
4.1.1.	Değişik kesme bölgeleri için talaş kırma mekanizmaları	106
4.1.1.1.	Mod (A);ortogonal kesme bölgesi için talaş kırma mekanizması	106
4.1.1.2.	Mod (B);obliq kesme bölgesi için talaş kırma mekanizması	106
4.1.1.3.	Mod (C); karışık kesme bölgesi için talaş kırma mekanizması	108
4.2.	Kesici bir takımın talaş kırma kabiliyetinin grafik ifadesi	110
4.3.	Talaş kırıcılar (talaş şekillendiriciler)	111
4.3.1.	Talaş kırıcı tipleri ve bir biri ile karşılaştırılmaları	114
4.3.1.1.	Ayarlanabilir (Adjustable)tip talaş kırıcılar	115
4.3.1.2.	Takım üretimi esnasında düzenlenen (pressed-in) tip talaş kırıcılar	116
4.3.2.	Kabul edilebilir talaş tipine ulaşmayı sağlayacak optimal talaş kırıcı özellikleri	119
4.3.2.1.	Optimal talaş kırıcı formu için temel parametreler	122

4.3.3.	Optimal talaş kırıcı formunun belirlenmesi	123
4.3.4.	Optimal talaş kırıcı formu için istatistik bir model oluşturulması ve regrasyon analizleri	127
4.3.5.	Geliştirilmiş talaş kırıcı formuna sahip kesici takım modeli	130
4.3.6.	Sınırlı kesmenin talaş kırıcılar üzerine etkileri	134
4.3.7.	Piyasada kullanılan değişik talaş kırıcı formuna sahip sert metal kesme plaketlerinin çeşitli yönlerden karşılaştırılması	136
4.3.7.1.	Sert metal kesme plaketlerinin talaş kırıcılık ve talaş kırma bölgesi bakımından karşılaştırılması	137
4.3.7.1.1.	CB1 kodlu kesme plaketi	137
4.3.7.1.2.	CB2 kodlu kesme plaketi	138
4.3.7.1.3.	CB3 kodlu kesme plaketi	139
4.3.7.1.4.	CB4 kodlu kesme plaketi	140
4.3.7.1.5.	CB5 kodlu kesme plaketi	141
4.3.7.1.6.	CB6 kodlu kesme plaketi	142
4.3.7.2.	Talaş kırma kabiliyetinin tek diyagramda gösterimi	144
4.3.7.3.	Kesme plaketlerinin kesme hızı - ilerleme ve kesme hızı-kesme genişliği ilişkileri açısından karşılaştırılması	146
4.3.7.3.1.	Kesme hızı ve ilerleme değeri	146
4.3.7.3.2.	Kesme hızı ve kesme genişliği değeri	147
4.3.7.4.	Kesme plaketlerinin güç tüketimi açısından karşılaştırılması	147
5.	DENEYSEL ÇALIŞMALAR	149
5.1.	Deney Malzemesi	149
5.2.	Deneyde Kullanılan Kesme Plaketleri	150
5.3.	Deneyde Kullanılan Tezgah ve Cihazlar	150
5.4.	Deneyin Hazırlık Aşamaları	151
5.5.	Deneyin Yapılışı	152
5.6.	Deney Sonuçları ve Grafik İfadesi	153
6.	SONUÇLAR	158
	KAYNAKLAR	
	ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans tezimin hazırlanmasında,her aşamada gösterdiği destek ve özveri sebebiyle saygıdeğer hocam Doç.Dr.Erhan ALTAN,katkılarını ve yardımlarını esirgemeyen sayın Araştırma Görevlisi Murat KIYAK,arkadaşım Mak.Yük.Müh.Can ANAR, tezimin yazımı ve kopyalanması esnasında göstermiş oldukları özen ve özveri nedeniyle Queen Bilgisayar Tic.San.Ltd.Şti Sahibi End.Müh.Erol ÇATGI ,Şengül BAĞRIYANIK, Maksan Büro Makinaları sahibi Fuat DÜZ ve Ömür TOPRAKLI ile;

Tezin her aşamasında gösterdikleri manevi destek nedeniyle AİLEME
çok teşekkür ederim.

Z.Özgür KARAHASAN

Haziran 1995

ÖZET

Talaş kaldırma yöntemi ile metallerin işlenmesi, üretim metodları arasında değişime ve gelişmeye en açık yöntemlerden biridir. Gelişen Metal işleme endüstrisinin gerektirdiği yüksek verimlilik ve ekonomiklik değeri metallerin kesme yolu ile işlenmesi göz önüne alındığında, takım malzemesi, takım geometrisi, talaş geometrisi, talaş tipleri, kesme şartları, iş parçası malzemesi, talaş kontrol teçhizatı gibi önemli faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle üretim yöntemleri arasında talaş kaldırma prosesinin önemli bir yer tuttuğu endüstrilerde görev yapan uygulamacı ve mühendisler; Talaş oluşumu ve talaş oluşumu üzerine etkileri bulunan değişkenler, talaş kontrolü ve proses üzerine etkilerinin yanısıra çok iyi bir talaş kırılma prosesi bilgisine sahip olmak mecburiyetindedirler.

Yapılan bu çalışmanın ilk bölümünde talaş kaldırma operasyonlarında karşılaşılan problemlerin karmaşıklıkları ve değişkenlikleri nedeniyle uzun zamandır araştırmacı ve teorisyenlerin çalışmalarına konu olduğu, gelişen üretim teknolojileri doğrultusunda bu problemlerin metal kesme operasyonlarının verimlilik ve ekonomiklik değerini etkileyen faktörlerin başında geldiği belirtilmekte, bununla beraber yüksek verimlilik ve ekonomiklik değerine sahip bir talaş kaldırma prosesinin, talaş oluşumu, talaş kontrolü, talaş kırılması proseslerinin eksiksiz bir şekilde incelenerek takım geometrisi ve talaş kırıcı formunun takım performansı üzerine etkilerinin belirlenebilmesi ile sağlanabileceği vurgulanmaktadır.

Tezin ikinci bölümünde ise; en basit anlamda ana bir metal kütleden görece daha küçük parçacıkların kopması olarak bilinen talaş oluşumunun gerçekte elastik ve plastik şekil değişim esaslarına dayanan, çeşitli talaş kaldırma operasyonları için farklı karaktere sahip, farklı modelde talaş tipleri içeren, bir çok değişkenin yönlendirdiği kompleks bir proses olduğu ortaya konmaktadır.

Üçüncü bölümde, talaş oluşumu ve talaş kırılma prosesleri arasındaki bağlantıyı oluşturan talaş kontrol prosesi irdelenerek ideal bir talaş kontrolünün gerekleri ile bunun talaş kırılması ve proses verimliliği üzerine etkileri açıklanmaktadır.

Talaş kaldırma operasyonlarının en önemli safhalarından birini oluşturan talaş kırılmasının incelendiği tezin dördüncü bölümünde;talaş kırılma mekanizması,(a)-(s) diyagramı üzerindeki değişik kesme bölgeleri için ayrı ayrı açıklanmakta,talaş kırıcı tipleri ve teknolojik gelişmeleri incelenerek kabul edilebilir karakterde talaş geometrisine ulaşmayı sağlayacak optimal talaş kırıcı formunun geometrik özellikleri ortaya konmaktadır.

Tezin beşinci bölümünü oluşturan deneysel çalışmalar kısmında;İki farklı talaş kırıcı geometrisine sahip sert metal kesme plaketi farklı ilerleme (s) ve kesme derinliği (a) değerlerinde test edilmekte elde edilen sonuçlar yardımı ile (a)-(s) diyagramında belirlenen efektif talaş kırma alanları bakımından karşılaştırılmaktadır.

Tezin son bölümünde ise tüm yukarıdaki araştırma ve çalışmalar doğrultusunda, talaş kaldırma prosesinin;Talaş oluşumu ,talaş kontrolü ve talaş kırılması mekanizmalarını içeren bir proses olduğu,gelişen teknolojinin gereği olan yüksek verimlilik ve ekonomiklik değerine eksiksiz bir talaş kaldırma bilgisi ve iyileştirilmiş bir takım performansı ile ulaşılabileceği vurgulanmaktadır.

ABSTRACT

Machining metals by the help of chip removing is the most suitable production method for developments. The high productivity and economic properties which are very important for developing technology, in cutting metals is related with variables of operation such as; Tool material, tool geometry, chip geometry, types of chip formation, cutting conditions, Work piece material and chip control equipments.

Therefore, Apliers and engineers, working industries in which Chip removing process has got a very big importance, should have the complete knowledge of chip formation and chip formation parameters, chip control and its effects on process and chip breaking

In the first part of the thesis; There are fundamental informations about variable and complex problems which are related with the productivity of metal cutting process and in order to reach a chip removing process which has got high productivity degree; chip formation, chip control, chip breaking process should be studied carefully and their effects on tool performance should be highlighted.

In the second part of the thesis, There are fundamental informations about chip removing, which is known as small local ruptures which are called chips, from a main metal block. Essentially chip removing is a kind of process that is related with elastic and plastic properties of metals and a complex process which has got different kind of chip formation for different kinds of metal cutting operations

In the third part of the thesis ,there are fundamental informations about chip control process which has got a very big importance between chip formation and chip breaking processes. and its effects on chip breaking and chip removing process

Chip breaking is the most important stage of the chip removing process so in the fourth part of the thesis there are fundamental informations about chip breaking process for different cutting sections on (a)-(s) diagram. However there are informations about chip breakers and their technological developments and main properties of an optimal chip breaker which has got the best conditions for acceptable chip geometry.

In the fifth part of the thesis There are experimental studies and their results. In the experiments two different Hard metal cutting insert were used in different feed (s) and different depth of cut (a) ranges and finally their effective chip breaking areas were defined on the (a)-(s) diagram and were compared with each others.

In the last part of the thesis there are important results about chip removing process which is directly related with chip formation, chip control and chip breaking processes and also there are informations about modified tool performance and its importance on the productivity of chip removing process.



1.GİRİŞ

Metalsel malzemelerin talaş kaldırma yöntemi ile şekillendirilmesi esnasında karmaşıklıkları ve çeşitlilikleri ile yüz yıla yakın bir süredir araştırmacı ve teorisyenlerin çalışmalarına konu olmuş bir çok problem ile karşılaşmaktadır.Bu problemlerin en önemli özelliği gelişen işleme teknolojilerine bağlı olarak değişim göstermeleridir. Örneğin Taylor'un çalışmaları ile metal işleme literatüründe yer alan takım ömrü, işlenebilirlik,kesme şartları,kesme sıvıları gibi problemlere günümüzde yüksek talaş oluşum oranları,talaş kontrolü,kabul edilebilir özellikte talaş eldesi ve talaş kırılması gibi talaş kaldırma prosesinin verimliliği üzerine doğrudan etkili olan faktörler eklenmiştir.

Ana metal malzemeden şekillendirme esnasında ayrılmış "Talaş" ismi verilen artık metal parçalarının en güvenilir ve en uygun biçimde ortamdan uzaklaştırılabilmesi gerek konvansiyonel gerekse ileri işleme tekniklerinin önemli problemlerinden birisidir. Şöyleki,herhangi bir konvansiyonel talaş kaldırma yöntemi ile gerçekleştirilen operasyonlarda,operasyonu aksatan ve prosesin verimliliğini düşüren bu problem,ileri işleme metodları göz önüne alındığında prosesin ekonomikliğini de kötü derecede etkilemektedir.

Bununla birlikte talaş kaldırma prosesi üzerine çalışmaları bulunan çeşitli bilim adamları tarafından ortaya atılan diğer bir önemli nokta ise;Metal kesme operasyonlarının yer aldığı her endüstri çeşidinin verimliliğini etkileyen önemli faktörlerden bir tanesinde "Talaş Geometrisi" olduğudur.

Bu durumda araştırmacılara ve uygulamacılara düşen en önemli görev;Tüm talaş kaldırma operasyonlarında,proses üzerine olumsuz etkileri en aza indirgenmiş talaş geometrilerinin eldesini sağlamak olacaktır.Fakat bu çözüm talaşın değişik geometri ve modelde oluşumunun;Takım geometrisi,takım malzemesi,iş parçası malzemesi,Tezgah ve donanım,kesme şartları,çevre şartları v.b.temel ve bağıl değişkenlere bağlı olması sebebiyle görüldüğü kadar basit değildir.

O halde talaş kaldırma operasyonlarında karşılaşılan kabul edilemez geometriye sahip talaş modellerinin artadan kaldırılabilmesi için ilk aşamada talaş oluşumu ve talaş

oluşumunu etkileyen tüm faktörler çok iyi incelenmeli, bu inceleme doğrultusunda talaş kontrol bilgisi tam ve eksiksiz bir şekilde algılanmış olmalıdır. Fakat buna rağmen engellenemeyen kabul edilemez geometriye sahip talaş oluşumunun önüne geçilebilmesi, belirli bir doğrultuda akışa zorlanan uzun talaş şeridinin kırılmaya zorlanarak istenen kabul edilebilir özellikteki talaş geometrilerinin eldesi ile sağlanabilir.

Günümüze değin yapılan bir çok araştırma doğrultusunda, yüksek verimlilik ve ekonomiklik değerine sahip bir talaş kaldırma prosesinin gerçekleştirilebilmesi; Talaş oluşumu, talaş kontrolü, talaş kırılması mekanizmalarının eksiksiz bir şekilde incelenmesinin yanısıra takım geometrisi ve talaş kırıcı formunun takım performansı üzerine etkilerinin açıkça ortaya konulabilmesi ile sağlanır.



2. TALAŞ OLUŞUMU

En basit anlamda talaş kaldırma işlemi ana bir metal kütleden bir parçanın veya parçacıkların koparak ayrılması şeklinde tanımlanabilir. Fakat metallerin işlenmesi açısından göz önüne alındığında talaş kaldırma işlemi; elastik ve plastik şekil değişimine dayanan, sürtünme, ısı oluşumu, talaşın büzülmesi, kırılması, deformasyonu, işlenen parçanın yüzeyinin sertleşmesi ve kesici takım aşınmasını içine alan takım performansı üzerine göz ardı edilemez etkileri olan kompleks bir süreçtir. (Bhattacharya - 1969)

Talaş kaldırma işleminin esası bir metalden bir parçanın koparak ayrılması olayı olduğundan, ilk bakışta bir çatlak oluşması ve bunun büyüüp ilerlemesi olarak düşünülebilir. Yapılan ilk çalışmalar sonucunda böyle olduğu zannedilmiş fakat daha sonra bunun bir çatlak oluşumu olup olmadığı hakkında şüpheye düşülmüştür. Mallock ve Reuleaux, talaş oluşumunun ilk mikrofotografılarını çekmişler ve olayın bir çatlak oluşumuna dayandığı fikrini ortaya atmışlardır. Kick ise bu görüşe karşı çıkarak talaş kaldırmanın plastik akış temeline dayandığını ortaya atmıştır. Daha sonra geliştirilen mikrofotograf teknikleri yardımı ile Kick' in ortaya attığı fikri destekler bir şekilde talaş kaldırmanın plastik bir akış esasına dayandığı anlaşılmıştır. (Bhattacharya - 1969)

Talaş oluşumunun daha iyi açıklanabilmesi için talaş oluşum mekanizmasının tamamen bağımsız bir proses olarak ele alınması dolayısı ile göz önüne alınan plastik değişim prosesinin tam anlamı ile irdelenebilmesi gerekmektedir. Talaş oluşumunun tam anlamı ile açıklığa kavuşturulması metallerin kesme yolu ile işlenmesinde probleme yol açan talaş kontrolü ve talaş kırılması proseslerinde verimi açısından temel teşkil edecektir.

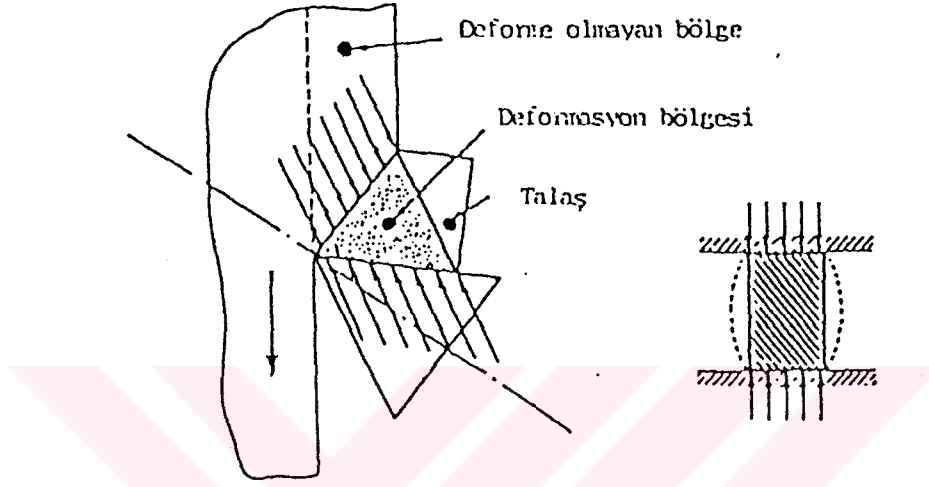
Bu bakımdan talaş oluşum mekanizmasının, elastik ve plastik değişimlere bağlı deformasyon oluşum durumundan başlayarak incelemekte çok büyük yarar vardır.

2.1. Talaş Oluşum Mekanizması

2.1.1. Plastik Akış Esnasında Kesilmeyen Katmanın Deformasyonu

Bir kesici takım yardımı ile talaş kaldırma işlemi gerçekleştirilirken kesilmeyen katman, devamında plastik akışın gerçekleştiği elastik bir deformasyona uğrar. Plastik deformasyon sonucunda, kesici takım uç noktasında ana metal malzemedan ayrılmalar görülür. Bunun yanısıra görülen deformasyon dağılımının tek noktada yoğunlaştığını veya

düzgün bir hat halinde olduğunu söylemek mümkün değildir. Hatta tam tersine plastik deformasyon Şekil 2.1 (a) da da görüleceği gibi bir tarafı deformasyona zorlanamayan ana metal malzeme diğer tarafı kesici uç ile sınırlanmış bir bölge içinde dağılım gösterir.



Şekil 2.1. Deformasyon bölgesi

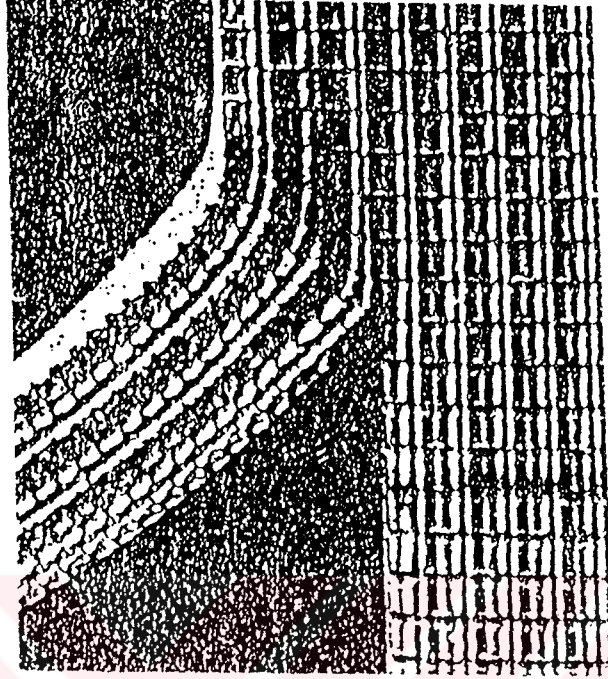
Yukarıda belirtilen bölgede meydana gelen deformasyon olayının esası; şekil 2.1.- (b) de görüldüğü gibi;iki yüzey arasında gerçekleşen "Bası zorlanması" altındaki partikül modeli ile aynıdır.

Talaş oluşum mekanizması ile ilgili araştırmalarda karşılaşılan en önemli problemlerden birisi de oluşan deformasyonun kesici takım uç noktasına doğru yönleneşidir. (Bhattacharya-1969)

Talaş kaldırma işleminin temelinde karşılaşılan deformasyonların plastik şekil değişimini belirten bağıntılar yardımı ile açıklanması hayli zor olduğu için bu alandaki çalışmalar deneysel yöntemlerin yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Talaş oluşum mekanizmasının incelenmesinde kullanılan deneysel teknikler ise şöyle sıralanabilir;

1. Mikroskop ve yüksek hız özelliklerine sahip fotoğraf makinaları yardımı ile talaş dış yüzeylerinin fotoğraflanması

2. Grid deformasyon modelinin incelenmesi



Şekil 2.2. Grid deformasyon modeli

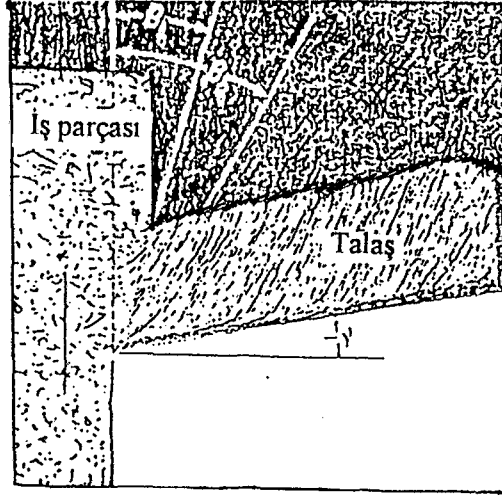
Bu inceleme esnasında aşağıda belirtilen bölümler göz önünde bulundurulmaktadır.

- a- İş parçası dış yüzeyi
- b- İş parçası iç yüzeyi (Talaş kaldırma esnasında oluşan ve talaş altında kalan yüzey)
- c- Talaş kaldırma esnasında alınan talaş örneklerinin anında incelenmesi.

Yapılan araştırma ve deneylerin birbiri ile uyum gösteren bölümleri bir araya getirildiğinde talaş oluşum mekanizması ile ilgili aşağıdaki temel bilgiler elde edilmektedir.

1-Çelik,Alüminyum,Kurşun,Bakır,Titanyum gibi sünek malzemelerin işlenmesi esnasında; oluşan plastik deformasyon bölgesi kesici uç ön tarafındadır.Deformasyon sonucu;Talaş kalınlığı kesilmeyen katmandan daha fazladır.

Talaş kaldırma esnasında oluşan deformasyonun kesici takım uç noktasına doğru adım adım ilerlemesine bağlı olarak talaş ve iş parçası arasında “Kayma bölgesi” veya “Birincil Deformasyon bölgesi” adı verilen özel bir kopma alanı oluşur.



Şekil 2.3. Birincil deformasyon bölgesinin mikrofotograf tekniği ile belirlenmiş hali

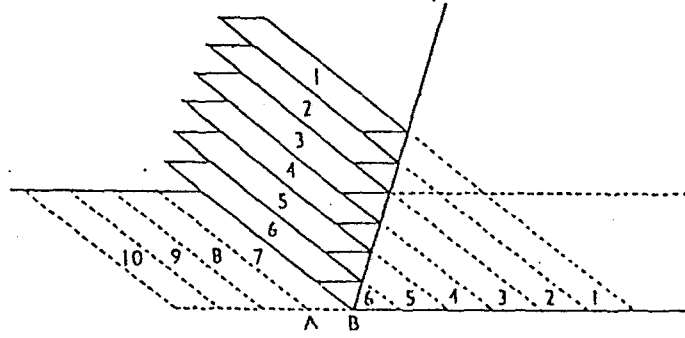
Şekil 2.(3)' te sözü edilen alanın talaş dibi boyunca dağılımının mikrofotograf tekniği ile belirlenmiş hali görülmektedir.

Kayma düzleminde görülen deformasyonlar kesici takım uç noktasına doğru artış gösteren karakterde bir dağılım gösterir ve takım uç noktasında maksimum değerlerine ulaşır. Böylesine yoğun bir deformasyon oluşumu görülen kayma bölgesi genişliği aksine çok küçüktür. (Yaklaşık 1~10 μ) Bu şartlar altında meydana gelen deformasyon "Bölgesel bir kayma" karakterine sahiptir. (Bhattacharya-1969)

Ortaya atılan bölgesel kayma özelliği; püspanen'in deformasyona zorlanan katmanları, birbiri üzerinden kayma hareketi yapan oyun kartlarına benzettiği modelini desteklemektedir. Şekil 2.(4)

Bu açıklamalara bağlı olarak talaş oluşumu; kesmeye uğramış tabakaların birbiri üzerinden akması sonucu gerçekleşen bir kayma hareketi olarak tanımlanabilir.

2. Talaş oluşumu esnasında meydana gelen deformasyon değişimleri, mikro teknikler, standart mekanik ve gerilme testleri yardımı ile incelendiğinde; Ana malzemenin uzaklaşan metal kütleyle bağlı olarak malzemenin plastisitesinde de değişimler görülmektedir.



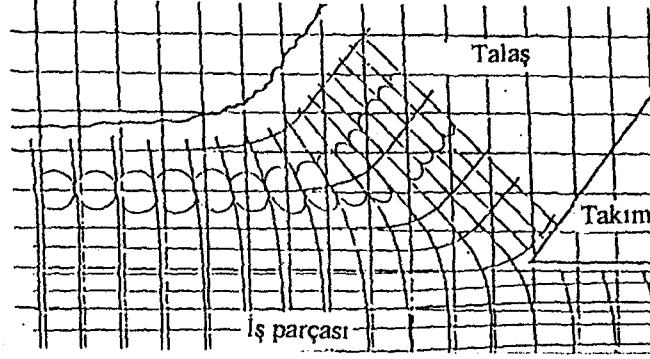
Şekil 2.4. Talaş oluşumu için Piispanenin ince kart modeli

Deformasyon sonrası metal malzemenin iç yapısı incelenecek olursa Şekil 2.(3) te görülmekte olan "Doku hatları" belirlenebilir. Şekil dikkatle incelenecek olursa; Doku hatları β_1 kayma açısı değeri ile çakışmazken, β_2 maksimum deformasyon doğrultusu ile benzeşmektedir. Bu durumda; göz önüne alınan talaş örnekleri için doku çizgileri, maksimum deformasyon doğrultusu, hatta ileri derecede deformasyon şartları altında iç yapı doku çizgileri "Kayma doğrultuları" olarak kabul edilebilir.

Zorev, Kufarev, Smirnov, Aliev ve diğer araştırmacılar yapmış oldukları çalışmalar sonucunda ortaya koydukları "Daire modeline" göre; Deformasyonun artışına bağlı olarak şekilde göz önüne alınan daire formları giderek elips formuna yönelmekte, bu durum akış bölgesi dahilinde maksimuma ulaşmaktadır.

Şekil 2.(5) te görülen Daire; Elips dönüşüm modeline göre aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır.

- a-Üç eksenli deformasyon oluşumunda temel eksen doğrultuları
- b-Üç eksenli deformasyon büyüklükleri
- c-Kesme esnasında ortaya çıkan deformasyon türü (Örneğin; Gerilme Çeşidi)
- d-Kesme Gerilimi (ϵ)



Şekil 2.5. Kufarevin kayma deformasyonu için daire modeli

Yukarıda bahsedilen Daire-Elips dönüşüm modelinin yardımı ile aşağıdaki bağıntıya ulaşılır;

$$e_1 = \ln\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$

$$e_2 = \ln\left(\frac{r_2}{r_0}\right) \quad (2.1)$$

$$e_3 = -e_1 - e_2$$

Burada;

r_0 = İş parçası üzerinde bulunduğu varsayılan dairelerin ilk yarıçapı

r_1 ve r_2 = Deformasyon sonucu olduğu varsayılan Elipslerin yarı eksen uzaklığı.

Gerilme haline bağlı şartlar ise ρ ile ifade edilen açı değeri ve Levy-Lode'un aşağıdaki bağıntısı yardımı ile belirlenebilmektedir.

$$\frac{e_1 + e_2 - 2e_3}{e_1 - e_2} = \frac{\tan(30^\circ - \rho)}{\tan 30^\circ} \quad (2.2)$$

Yukarıdaki bağıntıda herhangi bir deformasyon değeri için e_1 , e_2 ve e_3 değerleri belirli ise ρ açisal değerinin eldesi mümkündür. Yapılan araştırmalar sonucunda; Tam kayma hali için $\rho = 30^\circ$ iken bu değer tam gerilme hali için $\rho = 0^\circ$ ve tam sıkıştırma hali için ise $\rho = 60^\circ$ olarak belirlenmiştir.

Kufarev'in $\gamma_0 = 17^\circ$, $\gamma_0 = 27^\circ$, $\gamma_0 = 37^\circ$ talaş açısı altında gerçekleştirdiği deneyler sonucunda ulaştığı $\rho \cong 30^\circ$ değere; Sünek malzemelerin kesilmesi esnasında ortaya çıkan gerilme halinin "Kayma" olarak adlandırılmasına imkân tanır.

Yukarıdaki şartlar altında (ε) kesme gerilimi değeri ise;

$$\varepsilon = 2e_1 = 2 \ln \left(\frac{r_1}{r_0} \right) \quad (2.3)$$

bağıntısı ile elde edilir.

Bununla birlikte gözönüne alınan Daire-Elips dönüşüm modeli yardımı ile maksimum deformasyon doğrultusu elde edilebilir.

Tam kayma hali için geçerli olan aşağıdaki bağıntı bilindiğine göre;

$$\varepsilon = 2 \cot .2 (b_2 - b_1) = 2 \cot 2 \psi \quad (2.4)$$

$\beta_2 = (3 \text{ Nolu şekil için })$ Dikkate alınan bir noktaya göre maksimum deformasyon doğrultusu

$\beta_1 =$ Dikkate alınan nokta için kayma doğrultusu

$\varepsilon =$ Kayma gerilmi veya göz önüne alınan noktanın görece kayma değeri

Elde edilen denklemin kökleri incelenecek olursa;

$$\cot (\beta_2 - \beta_1) = \pm \sqrt{4 + \varepsilon^2} \quad (2.5)$$

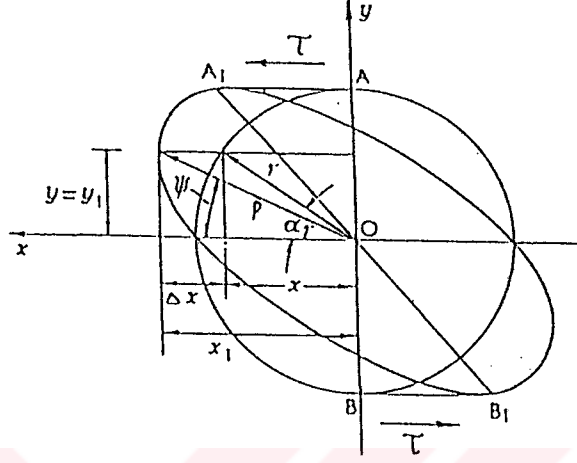
Birinci çözüm (İlk kök değeri); Maksimum uzama, Doku Çizgilerinin doğrultusu veya kayma bölgesi ile sınırlanan (ψ) açısının belirlenmesini,

İkinci çözüm (İkinci kök değeri); Uzama doğrultusuna dik konumdaki maksimum sıkıştırma doğrultusunun belirlenmesini sağlar.

β_1 açısı kayma düzlemi içinde bulunan kayma doğrultusunu ifade etmesin rağmen genelde "Kayma Açısı" olarak adlandırılır. (Bhattacharya; 1969)

(2.3) nolu denklemin ispatı Daire-Elips dönüşüm modelindeki deformasyon oluşumunun incelenmesi ile elde edilebilir. Şekil 2.(6)'da kayma gerilmesi etkisindeki Daire-

Elips dönüşüm modelinde göz önüne alınan A ve B noktalarının konum değiştirerek nasıl A_1 ve B_1 koordinatlarına dönüştüğü görülmektedir.



Şekil 2.6. Deformasyon etkisi altında daire-elips dönüşüm modeli

Bu durumda göz önüne alınan başka bir C noktası da deformasyon sonucu C_1 konumuna ulaşacaktır.

O halde;

$$\Delta x = \frac{\Delta s}{2} \left(\frac{y}{r} \right) \quad (2.6)$$

C_1 Noktasının koordinatları;

$$x_1 = x + \Delta x$$

$$y_1 = y$$

Kayma Gerilimi (ϵ) ise;

$$\epsilon = \frac{\Delta s}{2r} \quad (2.7)$$

Buradan;

$$x_1 = x + \epsilon y$$

$$y_1 = y$$

Kutupsal Koordinatlarda yazılacak olursa

$$x = r \cos \alpha$$

$$y = r \sin \alpha$$

Kayma Deformasyonu sonucu oluşan Elipsin denklemi elde edilmek istenirse;

$$\begin{aligned} \rho^2 &= x_1^2 + y_1^2 \\ &= (x + \varepsilon_y)^2 + y^2 \\ &= (r \cos \alpha + \varepsilon r \sin \alpha)^2 + r^2 \sin^2 \alpha \\ &= r^2 + 2r^2 \varepsilon \sin \alpha \cos \alpha + r^2 \varepsilon^2 \sin^2 \alpha \end{aligned} \quad (2.8)$$

Gerilme durumundaki ana deformasyonun iç yapıda meydana gelen deformasyon yönü ile aynı doğrultuda olduğu kabul edilirse ;Oluşan Elipsin Ana eksenini Doku çizgilerinin doğrultusunu ifade etmektedir.

Doku çizgilerinin doğrultusu tam olarak hesaplanmak istenirse (2.7) nolu denklem düzenlenerek aşağıdaki bağıntıya ulaşılabilir.

$$2\rho \frac{d\rho}{d\alpha} = 2r^2 \varepsilon \cos 2\alpha + r^2 \varepsilon^2 \sin 2\alpha$$

$$\rho = \rho_{\max} \quad (\text{kabul}) \quad (1.9)$$

$$\frac{d\rho}{d\alpha} = 0$$

Bağıntıda yerine konulursa;

$$\begin{aligned} \varepsilon &= -2 \cot 2\alpha \\ &= (\tan \alpha - \cot \alpha) \end{aligned} \quad (2.10)$$

Diğer taraftan;

$$\tan \varphi = \frac{y_1}{x_1} = \frac{y}{x + \varepsilon_y} \quad (2.11)$$

$$x = y \cot \alpha$$

Buradan;

$$\tan \alpha = \frac{1}{\cot \varphi - \varepsilon} \quad (2.12)$$

Bununla beraber; (2.9) nolu bağıntı yardımı ile

$$\varepsilon = (\tan \alpha - \cot \alpha)$$

$$= \left[\frac{1}{\cot \psi - \varepsilon} - \cot \psi + \varepsilon \right] \quad (2.13)$$

Yukarıdaki deklemler çözülecek olursa;

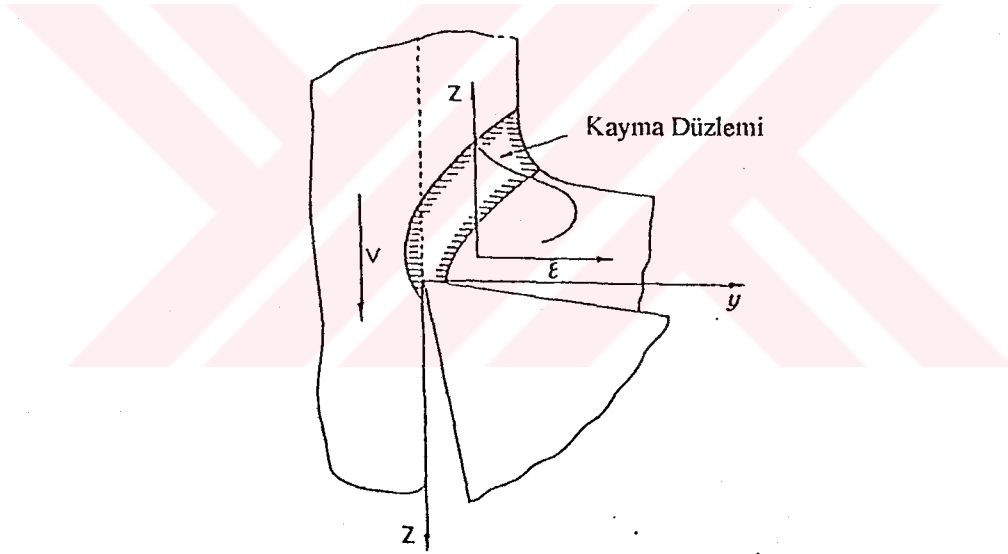
$$\varepsilon = 2 \cot \psi \quad (2.14)$$

sonucuna ulaşılır.

3- Talaş oluşumu esnasında meydana gelen plastik deformasyon malzemenin sertliği ile doğrudan ilgilidir.

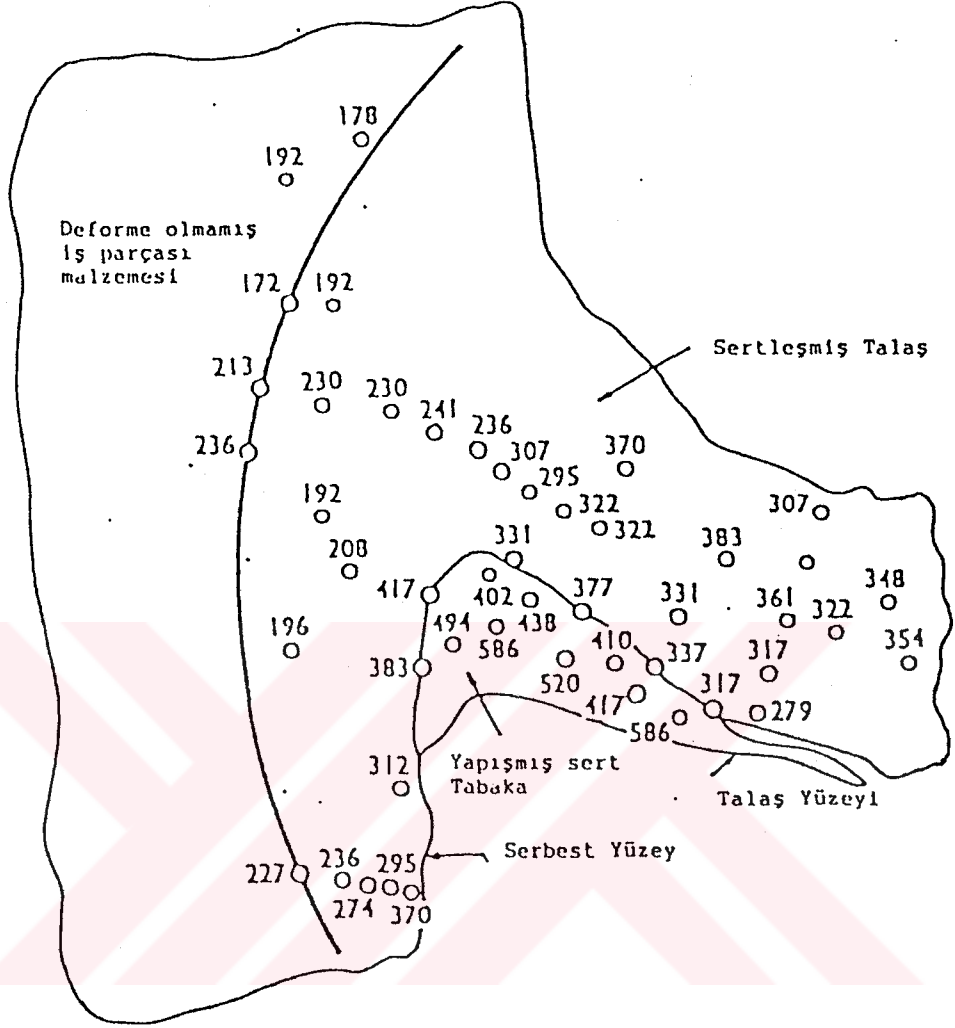
Sertleşme; genellikle sünekliliğin düşüş göstermesi veya plastiklik özelliğinin kaybedilmesi olarak ifade edilmektedir.

Kayma bölgesi dahilinde göz önüne alınan bir katmanın deformasyona uğraması esnasında görülen gerilim artışı şekil 2. (7) ' de görülmektedir.



Şekil 2.7. Kayma bölgesi dahilinde kayma gerinimi değişimi

Talaşta belirlenen gerilim sertleşmesi miktarı şekil değişimine uğrayan iş parçası malzemesinin plastik deformasyon yoğunluğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Şekil 2.(8) de % 1 karbonlu çeliğin 10 m/d kesme hızı ve 1,2 kesme derinliği şartları altında işlenmesi sonucunda ortaya çıkan Mikro-Sertlik dağılımı görülmektedir.



Şekil 2.8. Takım ve talaş için mikro sertlik dağılımları

Yukarıdaki şekil dikkatle incelenecek olursa; Deformasyon veya yapışma sonucu oluşmuş katmanlarda ölçülen sertlik değeri şekil değişimine uğramamış katmanların sertlik değerinin 1,5 ~2 katıdır. Bu durum sünek malzemelerin işlenmesi halinde 3 kata ulaşan sertlik değeri farklılıklarına ulaşmaktadır. Bununla beraber; düşük sertlik özelliğine sahip olan dökme demirin işlenmesi esnasında bu tür sertlik artışları görülmemektedir. Bu nedenle, çeliklerde görülen plastik deformasyon ve deformasyona uğrayan katmanlarda görülen sertlik değerinin artışı dökme demire nazaran daha fazladır. (Bhattacharya-1969)

2.1.2 Deformasyon Mekanizması

Talaş parçasının kesici takım tarafından nasıl bir deformasyona zorlandığı şekil 2.(1) de görülmektedir.

Talaş oluşumu esnasında karşılaşılan deformasyon olayının plastik şekil değişimi ile bağlantısı daha önce vurgulanmıştı. Buna göre; elastik bölgede meydana gelen şekil değişimi etkilerinin hiçbiri kalıcı özelliğe sahip değildir. Diğer taraftan plastik bölge dahilinde ortaya çıkan gerilmeler göz ardı edilemez deformasyonlara neden olur. Bu nedendir ki plastik bölge içinde gerçekleşen deformasyonlar basit atom ayrılmalarından çok geri dönüşümlü yapı değişiklikleri olarak ortaya çıkar.

Elastik bölgenin sona erip, plastik deformasyonların başladığı bölge dahilinde aşağıda sıralanan iki temel mekanizma geçerlidir;

1-Kırılma

2-Akma

2.1.2.1 Kırılma

Kırılma, malzeme içinde görülen mikro çatlak veya boşluk gibi iç yapı hatalarının çatlak bölge yakınında gerilme artışına neden olması sonucu ortaya çıkmaktadır. Eğer gerilme artışı atomlar arası bağları zorlayacak düzeye ulaşacak olursa malzeme iç yapısında geri dönüşümlü ayrılmalar ortaya çıkacaktır. Bölgesel karaktere sahip mikroçatlaklar bu ayrılmalar sonucu tüm iç yapıya dağılacak ve kırılma olarak adlandırılan malzeme ayrılmaları başlayacaktır.

Griffith'in bir çatlağın doğal olarak büyümesi ile ilgili ortaya attığı modele göre;

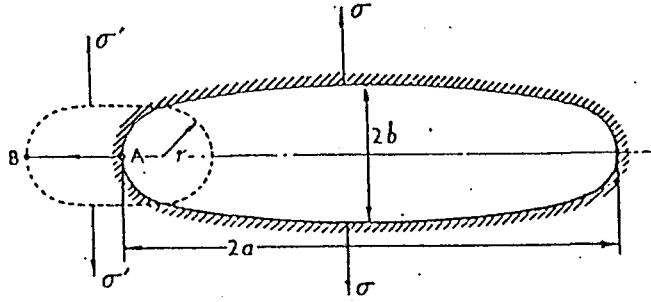
Yeni oluşan yüzey için gerekli yüzey enerjisi, çatlak uc noktasında oluşan elastik gerilim enerjisi ile dengelenecek olur ise malzeme gevrek kırılma ile karşı karşıya kalacaktır.

Şekil 2.(9) da görülen; ince elips formundaki bir çatlak için gerekli olan aynı zamanda iki yeni yüzeyin oluşumunu sağlayacak yüzey enerjisi;

$2\tau (\Delta a)$ ' dır.

Burada ; τ = Malzemenin yüzey enerjisi

(Δa) = Yüzey alanıdır. (şekil üzerinde AB)



Şekil 2.9. Çatlak gelişiminin şematik gösterimi

Shaw et al 'in çatlak uç noktasındaki gerilim enerjisi ve $2\tau(\Delta a)$ olarak verilen yüzey enerjisi yardımı ile ortaya koyduğu kritere göre; oluşan hacim içinde depo edilen elastik gerilim enerjisi aşağıdaki gibidir.

$$U = \frac{\sigma'^2}{2E}(2r.\Delta a) \quad (2.15)$$

Burada; $\sigma' = U\text{ç noktasındaki gerilme} > \sigma$

E = Elastiklik modülü

r = Uç noktasındaki eğrinin yarıçapı

$$r = \frac{b^2}{a} \quad (\text{kabul})$$

Yukarıdaki bağıntı için enerji dengesi yazılacak olursa

$$\frac{\sigma'^2}{2E} \left(\frac{2b^2}{a} \cdot \Delta a \right) \leq 2\tau(\Delta a) \quad (2.16)$$

Buradan ;

$$\sigma \geq \sqrt{\frac{E\tau}{2a}} \quad (2.17)$$

Bir adım daha ilertelicek olursa;

İnce Çatlaklar için; $\sigma' = \sigma \left(\frac{2a}{b} \right)$

σ = Çatlak boyunca ortalama gerilme

(2.16) nolu bağıntının incelenmesi ile ele alınan örnek için geçerli olan kırılma gerilimi; gelişigüzel dağılım gösteren iç yapı hatalarının büyüklük ve doğrultularına bağlı olarak değişmektedir. O halde ;

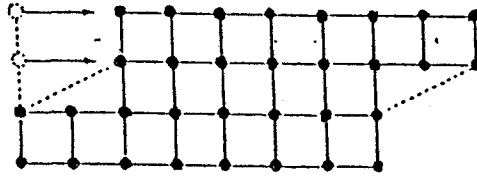
Gevrek malzemelerin kırılma dayanımının bir çok iç yapı değişkeninin istatistiki değerlendirilmesi ile ortaya çıktığı sonucuna ulaşılır. (Bhattacharya-1969)

2.1.2.2. Akma

Kristalli içyapı özelliğine sahip malzemelerin bilinen en önemli akma mekanizması "Kayma" olayıdır.

Şekil 2.(10) da görüleceği gibi "Kayma" ; iki atom dizisi içinde yer alan atomların bir düzlem boyunca birbirine göre yer değiştirmelerini (ötelenmeleri) ve bunun sonucunda oluşan girintili bir atom sırası olarak ifade edilebilir.

Atomlar arası kayma olayı en çok kristal içyapı özelliğine sahip malzemelerde görülür. Bu tür malzemelerde atomların üzerinde kayma hareketi yaptığı varsayılan yüzeye ise "Kayma Düzlemi" adı verilir.



Şekil 2.10. Kristaller arası kayma oluşumu

Kristallerin kafes yapılarına bağlı olarak, kayma; Belirlenebilen düzlemlerde belirli doğrultularda gerçekleşir. Metal atomları veya iyonları küçük sert toplara benzetilecek olursa;

Göz önüne alınan bir grup metal atomu için bazı düzlemler kaymaya neden olacak şekilde diğerlerinden ayrılmış durumdadırlar. Metal iç yapısında en yoğun atom içeriği yine bu tür düzlemler için geçerlidir. Çünkü en yüksek sayıdaki atomu bu tür düzlemler içermektedir.

Kayma olayının atom yoğunluğu yüksek düzlemlerde gerçekleşmesinin en önemli nedeni kaymaya direnç gösterecek atomsal bağların ve kayma direncinin bu alanlarda minimum olmasıdır.

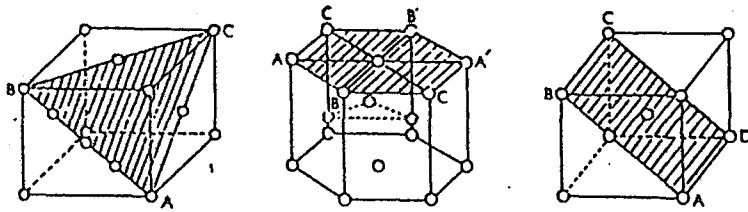
Tüm bu açıklamalara bağlı olarak kayma düzlemi ve kayma doğrultusu tanımları yapılacak olursa;

Metal iç yapısında en yoğun atom birikimi olan düzleme "kayma Düzlemi"

Kayma Düzlemi içinde en yoğun atom adedine sahip atom dizisine ise "Kayma doğrultusu" denir.

Kayma düzlemi ve kayma doğrultusu tanımları yardımı ile "Kayma sistemi" açıklanır ; bir kayma düzlemi ile bunun üzerindeki bir kayma doğrultusuna "Kayma Sistemi" adı verilir.

Şekil 2.(11) de çeşitli metalsel malzemeler için geçerli kristal yapılar ve kayma sistemleri görülmektedir.

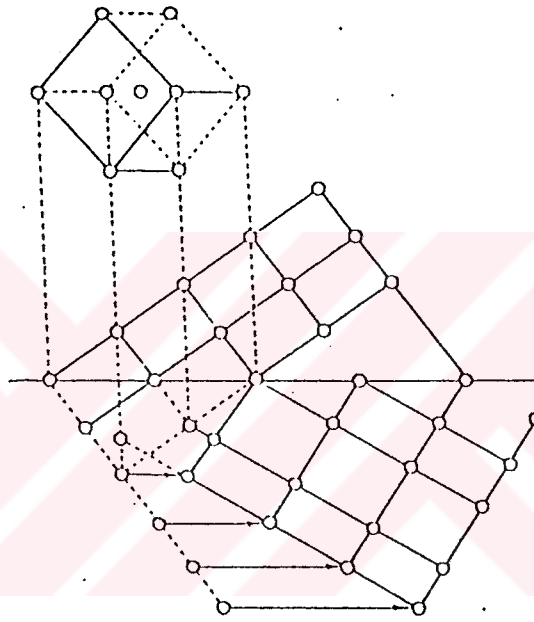


Şekil 2.11. Değişik metalsel malzemeler için geçerli kristal yapıları ve kayma sistemleri

Akma esnasında kristallerin hareketini sağlayan bir diğer mekanizma ise “İkiz Oluşumu” dur.

İkiz oluşumunda; kaymanın tersine atom hareketi ancak atomlar arası mesafenin belli bir oranı kadardır. Bu durumda kristal yapı başlangıçtaki yapının “İkiz düzlemi” adı verilen bir düzleme göre simetriği konumundadır.

Şekil 2.(12) de Hacim merkezli kübik kristalde ikiz oluşumu görülmektedir.



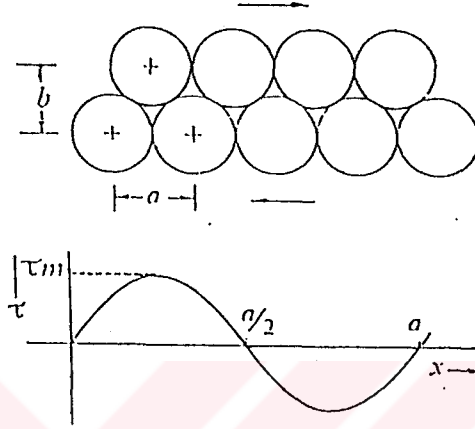
Şekil 2.12 Hacim merkezli kübik kristal için ikiz oluşumu

Deformasyon esnasında ne tür bir kaymanın gerçekleştiğini belirleyebilmek için “Teorik Kayma Gerilmesi” (τ) değerinin bilinmesi gerekmektedir.

Birbirine göre homojen iki atom sırası göz önüne alınır, kayma doğrultusu boyunca atom merkezleri arası uzaklık (a), atom sıraları arası uzaklık (b) olarak kabul edilecek olur ise Şekil 2.(13) te görülen “atom sırası modeli” ortaya çıkar.

Aşağıdaki şekle göre üst atom dizisinin, alt atom dizisine göre yer değişimine (x) kayma gerilmesine ise (τ) denir ise; üst atom dizisinin herhangi bir denge konumu için $x = 0$ değeri gerçekleşecektir. Buna karşılık (a) değerleri ise; $a, 2a, \dots$ olarak değişim gösterir. Bununla beraber $1/2 a, 3/2 a, \dots$ gibi konumlarda da üst atom dizisi denge konumunda olacaktır; çünkü üst dizedeki her bir atom

yukarıdaki (a) uzaklığı için alt dize atomlarının üstüne oturmaktadır. Bu esnada ortaya çıkan kayma kuvvetleri ise sadece iki atom dizisinin daha sabit bir konuma ulaşmasını sağlayabilecek kadar etkilidir. (Bhattacharya-1969)



Şekil 2.13 Atom dizisi modeli

Hook yapmış olduğu araştırmalar sonucunda kendi adı ile anılan “Hook kuralı” adlı bağıntıyı ortaya koymuştur.

Buna göre;

$$\tau = G\gamma = G \frac{x}{b} \quad (2.18)$$

Burada;

G = Kayma modülü

γ = Kayma gerilimi dir.

Yukarıdaki bağıntıya göre (τ) bağı eğrinin konumu her x ve $a/2$ artımına bağlı ve atomlar arası etki ile değişime uğrayacaktır. Frenkel bu değişimin bir “Sinüzoidal eğri” olarak gerçekleştiğini ortaya atmıştır. Bu olurdanda aşağıdaki bağıntı geçerli olmaktadır;

$$\tau = K \sin \frac{2\pi x}{a} \quad (2.19)$$

Burada; K sabiti ;kristalin kayma modülüne bağlı olarak değişen, elastik bölgedeki gerilim değerinin hesaplanması ile belirlenebilir. Örneğin küçük bir (x) değeri için;

$$\tau = K \frac{2\pi x}{a}$$

Hook kanununa göre;

$$\tau = G \frac{x}{b} \Rightarrow K = \frac{Ga}{2\pi b}$$

Buradan;

$$\tau = \frac{G}{2\pi} \cdot \frac{a}{b} \sin \frac{2\pi x}{a} \quad (2.20)$$

bağıntısına ulaşılır.

Kayma gerilmesi değeri, atom kafeslerinin mekanik olarak sabitliğini kaybettiği, yani kaymanın başladığı esnada maksimum değerine ulaşır. Kayma sonrasında üst atom dizesi B yüzeyine göre 1 atomluk boşluk olacak şekilde konum değiştirmiş olur. Bu durum aşağıdaki bağıntı yardımı ile ifade edilebilir;

$$\tau_m = \frac{G_a}{2\pi b}$$

$a \approx b$ (kabul)

Teorik kayma gerilmesi;

$$\tau_m = \frac{G}{2\pi} \quad (2.21)$$

bağıntısı elde edilir.

Tüm bu açıklamalara bağlı olarak elde edilen sonuç şu şekilde ifade edilebilir;

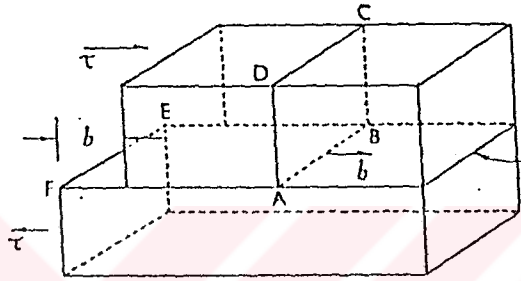
Eğer tüm kütle içerisindeki atomların belli bir kısmı yer değiştirmeye zorlanır ise tüm kütle için kayma zorlanmasına bakılmaksızın kaymanın başlamasına yetecek kuvvet değerinin önemli ölçüde azaldığı görülür.

ÖRNEK; Demirin teorik akma gerilmesi değeri 1269 kg/mm^2 olmasına rağmen, gerçek akma dayanımı 35 kg/mm^2 dir. Bu nedenle bir çok araştırmacı, kristaller arasında meydana gelen plastik deformasyonun iç yapıda çizgisel kusurlar açmasına “ Dislokasyon” adını vermişlerdir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan değişik Dislokasyon tanımları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Atom dizelerinde görülen eksilmeler dislokasyon olarak adlandırılır. Atomal bağlarda görülen düzensizliklere dislokasyon denir. Dislokasyonların oluştuğu ve yayılma gösterdiği düzlemlere “Kayma düzlemi” adı verilir. (Merchant 1945)

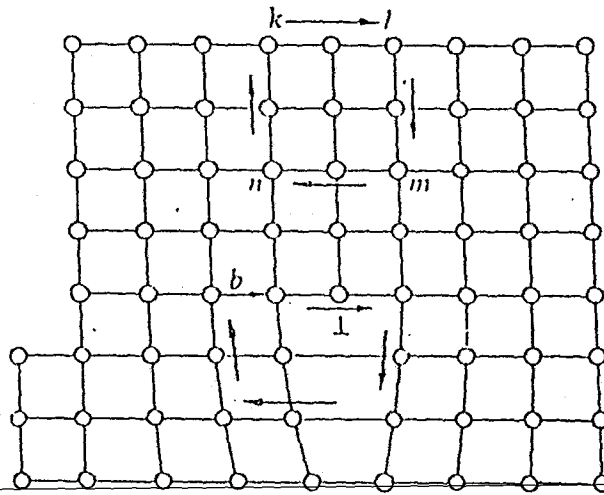
Şekil 2.(14) te ; Dislokasyonun kristali, kayma düzlemi boyunca kaymış ve sabit durumunu korumuş iki parçaya nasıl ayırdığı görülmektedir.



Şekil 2.14 Kayma düzlemi doğrultusunda dislokasyon oluşumu

Dislokasyonun tanımlanmasında etkili olan bir diğer parametrede “Burgers Vektörü”dür. Bu vektör “Burgers Devresi” nin yardımı ile tanımlanabilir. Burgers Devresi; Atom kristallerinin dislokasyon görülmeyen bölümlerde oluşturduğu atomal bağlardır.

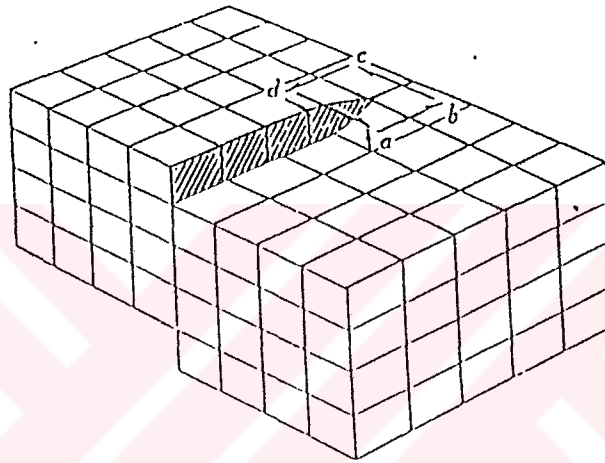
Şekil 2.15 te Burgers Vektörü ile dislokasyon oluşumu görülmektedir;



Şekil 2.15 Burgers vektörü yardımı ile dislokasyon oluşumunun gösterimi

Literatürde karşılaşılan bir başka dislokasyon sınıflandırmasında Burgers Vektörü ile uyumsuz atom dizelerinin doğrultusu yardımı ile gerçekleştirilir. Eğer bu hatlar Burgers Vektörüne dik konumda hareket etmekte ise dislokasyon “kenar Dislokasyonu” ,eğer dislokasyon hatları Burgers vektörüne paralel , hareket doğrultuları dik konumda ise dislokasyon “Vida Dislokasyonu” olarak tanımlanabilir.

Şekil 2.(16) da bir vida dislokasyonu oluşumu görülmektedir;



Şekil 2.16 Vida dislokasyonu oluşumu

2.1.3. Kesme Esnsında Oluşan Deformasyon Türü

Kesme işlemlerinde karşılaşılan,talaş parçacıklarının plastik deformasyona uğraması; dikkate alınan kesme şartlarına bağlı olarak “Yüzeysel” veya “Hacimsel” karakterde gerçekleşmektedir.

Oluşan gerilme türünün belirlenebilmesi için talaş geometrisinin incelenmesi gerekmektedir.Fakat bu inceleme esnasında aşağıdaki iki temel kriter göz önünde bulundurulmaktadır;

1. Geçiş bölgesinin şekli
2. Deformasyon sonrası talaş genişliği

Hacimsel deformasyon incelendiği takdirde; bir bütünü oluşturan yapı elemanlarının hareketinin üç bileşenli (Eksenli) olduğu görülür.

Deformasyona bağı olarak değişen gerilme hali kartezyen koordinatlarda aşağıdaki gösterilen tersör yardımı ile ifade edilir.

$$E = \begin{bmatrix} \varepsilon_x & \frac{\gamma_{xy}}{2} & \frac{\gamma_{xz}}{2} \\ \frac{\gamma_{xy}}{2} & \varepsilon_y & \frac{\gamma_{yz}}{2} \\ \frac{\gamma_{zx}}{2} & \frac{\gamma_{yz}}{2} & \varepsilon_z \end{bmatrix} \quad (2.22)$$

Ayrıca üç boyutlu gerilme halinin bir diğer ifadesi de şöyledir;

$$S = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{xy} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{yz} & \sigma_z \end{bmatrix} \quad (2.23)$$

Ana eksen doğrultuları referans eksenleri kabul edilerek gerilme tersör matrisi düzenlenecek olur ise;

$$S = \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 \end{bmatrix} \quad (2.24)$$

haline dönüşür.

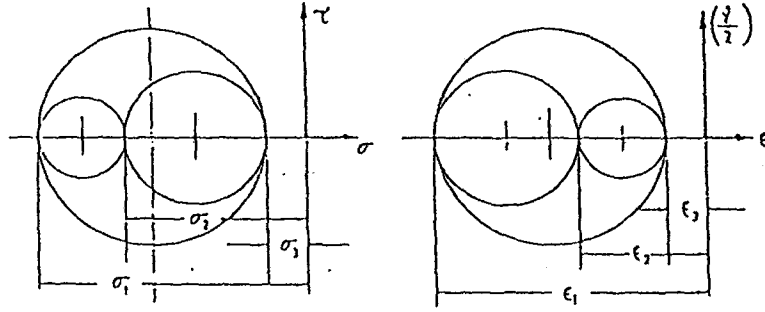
Benzer şekilde gerilim tensör matrisi referans eksenleri dikkate alınarak düzenlenecek olur ise;

$$E = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_2 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_3 \end{bmatrix} \quad (2.25)$$

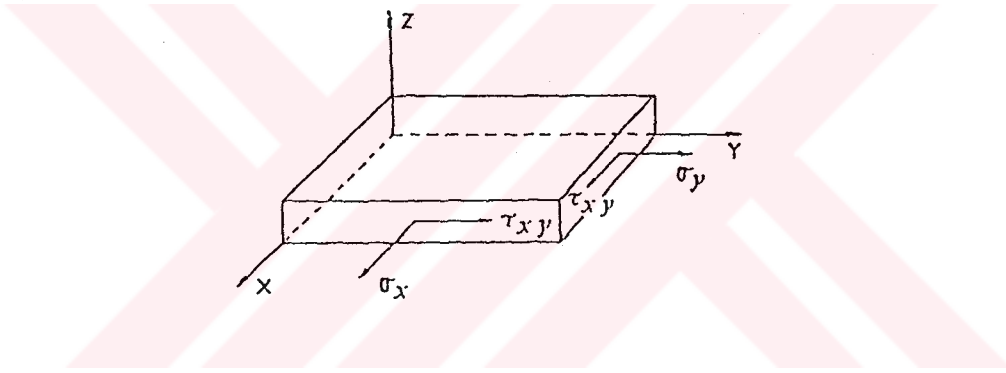
Şekil 2.(17) Hacimsel karakter özelliğinde Gerilme ve Gerilim büyüklükleri için geçerli "Mohr Daireleri" görülmektedir.

Yüzeysel gerilme hali ise ancak temel gerilme bileşenlerinden herhangi birinin, örneğin $\sigma_3 = 0$ olması halinde gerçekleşebilir.

Şekil 2.(18) de yukarıda bahsedilen halin şematik ifadesi görülmektedir. Şekle göre xyz kartezyen koordinatlarında z eksenini 3 no.lu doğrultu ile çakışmaktadır.



Şekil 2.17 Gerilme ve Gerilim değerleri için Mohr Dairesi modelleri



Şekil 2.18. Yüzey gerilmesinin şematik gösterimi

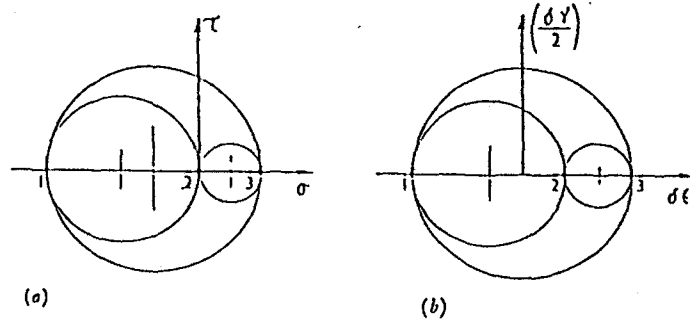
Buna göre;

$$\sigma_z = \tau_{yz} = \tau_{zx} = 0$$

Bağıntısı yazılabilir, Buradan ;

$$S = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & 0 \\ \tau_{xy} & \sigma_y & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.26)$$

Mohr'un gerilme ve gerilim değerleri için ortaya koymuş olduğu daire modelleri içeren 2.(19) no.lu şekil incelenecek olur ise; Gerilme değerinin artışı açıkça görülebilir.



Şekil 2.19. Gerilme ve Gerilim Mohr Dairesi modellerinde görülen değişim

Şekilde görülen gerilme hali için;

$$\sigma_1 = \sigma_1^*$$

* (Yüzey gerilmesi)

$$\sigma_2 = 0$$

$$\sigma_3 = -a\sigma_1$$

$$\text{Burada ; } a = -\frac{\sigma_3}{\sigma_1}$$

$$\text{ve ; } \delta\epsilon_1 = \delta\epsilon_1$$

$$\delta\epsilon_2 = \frac{a-1}{a+2} \delta\epsilon_1^*$$

$$\delta\epsilon_3 = \frac{-2a+1}{a+2} \delta\epsilon_2^*$$

Yüzey gerilimi için ise ;

$$E = \begin{bmatrix} \epsilon_x & \frac{\gamma_{xy}}{2} & 0 \\ -\frac{\gamma_{xy}}{2} & -\epsilon_y & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(2.27)

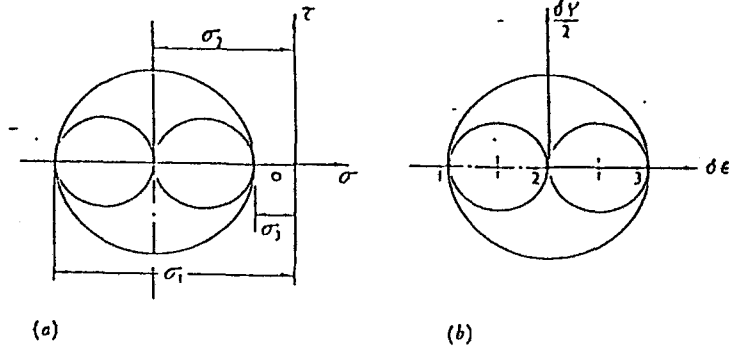
Hacim sabitliği ilkesinden hareketle;

$$\epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z = 0$$

Eğer ; $\epsilon_z = 0$ ise

$$\epsilon_y = -\epsilon_x$$

Şekil 2.20 de Mahrun “Yüzey gerilimi” şartları altında oluşturduğu gerilim ve gerilme daire modelleri görülmektedir.



Şekil 2.20 Yüzey gerilimi şartları altında gerilme ve gerilim Mohr dairesi modelleri

Buna göre ;

$$\sigma_1 = \sigma_1$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}$$

$$\sigma_3 = \sigma_3$$

ve

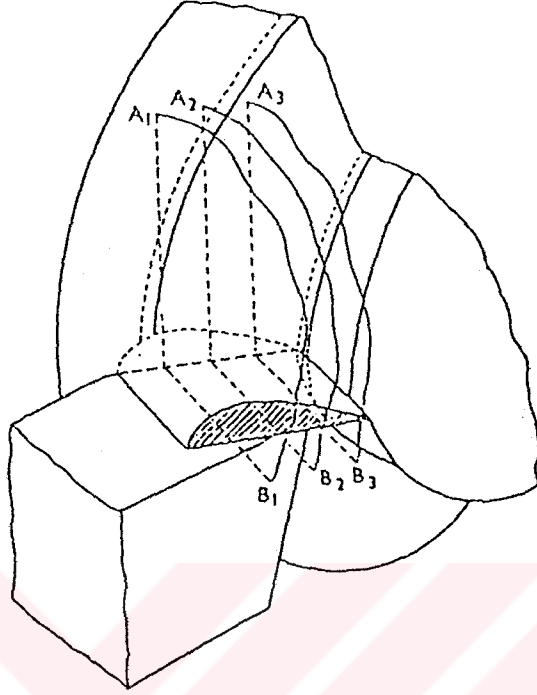
$$\delta\epsilon_1 = \delta\epsilon_1$$

$$\delta\epsilon_2 = 0$$

$$\delta\epsilon_3 = \delta\epsilon_1$$

Kesilen katmanların şekil değişimi esnasında ne tür bir deformasyona maruz kaldıklarının belirlenebilmesi için bu katmanlar arasından seçilen bazı geçiş bölgelerinin hacimsel deformasyon değeri incelenmelidir.(Bhattacharya 1969)

Şekil 2.(21) de talaşın boyuna kesiti için geçerli olan geçiş bölgesi görülmektedir.



Şekil 2.21. Talaşın boyuna kesiti için geçiş bölgesi

Loladze talaş kalınlığının, talaş boyunca alınan geçiş bölgelerinin konumuna göre değiştiğini açıklamış ve 2.(1) nolu tabloyu oluşturmuştur;

KESME ŞARTLARI

MALZEME	: Orta derecede karbonlu çelik
KESME DERİNLİĞİ	: 4mm
İLERLEME	: 0,4 mm/devir
KESME HIZI	: 14 m/dak
ORTOGONAL TALAŞ AÇISI	: (γ_0), -20°
EĞİM AÇISI	: 0°

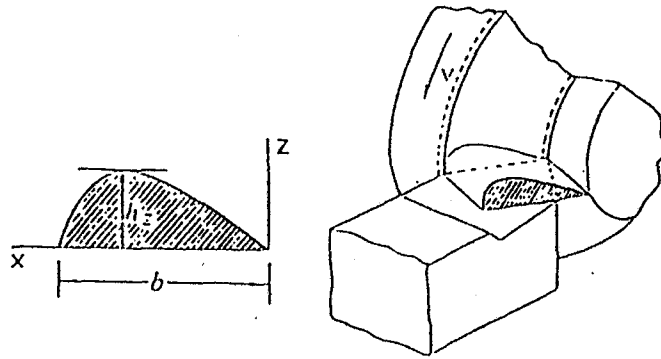
TABLO 2. (1)

TALAŞ MERKEZİNDEN OLAN UZAKLIK (mm)	TALAŞ KALINLIĞI (mm)
0,2	1,68
0,3	1,69
1	1,5
1,5	1,02
1,8	0,9

Yukarıdaki sonuçlar dikkate alındığında; farklı yüzey kesitleri için deformasyon değişik bir değere ulaşacak buna göre teorik olarak kabul edilen kesit boyunca talaş geometrisinde değişiklik gösterecektir.

Araştırmalar sonucunda ortaya konan bir diğer önemli noktada; talaş profillerinin düzensiz dış hatlara sahip olmasıdır

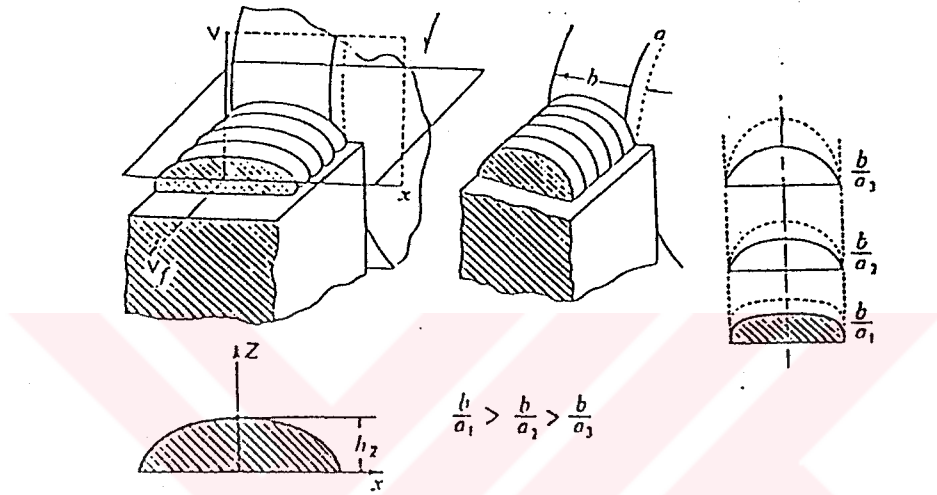
Şekil 2.(22) deki obliq kesme işlemi ($a \neq 0$) ile elde edilen talaş parçasının asimetrik bir profile sahip olduğu rahatlıkla görülebilir.



Şekil 2.22 Obliq kesme sonucunda elde edilen talaş parçasığı boyuna kesiti

Obliq kesme şartlarında maksimum talaş kalınlığı, talaş profili simetri eksenine göre ayna görüntüsü biçimindedir

Ortogonal kesme işleminde ise tersine maksimum talaş kalınlığı düzenli bir dış profile ve simetrik bir görünüme sahiptir.Şekil 2.(23) te Ortogonal kesme şartlarında talaş profili görülmektedir.



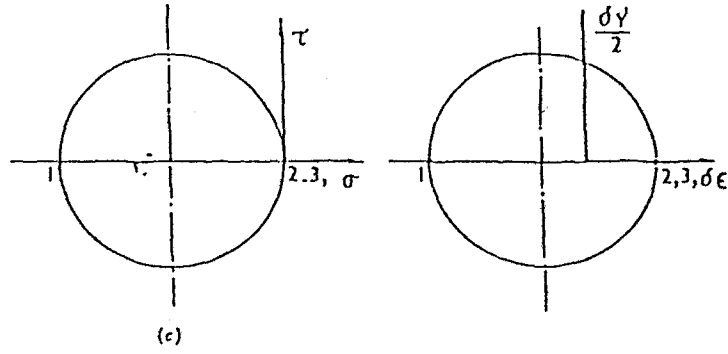
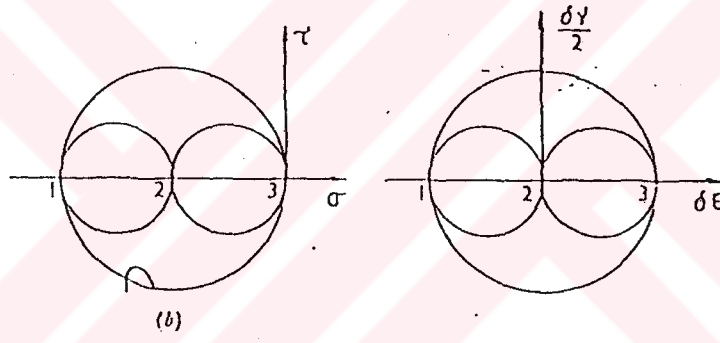
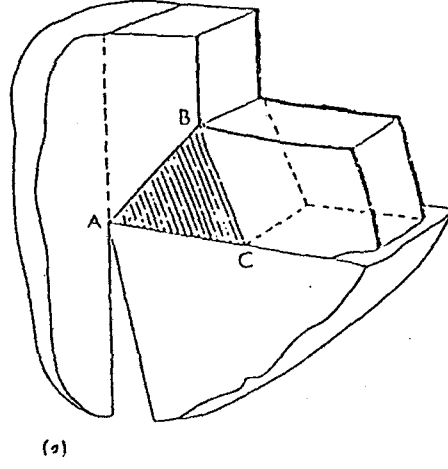
Şekil 2.23 Ortogonal kesme sonucunda elde edilentalaş parçacığı boyuna kesiti

Kesilen katman kalınlığının,kesilmeyen katman kalınlığına oranı $b/a < 2$ ve $b_{Talaş} > b_{Esas}$ şartları oluşan deformasyonun hacimsel karakterde gerçekleştiğini ifade etmektedir.Eğer (b/a) oranı çok büyük ise talaşın bu tür bir genişleme göstermesi göz ardı edilebilir,ve oluşan deformasyon “yüzey gerilim” problemi olarak adlandırılır.

(b/a) oranının artışı ile sadece talaş genişliği azalmakla kalmaz aynı zamanda talaş formu daha tek düze bir karaktere kavuşur.Talaş formunda görülen bu tek düzelik kesme hızında görülecek artışa bağlı olarak değişim gösterir.

Şekil 2.(24) incelenecek olur ise aşağıdaki esaslar ortaya çıkacaktır;

Tam plastik deformasyon metal malzemenin ideal olarak plastik kabul edildiği, ABC üçgeni ile bölge dahilinde gerçekleşmektedir.Bu esnada karşılaşılan deformasyon şartları “yüzey gerilimi” karakterindedir.Bununla beraber yüzey gerilim ve yüzey gerilme şartlarının aynı anda geçerli olduğu bir modelin oluşturulmasında ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 2.24. Talaş kaldırma esnasında oluşan yüzey gerilme ve gerilimlerinin Mohr Dairesi yardımı ile ifade edilmesi

Shaw et al bu konu ile ilgili çalışmaları sonucunda aşağıdaki varsayımı ortaya koymuştur;

Eğer deformasyon sınır doğrultusunun AB veya serbest normal gerilme sınırı BC mi olduğu sorunu yüzey gerilim şartlarından etkilenecek belirleniyor ise bu yüzey gerilim değerlerinin etkin olduğu bir bağıntı yardımı ile ifade edilebilir;

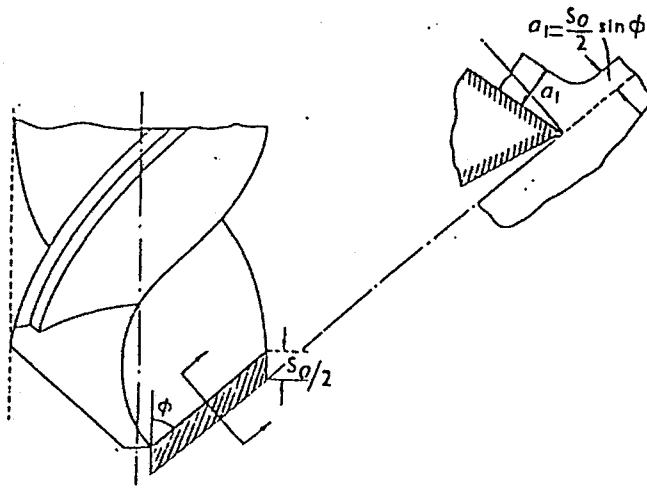
$$\varepsilon_1 = \frac{3}{4} \varepsilon_1^* \quad (2.28)$$

2.1.4.Farklı Talaş Kaldırma Operasyonları İçin Talaş Oluşumu

2.1.4.1.Delme Operasyonlarında Talaş Oluşumu

Matkapla talaş kaldırma işlemi ile tek ağızlı bir takım ile talaş kaldırma işlemi arasında büyük bir fark yoktur. Ancak deliklerin işlenmesinde talaş açısı ağız boyunca değişim göstermektedir. Bu nedenle takım ağız boyunca farklı kesme koşulları oluşmakta; talaş ile helisel kanallar, matkap ile işlenen yüzeyler arasındaki sürtünme değeri arttığı için, matkapla talaş kaldırma işlemi, tek ağızlı takıma göre daha kompleks ve ağır şartlar altında gerçekleşmektedir. (Bhattacharya 1969)

Şekil 2.(25) te talaş açısının takım ağızı boyunca değişimi görülmektedir.



Şekil 2.25 Delme işleminde talaş açısının takım ağızı boyunca değişimi

Matkap ile talaş kaldırma işlemi Obliq kesme şartları altında gerçekleşmektedir. Delik delme operasyonlarında oluşan deformasyonlar ;bir kesme kalıb kesici zımbası etrafında oluşan deformasyonu andırmaktadır.Merkezden Kenarlara doğru ilerledikçe; ilerleme ve dönme hızına bağlı olarak deformasyon oluşumu daha karışık bir hale gelmektedir.

Delik delme operasyonları obliq kesme şartları altında gerçekleştiğine göre aşağıdaki bağıntı yazılabilir;

$$\zeta = \frac{a_2}{\left(\frac{S}{2}\right) \sin \phi} \quad (2.29)$$

Burada;

S = Nominal matkap ilerleme değeri (mm/devir)

ϕ = 1/2 uç açısı

Pal,Bhattacharya ve Sen ; Çelik malzemeye açılan kılavuz delikleri sonucunda ortalama talaş kalınlığının ortalama kesici uç yarıçapı ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Deneyler sonucunda elde edilen bağıntı aşağıdaki gibidir.

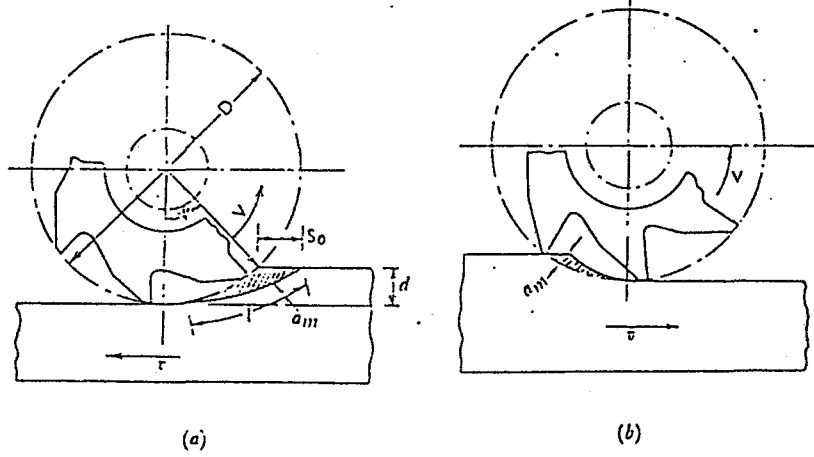
$$\zeta = \frac{14}{r_m^{0,74} \cdot S^{0,112}} \quad (2.30)$$

2.1.4.2 Frezeleme Operasyonlarında Talaş Oluşumu

Freze ile talaş kaldırma yönteminde frezeyi oluşturan her diş tek ağızlı bir takım olarak benimsenir ise;ilke olarak frezelemede talaş,tornalamada olduğu gibi oluşur.Ancak kesici ağızlar (Dişler) bir eksen etrafında dönerek talaş kaldırdıkları için esas olarak frezeleme işlemi tornalama işleminden daha karışıktır.Bu durumun en güzel ispatı; talaş kalınlığının sabit değil de değişken bir karaktere sahip olmasıdır.

Yöntem olarak “Karşıt yönde” (Konvansiyonel veya UP) ve “Aynı yönde” (DOWN) olmak üzere iki çeşit frezeleme işlemi geçerlidir.Karşıt frezeleme yönteminde takım parçanın ilerleme yönüne karşı dönmekte;Talaş kalınlığı sıfırdan (Minimum) artan bir karakterde maksimuma ulaşmaktadır.Aynı yönde frezeleme işleminde ise takım, parçanın ilerleme yönü ile aynı yönde döner bu durumda kesme yukarıdan aşağıya doğru gerçekleşir böylece talaş kalınlığı maksimum bir değerden minimuma doğru yönelir.

Şekil 2.(26)'da her iki frezeleme yöntemi için talaş oluşumu görülmektedir.



Şekil 2.26. Frezeleme yöntemlerinin şematik gösterimi

(a) Zıt yönlü frezeleme

(b) Eş yönlü frezeleme

Frezeleme işlemini diğer talaş kaldırma yöntemlerinden ayıran en önemli özelliği takım ve iş parçasının sınırlı temasına dayanan “Kesikli Talaş” oluşumudur. (Bhattacharya-1969)

Frezelemeyi diğer talaş kaldırma yöntemlerinden ayıran geometrik özellikler ise şu şekilde sıralanabilir;

- 1 - Tornalamada gerçek ilerleme değerine karşılık olan maksimum deforme olmamış talaş kalınlığı (a_m)
- 2 - Takımın iş parçasına temas süresine göre değişen deforme olmamış talaş uzunluğu (l)
- 3 - Frezeleme işlemi sonucunda görülen doğal pürüzlülük değeri (h)

Martellotti bu üç değişken için aşağıdaki bağıntıları ortaya atmıştır.

$$a_m = \left[S_0 \sqrt{\left(\frac{D}{d}\right) \left(\frac{D}{2d}\right)^2 \left(1 \pm \frac{v}{V}\right)^2} \mu \frac{vD}{V.d} \right] \cos \phi \quad (2.31)$$

$$l = \frac{D}{2} \theta \pm d \left(\frac{v}{V} \right) \sqrt{\frac{D}{d} - 1} \quad (2.32)$$

$$h = \frac{S_0}{D \left[\frac{D}{S_0} \right] \pm \frac{8Z}{\pi}} \quad (2.33)$$

Burada;

$$\varphi = \cos^{-1} (1 - 2d/D) \quad (\text{Radyan})$$

$$S_0 = \vartheta / N.Z \quad (\text{ilerleme}) \quad (\text{mm / diş})$$

$$D = \text{Kesici takım çapı} \quad (\text{mm})$$

$$d = \text{Kesme derinliği} \quad (\text{mm})$$

$$v = \text{İlerleme oranı} \quad (\text{mm/dak})$$

$$V = \text{Kesici takım hızı} \quad (\text{mm/dak})$$

$$\theta = \text{Helisel açđ}$$

$$Z = \text{Kesici takım diş sayısı}$$

$$N = \text{Kesici takım devri} \quad (\text{devir/dakika}) \text{ 'dır.}$$

Eğer $V \gg v$ ise Trohoidal yaylar dairesel yay görünümüne sahip kabul edilebilir, bu durumda ise aşağıdaki bağıntılar geçerli olur;

$$a_m = S_0 \sin \psi \cos \theta \quad (2.34)$$

$$l = \frac{D}{2} \cos \theta \pm \frac{S_0}{2}$$

$$h = \frac{S_0^2}{4D}$$

Ayrıca , eğer (d/D) değerı çok küçük ise yani ;

$(d/D) \ll 1$ ise aşağıdaki bağıntılar yazılabilir;

$$a_m \cong \left[2S_0 \sqrt{\frac{d}{D}} \right] \cos \theta$$

(2.35)

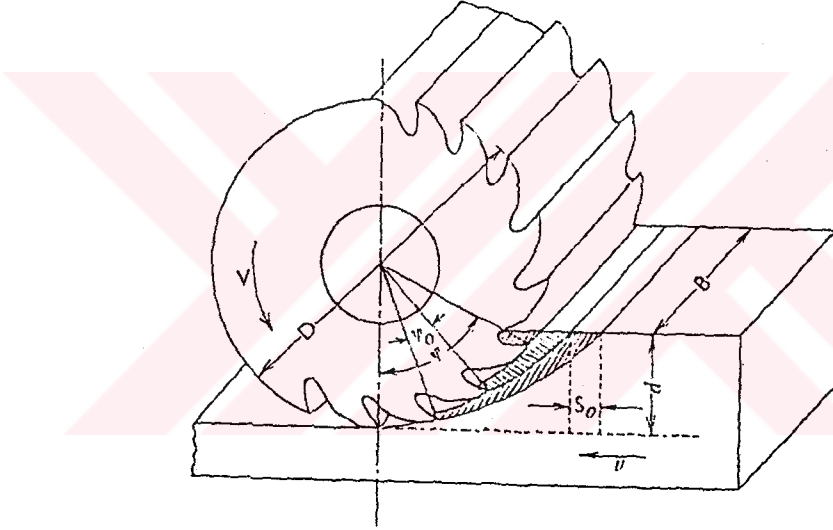
$$l \cong \sqrt{D \cdot d} \pm \frac{v}{2ZN}$$

$$h \approx \frac{S_0^2}{4D}$$

Bununla beraber Şekil 2.(27) de görüleceği gibi iş parçasına temas eden kesici diş sayısı birden fazla ise bu durumdaki diş sayısı aşağıdaki bağıntı ile bulunabilir;

$$Z_1 = \frac{\Psi_0}{\Psi} \quad (2.36)$$

$$\Psi_0 = \frac{360^\circ}{Z}$$



Şekil 2.27. Frezeleme esnasında birden fazla kesici ağzın parçaya temas etmesi

Talaş geçiş bölgesinin kesmeye uğramamış olan değeri çevresel frezeleme için ($\theta = 0$) şu şekildedir.

$$A_i = B \cdot S_i$$

Fakat şekil 2.(28) in incelenmesi ile;

$$S_i = S_0 \cdot \sin \psi_i$$

$$= 2 \cdot S_0 \sqrt{\frac{d}{D} - \frac{d^2}{D^2}} \quad (2.37)$$

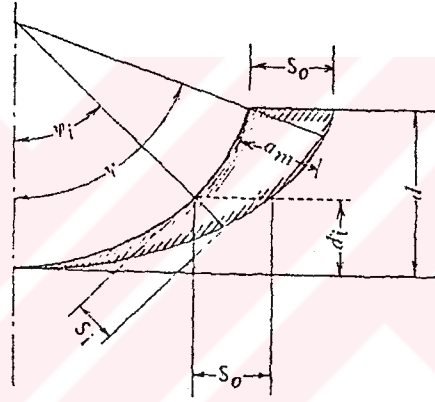
bağıntısı sonucunda işlemin herhangi bir anındaki kesilmeyen alan değeri aşağıdaki gibidir.

$$A_i = 2 \cdot B \cdot S_0 \sqrt{\frac{d_i}{D} - \frac{d_i^2}{D^2}}$$

$$d_i = d \quad (\text{kabul})$$

(2.38)

$$A_{\max} = 2 \cdot B \cdot S_0 \sqrt{\frac{d}{D} - \frac{d^2}{D^2}}$$



Şekil 2.28 Frezelemede tek kesici ağız için kesilmemiş katman geçiş bölgesi

2.2. Araştırmacılar Tarafından Ortaya Atılan Değişik Talaş Oluşum Modelleri

2.2.1. Katastrofi Teori Model Talaş Oluşumu

Katastrofi teori model talaş oluşumu B.E Klamecki tarafından 1985 yılında, gerçekleştirilmiş araştırmalar sonucunda ortaya atılmıştır. B.E Klamecki 'nin talaş oluşum prosesine yaklaşımı ve ortaya koyduğu modelin özellikleri şu şekilde açıklanabilir;

Metallerin talaş kaldırma yolu ile şekillendirilmesi esnasında talaş içinde düzensiz bir deformasyon dağılımı olduğu bilinmektedir. Bu deformasyon düzensizlikleri ile beraber kesme işlemi büyük gerilim değerlerinin ortaya çıkmasına neden olur. Çok yüksek değerlere ulaşan gerilim değerleri ise sabit bir deformasyon bölgesi oluşumuna imkan

tanımaz. Bu nedenle talaş oluşum prosesinin çok iyi anlaşılabilmesi için malzemelerin uç noktadaki deformasyon özellikleri çok iyi bilinmelidir. (Klamecki-1985)

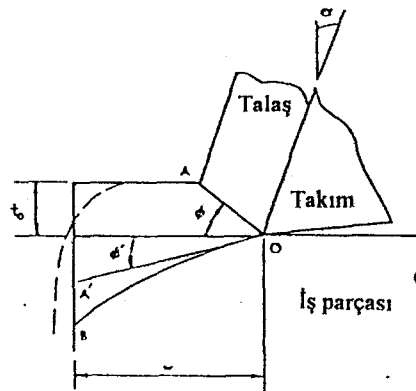
Talaş oluşumu esnasında ortaya çıkan deformasyon değişimlerinin incelenmesinin bir diğer nedenide; Talaş kaldırma işleminde optimum kontrolün sağlanabilmesidir.

Talaş oluşumunda meydana gelen değişimlerin nedeni; Oluşan deformasyonların birbirine olan etkilerine bağlanmaktadır. Von Turkovich; kesme esnasında görülen deformasyonların değişkenliğini; gerilim sertleşmelerin veya ısıl dayanım düşüklüğünün bir sonucu olarak ifade etmiştir.

Rowe ve Spick (1964) iki farklı boyutta, büyüğü düşük kayma direncine, küçüğü yüksek kayma direncine sahip kayma düzlemlerinin bir fonksiyonu olarak ortaya atmıştır. Bu durumda Klamecki tarafından yapılan araştırmalara konu olan; Niçin düzensiz deformasyon dağılımlarından biri veya diğeri prosesi etkilemektedir? sorusu akla gelmektedir. Klamecki bu problemi çözmek için "Minimum enerji" teoremini geliştirmiştir bu teoreme göre; Talaş oluşum mekanizmasının iş parçası malzemesine bağlı değişkenlerin etkisi altında olduğunu belirtmiştir.

Talaş oluşumu esnasında görülen deformasyon değişimleri, talaşın takım kesici kenarından, iş parçası serbest yüzeyine doğru ilerlemesi ile ilişkilidir. Proseste meydana gelen deformasyon değişimlerinin sağlıklı ve açık bir şekilde belirlenebilmesi için işlemin; Kesici takımın iş parçası sonuna yaklaştığı evrenin incelenmesi gerekmektedir.

Klamecki problemi açıklığa kavuşturabilmek için Şekil 2.(29)da görülen ortogonal kesme modelini göz önünde bulundurmuştur.



Şekil 2.29 Klamecki'nin ortogonal kesme modeli

Yukarıdaki şekil dikkatle incelenecek olursa takım iş parçası sonuna doğru yaklaşırken oluşan diğer bir serbest yüzey rahatlıkla görülebilir. Bu esnada kayma ise; OA doğrusunun uç noktasına, yani kesme ucunun sonundan uzağa (OA) yönelmektedir.

Tüm bu açıklamalar sonucunda; Talaş oluşumu ; kayma açısı (B) 'nin bir fonksiyonu olan minimum enerji ve deformasyon değişimleri ile ilişkilidir.

Eğer kayma düzlemi boyunca etkin kuvvet (F), (d₁) uzaklığı kadar yer değiştirir ise ortaya çıkan enerji değişimi aşağıdaki gibidir;

$$E = F d_1 = \tau A d_1 \quad (2.39)$$

Burada ; τ = İş parçası kayma direnci

A = Kayma bölgesi alanı 'dır

Eğer iş parçası kalınlığı (1) kabul edilirse kayma düzlemi uzunluğu)

2.2.2. Talaş Kompresyon Teorisine Göre Talaş Oluşumu

“Basit kayma bölgesi” teoremi baz alınarak geliştirilen “Talaş Kompresyon” teoremi ve buna bağlı talaş oluşum mekanizması L.De Chiffre tarafından gerçekleştirdiği çalışmalar sonucunda 1985 yılında ortaya konmuştur. L.De Chiffre’in kayma bölgesi ile Talaş kompresyonu arasında ilişkiler kuran yer yer iki kavamu karşılaştıran talaş oluşum modelinin özellikleri şu şekilde açıklanabilir;

Günümüze değin sürdürülen “Talaş Kaldırma” işlemleri ile ilgili çalışmalar sonucunda ilk adım olarak Tablo 2.(2) de görülen kayma açısı bağıntılarına ulaşılmıştır.

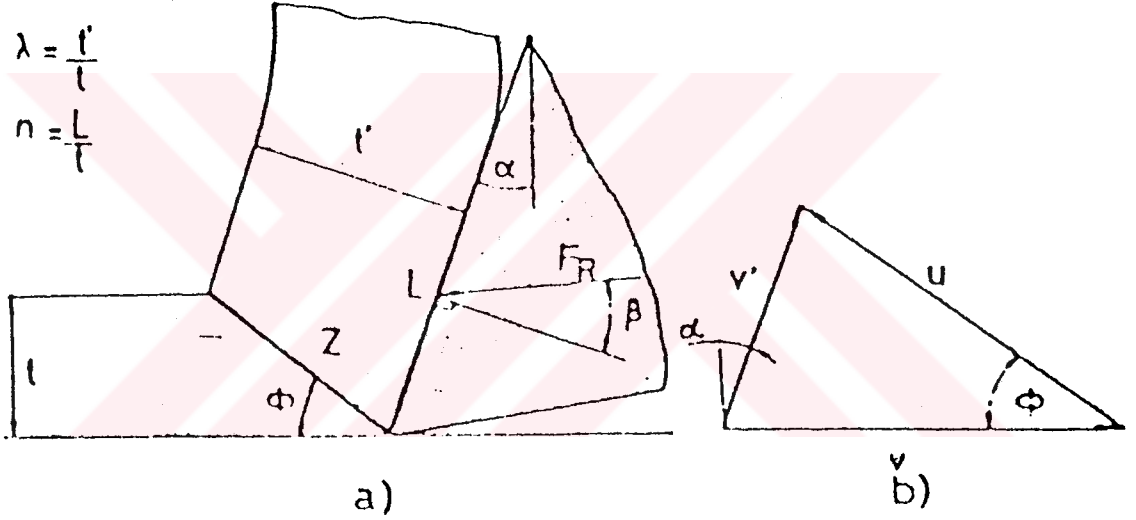
Fakat aşağıdaki tablo dikkatle incelenecek olursa kayma açısı bağıntılarının temelinde benzer oldukları açıkça görülmektedir. Bu durumda “Talaş kompresyon bağıntılarının” kayma açısı bağıntıları yerine kullanılmasının büyük yararları vardır.

Şöyleki; Talaş kompresyon/Temas uzunluğu değerlerinin dikkate alınması ile değişik talaş oluşum mekanizmaları çok daha iyi bir şekilde açıklanabilmektedir. Ayrıca sınırlı temas prensibi ile çalışan takımlar ve sınırlı temas uzunluğu için yağlamanın talaş oluşumuna etkileri daha kolay belirlenebilmektedir.

Talaş kompresyon ve temas uzunluğu fak-törlerinin sağladığı en önemli avantajlardan biride elde edilen “Basitlik ve Açıklıktır. Bu sayede şekil 2.(30) da görülen talaş oluşum modeli matematiksel bir çözüme ulaştırılabilmektedir.

TABLO 2. (2)

(1) $\phi = \frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}(\beta - \alpha)$	(4) $m \sin^2 \phi = \frac{1}{x} \cdot \cos \alpha \cos(2\phi - \alpha)$
(2) $\phi = \frac{\pi}{4} - (\beta - \alpha)$	(5) $\lambda = \sqrt{1 + n \cos \alpha}$
(3) $\cot \phi = \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} + K \frac{A}{A' \cos \alpha}$	(6) $\lambda = 1 + K_n$



Şekil 2.30 Ortogonal kesme için basit,yukarı doğru talaş oluşumu

Yukarıdaki şekilde talaşın basit yukarı hareketi için; rijit-plastik bir iş parçası malzemesi ve talaş yüzeyi üzerinde görülen sürtünme şartları göz önünde bulundurulmaktadır.

Basit modellerin oluşturulmasında pek dikkate alınmayan fakat önemi hiç bir zaman göz ardı edilemeyen bir diğer faktör ise "Talaş eğrisi"(kıvrımı) dir.Basit modeller göz önüne alındığında dahi talaş yüzeyi üzerinde oluşan gerilme dağılımlarının

düzenliliğinden bahsedilemez. Buna rağmen talaş kıvrımı ve takım talaş yüzeyi üzerindeki gerilim doğrularının etkileşim içinde olduğu ve basit modellerin oluşturulabilmesi için göz önünde bulundurulmaları gerekmektedir.

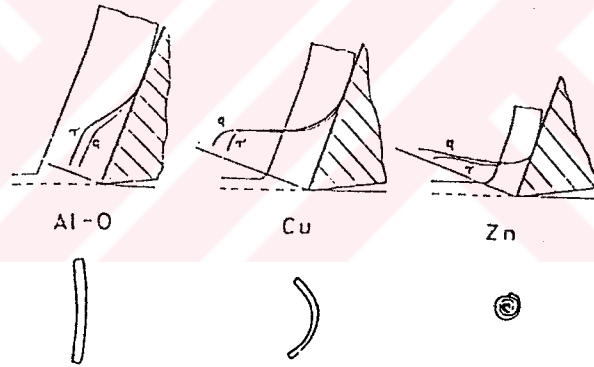
Talaş kıvrımı ve gerilme dağılımlarının proses üzerine etkileri şu şekilde sıralanabilir;

1 - Tavlanmış malzemelere göre diğer malzemelerde elde edilen talaş kıvrımları daha sık bir geometriye sahiptir.

2 - Deforme olmamış talaş kalınlığı değeri arttığında, talaş eğrisi düşme gösterecektir.

3 - Şekil 2.(31) de göz önüne alınacak olursa;

Düzgün sürtünme gerilmeleri düz talaş oluşumuna neden olurken, daha dik gerilim dağılımları kıvrılmış talaş oluşumuna neden olmaktadır.

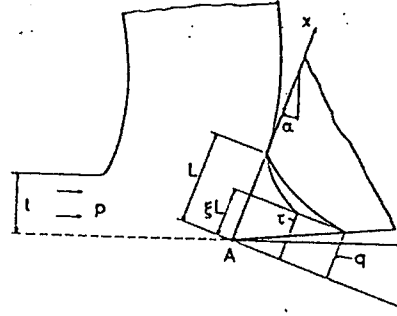


Şekil 2.31. Talaş kıvrımları ile gerilme dağılımları arasındaki ilişki

Ayrıca; sınırlı kesme prensibi ile çalışan takımlar kullanıldığında takım yüzeyinde görülen düzgün gerilim dağılımları sonucunda düz geometrili talaş oluşumu görülmektedir. Kesme sıvıları kullanıldığında ise gerilim dağılımları daha dik bir konumda olacağı için kıvrılmış geometride talaş oluşumu gerçekleşecektir.

Talaş oluşum modeli ile ilgili üçüncü bir etkende; proses geometrisini doğrudan etkilemeyen takım talaş açısı (α) ile iş parçası malzeme özellikleri arasındaki ilişkilere değinilebilir.

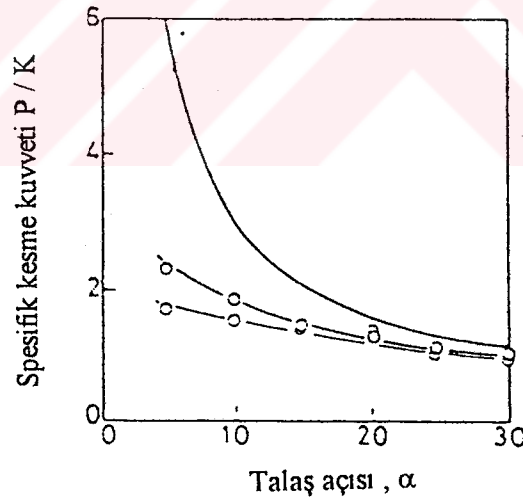
Şekil 2.(32) de kesici takım talaş yüzeyi üzerindeki gerilim dağılımları görülmektedir;



Şekil 2.32. Kesici takım talaş yüzeyi üzerindeki gerilim dağılımları

Sonuç olarak;değişik özellik gösteren gerilim dağılımları,farklı talaş açısı değerlerinin fonksiyonudur teorisi ortaya atılabilir. (De Chiffre-1985)

Şekil 2.(33) te gerilim dağılımlarının (α) talaş açısına bağlı ve iş parçası malzemesi ile ilişkili olduğu kabulüne göre belirlenen spesifik kesme kuvvetleri dağılımı görülmektedir.



Şekil 2.33. Talaş açısının fonksiyonu olarak spesifik kesme kuvvetlerinin dağılımı

Deneyler sonucunda (α) Talaş açısı değerlerinin 45° olması halinde kesme enerjisi gereksiniminin en düşük buna rağmen ise kaynak ağzı oluşumunun görüldüğü belirlenmiştir.

Talaş oluşum modelinde dikkate alınan gerilim dağılımını ifade eden bağıntılar aşağıdaki gibidir;

$$q = q_0 \left(1 - \frac{x}{L}\right)^a \quad (2.40)$$

$$\tau = \tau_0 \left(1 - \frac{x}{L}\right)^b \quad (2.41)$$

a ve b (α) talaş açısından bağımsız eksponentler olarak kabul edilmektedir.

2.2.3. Talaş Çarpılması (Bükülmesi) İhmal Edilmiş Obliq Model Talaş Oluşumu

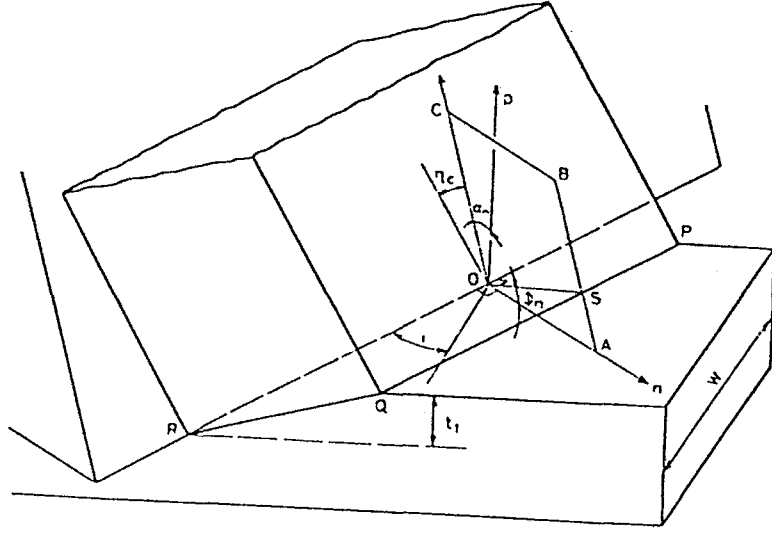
Talaş çarpılması ihmal edilerek oluşturulan obliq talaş oluşum modeli C.Rubenstein tarafından 1981 yılında gerçekleştirilmiş olduğu çalışmalar sonucunda ortaya atılmıştır. C.Rubenstein' in talaş çarpılmasını ihmal ederek oluşturduğu, obliqlik karakterine sahip talaş oluşum modelinin özellikleri şu şekilde açıklanabilir;

Obliq kesme üzerine yapılan çalışmaların bir çoğu kesici kenar ucunda belirlenecek olan kuvvetler dağılımındaki dengesizlik ve eksiklikler dolayısıyla pek başarılı olmamıştır. Çünkü ortaya atılan teorilere göre; Talaş yüzeyi üzerindeki kuvvet bileşenleri takım obliqlik açısı ile invaryant durumundadır. Diğer bir deyişle; Obliq kesmedeki talaş yüzeyi sürtünme açısı ile efektif talaş açısı arasındaki ilişki, benzer olarak, Ortogonal kesmede sürtünme açısı ile talaş açısı arasında geçerlidir.

Talaş kesitinin incelenmesi ile ortaya atılan bir diğer teoreme göre ise talaş kesiti düzlemsel kabul edilmektedir. Bu durumda ise "Talaş Çarpılma" etkisi tam olarak ortaya konamayacağı için; araştırmalara temel teşkil etmesi amacıyla "Talaş çarpılması"nın göz ardı edildiği bir obliq kesme modeli oluşturulmasına karar verilmiştir.

Shaw et al' in şekil 2.(34)' te görülen obliq kesme prosesi için ortaya attığı teoreme göre; iş parçasının (i) obliqlik değerine sahip bir takım ile (v) hız değeri ile işlendiği obliq kesme işlemi ile aynı malzemenin benzer hız değerine sahip, dik konumdaki bir takım ile dönel şekilde işlenmesi temelinde benzerlikler bulunmaktadır. (Rubenstein 1983)

Şekil 2.(34)'te talaş çarpılması ihmal edilerek geliştirilen olan obliq kesme prosesi görülmektedir.



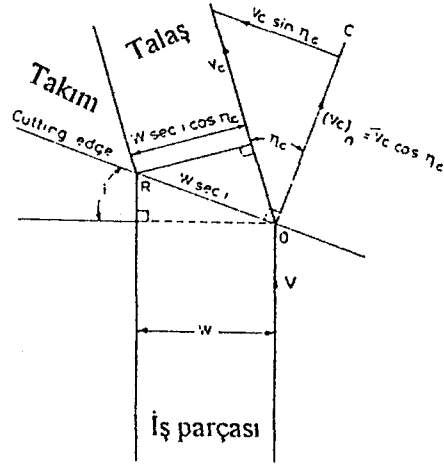
Şekil 2.34. Obliq kesme prosesinin şematik gösterimi

Oluşturulan model dikkatle incelenecek olur ise aşağıdaki değişimler göze çaracaktır;

Göz önüne alınan hız değeri (V_{sini})'den (V_{cosi}) değerine bir düşme göstermektedir. Yana doğru hız bileşeninin (0)'a uzaklığı kabul edilirse yanal hareketle sahip olmayan ortogonal kesme prosesine ulaşılır. Diğer bir adımda; yaklaşık hız değerinin (0)'a ulaştığı kabul edilirse; sadece takım iş parçasının yanal hareketi söz konusu olur. Bu durumda ise; iş parçasının takım tarafından yana doğru sürüklenme hareketi geçerlidir. Fakat takımın gerçekleştirdiği bu etkinin iş parçasından ayrılan malzemenin uzaklaşmasında hiç bir önemi yoktur. Çünkü takım; oluşan atık malzemenin ortamdan uzaklaşabilmesi için daha önce iş parçası tarafından kaplanan hacim kadar hareket etmek zorunluluğundadır.

Kesme sonucunda oluşan atık malzeme (iş parçasından ayrılan metal malzeme kütlesi) takım-işparçası ikilisinin "Normal" göreceli hareketi sonucu oluşmaktadır. Bahsedilen "Yanal" hareketin etkisi ise talaşın (μ) "Talaş akış açısı" altında, talaş yüzeyindeki en büyük eğim doğrultusunda akışı sağlamaktır.

Şekil 2.(35)'te (i) obliqlik değerindeki kesici takım ile gerçekleştirilen kesme işlemi için talaş genişliği ve talaş hızı bileşenleri görülmektedir.



Şekil 2.35 Obliq kesme için talaş genişliği ve talaş hızı bileşenleri

Yukarıdaki şekle bağlı olarak (i) Obliqliğine sahip takımın (v) kesme hızı değeri göz önüne alındığında kesme genişliği (w₁) iş parçasından ayrılan malzeme tabakasının kalınlığı ise (t₁) dir. Buna göre iş parçasından ayrılan malzeme oranı ise ;

$$(w_1 \cdot v \cdot t_1) \text{ kadardır.}$$

Ortaya atılan talaş oluşum modelinin bir diğer özelliğide; (i) obliqlik açısı altında, (w₁) kesilmemiş katman genişliği (v) kesme hızı , (t₁) kesmemeye uğramamış talaş kalınlığı, (t₂) talaş kalınlığı ve (v_c)_n normal hız bileşenine göre göz önüne alınan obliq kesme operasyonu ile , aynı kesme hızı değeri (v) aynı malzemeye aynı takım ile, (t₂)_e talaş kalınlığı ve (v_c)_e talaş hızı değerleri altında gerçekleştirilen ortogonal kesme operasyonu göz önüne alındığında tek farklılık, kesmeye uğramış talaş kalınlığının (t₁ cosi) değerine azalmasıdır.

Yukarıda belirtilen hipotez doğrultusunda talaş oluşum bileşenlerinde aşağıda sıralanan değişimler geçerli olmaktadır;

$$1 - \text{Talaş kalınlığı oranı} \quad (t_1 / t_2)$$

$$\frac{t_2}{t_1} = \left(\frac{(t_2)_0}{t_1} \right) \cos i$$

(2.42)

$(t_2)_0 = i = 0$ için talaş kalınlığı

Göz önüne alınan model için; Talaş kalınlığı oranının tersi obliqlik açısının cosinüsü ile orantılıdır. (Rubenstein-1983)

2 - Talaş uzunluğu oranı (l_1 / l_2)

$$\frac{l_1}{l_2} = \left(\frac{l_1}{l_2} \right)_0 \cos \mu_c \quad (2.43)$$

Talaş çarpılması ihmal edilen obliq kesme operasyonu için talaş uzunluğu değeri talaş akış açısının cosinüsü ile orantılıdır.

3 - Normal düzlemdeki hız bileşenleri;

Verilen bir takım iş parçası kombinasyonu için dikkate alınan $(w_1 \cdot t_1)$ kesmeye uğramış talaş boyutları, (v) hız değeri (v_n) obliq kesme operasyonu için geçerli talaş hızı bileşeni, sabit ve obliqlik açısından bağımsızdır. (Rubenstein-1983)

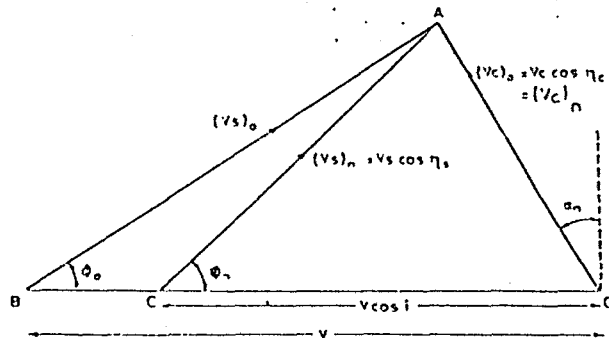
Buna göre $i = 0$ şartları altında;

$$(v_c)_n = (v_c)_0$$

bağıntısı yazılabilir. Tüm bu açıklamalar yardımı ile Şekil 2.(36) da görülen üçgen geometrili kesme kayma ve talaş hızlarının oluşturduğu "Hız Bileşenleri Diyagramı" çizilebilir.

Burada OAB üçgeni; ortogonal kesme işlemi için, kesme kayma ve talaş hız bileşenlerini OAC üçgeni ise; Obliq kesme işlemi için kesme kayma ve talaş hız bileşenlerini ifade etmektedir. Yukarıdaki diyagramda;

OC ; Normal kesme hızı bileşeni ' dir.



Şekil 2.36 Obliq ve Ortogonal kesme için hız diyagramları

2.3. Talaş Oluşumuna Etki Eden Faktörler

Metallerin kesme yolu ile işlenmesi esnasında talaş oluşumu ile ilgili ilk sistematik çalışmaların ortaya konduğu günden bu güne hemen hemen bütün araştırmacılar,talaş oluşum prosesi üzerine çalışmalar yapmışlar,çeşitli etmenlerin talaş oluşumu üzerine etkilerini çeşitli yönlerden ortaya koymuşlardır.Bu konuda araştırma yapan bilim adamlarının vardığı en önemli ortak sonuç;

Talaş oluşumunun birbiri ile etkileşim içinde bulunan bir faktörler bütünüdür yönlendirmeleri doğrultusunda gerçekleşen bir proses olduğudur.(Nakayama et.al.1979)

K:Nakayama ve B.J.Pekelharing talaş oluşumu üzerine yapmış oldukları çalışmalar sonucunda prosese etki eden faktörleri ve etki derecelerini ortaya koymaya çalışmışlardır.Bu çalışmalar sonucunda belirlenen önemli talaş oluşumu faktörleri şu şekilde sıralanabilir.

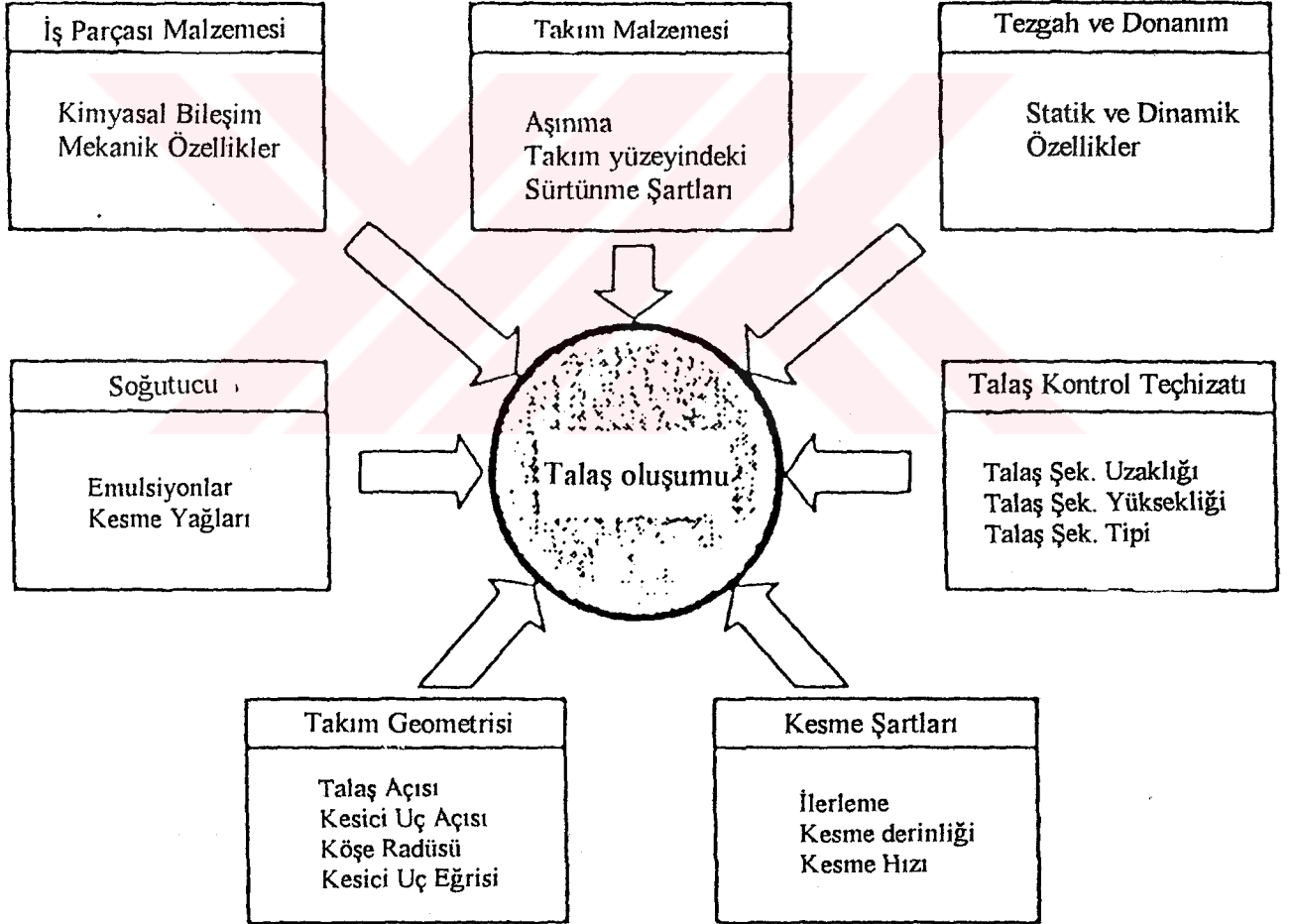
- 1 - Takım Geometrisi
 - Talaş açısı
 - Kesici uç açısı
 - Köşe radüsü
 - Kesici uç eğrisi
- 2 - Takım malzemesi
 - Aşınma
 - Takım yüzeyi aşınma şartları
- 3 - İşparçası malzemesi
 - Kimyasal bileşim
 - Mekanik özellikler
- 4 - Talaş kontrol teçhizatı
 - Talaş şekillendirici uzaklığı
 - Talaş şekillendirici yüksekliği
 - Talaş şekillendirici açısı
 - Talaş şekillendirici tipi
 - Kama açısı
- 5 - Tezgah ve Donanım
 - Statik ve Dinamik özellikler

6 - Kesme Şartları

- İlerleme
- Kesme derinliği
- Kesme hızı

7 - Soğutucu

- Emülsiyon sıvıları
- Kesme yağları



Şekil 2.37. Talaş oluşumuna etki eden faktörler

Şekil 2.(37) de yukarıda önemli faktörlerin talaş oluşumu üzerine etkilerinin diyagram olarak ifade edilmesi görülmektedir.

Talaş oluşum prosesi üzerine önemli etkileri bulunan yukarıdaki faktörlerin incelenmesi ve tam anlamıyla açıklığa kavuşturulması prosesin daha iyi anlaşılabilmesine dolayısıyla çok daha iyi bir talaş kontrolüne ve optimum talaş kırma şartlarına ulaşmaya imkan tanınması bakımından önemlidir.Bu nedenle yukarıdaki faktörlerin ve prosese etkilerinin açıklanması talaş kaldırma operasyonlarının verimlilik ve ekonomikliği açısından büyük yarar sağlayacaktır.

Bahsedilen faktörler sıra ile incelenecek olursa;

2.3.1. Takım Geometrisinin Talaş Oluşumu Üzerine Etkileri

Talaş kaldırma operasyonlarının en önemli elemanı takımıdır.Bu nedenle takım geometrisini belirleyen talaş açısı,kesici uç açısı,köşe radüsü ve kesici ve uç eğimi gibi büyüklüklerin talaş oluşumuna etkileri bir araya geldiğinde takım geometrisinin proses üzerine ne derece etkin olduğu açığa çıkmaktadır.

Tüm talaş oluşum faktörlerinin açıklanmasında izlenecek olan yol;Daha önce yapılmış çalışmalar ve elde edilen sonuçların dikkatlice incelenmesi bu sayede istenen sonuçlara ulaşılmasını içermektedir.

Y.Jiang ve Z.Zhang (1984) yapmış oldukları çalışmalar sonucunda takım geometrisi bileşenlerinden köşe radüsü,kesici kenar eğimi,kesici kenar açısı ve normal talaş açısı değerlerinin talaş oluşumu için önem teşkilden “Talaş akış açısı” üzerine etkileri olduğunu ortaya atmıştır.

Kesici uç eğimi ve normal talaş açısının talaş oluşum prosesi üzerine etkilerinin belirlenmesinin en basit yolu minimum enerji prensibinin uygulanmasıdır.Çünkü talaş her zaman direncin veya enerji tüketiminin en az olduğu doğrultuda hareketini sürdürme isteğindedir.

Usui'nin ortaya attığı sonuçlara göre kesici uç eğiminin artması ve normal talaş açısı değerinin azalması talaş akış açısının artmasına yol açar.G.R Ponkshe (1967) ise talaş içerisindeki artık gerinimlerin incelenmesi yardımı ile talaş kıvrım prosesini ele aldığı çalışmasında;

Çok yüksek kesme hızı değerlerinde büyük talaş açısı değerleri için nokta temas uzunluğunun kısaldığı bu nedenle talaş içindeki artık gerilimlerin düşme gösterdiğini bunun ise düzgün geometride talaş oluşumuna yol açtığına, diğer taraftan düşük kesme hızları ve küçük veya negatif talaş açısı değerleri için nokta temas uzunluğunun artış gösterdiğini bunun ise kıvrımlı bir talaş oluşumuna yol açtığını ortaya koymuştur.

B.E. Klamecki ise talaş oluşumu üzerine yapmış olduğu çalışmalar sonucunda; Talaş açısı değerinde meydana gelen değişimlerin, talaşta bölgesel etkilere yol açtığını bunun sonucunda ise lamelli bir iç yapı özelliği ile karşılaşıldığını savunmuştur. K. Nakayama ve A.J Pekelharing talaş kontrolü üzerine yapmış oldukları çalışmalarında;

Kayma açısı değerinin talaş oluşum prosesinin en temel büyüklüklerinden biri olduğunu, talaş oluşumu esnasında görülen deformasyonlar ile etkileşim içinde bulunduğunu fakat kayma açısı değerinde kesici takım talaş açısındaki artışa bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuşlardır.

R.Komanduri ve R.H Brown ise talaş parçalanmasının mekaniği üzerine yapmış oldukları araştırmalarında;

Uygulanan deneylerde $(+10)^\circ$ ' den büyük talaş açısı için prosesin devamlı talaş oluşum modeline dönüştüğünü savunmaktadırlar; çünkü talaşın maksimum kayma gerinimi (0) talaş açılı bir takım için yaklaşık (6) iken bu değer $(+16)^\circ$ ' lik bir talaş açısı değerine sahip bir takım için yaklaşık (2) ye düşmekte bu düşüş devamlı talaş oluşumuna neden olmaktadır. (Komanduri -1981)

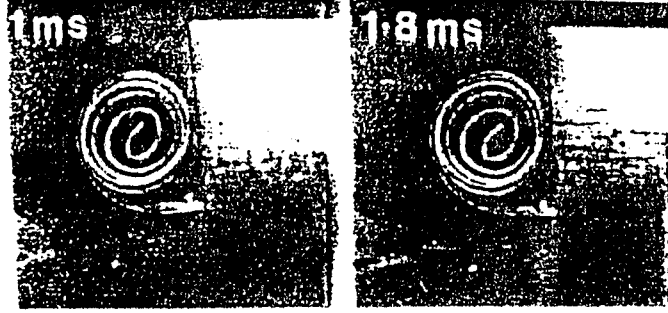
2.3.2. Takım Malzemesinin Talaş Oluşumu Üzerine Etkileri

Takım geometrisinin talaş oluşumu üzerine etkileri kadar takımın yapıldığı malzemenin proses üzerine göz ardı edilemez etkileri bulunmaktadır.

N.Gane talaş oluşumu ve talaş kırılması üzerine yapmış olduğu çalışmalarda iki farklı sürtünme özelliğine sahip takım malzemesi ile deneyler gerçekleştirilmiştir. Bahsedilen kesici takımlar, sadece talaş yüzeyi kaplanmış, titanyum nitrit kaplı sert metal malzeme (WC-TiN) ve (M2) yüksek hız çeliği (HSS) dir. Bu deneyler sonucunda;

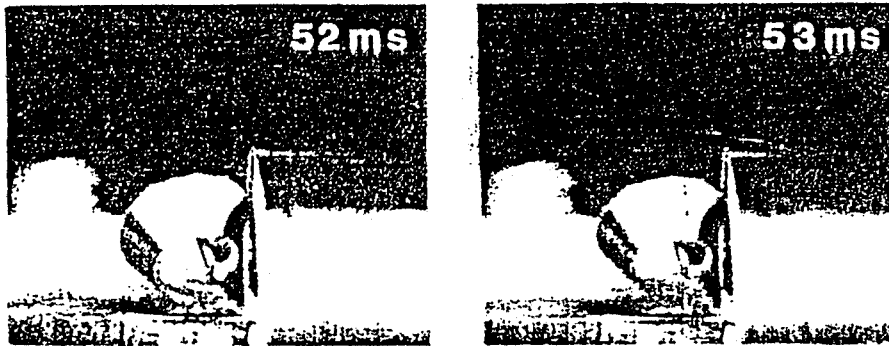
Seçilen takım malzemesinin oluşan talaş tipi üzerine önemli etkileri olduğu ve bu etkilerin çeliğin işlenmesi esnasında belirgin bir şekilde ortaya çıktığı belirlenmiştir

Şekil 2.(38) de kaplamalı bir Wolfram karbür (WC) kesici takım ile çelik malzeme üzerinde gerçekleştirilen kesme operasyonunun hızlı fotoğrafı ile elde edilen bir estantenesi görülmektedir.



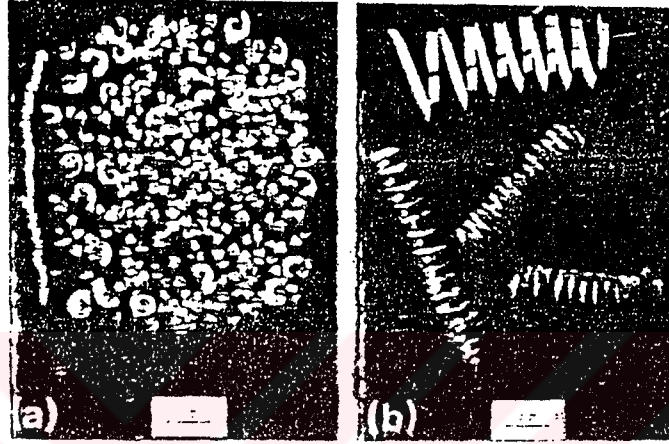
Şekil 2.38. WC Takım ile talaş kalınlığının düşük olduğu durumlarda en çok rastlanan talaş oluşum modelinin mikro fotoğrafı

Şekil 2.(39) da ise HSS takım malzemesi ile yine aynı malzeme üzerinde gerçekleştirilen kesme operasyonunun bir anı görülmektedir.



Şekil 2.(39) HSS Takım ile gerçekleştirilen kesme operasyonu için talaş oluşum prosesinin bir anı

Her iki şekilde dikkatle incelenecek olursa;talaş yüzeyi üzerinde düşük sürtünme değerine sahip sert metal kesici takımın (WC-TİN) , HSS kesici takıma göre devamlı talaş oluşumuna neden olduğu açıkça görülebilir.(Gane-1977)



Şekil 2.40 Değişik takım malzemeleri ile elde edilen talaş örnekleri

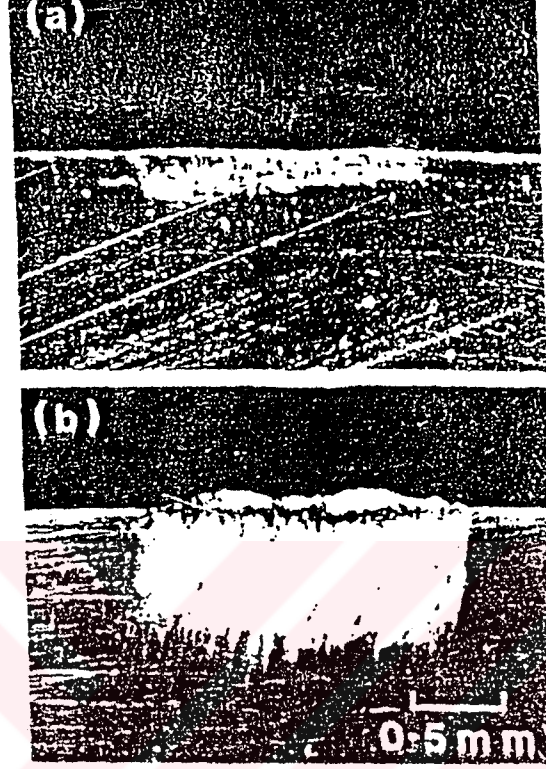
(a) TİN kaplı WC takım

(b) HSS Takım

Şekil 2. (40) ta görülen 2 ayrı talaş oluşum modeli göz önüne alınır ve talaşın takım yüzeyi ile temasta olan arka çeperi incelenirse, HSS takım ile elde edilen talaş arka yüzeyinde çizikler bulunduğu, buna rağmen sert metal (WC-TİN) plaket ile elde edilen talaş arka yüzeyin düz pürüzsüz ve parlak olduğu görülmüştür

Yukarıda bahsedilen;Talaş arka yüzeylerindeki farklılığın açıklanabilmesinin en kolay yolu kesici takım talaş yüzeylerinin incelenmesi olacaktır.Şekil 2.(41) bu inceleme sonucu elde edilen fark görülmektedir.

Sonuç olarak;yukarıdaki şekil dikkatle incelenecek olur ise,HSS kesici takım kesici kenarı üzerinde bir kaynak ağzı oluşumu görülür iken (WC) içerikli Sert Metal kesici plaket kesici kenarında böyle bir oluşuma rastlanmamaktadır.Buna bağlı olarak HSS takım ile elde edilen talaş arka yüzeyinin pürüzlülüğü talaşın kayma hareketi esnasında,oluşan kaynak ağzına çarpması sonucudur.



Şekil 2.41 Operasyonlar sonrası kesici takım talaş yüzeyleri arasındaki fark

(a) TIN kaplı WC Takım

(b) HSS Takım

2.3.3. İş Parçası Malzemesinin Talaş Oluşumu Üzerine Etkileri

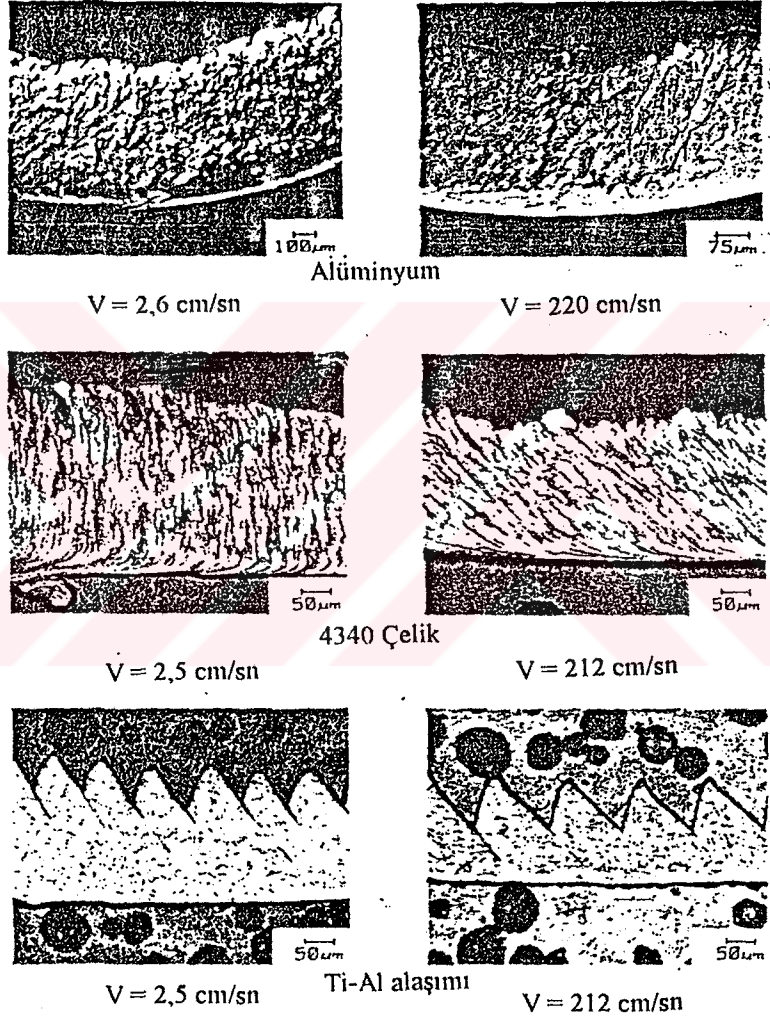
Metallerin kesme yolu ile işlenmesi bakımından talaş oluşumu;Elastik ve Plastik şekil değişimine dayanan deformasyonlarının bir fonksiyonu olarak belirlendiğine göre işlenen malzemenin,sertlik,süneklik,gerinim özelliklerinin talaş oluşumu üzerine çok önemli etkileri bulunmaktadır.

D.Lee kesme hızı ve iş parçası malzemesinin talaş oluşumuna etkileri üzerine gerçekleştirmiş olduğu çalışmalarında üç farklı iş parçası malzemesi göz önüne alınmış yapılan deneyler sonucunda;

6061-TG Bileşimine sahip Al alaşımının düşük gerinim özelliği dolayısı ile sürekli talaş oluşum modeline uyum gösterdiği,

AISI 4340 Çeliğin kabul edilebilir değerlerdeki gerinim özelliği ve kesme şartlarına bağlı olarak devamlı talaş oluşum modeline uygun olduğu,

Fakat Ti-6Al-4V bileşimine sahip titanyum alaşımının yüksek gerinim özelliği nedeni ile parçalı (kesikli) talaş oluşum modeline uyum gösterdiği belirlenmiştir.(Lee 1985)



Şekil 2.42. Farklı malzemeler için mikrofotografılama tekniği ile farklı hız kademelerinde talaş oluşumunun belirlenmesi

Şekil 2.(42) de yukarıda bahsedilen üç farklı malzeme ile gerçekleştirilen deneylerde yüksek hız fotoğrafılama tekniği ile elde edilen talaş kesitlerinin mikrofotografıları görülmektedir.

Yapılan bu çalışma sonucunda elde edilen diğer sonuçlar ise şu şekilde sıralanabilir;

Eğer işlenen malzeme gerilmeyle beraber nispeten yüksek bir miktarda sertleşme karakterine sahip ise 4340 çeliğinde olduğu gibi, kayma bölgesi geniş bir deformasyon alanı oluşumuna sebebiyet verecek şekilde kayma bandının bitişik kısımlarına yayılacaktır. Bununla beraber eğer malzeme artan gerilmeyle beraber sertleşmez ise gerilme bandı Al bandında olduğu gibi bağımsız kalacaktır.

Tüm yukarıdaki açıklamalara bağlı olarak parçalı talaş oluşumunun malzemenin düşük gerinim sertleşmesi özelliğine bağlı olduğu ortaya konmaktadır.

Tablo 2.(3) te deneylerde kullanılan üç farklı malzeme için geçerli olan kritik kayma gerinimi değerleri görülmektedir.

TABLO 2.(3)

	6061-T6Al	4340 Steel	Ti-6Al-4V
Kritik kayma gerilimi (γ_c) $t = 10^{-1}$ s	22,8	15,2	0,6
Normalize edilmiş kritik kayma gerilimi $\gamma_c/\gamma_{c(T)}$ $t = 10^{-4}$ s	38,0	25,0	1
Kritik kayma gerilimi (γ_c) $t = 10^{-4}$ s	0,50	0,35	0,004

Diğer taraftan N.Gane de Çelik ve Pirinç malzeme ile (WC) içerikli sert metal plaketer ile gerçekleştirdiği deneyler sonucunda; Çelik malzemedeki sürekli talaş oluşumu görülür iken pirinç malzeme ile gerçekleştirilen operasyonlarda kırılmaya neden olan talaş kıvrılması nedeniyle kesikli talaş oluştuğunu ortaya atmıştır.(Gane-1977)

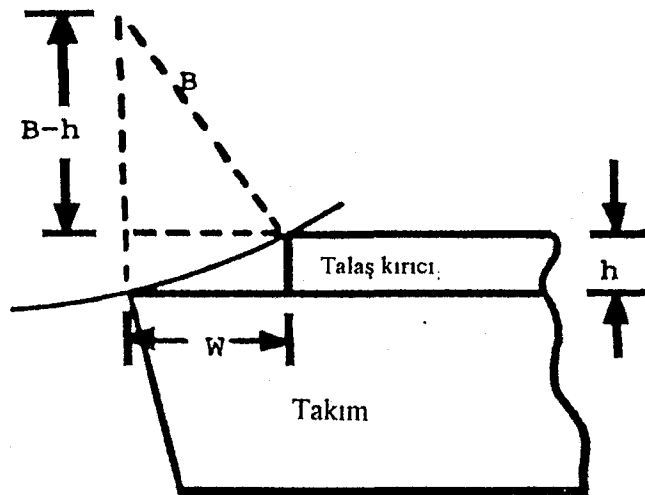
2.3.4. Talaş Kontrol Teçhizatının Talaş Oluşumu Üzerine Etkileri

Talaş kaldırma operasyonlarında çok büyük önem taşıyan olaylardan biride belirli kesme şartları altında oluşacak talaşın uygulanacak bir yöntem ile kontrol edilerek optimum verimliliğe ulaşılabilmesidir. Fakat bu esnada talaşa doğrudan etki eden talaş kontrol donanımlarının oluşacak talaş modeli üzerine önemli etkileri bulunmaktadır.

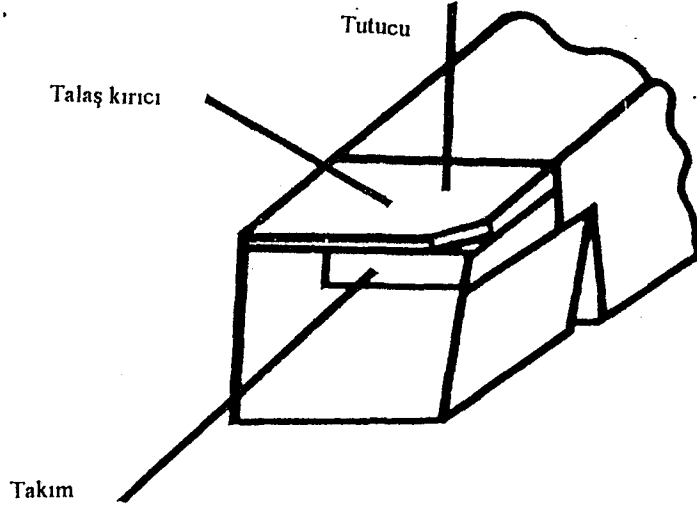
Talaş kontrolünü şart kılan olaylardan biriside kötü derecede sarmal hale gelen karışık talaş kümelerinin iş parçası yüzey kalitesinin bazen istenmeyecek derecede düşmesine neden olmasıdır.

Talaş kontrol donanımları ve talaş oluşumu üzerine en verimli çalışmaları gerçekleştiren araştırmacılardan biride Henriksen'dir. Henriksen yapmış olduğu ilk çalışmalarda karışık hale gelen talaş kümelerinin, talaş oluşumu esnasında önüne yerleştirilecek basamak tip bir talaş şekillendirici yardımı ile bu hale gelmelerinin engellenebileceğini ortaya atmıştır.

Şekil 2.(43) te Henriksenin ortaya koymuş olduğu basamak tip bir talaş kontrol teçhizatı görülmektedir.



Şekil 2.43. Henriksen tarafından düzenlenmiş basamak tip bir talaş kırıcının şematik gösterimi



Şekil 2.44 Henriksen'in ortaya atmış olduğu talaş kırıci dizaynına sahip kesici takım

Bununla beraber şekil 2.(44) de görülen Henriksenin oluşturduğu talaş şekillendirici modelini baz alarak deneyler gerçekleştiren G.E Kane'nin araştırmalarında ; ilerleme ve talaş şekillendirici uzaklığının talaş oluşumuna olan etkilerini içeren sonuçlar Tablo 2.(4) te görülmektedir.

TABLO 2.(4)

NR = 3/64"	$\delta = 0^\circ$	h = 1/32"	d = 0,20"	$\beta = 66^\circ$
	$w_1 = 0,0091$ "	$w_2 = 0,100$ "	$w_3 = 0,103$ "	$w_4 = 0,106$ "
$f_1 = 0,0051$	LB	LB	UB	UB
$f_2 = 0,0064$	OC	OC	LB	UB
$f_3 = 0,0070$	OC	OC	LB	UB
$f_4 = 0,0090$	OC	OC	LB	UB
$f_5 = 0,0102$	OC	OC	LB	OK

Diğer taraftan Fine gibi bazı araştırmacılardan kanal tip talaş şekillendiriciler ve talaş oluşumuna etkileri hakkında çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Buna göre;

Talaşın istenen şartlarda akışını sağlamak için takım kesici kenarı ile talaş şekillendirici kanal arasındaki uzaklık; şekillendirici kanalı ihtimaline imkan vermeyecek derecede kısa olmalıdır. Bu sayede yönlendirilmiş ve istenen modelde talaş oluşumuna ulaşılabilir.

Talaş kontrol donanımları yapılan bu çalışmanın önemli bir bölümünü kapsamaması dolayısıyla ileri bölümlerde ayrı başlık adı altında incelenecektir.

2.3.5. Tezgah Ve Donanım Özelliklerinin Talaş Oluşumu Üzerine Etkileri

Metallerin kesme yolu ile şekillendirilmesi bir kesici takım ve üzerinde bulunduğu tezgah-donanım yardımı ile gerçekleştirildiğine göre takım tezgahı olarak adlandırılan teçhizatların tüm dinamik, statik ve mekanik özellikleri talaş oluşumu üzerine belirli etkilere sahiptir.

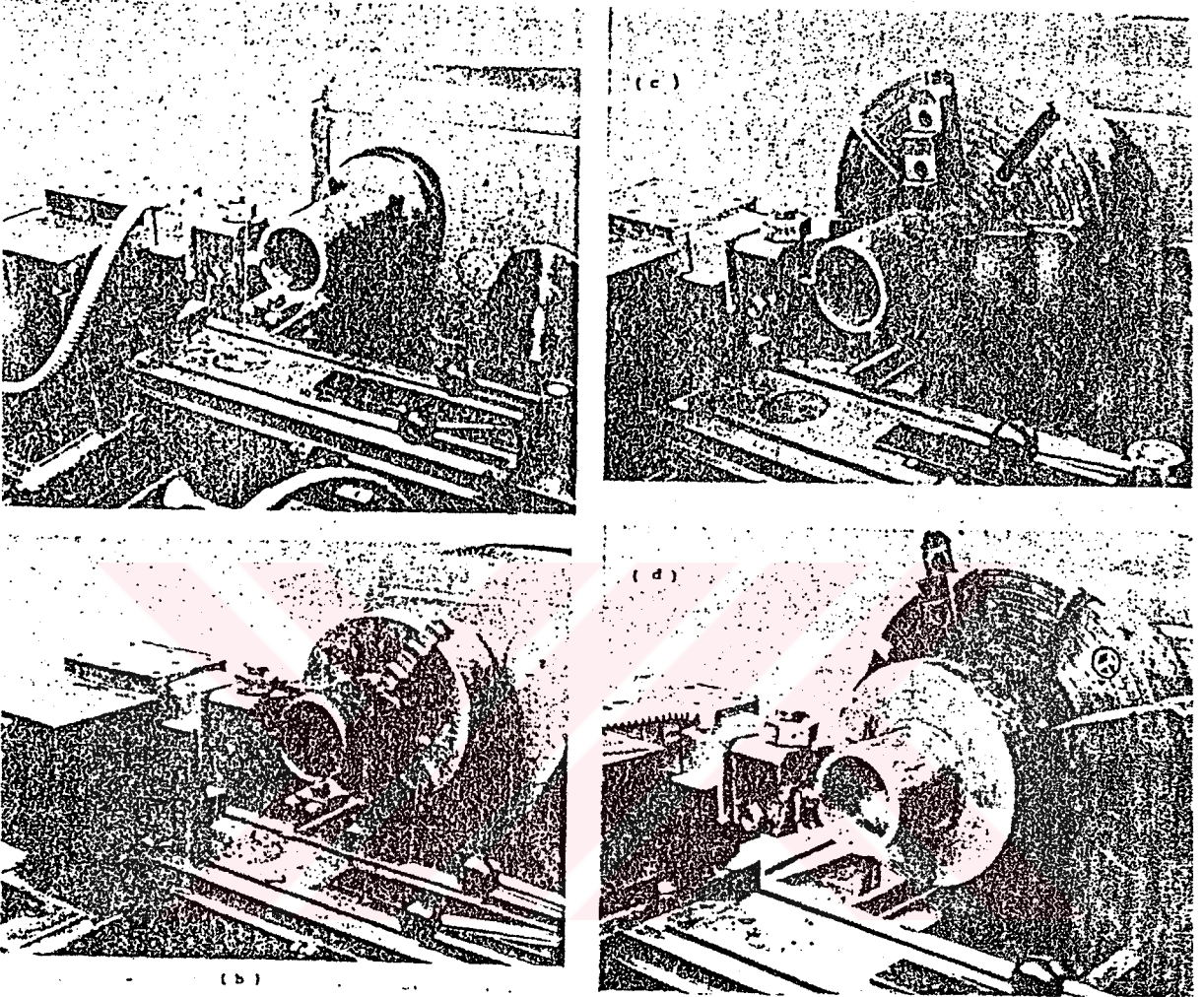
Fakat bu konuda çalışma yapan araştırmacılardan bir kısmı talaş oluşumunda doğal titreşimlerin önemli rol oynadığını, diğer bir kısmı ise takım tezgah sisteminin dinamik özelliklerinin talaş oluşumuna doğrudan etki ettiğini savunmaktadır.

Lanberg çelik ve pirinç malzemeler için farklı ilerleme ve hız değerleri ile ve (0) talaş açılı bir takım ile gerçekleştirdiği deneyler sonucunda çok yüksek hız değerleri haricinde talaş oluşumu esnasında görülen parçalanma frekansının kesme hızı veya takım malzemesi doğal frekansına bağlı olmadığını ortaya koymuştur.

Bunun sonucunda Landberg talaş oluşumunda görülen parçalanma olayının zorlamalı titreşimlerin bir sonucu olduğuna inanmıştır. O halde Landbergin göz önüne aldığı şartlar altında talaşın parçalanması takım destek tertibatından dolayı şekilde etkilenmektedir.

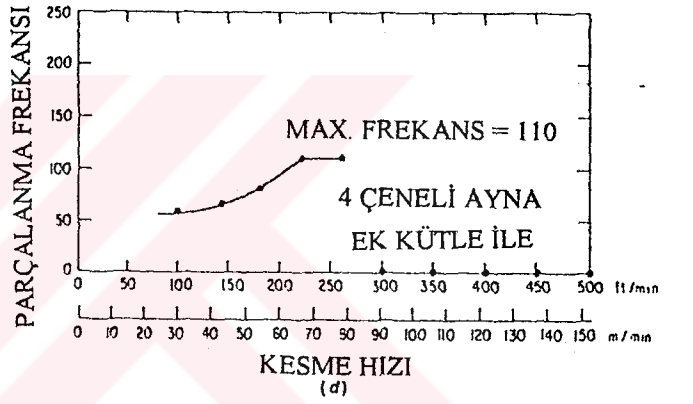
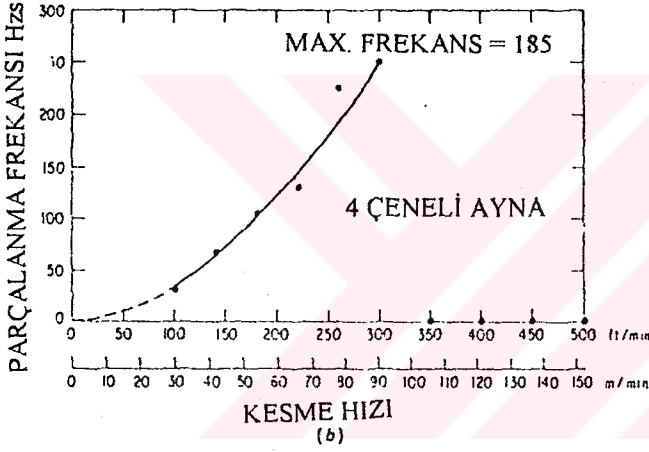
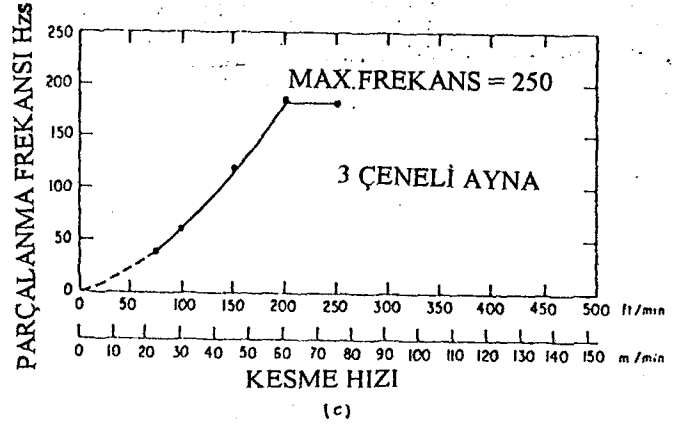
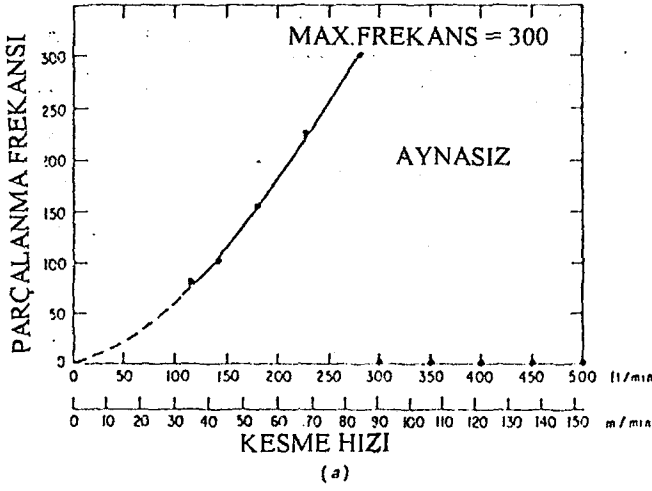
R.Komanduri ve R.H Brown ise iş parçası destek sisteminin talaş oluşumu ve parçalanması üzerine yapmış oldukları çalışmalarda Şekil 2.(45) te görülen 4 farklı tip tertibat ile deneyler gerçekleştirmişler ve;

Eğer iş parçası destek tertibatının dinamik özellikleri talaş parçalanma maksimum frekansını sınırlıyor ise Tablo 2.(5) te verilen iş parçası destek sistemlerinin kendi doğal frekansları yanı sıra parçalanma frekansını da azalttığı sonucuna varmışlardır. (Komanduri -1981)



Şekil 2.45. Talaş parçalanması bakımından etkili 4 farklı model iş parçası destek tertibatı

Ayrıca yine aynı araştırmacılar 4 farklı iş parçası destek tertibatının kesme hızı değerleri dikkate alındığında talaş oluşumu ve parçalanması üzerine yapmış oldukları çalışmalar sonucunda şekil 2.(46) de görülen talaş parçalanma frekansı ve kesme hızı ilişkilerini 4 farklı donanım için ortaya koyan diyagramları elde etmişlerdir.



Şekil 2.46. 4 farklı model iş parçası destek tetibatı için takım parçalanma frekansı ve kesme hızı ilişkisi,

Şekildeki diyagramlar dikkatle incelencek olursa; talaş parçalanma frekansı kesme hızı değeri iş parçası destek tetibatının doğal frekans değerine ulaşana dek artış göstermekte bu noktadan sonra kesme hızı değerinde meydana gelebilecek bir artış talaş parçalanma frekansını (0) 'a götürmekte ve devamlı talaş oluşumuna neden olmaktadır.

TABLO 2.(5)

Destek Tertibatı Tipi	Tezgah Ana Miline Uygulanan Ek Kuvvet	Sistemin Yaklaşık Doğal Frekanst
1-Ana mile doğrudan tutturma	7	388
2- 3 Çeneli Ayna	32	300
3- 4 Çeneli Ayna	91	175
4- İlave kütle ile 4 ceneli Ayna	137	125

2.3.6. Kesme Şartlarının Talaş Oluşumu Üzerine Etkileri

Kesme şartları denildiğinde akla; kesme hızı, ilerleme, kesme derinliği gibi talaş kaldırma olayına doğrudan ve göz ardı edilemez etkileri bulunan büyüklüklerin yanısıra, kesme işleminin yapıldığı çevre şartları ve etkileri kesme sıvıları, operatörün fonksiyonu gibi ikinci derecede olsa talaş oluşumuna etki eden faktörler gelmektedir.

Fakat bu konuda araştırma yapan bilim adamlarının bir çoğu talaş kaldırma prosesi üzerine önemli etkileri olan kesme hızı, ilerleme, kesme derinliği gibi faktörler ile ilgili çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Örneğin;

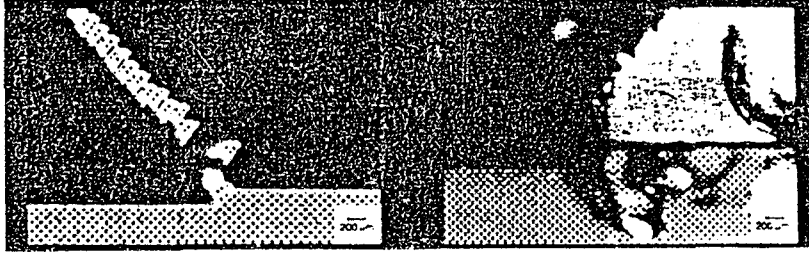
D.Lee farklı malzemeler ve kesme hızı değerlerinin talaş oluşumuna etkilerini incelediği çalışması sonucunda;

Kesme hızı değerinde görülen artış ile beraber iş parçası malzemesine de bağlı olmak kaydı ile talaş morfolojisinin de değişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca deneylerde oluşan talaşların yüksek hızda elde edilenlerinin, düşük hızda elde edilen talaşlara göre daha pürüzsüz sürekli olduğuda belirlenmiştir.

D.Lee yapmış olduğu deneylerde kesme hızının talaş oluşumuna etkilerini en açık olarak Ti6.A1-4V bileşimli titanyum alaşımında gözleme imkanı bulmuştur. Çünkü düşük kesme hızı değerlerinde kenar çatlakları ile beraber kesikli talaş oluşumu gösteren

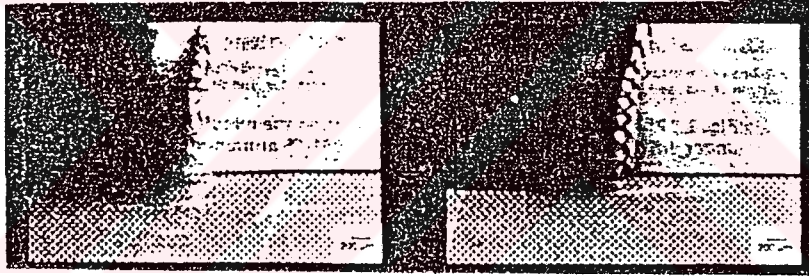
titanyum belişimi yüksek hız kademelerine çıkıldığında oluşan talaş modelleri sürekli bir yapıya dönüşmüşlerdir.

Şekil 2.(47) D.Lee'nin yapmış olduğu çalışmalar esnasında elde etmiş olduğu kesme hızı ile talaş oluşumu arasındaki etkileşimi gösteren talaş fotoğrafları görülmektedir.



$V = 85 \times 10^{-2} \text{ cm/sn}$

$V = 2,5 \text{ cm/sn}$

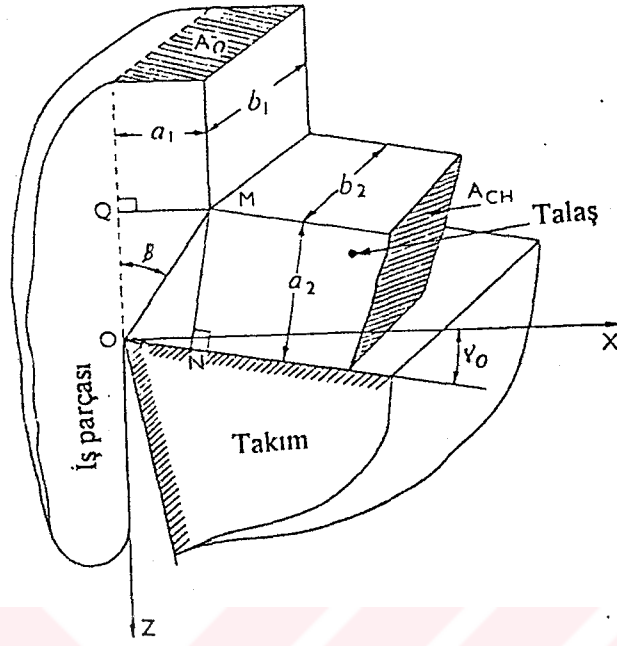


$V = 26,2 \text{ cm/sn}$

$V = 212 \text{ cm/sn}$

Şekil 2.47 Lee nin çalışmaları esnasında elde ettiği kesme hızı talaş oluşumu ilişkisini gösteren fotoğraf

Diğer taraftan G.sen ve A.Bhattacharya isimli araştırmacılar kesme değişkenlerinin talaş oluşumuna etkilerini tanımlı yaptıkları “Talaş Kaldırma katsayısı” yardımı ile ortaya koymuşlardır. Bu tanıma göre “ talaş kaldırma katsayısı ” üzerinde ayrıca Thime, Zvorkin, Piispanen ve Merchant gibi araştırmacılar da çalışmalar yapmışlardır. Tüm bu çalışmalar sonucunda (ζ) sembolü ile gösterilen talaş kaldırma katsayısı şekil 2.(48) yardımı ile şu şekilde tanımlanabilir,



Şekil 2.48. Talaş kaldırma katsayısının (ζ) tanımlanabilmesini sağlayan talaş oluşum modeli

$$\zeta = \frac{a}{a_1} \quad \text{veya} \quad \zeta = \frac{\cos(\beta - \gamma_0)}{\sin \beta} \quad (2.44)$$

Talaş kaldırma katsayısının belirlenmesinde kullanılan diğer bir yöntemde oluşan talaş boyunca ölçülmesi yardımı ile gerçekleştirilir. Bu durumda talaş kaldırma katsayısı;

$$\zeta_1 = \frac{l_0}{l_c} \quad (2.45)$$

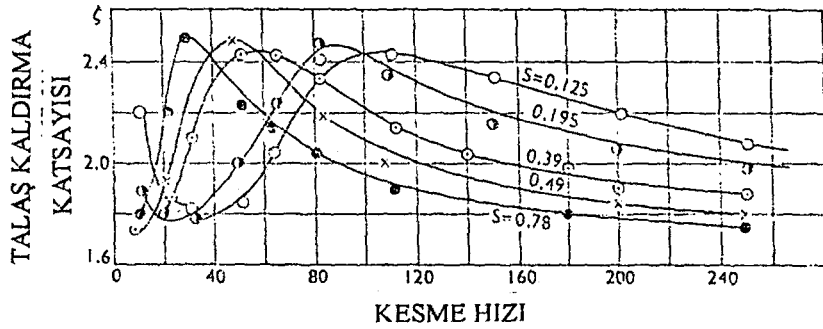
bağıntısı ile ifade edilir. Burada;

l_0 = Kesmeye uğramamış kısım uzunluğu (mm)

l_c = Talaş boyu (mm)' dur.

G.Sen ve A.Bhattacharya'nın yapmış oldukları çalışmalarda elde ettikleri değerler yardımı ile ortaya koydukları sonuçlar şu şekilde açıklanabilir;

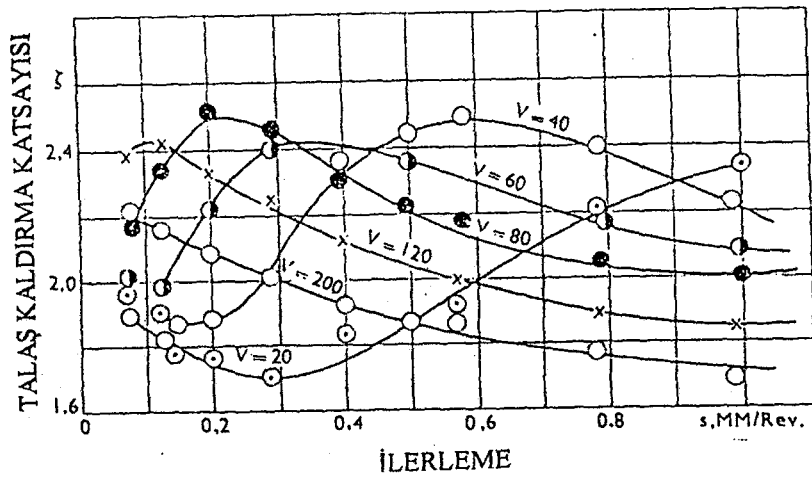
Kesme hızı ile talaş kaldırma katsayısı arasındaki ilişkiyi gösteren şekil 2.(49) incelenecek olursa;



Şekil 2.49. Talaş kaldırma katsayısı ile kesme hızı arasındaki ilişki

Eğrilerin maksimum ve minimumlarının düşük kesme hızlarına doğru yer değiştirdiği görülebilir. Ayrıca talaş kaldırma katsayısının düşük kesme hızlarında bir noktadan başladığı kesme hızının artışına bağlı olarak azalma gösterdiği ve bir minimum oluşturduğu daha sonra ise artan kesme hızına bağlı olarak maksimuma yöneldiği görülebilir.

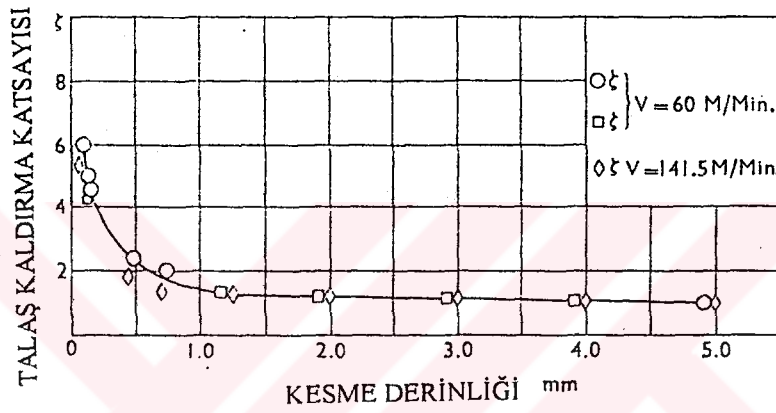
İlerleme değeri ile talaş kaldırma katsayısı arasındaki ilişkiyi gösteren şekil 2.50 incelenecek olursa ;



Şekil 2.50. Talaş kaldırma katsayısı ile ilerleme arasındaki ilişki

İlerleme değerinin talaş kaldırma katsayısına etkisinin “interfaz sıcaklık değişimi” ne bağlı olarak ortaya çıkan Spesifik sürtünme kuvvetinden ileri geldiği, bunu göre maksimum spesifik sürtünme kuvveti değeri için talaş kaldırma katsayısının maksimuma ulaştığı görülebilir.

Kesme derinliği ile talaş kaldırma katsayısı arasındaki ilişkiyi gösteren şekil 2.(51) incelenecek olursa;



Şekil 2.51. Talaş kaldırma katsayısı ile kesme derinliğinin ilişkisi

Kesme derinliği arttıkça talaş kaldırma katsayısının keskin bir eğim ile azaldığı daha sonra ise bu artışa orantılı bir düşüş içine girdiği görülebilir.

2.3.7 Kullanılan Soğutucuların Kesme Sıvılarının Talaş Oluşumu Üzerine Etkileri

Kesme işleminde talaş ve takım arasında oluşan sürtünmenin azaltılması çok önemlidir. Bunun en önemli nedenlerinin arasında kinetik sürtünme katsayısında oluşan azalmanın sürtünme işini azaltması ve aynı zamandada kayma açısındaki artışın sonucu olarak kayma işinde azalma göstermesi sayılabilir.

İşte bu yüzden talaş kaldırma esnasında ortama bir kesme sıvısının dahil edilmesi büyük fayda sağlamaktadır. Fakat seçilecek olan kesme sıvısının ara temas yüzeyinde düşük mukavemete sahip sıvı bir yağlayıcı madde oluşturacak şekilde etki göstermesi gerekmektedir.

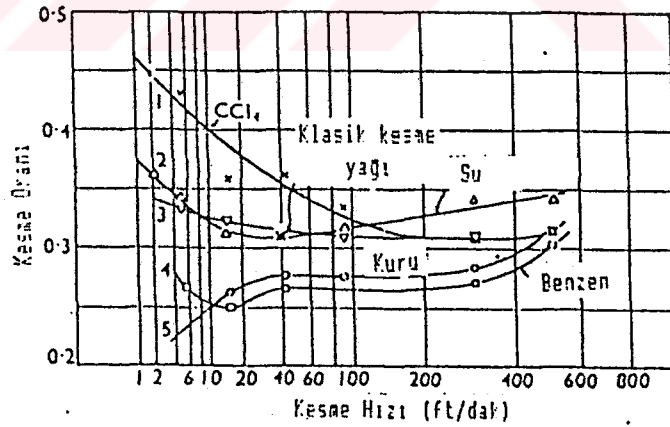
Seçilen sıvının talaş ve takımın ara temas yüzeyindeki pürüzlerin arasında kendi yolunu bularak kesici kenarın çok yakınına kadar ulaşabilmesi ve aşağıdaki koşullara uygun olması beklenmektedir.

- 1 - Yüzey pürüzlülüklerinin yüksek uç noktalarında oluşan, yüksek sıcaklıklara
- 2 - Metal kesme işleminde sertleşmeye sebebiyet veren lokal yüksek basınçlara
- 3 - Yeni temiz yüzeylere
- 4 - Yüksek gerilim altındaki metallere

Bu koşullar altında kesme sıvısı, talaşla birlikte düşük kayma mukavemetine sahip yağlayıcı madde oluşturacak şekilde hareket eder. Bu ince tabaka talaş ve takım arasında herhangi bir kaynak oluşumuna mani olur.

Örneğin kesme sıvısı olarak karbon-tetraklorid kullanılması halinde takım ve talaşın ara temas yüzeyinde demir klorid oluşur bu da düşük kayma mukavemetine sahip sıvı bir film meydana getirir.

Şekil 2.(52) de kesme hızının kesme sıvısı ile gerçekleştirilen işlemlerdeki etkisi, kuru kesmeden, yüksek aktiviteye sahip karbon-tetraklorid ile yapılan kesmeye kadar olan geniş bir yelpazede çeşitli malzemeler ele alınarak gösterilmeye çalışılmıştır.



Şekil 2.52. Kesme hızı kesme sıvısı etkileşimi

Bununla beraber düşük hızlarda kesme sıvısının görevi kimyasal bir etki göstererek sürtünmenin azaltılmasıdır. Burada kesme oranı ($1/\zeta$) artarak kesme kuvvetlerinin indirgenmesini sağlar. Yüksek hızlarda ise kesme sıvılarının esas görevi soğutucu etkisi ile talaşın sıcaklığının düşürülmesidir.

2.4. Değişik Yönlere Talaş Tiplerinin Sınıflandırılması

Metallerin kesme yoluyla şekillendirilmesi esnasında fazlalık olan metal malzemenin "Talaş" adı verilen metal kümeleri şeklinde ana malzemedan ayrıldığı, kesme esnasında elde edilen talaşların, kesme şartları, iş parçası malzemesi, takım geometrisi, tezgah-donanım v.b. etmenler nedeniyle farklı karakteristik özelliklere sahip olduğu bilinmektedir,

Burada esas önemli nokta çok iyi düzenlenmiş ve belirlenmiş farklı tipteki talaş oluşum modellerinin çok iyi anlaşılması yardımı ile talaş kontrolü bakımından elde edilecek avantajların göz ardı edilmemesidir. Çünkü tam bir talaş kontrolü uygulanan talaş kaldırma operasyonunun en optimum verimliliğe ulaşmasını sağlayacak olan faktörlerin başında gelmektedir.

Talaş kaldırma işlemleri üzerinde çeşitli araştırmacılar tarafından günümüze değin gerçekleştirilen çalışmalar incelenecek olursa her araştırmacının dikkate aldığı kesme parametrelerine bağlı kalarak bir talaş sınıflandırması yaptığı rahatlıkla görülebilir. Örneğin;

Ernst çalışmaları sonucunda aşağıdaki üç farklı talaş tipini ortaya atmıştır;

- 1 - Kesintili talaş tipi
- 2 - Devamlı (sarmal) talaş tipi
- 3 - Kaynak ağzı oluşumu görülen devamlı talaş tipi

Loladze ise Ernstten farklı olarak kendi kriterlerine göre aşağıdaki beş farklı talaş tipini benimsemiştir.

- 1 - Düzensiz şekle sahip talaş tipi
- 2 - Devamlı talaş tipi
 - a - Yığılma ağzı görülmesizin
 - b - Parçalı ve birleşik talaş tipi

Bununla beraber R.Kamanduri ve R.H.Brow Talaş oluşumu ve parçalanması üzerine yapmış oldukları çalışma sonucunda talaş tiplerini aşağıdaki gibi sınıflandırmışlardır;

- 1 - Dalgalı formda talaş tipi
- 2 - Katastrofik kayma talaş tipi
- 3 - Parçalı talaş tipi
- 4 - Kesintili talaş tipi

İçlerinde A.Van Lestlervelt,K.Nakayama,A.J.Pekelharing,S.Kaldor,A.Ber ve E.Lenz gibi araştırmacıların bulunduğu bir grup araştırmacı ile talaş oluşum modellerini, üretim operasyonları üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini dikkate alarak sınıflandırma yolunu seçmişler bunun sonucunda ise talaş tiplerini aşağıdaki iki temel gruba ayırmışlardır.

1 - Kabul edilebilir nitelikteki talaş tipleri

2 - Kabul edilemez nitelikteki talaş tipleri

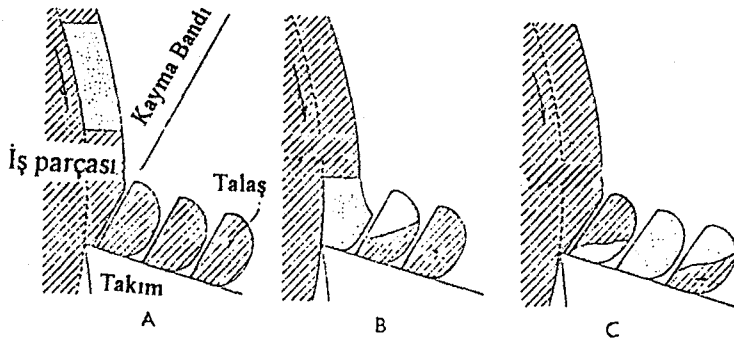
Yukarıda sıralanmış olan değişik talaş tipleri ve spesifik özellikleri şu şekilde açıklanabilir

2.4.1.Kesintili Talaş Tipi

G.Sen ve A.Bhattacharya (1969) yapmış oldukları çalışmalar sonucunda kesintili talaş oluşum mekanizması ve karakteristik özellikleri üzerine aşağıdaki açıklamaları yapmışlardır;

Kesme işlemlerinde kesintili talaş oluşumu;dökme demir gibi kırılğan yapıya sahip malzemelerin veya sünek metallerin kesme sıvıları kullanılmadığı,takım-talaş ara temas yüzeyindeki sürtünme değerinin çok yüksek olduğu durumlarda gerçekleşmektedir.

Devamlı ve kesintili talaş oluşum mekanizmalarının en belirgin farklılığı;devamlı talaş oluşumunda kesici takım boyunca görülen kaymanın yerini kesikli talaş oluşumunda kırılmaya bağlı aralıklı kapmalara bırakmasıdır.

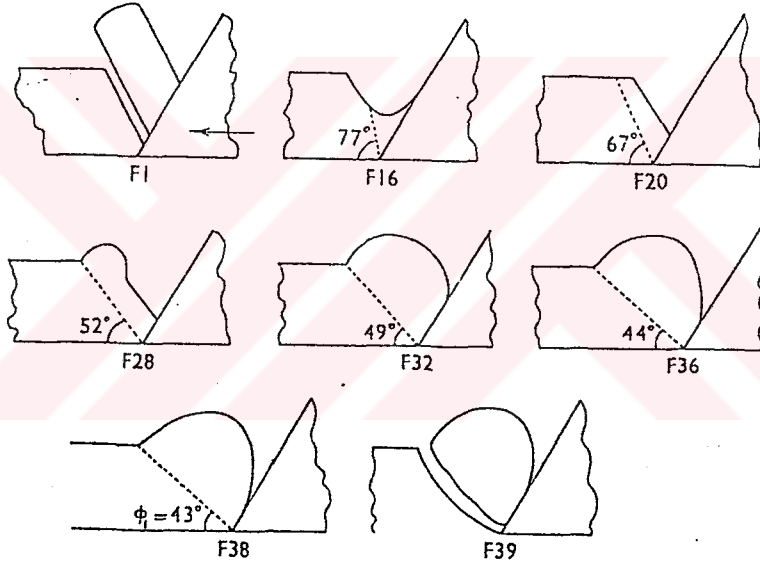


Şekil 2.53.Kesintili talaş oluşumunun şematik gösterimi

Şekil 2.(53) te kesintili talaş oluşumunun şematik ifade edilmiş hali görülmektedir.

Deneylerde kullanılan hızlı çekim tekniği yardımı ile;kesici takımın iş parçasına doğru yaptığı hareket esnasında ortaya çıkan talaş parçacıkları genelde düzenli bir dağılım göstermekte ve şekil değişim çevriminin son adımında ise ana malzemeden kopma yolu ile ayrılmaktadır.

Şekil 2.(54)'te Field ve Merchant'ın kesintili talaş oluşumu bakımından ortaya attıkları çevrim modelleri görülmektedir.



Şekil 2.54. Field ve Merchant'ın kesintili talaş oluşumu için ortaya attıkları çevrim modelleri

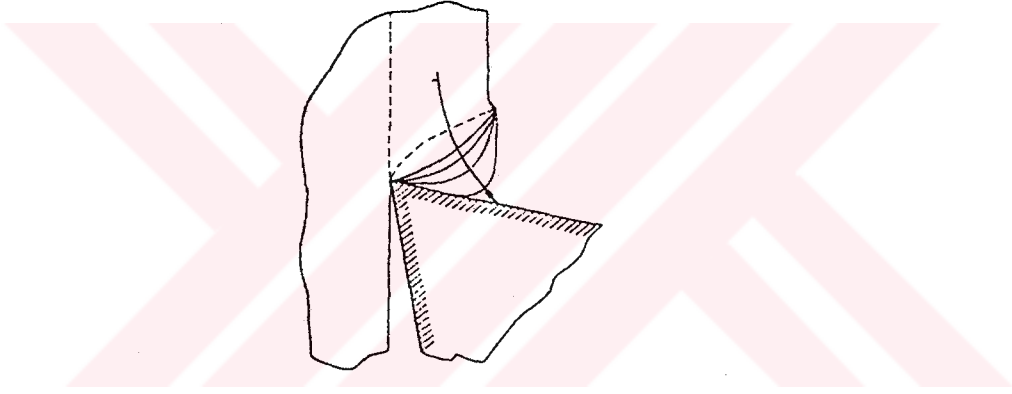
Yukarıdaki şekil dikkatle incelenecek olur ise;F1 No.lu gösterimde kesici takım daha henüz iş parçasına yönelmiş durumdadır.

F16 No.lu gösterimde ise metal distorsiyonu ; kayma gerilmesinin,görece hızla artan ve kırılma sonuçlanan diğer modellerden daha düşük bir değerde olduğunu göstermektedir.

Diğer taraftan Shaw et.al.yapmış olduğu çalışmalar sonucunda ortaya şu iddiayı atmıştır;

Talaş kaldırma işlemi esnasında takımın ileri doğru hareketi,kesilmemiş malzeme tabakasını şekil 2.(55)'te görüldüğü takım ve serbest yüzey arasında parabolik forma sahip bir malzeme birikimine zorlamaktadır.Bu yığılma esnasında oluşan talaş,takım yüzeyi üzerinden kayma hareketi gerçekleştirememekte fakat talaş yüzeyini yuvarlanma hareketi ile terketmektedir.

Şekil 2.(55)'te nokta-nokta belirlenen hat ise ; plastik akış bölgesinde kayma gerilmesinin kırılmaya yol açacak bir değere doğru artışını ifade etmektedir.



Şekil 2.55. Kesintili talaş oluşumu esnasında kayma gerilmesindeki artışın şematik gösterimi

Ayrıca Field ve Merchant'ın ortaya koydukları teoriye göre;kayma gerinimi müsaade edilen değeri aşar veya bu değere çok yaklaşırsa kırılma gerçekleşmektedir. Kayma geriniminde görülen böyle bir değişim ise talaş oluşumunda ortaya çıkan sürtünme direncine ve ona olan etkilerinden dolayı kayma açısına bağlıdır.(Bhattacharya-1969)

Field ve Merchant'a göre kesikli talaş oluşum şartını sağlayan bağıntı aşağıdaki gibidir;

$$\epsilon_0 \geq \epsilon_0 + \epsilon' \quad (2.46)$$

Burada; ϵ_0 = Yüzeyler arası sürtünmeye göre değişen ve belirli bir kayma açısı değerine ait kayma gerinimi
 ϵ_0 = Zorlama olmaksızın malzemenin kırılma gerinimi
 ϵ' = Sıkıştırma basıncının etkilerinin dikkate alınmasında gerekli gerinim değeri

Shaw et al ve çalışma arkadaşları ise ϵ_0 değerinin artışı konusunda farklı bir açıklamada bulunmuşlar ve kesici takım ucunda gerçekleşen yığılmanın kırılmanın başlayabilmesi için gerekli kayma gerinimi değerinin değişimine bağlı olduğunu savunmuşlardır.

2.4.2. Yığılma Ağzı Oluşumu Görülmeksizin Devamlı Talaş Tipi

Kesici takım ucunda yığılma ağzı görülmeksizin oluşan devamlı talaş tipi incelendiğinde;

İş parçası malzemesinin kesme esnasında takım uç noktasına doğru, plastik şekil değişim bölgesi dahilinde bir sıkışmaya zorlandığı görülür. Bu esnada takım talaş yüzeyi dahilinde, serbest olan içinde yukarı doğru yörlümler oluşturduğu varsayılan bir plastik akış başlar.

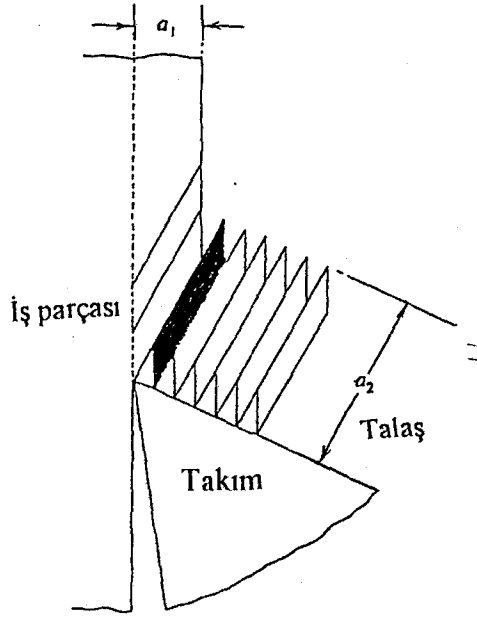
Kristalli iç yapı özelliği gösteren sünek malzemelerin işlenmesinde, malzeme akışı esnasında iş parçasının gerinim sertleşmesi değeri artana kadar kayma bölgesi dar bir alan içinde sınırlı kalmaktadır.

Şekil 2.(56) da pişpanenin düzenli sıralar halindeki talaş akışı ve devamlı talaş oluşumuna ait ideal modeli görülmektedir

Yukarıdaki talaş oluşum modelinin temeli; Dar bir bölgesi olarak açığa çıkan koy- ma alanı dahilinde talaş dizesinin kayma hareketini bir yanındaki iletilmesi ile bir akış meydana gelmesine dayanmaktadır.

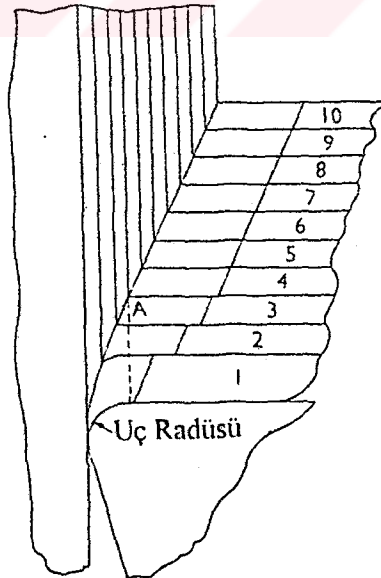
Bu arada metal kesme işlemlerinde karşılaşılan önemli çelişkilerden biride; devamlı talaş oluşumu esnasında kesici takım ön yüzeyinde küçük çatlakların görülmesidir.

Shaw et.al. bu mikroçatlakların gelişimi üzerinde durmuştur. Çünkü shawa göre yeni bir yüzeyin oluşumunu sağlamak için bahsedilen mikro çatlakların gelişmesi gerekmektedir



Şekil 2.56 Piispanen'in talaş oluşumu için ortaya koyduğu ideal akış modeli

Şekil 2.(57) de böyle bir çatlak oluşumu ve gelişme aşamaları görülmektedir.



Şekil 2.57. Shaw'a göre mikroçatlakların yeni bir yüzey oluşturabilmesi için geçerli model

Yukarıdaki şekil dikkatle incelenecek olursa aşağıdaki sonuçlar edle edilir;

Kırılma olayı gerilmelerin bir sonucudur.Eğer şekil değişimine uğramayan malzeme tabakalar halinde akmaya çalışır ise bazı tabakaların uzunluğu;göz önüne alınan bir noktaya göre oluşacak kayma açısı değerlerine bağlı değişecektir. (Şekil üzerinde göz önüne kalınan (A) noktası)

Talaş oluşumu esnasında,kaldırılan malzemenin ana metalden ayrılması bir çok durumda gerçekleşmemektedir.Bu nedenle kesici uç etarfinda oluşan talaş,gerilme değerine bağlı olarak plastik şekil değişimine zorlanmaktadır.

2.4.3.Yığma Ağız oluşumu İle Devamlı Talaş Tipi

Devamlı talaş oluşumu esnasında kesici takım ucunda yığma ağız oluşumu geçici bir durumdur.Takım uç noktasında plastik deformasyonu uğramış aktif durumdaki metal parçacıkların meydana getirdiği bu oluşum hakkında Loladze,Heginbothem ve Gogia gibi araştırmacılar çalışmalar yapmışlar,Kaynak ağızı adı verilen bu malzeme birikiminin yapısını incelemişlerdir.Oluşan kaynak ağzının geometrisi kesme kışartalarına bağlı olarak aşağıdaki gibi 4 çeşittir;

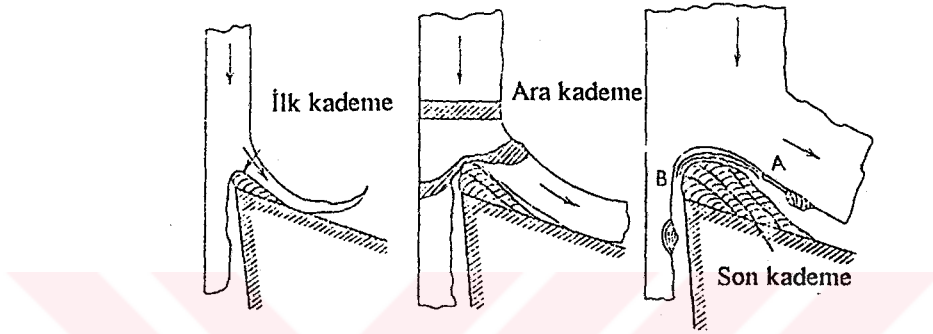
- 1 - Pozitif Kama
- 2 - Negatif kama
- 3 - Tabaka
- 4 - Dikdörtgen kama

Araştırmacıların ortaya koyduğu sonuçlara göre kaynak ağızı oluşumu şu şekilde açıklanabilir,

Talaş oluşumunun ilk esnasında ana malzemedan uzaklaşan metal parçacıkları plastik akış doğrultusunda takım yüzeyi üzerinden geçerken bir sıkışmaya uğrarlar,bu baskı etkisi altında bir araya gelen metal parçacıkları talaş ve takım yüzeyi arasındaki harekete karşı direnç kuvvetleri etkisi ile kümeleşmeye ve kesici takım uç noktasında oluşan kaynak ağzının temel aşaması sayılan "Embriyo Modelini"oluşturmaya başlar.Bu safhadan sonra metal kümesiği şekil ve boyut olarak gelişmeye,belli bir evreden sonrada gelişimine bağlı olarak kırılmaya uğrar böylece çevrim yeniden başlangıç aşamasına dönmüş olur.Sabit olmayan bu çevrim esnasında metal kümesinin kopması ile yığma ağzını oluşturan parçacıkların bir kısmı talaş alt yüzeyi vasıtası ile temas bölgesinden

uzaklaştırılır fakat bu esnada işlenen metal yüzeyi bu durumda kötü etkilenir. (Bhattacharya.1969)

Şekil 2.(58)' te bir yığıma ağızı oluşumu bulunan talaş modeli görülmektedir.



Şekil 2.58. Yığıma ağızı ile beraber talaş oluşum modeli

2.4.4. Parçalı (Kısmen Devamlı) Talaş Tipi

Kısmi devamlı talaş oluşumu; İç yapıdaki mikro çatlakların yeni bir yüzeyin oluşumuna yeterli olacak seviyeye ulaşamadığı, iki temel talaş tipi olan devamlı ve kesintili talaş özelliklerinin arasında bulunan bir talaş tipidir.

Shaw yapmış olduğu çalışmalar sonucunda;

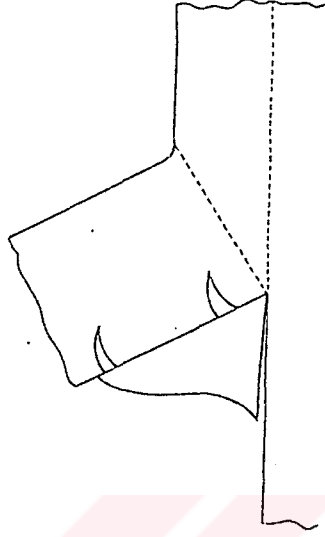
Mikro çatlakların yeni bir yüzey oluşumunu sağlayacak boyutlara ulaşamamasının yeterli derecede elastik enerjinin ortamda depo edilemeyeşine bağlamıştır.

Şekil 2.(59) da yapılan deneylerde pirinç malzemenin

$$f = 0,375 \text{ mm}$$

$$\gamma = 30^\circ$$

Kesme şartları ile işlenmesi sonucu ortaya çıkan kısmi devamlı talaş oluşumu görülmektedir.



Şekil 2.59.Kısmi devamlı talaş oluşum modeli

Parçalı devamlı talaş oluşumu aynı zamanla eklemeli talaş tipi şeklinde de isimlendirilir.

Bu tür talaş oluşumunun en önemli geometrik özelliği;

Tabakaların belli derecede kırılmaya uğramış fakat dış yüzeyleri itibarı ile bir arada bulunmasıdır.

2.4.5. Tek Parça (Element) Talaş Tipi

Tek parça talaş oluşumu, kısmi devamlı talaş tipi gibi iki temel talaş tipi olan devamlı ve kesintili talaş modellerinin arasında yer almaktadır.

Tek parça talaş tipi ; ikincil gerilmelerin kırılmaya neden olduğu , sünek malzemelerin sabit sürtünme şartları altında işlenmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Devamlı talaş tipinin tersine tek parça talaş tipi ; küçük ve birbirine benzer ayrı talaş parçalarının oluşumunu içermektedir.

Tek parça talaş oluşumunun esasları şu şekilde açıklanabilir, Kayma alanı içinde gerçekleşen şekil değişimi çerçevesinde talaş akışı takım talaş yüzeyine doğru yönelir fakat

bu esnada devreye giren ikincil plastik deformasyon gerilmeleri takım uç noktasına göre çok az bir ilerleme gösteren talaşın bu uzaklıkta kırılmasına yol açar. Bu şekilde parçalı (element) tip talaşın oluşumunu aynı kurallar doğrultusunda diğerleri takip eder.

Tek parçalı talaş oluşumunu açıklamaya yarayan bağıntı aşağıdaki gibidir.

$$\varepsilon_o + \varepsilon_s \geq \varepsilon_f \quad (2.47)$$

Burada; ε_o = Kayma alanı içindeki kesme gerinimi

ε_s = İkincil gerinim

ε_f = Kırılma gerinimi

Devamlı ve tek parçalı talaş oluşum mekanizmalarının en belirgin farkı; devamlı talaş oluşumu iç ve dış direnç kuvvetlerinin dengelenmesi sonucu oluşmakta ve talaş akışı bir denge ortamında gerçekleşmektedir. Buna rağmen tek parçalı talaş oluşumunda ise kırılma, direnç kuvvetlerinin birbirini dengelemesine imkan tanımayacak kadar kısa sürede gerçekleşmektedir.

R. Kamanduri ve R.H Brown'ın yapmış oldukları takım tezgah dinamiği ile ilgili talaş oluşum modellerinden önemli olan iki tanesi açıklanacak olursa;

2.4.6 Dalgalı Talaş Tipi

Çevrimsel titreşimlerin, deforme olmamış talaş kalınlığına, talaş açısına ve serbest açısı değeri üzerine etkileri dalgalı tip talaş oluşumuna neden olmaktadır.

Hemen hemen oluşan her talaş parçasığının dalga geometrisi harmonik veya sinüzoidal dalgalar şeklinde ve birbirine benzer durumdadır. Dalgalı talaş oluşum modeli üzerine yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan bir diğer önemli sonuç; Takım iş parçası sisteminde görülen düşük rijitlik özelliğinin bu tür talaş oluşumunun başlıca nedenlerinde biri olduğudur. (Kamanduri. 1981)

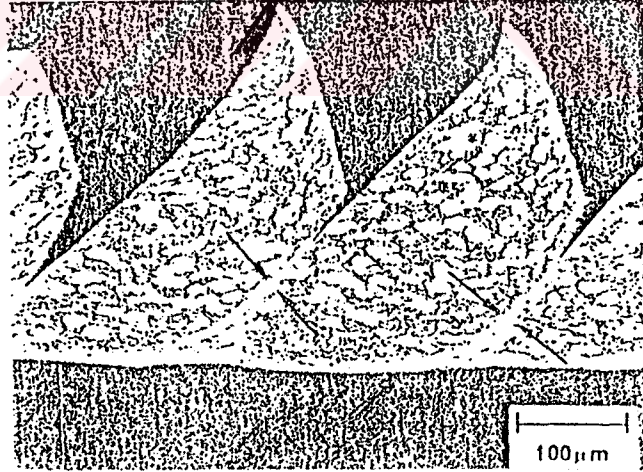
2.4.7 Katastrofi Kayma Model Talaş Tipi

Katastrofik kayma talaş tipi Titanyum alaşımları gibi düşük ısı özelliklere sahip, sıcaklığa bağlı faz dönüşümleri ve kristal yapısındaki değişimlere bağlı çok kolay plastik deformasyona uğrayan malzemelerde görülen özel bir talaş tipidir.

Diğer malzeme türlerinde ise bu tür bir talaş ortaya çıkan “Katastrofik kayma” sonucunda görülmektedir. Ayrıca bu tip talaş oluşumu kayma yüzeyinde “Katastrofik kayma” eksikliklerine neden olan birincil kayma düzlemindeki plastik dengesizliklerin sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Shaw’a göre ise proses esnasında görülen “Kayma Band” larının bir noktada yoğunlaşması; Malzemenin düşük ısı özellikleri veya bu noktalarda görülen ısı enerjisi birikimlerine bağlıdır. Ayrıca bu tür talaş tipinin oluşum nedenlerinde önemli olan bir taneside; “Plastik eksen” vazifesi gören “Kayma Band” larıdır.

Şekil 2.(60) tipik bir “Katastrofik kayma model talaş oluşumu” nun mikrofotografı görülmektedir.



Şekil 2.60 Katastrofi kayma model talaş oluşumunun mikrofotograf tekniği ile elde edilmiş bir anı

Yukarıdaki şekilde görülen oklar bir araya toplanmış (yoğunlaşmış) kayma bandlarını ifade etmektedir.

2.4.8.Talaş Kaldırma Performansı Yönünden Talaş Tipleri

Talaş kontrol mekanizmasını incelemeden önce göz önünde bulundurulması gereken bir diğer talaş tipi sınıflandırılması da;oluşan talaş tiplerinin takım performansı üzerine olumlu veya olumsuz etkilerinin göz önünde bulundurulması yardımı ile gerçekleştirilebilir.Çeşitli bilim adamlarınca da desteklenen bu tür sınıflandırma dikkate alınacak olur ise talaş tipleri aşağıdaki özellikleri açıklanan iki temel gruba ayrılmaktadır.

2.4.8.1. Kabul edilebilir Özellikte Talaş Tipleri

S.Kaldor,A.Ber,E.Lenz gibi araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalar sonucunda ortaya çıkan verilere göre bu tür talaş tipleri;Üretim operasyonlarını olumsuz etkilemeyen,ana metal malzemedan uzaklaştırılan talaş kısmının uzaklaştırılmasında büyük sorunlara yol açmayan,düzenli üretim aşamalarının sık sık kesilmesine neden olmayan,iş parçası yüzey kalitesini düşürecek etkiler göstermeyen,operatör için hiç bir tehlike oluşturmayan talaş oluşum modellerini kapsar.

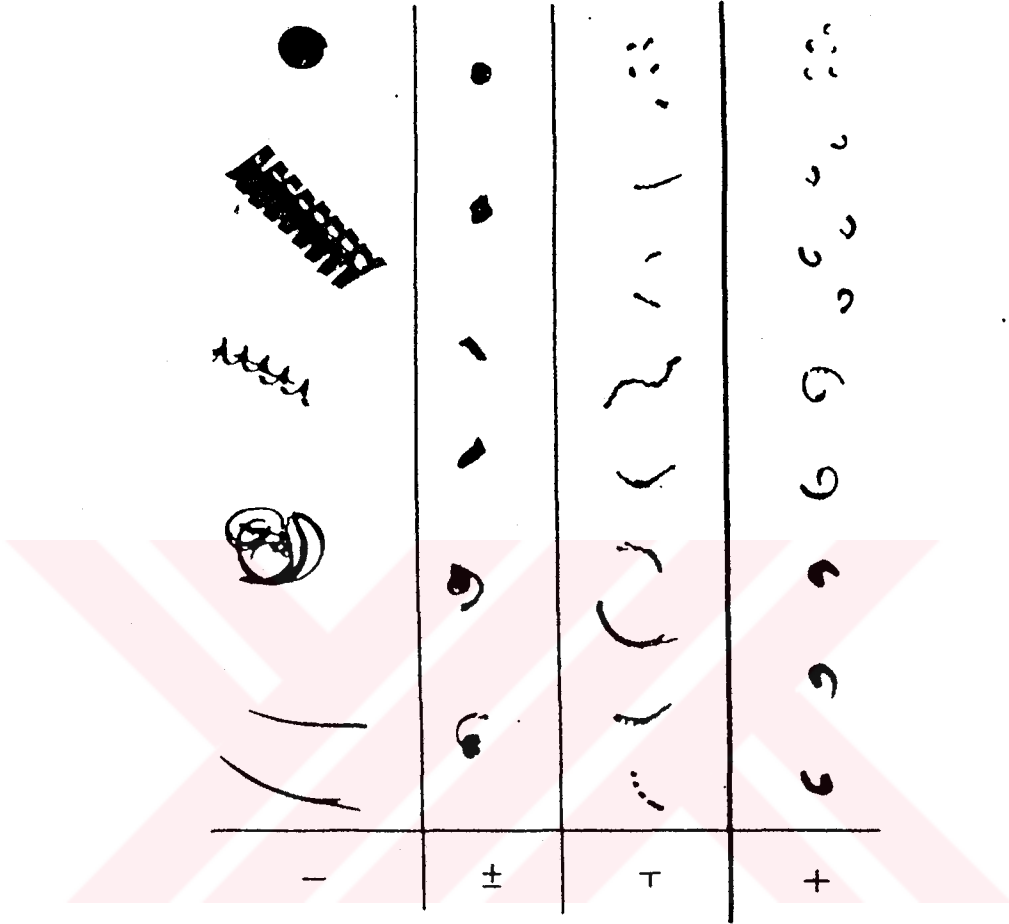
Talaşın kabul edilebilir özelliklere sahip olup olmadığının bir diğer kontrol parametreside "Talaş Hacmi"dir.Lang bu konu üzerine gerçekleştirmiş olduğu çalışmalar sonucunda kendi adı ile anılan Lang Parametresini (R) ortaya atmıştır.Bu parametrenin belirlenmesinde Lang tarafından göz önüne alınan karşılaştırma;Aynı ağırlıklı talaş hacmi ile blok malzeme hacmi arasındaki oran olmuştur.

Buna göre kabul edilebilir nitelikteki talaş aşağıdaki Lang parametresi şartlarına uygun olmalıdır;

$$3 < R < 10$$

Bu konuda çalışmalar yapan bir diğer araştırmacı Minota ise yapmış olduğu deneyler sonucunda $R \cong 3,7$ değerinin ideal talaş tipinin sahip olması gereken Lang parametresi olduğunu belirlemiştir.

Tüm yukarıdaki açıklamalara Şekil 2.(61)'e bağlı kalarak kabul edilebilir özellikteki talaş tipi (C), (G), (e) geometrilerine sahip talaşlar olarak belirlenmiştir.



Şekil 2.61. Kabul edilebilir Özellikte talaş tipleri (+, ±)

Yukarıdaki şekilde (+) ile gösterilen talaş tipleri kabul edilebilir, (±) ile gösterilen talaş tipleri ise yarı kabul edilebilir talaş tiplerini ifade etmektedir.

2.4.8.2. Kabul Edilemez Özellikte Talaş Tipleri

Talaş oluşumu ve kontrolü üzerine çalışmalar yapan çeşitli araştırmacıların ortaya koymuş olduğu sonuçlara göre kabul edilemez nitelikteki talaş tipleri;

Uzun, dolaşmış, üretim operasyonlarına ara verilmesine neden olan uzun ve sarmal yapıları nedeniyle iş parçası takıma dolanarak operatör ve iş parçası için tehlike oluşturan

çok kötü yüzey kalitelerinin oluşumuna sebebiyet veren ,belli aralıklarda manuel olarak ortam uzaklaştırılmaları gereken talaş kümelerini kapsamaktadır.(Kaldor et.al.1979)

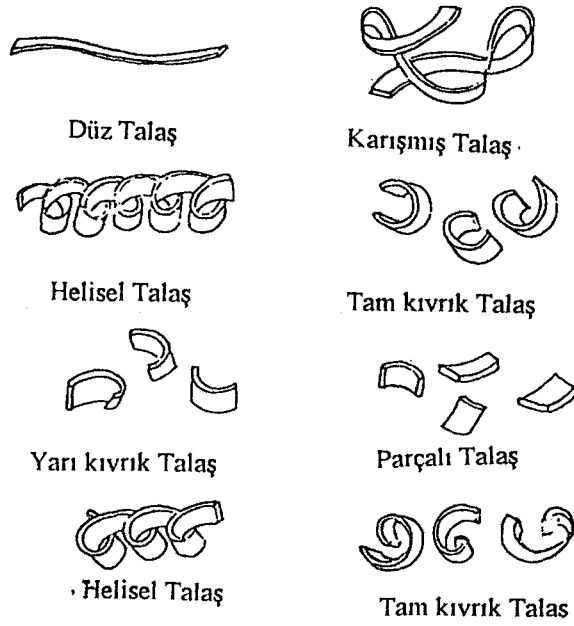
Şekil 2.(61)' de (-) sembolü ile gösterilen talaş tipleri talaş kaldırma işlemleri için uygun olmayan kurdele,spiral ve uzun talaş modellerini (±) ile gösteriler talaş tipleri 2 den fazla sarımlı sarmal talaş modellerini (T) ile gösterilen talaş tipleri ise sıkışmış sarmal talaş modellerini ifade etmektedir.

Şekil 2.(62) de K.Nakayama ve A.J.Pekelharing tarafından ortaya atılan bir diğer talaş tipi sınıflandırılması görülmektedir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kabul edilemez			Kabul edilebilir						
Kabul edilemez			Çok iyi						

Şekil 2.(62) Talaşların geometrik özellikleri doğrultusunda sınıflandırılması

Talaş oluşumu ve kontrolü üzerine çalışmalar gerçekleştiren bir diğer araştırmacı Henriksen ise talaş tiplerini Şekil 2.(63)' te görülmekte olduğu gibi sınıflandırmış.Diğer araştırmacılar ile benzer şekilde düz uzun,sarmal,karışık talaş modellerini kabul edilemez özellikteki talaş tipine örnek göstermiştir.(Elgomayel et.al.1953)



Şekil 2.63. Henriksen'e göre değişik talaş tipleri

Bu çalışmanın başından buraya kadar yapılan açıklamaların hepsi ikinci bölüm olarak ele alınacak olan "Talaş kontrolü" kısmına bir alt yapı teşkil etmektedir. Bununla beraber Talaş Kontrolü ve Talaş Kırma prosesleri üzerine çalışmalar yapılarak bu proseslerin geliştirilmesinin en büyük amacı; Talaş kaldırma işlemleri için en az olumsuz etkiye sahip kabul edilebilir özelliklere sahip talaş modellerine ulaşılabilmesidir. Fakat bunun içinde burada kadar açıklanan Talaş oluşumu, Talaş deformasyonları, Değişik Talaş modelleri ve özellikleri, belli Talaş tiplerinin, çok iyi derecede bilinmesi diğer araştırmacılar tarafından yapılan çalışmaların çok iyi incelenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi gerekmektedir.

3.TALAŞ KONTROLÜ

Metal kesme işlemlerinin değişmez gerçeklerinden birisi de; Düşük kesme hızları ve düşük oranlardaki talaş oluşum değerleri için talaş şeklinin proses üzerine çok büyük sorunlara yol açacak olumsuz etkilerinin az olmasıdır.

Fakat bu arada olumsuz etkilerinin az özen gösterilen parametrelerden birisi yüksek talaş oluşum değerleri göz önüne alındığında ; talaş kaldırma işleminin vazgeçilmez bir fonksiyonu olarak ortaya çıkar (El Gomayel et.al.1953)

Giderek gelişmekte olan metal işleme endüstrisi paralelinde yüksek talaş oluşum oranlarını da getirmektedir.Fakat karşılaşılan bu yüksek kesme oranları sadece tezgah-donanım , iş parçası malzemesi özellikleri veya kesme değişkenleri ile değil metal işleme takımlarının (Kesici Takımlar) talaş kontrol kabiliyetleri ilede doğrudan ilişkilidir.

Bununla beraber ; Metal kesme operasyonlarında talaş akışı ve talaş akış doğrultusunda takım ömrü,kesme kuvvetleri açısından önemi göz ardı edilemez bir faktördür. Talaş akış doğrultusu ise iyi seçilmiş bir talaş yönlendirici (Şekillendirici) yardımı ile değiştirilebildiği için talaş kontrolü üzerinede doğrudan bir etkisi bulunmaktadı(Jiang et.al.1984).

Bugüne değin talaş akış yönü ve talaş kontrolü üzerine gerçekleştirilen çalışmalar geçerliliği olan temellere dayanmalarına rağmen aşağıdaki nedenlerden dolayı açık,kesin ve güvenilir olamamışlardır.

1. Talaş akışı sadece bir değerden değil,bir faktörler kombinasyonundan etkilenmektedir.Tüm bu faktörleri ise teorik olarak analiz etmek ise çok zordur.

Bu nedenle talaş akışı ve talaş kontrolü ile ilgili teorik bir bağıntı oluşturulmaya çalışıldığında ortaya bir çok sınırlamalar çıkmaktadır.

2. Kesme proseslerindeki bağıl değişkenler (talaş akış açısı gibi) gelişigüzel bir değişim göstermektedirler.Bu nedenle bağımsız değişkenler arasında matematiksel bir bağıntının oluşturulabilmesi bilinen metodlar dahilinde çok zordur.

Talaş kontrolü üzerine çalışmalarda bulunan C.Y.Jiang ve Y.Z. Zhang diğer bilim adamlarından farklı olarak talaşın akış hareketinin talaş kontrolü üzerine etkisini talaş akış açısına bağlı olarak bu değerın talaş eğrisi üzerine etkilerini kapsayan matematiksel bir model oluşturmaya çalışmışlardır. Ayrıca Zhang ve Jiang'a göre talaş şekli ve

kontrolünün matematiksel bir modele dönüştürülmesi en uygun dizayn özelliklerine sahip talaş kırıcıların üretimine de imkan tanıyacaktır.

Diğer taraftan Ernst ve Merchant ; talaşın kayma düzlemi etkisi altında şekillenmeye zorlandığını, Lee ve Schaffer talaş kıvrımlarının ısıl ve artım gerilimlerin etkisi sonucu oluştuğunu Henriksen ise talaşta görülen kıvrılma hareketinin temelinde kesinlikle takım ile temastan ileri gelen sürtünme değerinin olması gerektiğini savunmuşlardır. Halmer ve Oxley ise yüksek hız film tekniği ile gerçekleştirdikleri deneyler sonucunda; talaşın kayma bölgesi içinde kıvrıldığını bununla beraber takım ilede temasta olması gerektiğini savunmuşlardır. Bu durum doğada silindirik ve düz bir yüzey arasındaki teması andırmaktadır.

Talaş kontrolü üzerine 1950'li yıllardaki gelişmemiş teknoloji ve bilgi eksikliğine rağmen çok başarılı çalışmalar gerçekleştiren Henriksen yapmış olduğu deneyler sonucunda ; ilerleme değerinin talaş kıvrım radüsü üzerine doğrudan etkisi olduğunu bunun ise talaş kontrolü dolayısıyla talaş kırma prosesleri üzerine dolaylı bir etkisi olduğunu ortaya atmıştır.

Günümüz yüksek işleme teknolojileri dikkate alındığında güvenilirlik ile eş değer görülen talaş kontrolünün tam anlamı ile açıklanabilmesi, talaş kırma prosesine bir temel oluşturabilmesi için talaş kontrolüne etki eden faktörlerin ve talaşın akışı esnasında gösterdiği bütün karakteristik özelliklerin bilinmesi talaşın kıvrım hareketinin çok iyi incelenmesi gerekmektedir.

3.1. Talaş Akışı

Metallerin kesme yolu ile şekillendirilmesi esnasında oluşan talaşın kayma bölgesini belirli bir doğrultuda terk etmesine talaşın akış hareketi veya talaş akışı adı verilir.

Talaş akış hareketini gerçekleştirirken yani kayma bölgesinin terk ederken iki temel açı değeri bu olayı doğrudan etkiler bunlar;

1. Talaş akış açısı
2. Efektif talaş açısıdır.

C.A Van Luttervelt yapmış olduğu çalışmalar sonucunda yukarıdaki açı değerlerini şu şekilde tanımlamıştır.

Talaş akış doğrultusunun, kesme hız vektörünün bulunduğu düzleme dik doğrultuda izdüşümü ile belirlenen açı değerine talaş akış açısı, (γ)

Talaş akış açısı ile bahsedilen düzlem arasında kalan açı değerine ise efektif talaş açısı (γ_{ef}) denilmektedir.

Bununla beraber talaş akış açısının ölçülmesi; ana kesici kenara dik konumda bulunan doğru parçası yardımı ile gerçekleştirilir. (Hintze et.al. 1989)

Bunun yanı sıra Luttervelt ; talaş şekillendirici geometrisi ile talaş arasındaki temasın talaşın akış yönüne bağlı olduğunu ve talaş eğrisini doğrudan etkilediğini savunmuştur.

3.1.1. Talaş Akış Açısı

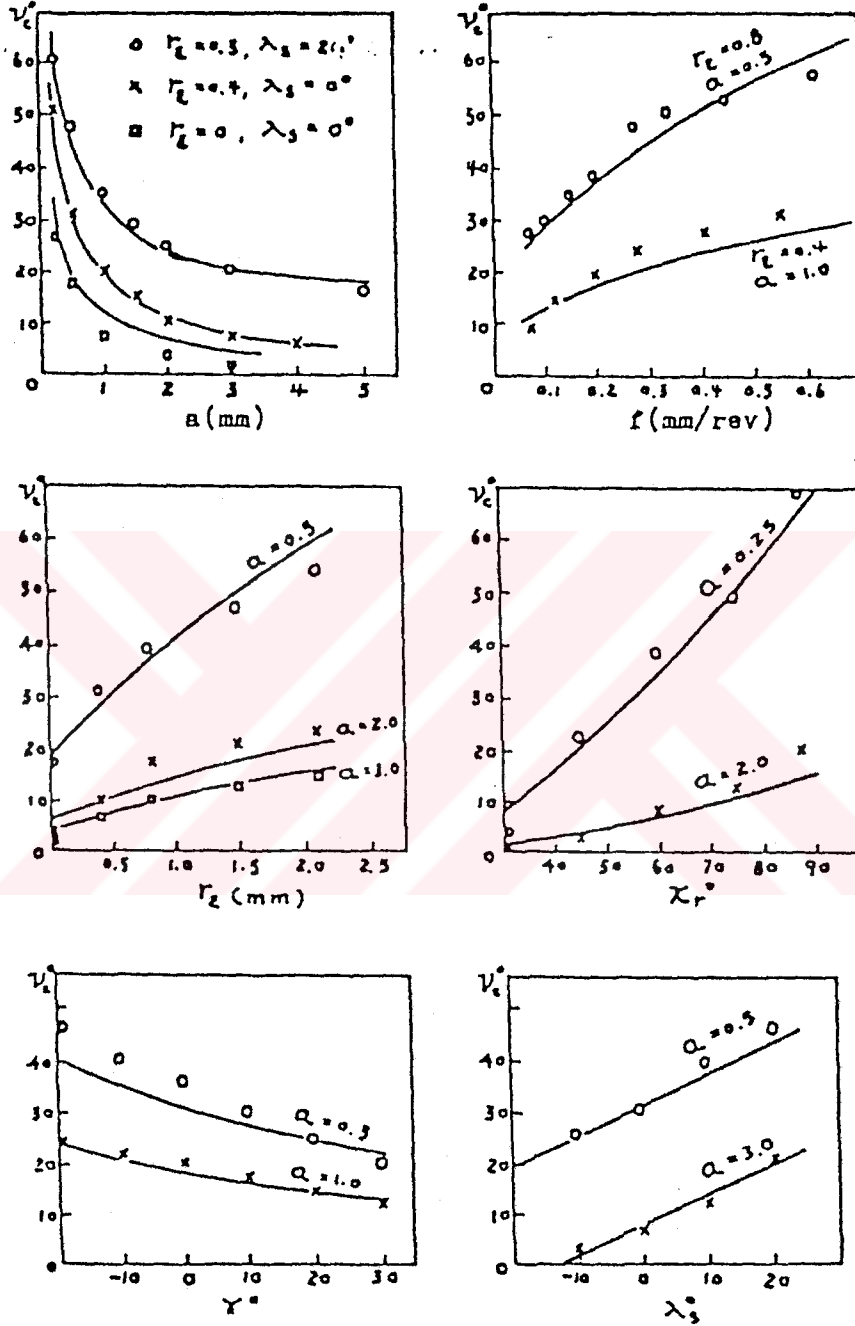
Kesme yolu ile metallerin işlenmesi esnasında talaşın gösterdiği akışın doğrultusu (γ) "talaş akış açısı" ile ifade edilmektedir.

C.Y.Jiang ve Y.Z Zhang yapmış oldukları çalışmalar sonucunda talaş akış açısını ve bu açı değerine etki eden faktörleri şu şekilde sıralamışlardır.

Talaş akış açısı; talaş akış yönü ile talaş yüzeyi üzerinde, ana kesici kenara dik konumdaki doğrultunun arasında kalan açıdır.

Fakat talaşın aşağı doğru kıvrımı söz konusu ise talaş yayının kesici kenara göre tanjantı talaş akış açısı olarak kabul edilmektedir. Talaş akış açısı birçok faktörün etkisi altında bulunmaktadır bunlardan en önemlileri ise;

1. Kesme derinliği (a) (mm)
2. İlerleme (f) (mm/devir)
3. Kesme hızı (v) (m/sn)
4. Köşe radüsü (r_s) (mm)
5. İş parçası yarıçapı (r_w) (mm)
6. Kesici kenar açısı (α_γ) ($^\circ$)
7. Kesici kenar eğimi (∂_s) ($^\circ$)
8. Yüzey genişliği (by) (mm)
9. Talaş kırıcı geometrisi
10. İş parçası malzemesi



Şekil 3.1. Talaş akış açısı parametreleri ve açıl değeri üzerine etkileri

Jiang ve Zhang ; talaş akış yönünün deneysel incelenmesi ve talaş kontrolüne uyarlanması ile ilgili çalışmalarında tüm yukarıdaki faktörleri ve talaş akış açısı üzerine

olan etkilerini tek tek ele almışlardır.Şekil 3.(1) de talaş akış açısı parametreleri ve açı değeri üzerine etkileri görülmektedir.

Yukarıdaki diyagramlarda görülen devamlı eğriler tümevarım metodu yardımı ile yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilmiştir.

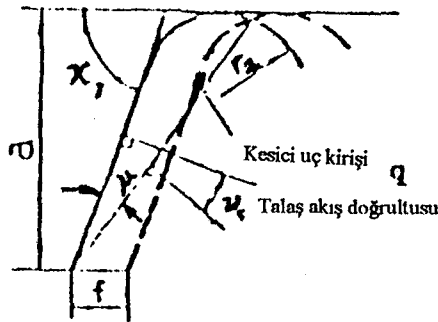
Bunun yanısıra Jiang ve Zhang,talaş açısının kendine özgü gelişigüzel değişimlerine en çok etki eden 6 faktör olarak a , f , r_e , x_g , g ve δ_s ' mı belirlemiş talaş akış açısı ile ilgili geliştirdikleri bağıntıyı bu faktörleri temel alarak ortaya koymuşlardır.

Ortaya atılan (γ) talaş akış açısı bağıntısı ise aşağıdaki gibidir;

$$\gamma = 0.208 a^{-0.744} . f^{424} (r_e + 0,45)^{0.682} . (x_g - 16)^{1.28} . 0,988^m + 0,62 \delta_s \quad (3.1)$$

Bağıntıda yer alan parametrelerin talaş akış açısı üzerine spesifik etkileri ise şu şekilde açıklanabilir.

a , f , x_g ,ve r_e bağımsız değişkenlerinin talaş akış mekanizması üzerine etkileri en iyi “kesici uç kirişi” kavramı yardımı ile yapılabilir.Kesici uc kirişi (9);Aktif kesme ucu ,uç noktaları ile P ve Q yu birleştiren doğru olarak kabul edilir.Şekil 3.(2) de de görüleceği gibi talaş akış doğrultusu Colwell tarafından kesici uç kirişine dik doğrultuda kabul edilmiştir.



Şekil 3.2. Uç kirişine göre talaş akış doğrultusu

δ_s ve γ_n bağımsız değişkenlerin talaş akış mekanizması üzerine etkileri ise minimum enerji prensibi yardımı ile açıklanabilir.Çünkü talaş her zaman direncin veya enerji tüketiminin

en az olduğu doğrultuda akışını sürdürmek ister. Ulsui'nin ortaya koyduğu sonuçlara göre; (δ_s) değerinin artması (γ_n) değerinin azalması şartlarında (γ) değeri artış göstermektedir.

3.1.2. Talaş Akış Açısının Talaş Kıvrım Yarıçapı Üzerine Etkileri

Talaş akış açısı ve talaş kıvrım yarı çapı arasındaki etkileşim incelenirken şekil 3.(2) ten yararlanılacak olursa;

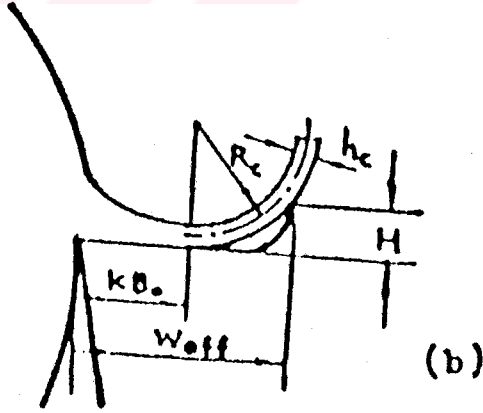
Görüldüğü gibi talaş ana kesici kenara (OM), dik doğrultuda akma eğilimindedir. Bu durumda efektif talaş şekillendirici genişliği,

$$W_{eff} = \overline{ON} = W \text{ dir.}$$

fakat talaş akış açısının $g \neq 0$ değerleri için bu değer

$$W_{eff} = \overline{O\varphi} = \frac{\overline{OP}}{\cos(\gamma_e - \tau)} = \frac{W \cos \tau}{\cos(\gamma_e - \tau)} \quad (3.2)$$

şekline dönüşmektedir. Şekil 3.(3)'e göre talaş eğrisi yarıçapı ise şu şekilde ifade edilebilir;



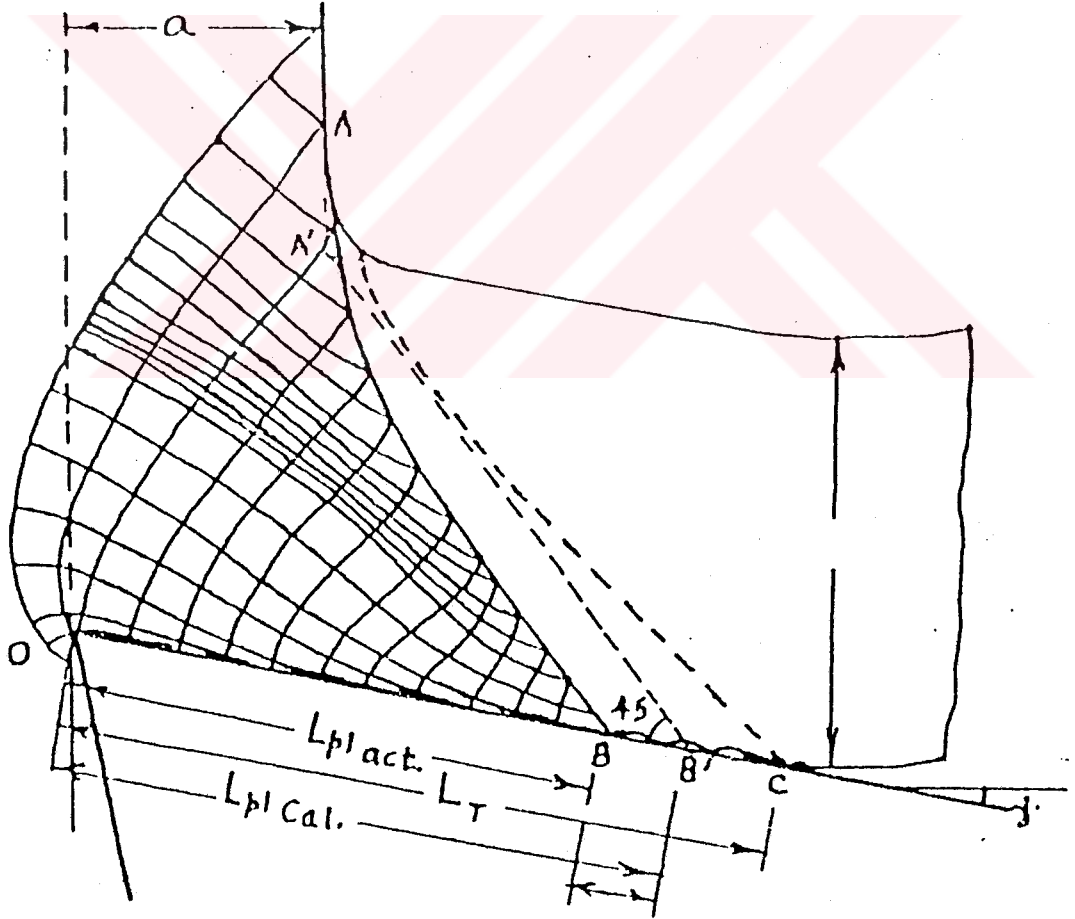
Şekil 3.3. Talaş eğrisi yarıçapının hesaplanabilmesi için geçerli model

$$R_c = \frac{(W_{eff} - K_{B0}^2)}{\tau H} + \frac{H}{\tau} - \frac{h_c}{\tau} \quad (3.3)$$

Burada ; K_{130} = Takım temas talaş uzunluğu
 H = Talaş şekillendirici yüksekliği
 h_c = Talaş kalınlığı

3.2. Talaş Kıvrımları (Talaş Eğrisi)

Bir çok araştırmacı tarafından ortaya konduğu gibi talaş kontrolü ve kırılması esnasında büyük önem taşıyan mekanizmalardan birisi de talaş eğrilerinin oluşumu yani talaş kıvrım mekanizmalarıdır.



Şekil 3.4. Kayma hattı bölgesi

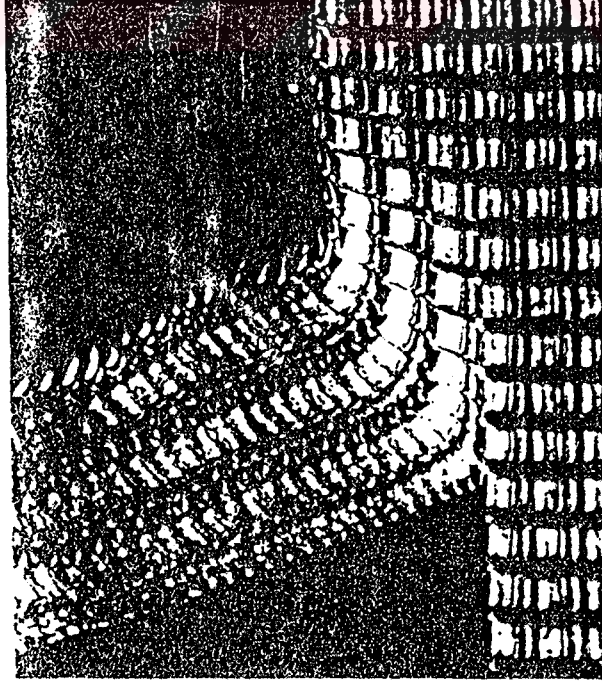
Burada ; n; plastik temas sonucunda B elemanın Gerilim-Gerinim şartlarını ifade etmektedir.

C Noktası göz önüne alındığında takım talaş teması C'de son bulurken tüm gerilimlerde (O) olmalıdır.Bu durumda B deki normal veya kayma gerilmeleri BC mesafesi boyunca (O)'a doğru azalacaktır.Bu gerilim azalması şekil 3.(5)'teki diyagramda (n-q) hattı boyunca gerçekleşmektedir.Tüm bunlar gerçekleşirken C deki gerilim (O) olacak fakat (Oq) elemanın kayma gerinimi,(C) noktasından ayrılırken (C) de kalacaktır.

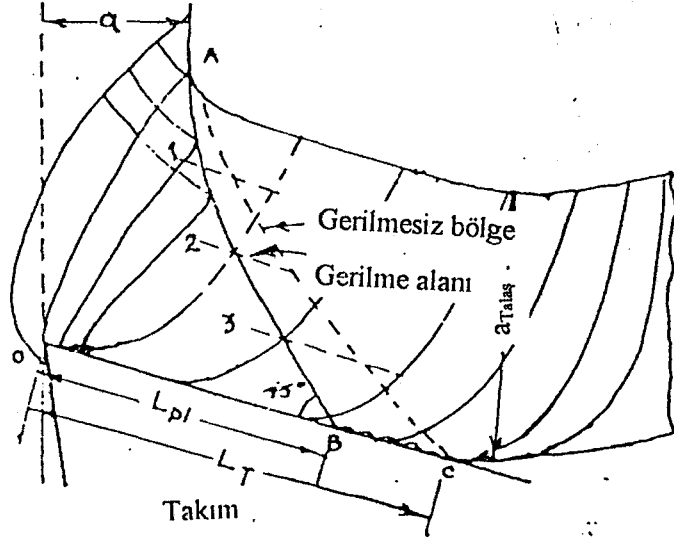
Şekil 3.(4)' de AB üzerindeki gerilimler,elemanın gerilim bırakma bölgesinde yapacağı hareketleride etkileyecektir.Talaş kıvrım mekanizmasının açıklanmasında yapılan bir diğer kabul ise;

Gerinim sertleşmesine uğramış tüm malzemeler için kayma direncinin kayma deformasyonunun şiddetine göre değişikliğe uğradığıdır.(Ponkshe-1967)

Şekil 3.(6) ve Şekil 3.(7) dikkatle incelenecek olursa;Talaş katmanlarına ait ikincil deformasyon değerlerinin A dan B ye doğru şiddetini artırdığı görülmektedir.



Şekil 3.6 İkincil deformasyona uğrayan malzeme için grid deformasyonu değişimi



Şekil 3.7 Metal kristallerin rotasyon değerinin şematik gösterimi

Buna göre kayma gerilimi değerinin B noktasında 3,2,1,A gibi diğer bölgelere nazaran daha yüksek olduğu beklenmektedir. Böylece malzemenin kayma direnci (K) dikkate alınarak yapılan sıralamada aşağıdaki gibidir;

$$K_A < K_1 < K_2 < K_3 < K_B$$

Bu nedenle gerilimden kurtulma bölgesi dikkate alındığında ihtiyaç duyulan uzunluklar A-B arasındaki mesafeden daha büyük olmalıdır. Diğer taraf nokta temas durumu ise şekil (70) te görüldüğü gibi "Kama" formunda olmalıdır.

Şekil (68) de görülen Gerilim-Gerinim diyagramına dönülecek olursa; Pq; Gerilimden kurtulma bölgesine göre bağlı gerilimdir.

Oq; (Gerilimden kurtulma esnasında) malzemede artık kalan kayma gerinimidir.

(n)' deki gerilim şartlarına göre bu artık gerinim (ϵ_R) B' deki gerilim değerine ve (n) deki gerilmeye bağlıdır.

Bu durumda talaşın değişik bölgeleri için (1,2,3, . B v.b.) farklı katmanlara ait değerleri aşağıdaki gibi olacaktır;

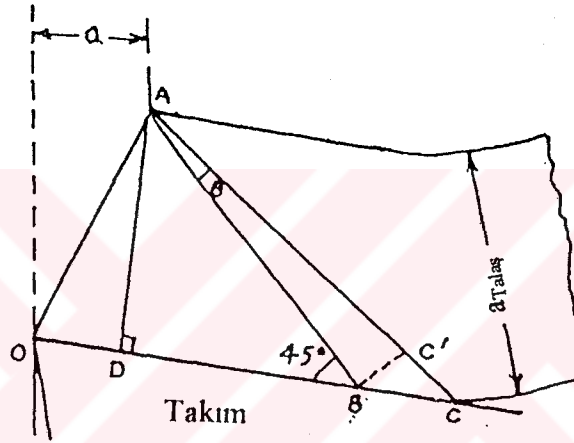
$$\epsilon_{r1} < \epsilon_{r2} < \epsilon_{r3} < < \epsilon_{rB}$$

Bu gerinimler talaşın kesiti boyunca değişik bölgelere dağılmış durumdadır. Eğer bu gerinimler şekil 3.(7)'de görülen AC hattını geçecek olurlar ise gerilimsiz bölgeye ulaşmış olurlar. Böylece ilk anda paralel halde olan tanelerden takım yüzeyine yakın

olanlar daha büyük artık kayma gerinimine sahip olurken talaş serbest yüzeyine yakın olanlar daha düşük artık gerinime sahip olacaklardır.

Yukarıdaki nedenlerden dolayı tanecikler AC hattını geçmeye başladığından itibaren adım adım bir dönmeye uğrayacaklar buna bağlı olarak tanecik uzunlamasına konumlanan artık kayma gerinimleri de değişime uğrayacaklar bu değişim sonucunda talaş modeli dönmenin sonucunda helisel bir yapıya kavuşacaktır.

Diğer taraftan şekil 3.(4) te görülen kayma hattı bölgesi şekil 3.(8) de görüldüğü gibi basit bir hale indirgenebilir.



Şekil 3.8. Kayma hattı bölgesi için basitleştirilmiş gösterim

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi bu dönüşüm sonrasında OA , AB ve AC hatları doğrusal hale gelir.Bura göre;

\overline{OB} ; Plastik temas uzunluğu

\overline{OC} ; Toplam takım-talaş temas uzunluğu'dur.

OBA açısı OCA değeri ve \overline{BC} uzunluğuna bağlı olarak hesap edilecek olursa 45° bulunur.

BAC açısını θ ile gösterecek olur isek, θ 'nin değeri talaş kıvrımına göre değişecektir. \overline{BC} doğru parçasının AC'ye dik olduğu kabul edilirse; Birim talaş hacmi için geçerli sürtünme enerjisi elde edilebilir.Bu kayma gerilimi kayma gerinimi diyagramında birim gerinim değerine ve talaş kalınlığına bağlıdır.

Buna göre;

$$BC = a_{\text{talaş}} \times \frac{K_B}{G} \quad (3.4)$$

Burada;

$$\begin{aligned} a_{\text{Talaş}} &= \text{Talaş kalınlığı} \\ K_B &= \text{B noktasındaki kayma direnci} \\ G &= \text{Rijitlik modülü 'dür.} \end{aligned}$$

O halde ;

$$BC' = \frac{K_B}{G} \times G_{\text{Talaş}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (3.5)$$

ve

$$\theta = \frac{BC'}{AB} = \frac{\frac{K_B a_{\text{Talaş}}}{G\sqrt{2}}}{\sqrt{2}a_{\text{Talaş}}} \quad (3.6)$$

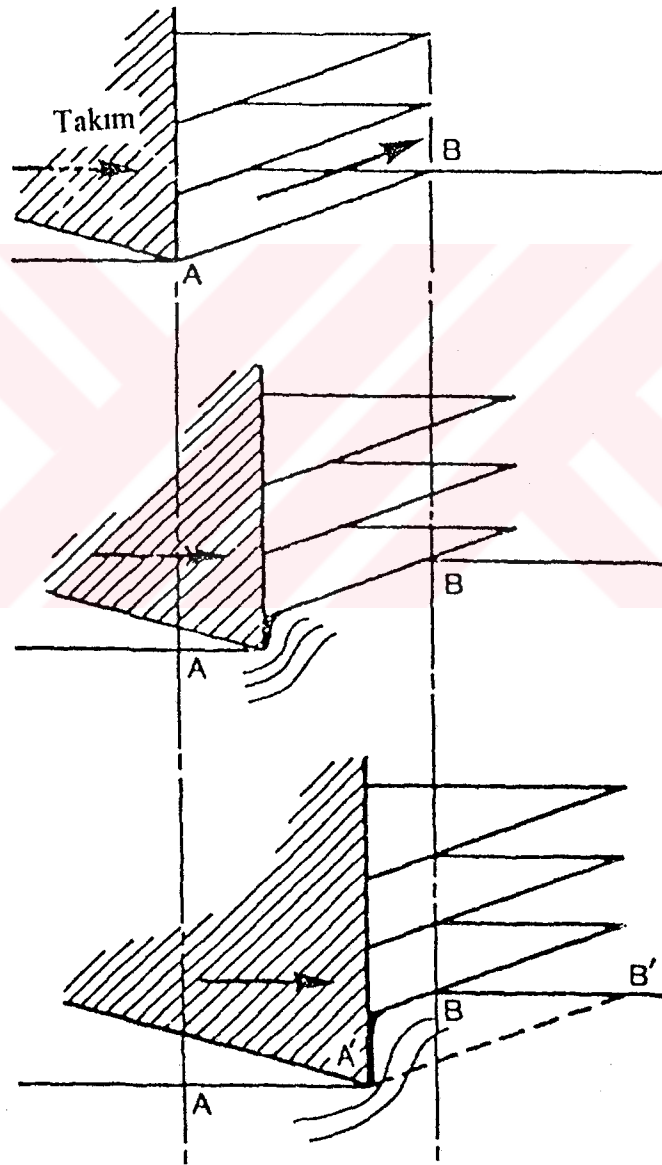
Talaş eğrisinin derecesi θ değerinin büyüklüğüne bağlı olmasına rağmen aynı zamanda, K_B değerine ve plastik temas bölgesi sonundaki kayma gerilimlerinde de bağlıdır. Bu durumda talaş eğrisi kesme şartlarının doğrudan etkisi altına girmektedir. Şöyle ki; K_B değerinin yüksek olduğu durumlarda talaş kıvrımları sıklaşacak, K_B , değerini düşük olduğu durumlarda talaş daha düz bir geometriye sahip olacaktır.

Tüm bu açıklamalara göre ; Talaş eğrisinin temas bölgesi sınırları ile dolayısıyla K_B değeri ile doğrudan etkileşim içinde olduğu söylenebilir.

Çok yüksek kesme hızı değerlerinde büyük talaş açısı değerleri için nokta temas uzunluğunda kısalma görülür. Bu nedenle talaş içerisindeki artık gerinimlerde azalmış olur. Böyle bir oluşum sonucunda talaş kıvrımları en alt seviyededir ve talaş düzgün geometriye sahiptir. Diğer taraftan düşük kesme hızları ve negatif veya küçük talaş açısı değerleri için; K_B değeri büyüyecek bu nokta temas uzunluğunun artmasına neden olacak bunun sonucunda ise talaş kıvrımlarında gözle görülür bir artış olacaktır.

Genelde plastik temas uzunluğunun, toplam temas uzunluğuna oranı (L_{PL} / L_T) düşük olduğu durumlarda talaş kıvrımlı oluşacak buna rağmen oranın büyümesi halinde talaş oluşumu düz geometriye dönüşecektir. (L_{PL} / L_T) oranının düşmesinin önemli nedenlerinden birisi kesilmemiş katman kalınlığındaki azalmadır. Son bitirme işlemlerinde ince bir kesme derinliği ile çalışıldığında "sarmal" talaş oluşumuna rastlanmaktadır. Diğer

tarafından kesme işlemi esnasında sisteme soğutucu dahil edildiğinde plastik temas uzunluğu hiç bir zaman (0) olmasada epeyi azalır, bu nedenle (L_{PL} / L_T) oranı düşer bu yüzden soğutucu kullanılan kesme işlemlerinde genellikle kıvrılmış talaş oluşumuna rastlanır. (Ponkshe-1967)



Şekil 3.9. Merchant ve Piispänen'e göre ortogonal kesme modeli

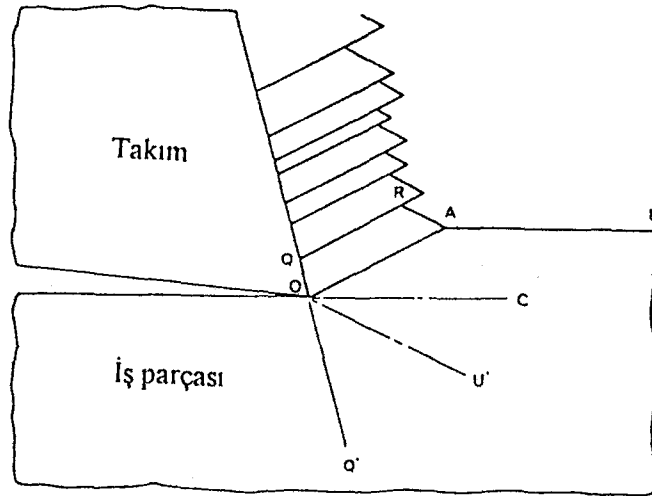
3.2.2. İnce Katman (Eksilen malzeme) Talaş Kıvrım Modeli

Metallerin kesme yolu ile şekillendirilmesinde,talaşın iş parçası ve operatör için hiç bir tehlike oluşturmadan uzaklaştırılması giderek önem kazandıkça talaş oluşumu,talaş kontrolü ve yönlendirilmesi,talaşın kıvrılması hakkında yapılan çalışmalarda giderek artmıştır.

Talaş kontrolü bakımından büyük önem taşıyan talaş kıvrımları hakkında da değişik teoriler geliştirilmiş,farklı mekanizmalar ortaya atılmıştır.Örneğin bu konuda çalışmalar sürdüren araştırmacılardan S.Romalingam,E.D.Doyle ve D.M Turley Merchant ve Piispanenin şekil 3.(9)'da görülen ortogonal kesme modelini temel alarak talaş oluşumu esnasında “kayıp malzeme” kavramını ortaya atmışlar ve bunun talaş büküm mekanizması üzerine etkilerini araştırmışlardır.

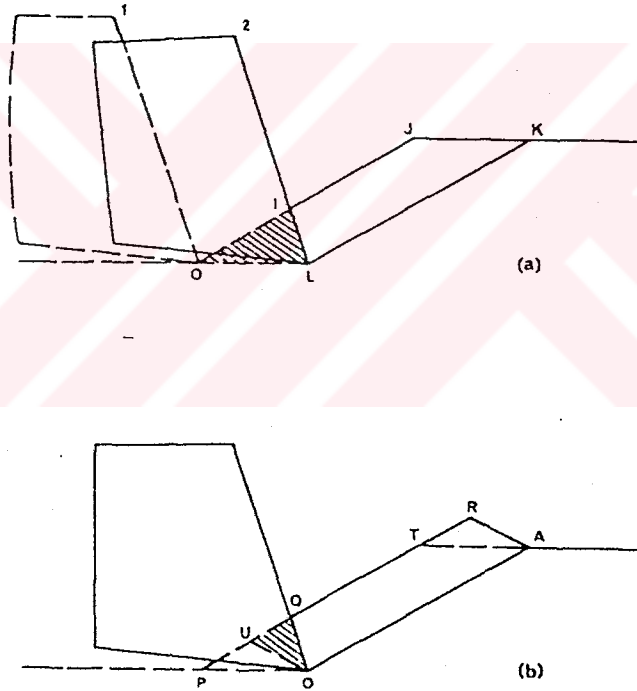
Romalingam,Doyle ve Turley'in ortaya atmış oldukları ince katmanlar şeklindeki talaş modeli ve eksilen malzeme teorisinin talaş kıvrım mekanizması ile ilişkisi aşağıdaki şekilde açıklanabilir;

Merchant ve Piispanenin “Block Wise” kesmesi ile meydana ince katmanlar şeklindeki talaş oluşum modeli dikkate alındığında bu katmanların aynı miktar kesmeye maruz kalacağı belirlenmiş şekil 3.(10) RA ya karşılık gelen serbest ince katman yüzeylerinin birbirine paralel olduğu ortaya konmuştur.



Şekil 3.10 İnce katman talaş oluşum modelinin şematik gösterimi

Diğer taraftan ;eğer kesme,dişlemeye göre meydana gelecek olursa şekil 3.(11-a) da görüleceği gibi talaş oluşum çevriminin dişleme safhasında kesici takım (1) pozisyonundan (2) pozisyonuna hareket ettiği anda oluşan (OIL) hacmi kaybolur ve bu durum “Eksilen Malzemeyi” meydana getirir.Ayrıca şekil 3.(10) da oluşumu görülen ince katman modelinin şekil 3.(11-b) de görülen (OQRA) konfigürasyonuna sahip olduğu kabul edilmektedir.Buna göre UO hattı RA hattına paraleldir ve yerdeğiştiren hacim PUO üçgeni ile temsil edilecek olursa kayıp malzeme QUO üçgeni ile temsil edilir bu durumda ise bir önceki modelde kayıp malzeme kabul edilen OIL hacminden daha küçük bir hacimle karşılaşılır.(Romalingam et.al.1980)

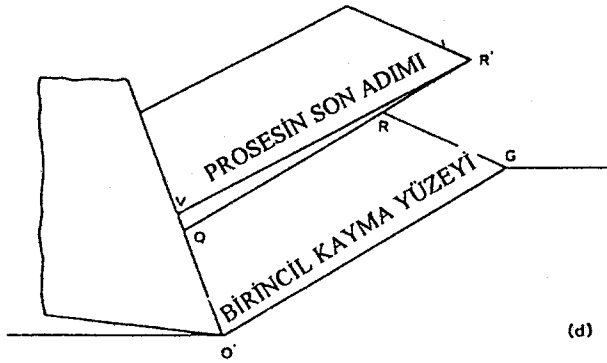
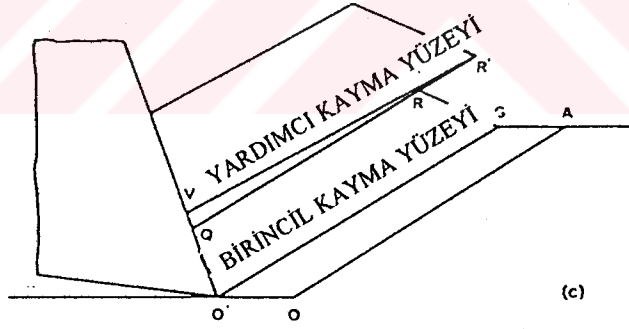
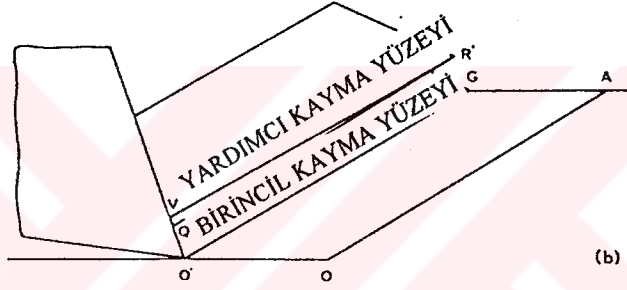
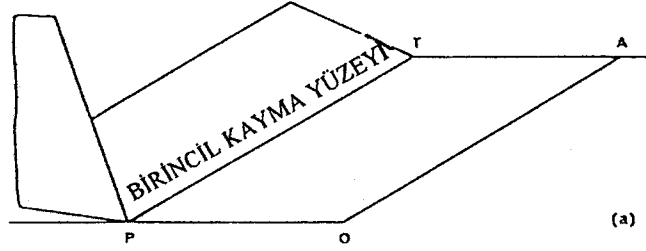


Şekil 3.11. “Eksilen Malzeme” tanımı için geçerli takım hareketlerini içeren ince katman oluşum modelleri

İnce katmanlar şeklinde talaş oluşumu ile eksilen malzeme hacmi arasındaki ilişki şekil 3.(12) yardımı ile şu şekilde açıklanabilir;

Şekil 3.(12-a) da görülen POAT elemanı PT düzlemine karşı kesme tarafından deforme edilmektedir.Takım P'den O'ya ilerlediği zaman ,QR ve O'G arasındaki hacim-

de O'G kesme yüzeyine karşı gelen deformasyona maruz kalırken RR' nün bir kesmesi QR düzlemine karşı gelecektir.

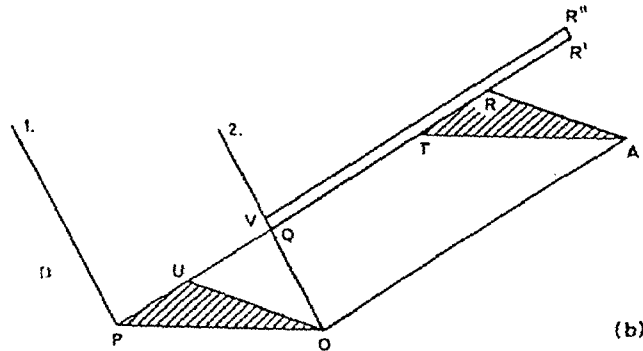
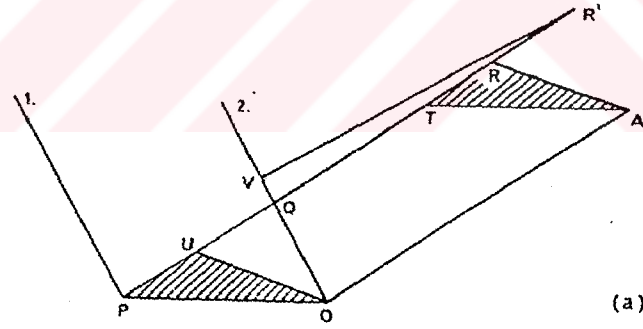


Şekil 3.12. İnce katman talaş oluşum modelinin çeşitli safhaları

Takım daha ileri hareket ettiği zaman şekil 3.(12-c) de görüleceği gibi kesme ; RR' 'nin yer değiştirmesini arttırmak için QR' üzerinde kalır.Aynı zamanda QR ve $O'G$ arasındaki hacim ek deformasyona maruz kalır.Şekil 3.(12-a) daki POAT elemanın son konfigürasyonu şekil 3(12-d) gösterilen $O'GRQ$ elemanı gibidir.

Daha önce belirlenen eksik malzeme hacminin (QUO) şekil 3.(12) de görüldüğü gibi $QR'V$ üçgenine devamlı olarak yer değiştirdiği kabul edilebilir.Şekil 3.(13-a) da görüleceği gibi takım P' den O' ya ilerlediği zaman POQ hacmi TRA ve $QR'V$ bölgelerine süpürülür.Bu durumda TR , PU 'ya eşittir. Eksik QUO hacmi ince katman kesmesi sırasında , yardımcı kesme düzlemi tarafından $QR'V$ bölgesine taşınır.

Yardımcı kesme düzlemi;Malzemenin işlenmesi esnasında "Eksilen Malzeme" yi düzgünce taşımak için göz önüne alındığından eksik malzeme $QR'V$ üçgen bölgesine veya şekil 3.(13-b) de de görüleceği gibi düzgün kalm bir $QR'R''V$ dikdörtgensel bölge-sine taşınabilir.



Şekil 3.13. İnce katman talaş oluşumu esnasında eksilen malzemenin transferi

Tüm yukarıdaki açıklamalara bağlı kalarak ; İnce katman kesmesinin ve eksik malzeme hacminin talaş kıvrım mekanizmasına etkisinin ortaya çıkan farklı sürtünme değerleri ile ilişkili olduğu, sürtünmenin arttığı durumlarda talaş kıvrımının arttığı, sürtünmeyi azaltıcı faktörler dahil olduğunda ise talaş kıvrımlarının azaldığı belirlenmiştir. (Romalingam et.al. 1980)

3.3. Talaş Kontrolü İçin Matematiksel Bir Modelin Oluşturulması

Talaş kontrolü üzerine çalışmalar gerçekleştiren bir çok bilim adamı tarafından bir çok model geliştirmiştir, fakat bu modellerin bir çoğu belirli temellere dayanmamasına rağmen uygulayıcıların isteklerini karşılayamamış bu nedenle geçerliliklerini devam ettirememiştir.

Yapılan çalışmalar içinde günümüz metal işleme tekniklerinin ihtiyaçlarına cevap verebilecek niteliğe sahip matematik modellerden biriside C.Y.Jiang ve Y.Z. Zhang isimli araştırmacılar tarafından ortaya atılan modeldir. Çünkü araştırmacılar bu modeli geliştirirken belirli kabul ve sınırlamalar haricinde , çok geniş bir işleme yelpazesine sahip deney şartları oluşturmuşlar, talaş akış açısı ve talaş kontrolüne etki eden parametreleri en ince detayına kadar yapılan hesaplamalara dahil etmişlerdir.

C.Y.Jiang ve Y.Z. Zahang 'in tümevarım yöntemi ile ilgili yapmış oldukları kabuller ve oluşturulan matematik modelin özellikleri aşağıdaki gibidir;

- 1- Matematiksel model öncesi talaşın yan kıvrım hareketi göz ardı edilmiştir.
- 2- Talaşın , şekillendiriciyi terk etmesi esnasında görülen elastik dönüşümler ihmal edilmiştir.
- 3- İş parçası malzemesi ve göz önünde bulundurulmuş kesme şartları için talaş kalınlık oranı (C_h) sabit kabul edilmiştir.
- 4- Talaş malzemesi mekanik özelliklerinin dikkate alınmış kesme bölgesi dahilinde değişmediği kabul edilmiştir.

h_c , K_{B0} , C_h ve g_c değerleri ile ilgili bağıntılar ise aşağıdaki gibidir;

$$h_c = \frac{f \sin \alpha}{C_h} \quad (3.7)$$

$$K_{B0} = 1,5h_c = 1,5 \left(\frac{f \sin \alpha}{C_h} \right) \quad (3.8)$$

(3.3) ve (3.7) nolu bağıntılar (3.8) nolu bağıntıda yerine konacak olursa;

$$R_C = \frac{\left\{ \frac{W \cos \tau}{\cos \left[0,208 a^{-0,744} \cdot f^{0,424} (r \varepsilon + 0,45)^{0,682} \cdot (x_\gamma - 1,6)^{1,28} \cdot 0,988 \gamma^n + 0,62 \theta_s - \tau \right]} - \frac{1,5f \sin x_\gamma}{C_h} \right\}^2}{\tau_H} \quad (3.9)$$

Talaş kırma kriteri ise şu şekilde ifade edilebilir.

$$\varepsilon_b = \frac{h_c}{2R_c} - \frac{h_c}{2R_g} = \frac{h_c}{2R_c} \left(1 - \frac{1}{K} \right) \quad (3.10)$$

Burada ;

ε_b = Talaş malzemesi sınır gerinimi

R_p = Talaş kırma noktasında talaş eğrisi yarıçapı

K = Talaş eğrisi yarıçapı oranı

$$K = \frac{R_g}{R_c} \quad (3.11)$$

Tüm yukarıdaki açıklamalara göre ;

$$1,2 \cong K \cong 2,0$$

arasındaki talaşlar kabul edilebilir özelliktedir.

(3.9) ve (3.10) no lu bağıntılar (3.11) No lu bağıntıda yerine konacak olursa C.Y.Jiang ve Y.Z. Zhang' in çok geniş kesme serbestisine sahip ,tüm önemli kesme parametreleri dikkate alınmış bir talaş şekillendirici için geçerli aşağıdaki , matematiksel talaş kontrol bağıntısına ulaşılır;

$$1 - \frac{1}{K} = \frac{C_h \varepsilon_b}{H_f \sin x_\gamma} \left\{ \frac{W \cos \tau}{\cos \left[0,208 a^{-0,744} \cdot f^{0,424} (r \varepsilon + 0,45)^{0,682} \cdot (x_\gamma - 1,6)^{1,28} \cdot 0,988 \gamma^n + 0,62 \theta_s - \tau \right]} - \frac{1,5f \sin x_\gamma}{C_h} \right\}^2 \quad (3.12)$$

(3.12)No lu bağıntı için analitik bir çözüm oluşturulabilmesi gerçekte çok zordur.Çünkü (f) değeri diğer değişkenlerin açık bir fonksiyonu konumunda değildir.Bununla birlikte talaş şekli ve kontrolü yukarıdaki bağıntı yardımı ile belirlenmektedir;

Eğer K değeri 1,2 ~ 2,0 ve denklemin sol tarafı bu değerlere eşitse 1 - 1 / K değeri 0,17 ~ 0,5 arasında ve denklemin sağ tarafı bu değerler arasında ise talaş şekli kabul edilebilir sınırlar içindedir.

Talaş kontrolü üzerine gerçekleştirilen tüm araştırma ve deneyler talaşın kabul edilebilir şartlara kavuşturulmasını amaç edinen talaş kırma prosesi'nin tam anlamıyla gerçekleştirilebilmesi ve optimum verimliliğin elde edilebilmesi için çok önemli bir temel oluşturmanın yanı sıra talaş kırıcı dizaynı açısından da göz ardı edilemez bir öneme sahiptir. Bu nedenle talaş kontrolü, talaş kırma prosesi ile iç içe fakat ana temel teşkil eden bir proses olarak kabul edilebilir. Zaten talaş kontrolü ile ilgili çalışmalar yapan bir çok bilim adamının ileri safhalarda gerçekleştirdiği çalışmalar talaşın kırılması ve talaş kırıcı dizaynı üzerine yönelmiştir.

Bu nedenle üçüncü kısımda ele alınacak talaş kırılması prosesinin incelenmesi esnasında bundan önceki tüm açıklamaların dikkatlice göz önünde bulundurulmasında prosesin tam olarak açıklanabilmesi bakımından büyük yarar vardır.



4.TALAŞ KIRILMASI

Metallerin talaş kaldırma yöntemi ile şekillendirilmesi esnasında karşılaşılan problemler; karmaşıklıkları ve çok çeşitlilikleri ile yüz yıla yakın bir süredir araştırmacı ve teorisyenlerin çalışmalarına konu olmuşlardır.Talaş kaldırma yöntemlerinde çözülmesi gereken problemlerin bir özelliği de gelişen işleme teknolojisine bağlı olarak değişim göstermeleridir.Örneğin Taylor'un çalışmaları ile metal işleme literatüründe yer bulan takım ömrü,işlenebilirlik,kesme sınırları,kesme şartları gibi problemlere günümüzün yüksek metal işleme teknolojisinin ürünleri olan; Nümerik kontrol,mikro-işleme yöntemleri adaptif kontrol gibi çeşitli problemler eklemiştir. (Kane-1971)

İster konvansiyonel işleme yöntemleri için,isterse ileri işleme teknikleri için geçerli talaş kaldırma problemlerinin en önemlilerinden biriside,ana metal malzemedeki şekillendirme esnasında ayrılmış "talaş" ismi verilen artık metal parçacıklarının en güvenilir ve en uygun biçimde ortamdaki uzaklaştırılabilmesidir.

Dikkat edilecek olursa konvansiyonel işleme tekniklerinde bir dereceye kadar operasyonu aksatan, prosesin verimliliğini düşüren bu durum,ileri işlem tekniklerinde yol açtığı olumsuz etkiler nedeniyle kesinlikle göz ardı edilemez,çünkü ileri işleme tekniğine sahip bir üretim ünitesinde bir üretim biriminde (tezgah) meydana gelecek olan aksaklık diğer tüm birimlerinde verimliliğini kötü yönde etkileyecek buna bağlı olarak tüm sistemin ekonomikliğini düşme gösterecektir.

Diğer taraftan metallerin kesme yolu ile işlenmesi ile ilgili çeşitli araştırmacı ve bilim adamları tarafından ortaya atılan bir diğer önemli nokta ise; Metal kesme işlemlerinin yer aldığı her endüstri çeşidinin verimliliğini etkileyen önemli faktörlerden birisinde "Talaş Geometrisi"olduğudur.(Kaldor et.al-1979)

Bu durumda araştırmacılara ve uygulamacılara talaş kaldırma işlemlerinin verimlilik ve ekonomikliğinin iyileştirilmesi açısından düşen en önemli görev; uygulanan tüm talaş kaldırma operasyonlarında proses üzerine olumsuz etkilerde bulunmayacak talaş geometrilerinin eldesini sağlamaktır.Fakat bu da görüldüğü kadar kolay değildir çünkü daha önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere talaşın değişik geometri ve modelde oluşumu; takım geometrisi,takım malzemesi,iş parçası malzemesi,tezgah ve donanımın statik ve dinamik özellikleri,kesme şartları gibi temel değişkenlerin yanısıra kesme işleminin gerçekleştirildiği çevre şartları,operatör v.b bağıl etkenlere göre değişmektedir.

O halde talaş kaldırma işlemlerinde ortaya çıkan,uzun,dolaşmış operatör için tehlike arz eden,operasyonun belli kesintilere uğramasına neden olan en önemlisi üretilen iş parçası ve takım ömrü üzerine onarılması çok güç sorunlara yol açan “Kabul edilemez özellikteki” talaş modellerinin ortadan kaldırılabilmesi için ilk aşamada talaş geometrisini etkileyen tüm değişkenler ve talaş kontrolü bilgisi çok iyi algılanmalı,gerçekleştirilen kesme operasyonlarında titiz bir şekilde üzerinde durulmalıdır.Buna rağmen oluşumu engellenemeyen kabul edilemez özellikteki talaş modelinin önüne geçilebilmesi için bilim adamları ve araştırmacılar tarafından ortaya atılan çözüm; Belirli bir doğrultuda akışa zorlanan uzun talaş şeridinin kırılmaya zorlanması yardımı ile istenen kabul edilebilir özellikteki küçük talaş parçacıklarının elde edilebilmesidir.

4.1. Talaş Kırılma Mekanizması

Aralarında Henriksen,Fine,Ortwald,Kieselev,Gane gibi araştırmacıların bulunduğu birçok bilim adamı talaş kontrolü ve talaşın kırılması ile ilgili bir çok çalışmalar yapmışlar, bu konuda birçok değişik sonuçlar elde etmişlerdir.

Örneğin S.Kaldor,A.Ber ve E.Lenz yapmış oldukları araştırmalar sonucunda talaş kırılma prosesi hakkında aşağıdaki bilgileri ortaya atmışlardır;

Kesme esnasında oluşan uzun talaş şeridinin kırılabilmesi iki temel mekanizma doğrultusunda gerçekleşmektedir;

1- Kesme şartlarının kesme hızı,kesme geometrisi,takım malzemesi v.b. değişkenlerin dikkatlice seçilerek oluşan talaşın kırılmaya zorlanması şeklinde.Fakat bu tür bir “talaş kırma” mekanizması sabitlik özelliğine sahip değildir,çünkü kesici takımda görülen aşınma değerine bağlı olarak talaş kırma prosesinde verimi düşüş gösterecektir.

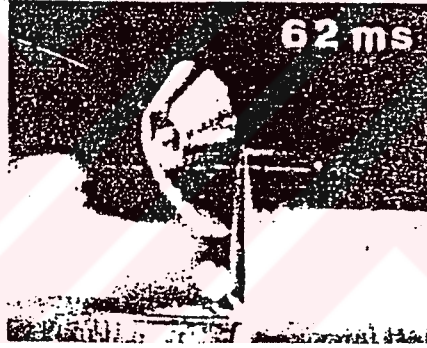
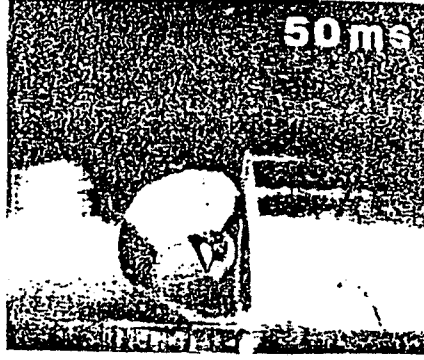
2- “Talaş kırma” için en geçerli yöntem; Uzun şerit halindeki talaş türlerinin bir talaş kırıcı yardımı ile yönlendirilerek istenen kabul edilebilir özellikteki talaş geometrisine ulaşılabilmesidir.

Bu yöntem ise aşağıdaki iki değişik adımda gerçekleştirilebilir;

a- Talaş dış yüzeyinde yüksek eğilme gerilmelerinin oluşmasına yeterli olacak bir yarıçap doğrultusunda eğilmeye zorlamak.

b-Bükülmeye uğramış olan talaş iş parçasına veya takım tutucuya yönlendirmek yolu ile kırılmasını sağlamak

Diğer taraftan N.Gane'nin talaş kırılması üzerine yapmış olduğu çalışma sonucunda talaş kırılma mekanizmasının gerçekleşmesi Şekil 4.(1) yardımı ile şu şekilde açıklanabilir;

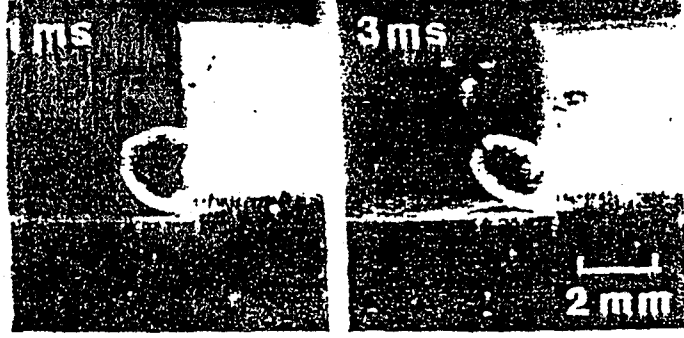


Şekil 4.1. Talaş kırılma mekanizmasının gerçekleşmesi

Yukarıda açıkça görülmekte olduğu gibi; kırılma, talaşın talaş eğrisine göre tam zıt doğrultuda geriye doğru bükülmesi sonucunda gerçekleşmektedir. Kırılmanın başlangıç noktası maksimum bükülme (eğilme) momentinin bulunduğu talaşın takım yüzeyini terk ederken temas ettiği noktadır.

N.Gane'nin deneyler esnasında karşılaştığı bir diğer talaş kırılma mekanizmasında Şekil 4.(2) de görülmektedir.

Burada ise kırılma; oluşan talaşın kıvrılma hareketi esnasında iş parçasına doğru yönelmesi ve iş parçası ile teması sonucu gerçekleşmektedir. Bu esnada maksimum eğilme momenti oluşan talaşın orta noktasında yoğunlaşır ve kırılma bu noktada gerçekleşir.



Şekil 4.2. Değişik bir talaş kırılma mekanizması

Uygulanan bir çok kesme işleminde, kesme ortogonal değildir ve talaşta kesme ucuna dik bir doğrultuda oluşmaz, bu nedenle talaş takım yan yüzeyine temas edene kadar kıvrılır.

Gane'nin deneylerinde kullanmış olduğu yüksek hız fotoğraflama teknikleri göstermiştir ki; talaşın kırılması, talaşın iş parçası yüzeyi ve takım yan kenarı ile etkileşimine bağlı bir talaş doğrultma (yönlendirme) prosesinin sonucudur.

Ortogonal kesme şartlarında ise talaşın gösterdiği etkileşim iş parçası yüzeyi ile olur. Bu etkileşim talaş eğrisi yarıçapını ρ_0 değerinde artırıcı bir etki yapar. Talaşın serbest olarak şekillenmesi ve bir ρ_r son değerine ulaşması ile kırılma gerçekleşir. Dış yüzeylerdeki liflerin gerinim değeri (ϵ) ise, dikdörtgenel geometriye sahip kalınlık değeri (t) ve talaş eğrisi yarıçapına (ρ) bağlı olarak aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir;

$$\epsilon = \pm \frac{t}{2\rho} \quad (4.1)$$

Dış yüzey liflerindeki gerinim ilk oluşan talaş eğrisi yarıçapına (ρ_0) bağlı ifadesi aşağıdaki gibidir;

$$\epsilon_r = \frac{t}{2} \left(\frac{1}{\rho_0} - \frac{1}{\rho} \right) \quad (4.2)$$

Eğer talaş dikdörtgen geometrili bir oluşum içinde ise kırılma (ρ_r) yarıçapına bağlı olarak gerçekleşir. Bu durumda oluşan gerinim değeri aşağıdaki bağıntı yardımı ile hesap edilir.

$$\varepsilon_f = \frac{t}{2} \left(\frac{1}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_f} \right) \quad (4.3)$$

(57) No lu bağıntıda t , ρ_0 ve ρ_f değerleri yerine konacak olur ise ε_f değerine ulaşılır. Elde edilen sonuca göre ise; talaş eğilmesinin gerçekte plastik bir şekil değişim prosesi olarak kabul edilebileceği bu nedenle elastik etkilerin göz ardı edilebileceği ortaya konmuş olur.

Bununla birlikte (57) No lu bağıntı dikkatle incelenerek olur ise farklı değişkenlerin talaş kırılma mekanizması üzerine etkileri görülecektir. Şöyleki;

Talaş ölçüleri ve kırılmanın sıklığı (frekans) talaş eğrisi yarıçapına (ρ_f) bağlı değişim göstermektedir. Eğer (ρ_f) değeri çok büyük veya negatif ise kırılma gerçekleşmemekte, fakat (ρ_f) değeri küçük ise kırılma düzenli frekanslarda gerçekleşmektedir. Diğer taraftan (57) No lu bağıntıya göre (ρ_f) değeri düşük, ε_f ve (ρ_f) değerleri olabildiğince küçük buna rağmen t değeri ise olabildiğince büyük olmalıdır. Yani; kırılma gerinim değeri düşük talaş sıkı sarılmış ve talaş kalınlığında mümkün olduğunca büyük değerdedir. (ε_f) kırılma gerinimi değeri malzemenin kesme şartlarından etkilenmeyen bir parametresidir. Diğer taraftan (ρ_0) ve (t) değerleri kesme şartları, kesme hızı, ilerleme, takım geometrisi ve takım iş parçası kombinasyonundan doğrudan etkilenmektedir. Öyleki (ρ_0) değeri için pek geçerli olmasada (t) talaş kalınlığı değeri doğrudan ilerleme değerinin bir fonksiyonudur.

N.Gane gerçekleştirmiş olduğu araştırma ve deneyler sonucunda talaş kırılma mekanizmasını etkileyen üç önemli faktörü şu şekilde sıralamıştır;

- 1- Talaş kıvrım yarıçapı
- 2- Talaş kalınlığı
- 3- Kırılmaya neden olan plastik gerinim değeri

Bununla beraber N.Gane tarafından ortaya konan önemli bir diğer sonuç ise; En ideal talaş kırılma mekanizmasının süneklik özelliğini düşürücü etkileri olan serbest işleme bileşenlerini içeren malzemelerin işlenmesinde görüldüğüdür. (Gane-1977)

Aşağıda normal ve serbest işleme çeliği arasındaki bileşen farklılıkları görülmektedir;

Normal çelik (S1012) : %0,12C , %0,04S , %0,41 Mn
 Serbest işleme çeliği (%S12144) : %0,14C , %0,30S , %0,96 Mn , %0,17Pb

4.1.1. Değişik Kesme Bölgeleri İçin Talaş Kırma Mekanizmaları

Talaş kırma mekanizmaları üzerine yapılan çeşitli araştırma ve deneyler sonucunda bilim adamları tarafından çok çeşitli talaş kırıcı tipleri ile buna bağlı bir çok talaş kırma yöntemi ortaya atılmıştır.S.Kaldor,A.Ber ve E.Lenz talaş kırma prosesi üzerine yapmış oldukları çalışmalar sonucunda talaş kırma işleminin Şekil 4.(3)' te görüleceği gibi üç ana bölgeyi içerdiğini ortaya koymuşlardır.(Kaldor et.al.1979)

Şekil (79) dikkatle incelenecek olur ise;Her bölgenin kendine özgü spesifik talaş kırma mekanizmasına sahip olduğu belirlenebilir.Bahsedilen bu üç mekanizma aşağıdaki özelliklere sahiptir.

4.1.1.1. MOD (A);Ortogonal Kesme Bölgesi İçin Talaş Kırma Mekanizması;

Şekil 4.(3) te görülen a-s diyagramı üzerinde belirlenen alan üzerinde;sol üst köşedeki keskin kenarlı bölge ortogonal kesme bölgesidir.Bu bölge dahilindeki talaş tiplerinin en belirgin özelliği ; iki boyutlu geometriye sahip olmalarıdır.

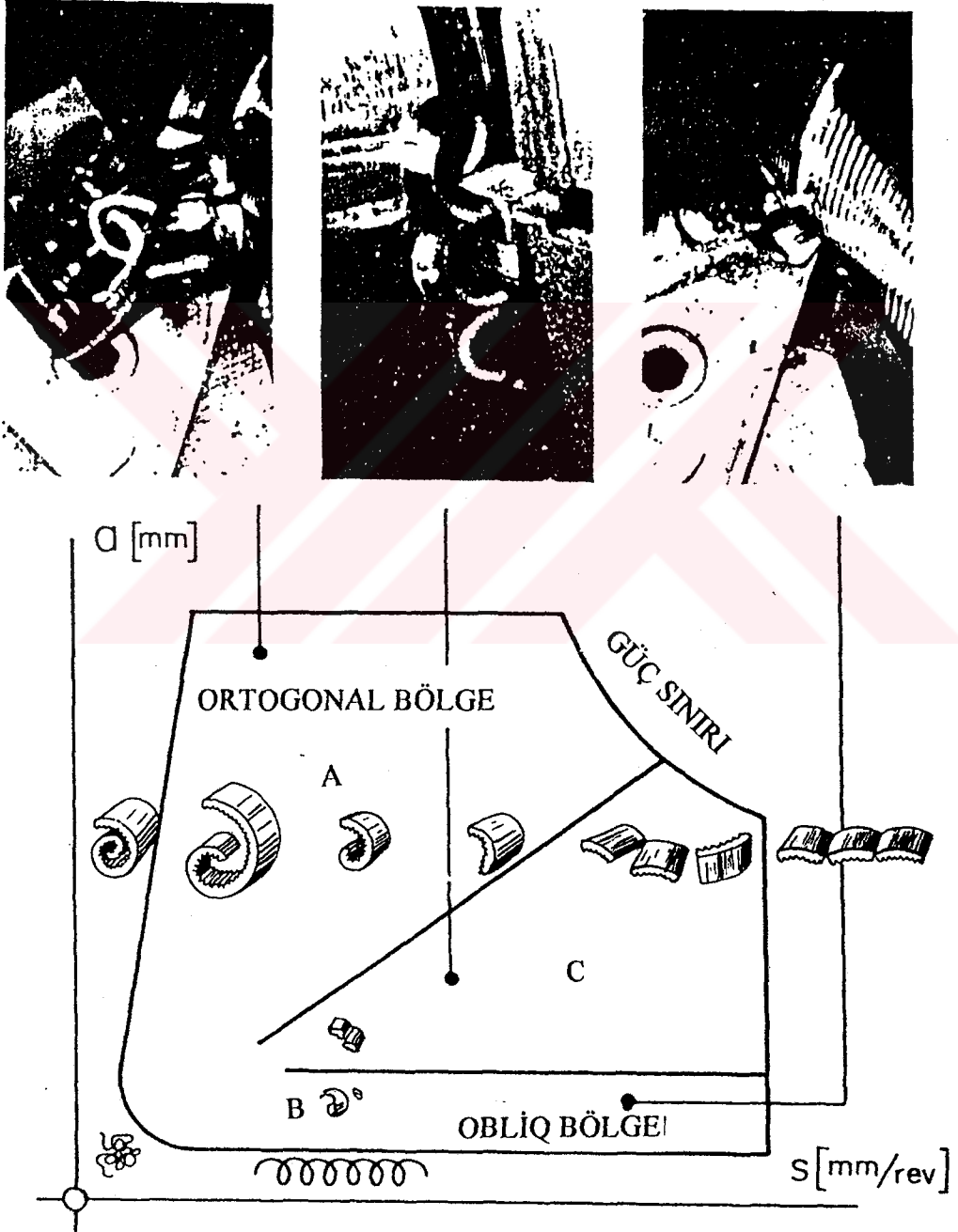
Ortogonal bölgeyi ifade eden (A) Mod'u için talaş kırma mekanizması şu şekilde gerçekleşir.

Talaş akışı,talaş kırıcı formuna bağlı kalmaksızın, kesici kenara dik doğrultuda gerçekleşir, bu akış esnasında talaş kıvrımlar oluşturmayada zorlanır.Talaş kırma mekanizması,şekil 4. (4)' de görüleceği gibi kıvrımlar halinde akışa zorlanan talaşın yeni işlenen yüzeye çarpması ile tamamlanmış olur.

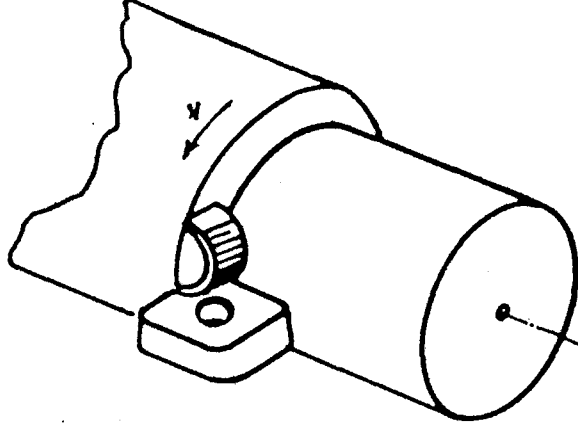
4.1.1.2 MOD (B);Obliq Kesme Bölgesi İçin Talaş Kırma Mekanizması

Şekil 4-(3) te görülen a-s diyagramı üzerinde,ilerleme (s) eksenini doğrultusunda ve

alttaki dar bölge obliq kesme bölgesidir. Bu bölge dahilindeki talaş tiplerinin en belirgin özelliği;düşük kesme derinliği (a) ve görece büyük ilerleme değerine bağlı helisel ve üç boyutlu geometrileridir.



Şekil 4.3. Talaş kaldırma işlemlerinde ana kesme bölgeleri



Şekil 4.4. Ortogonal talaş kırma mekanizmasının şematik gösterimi

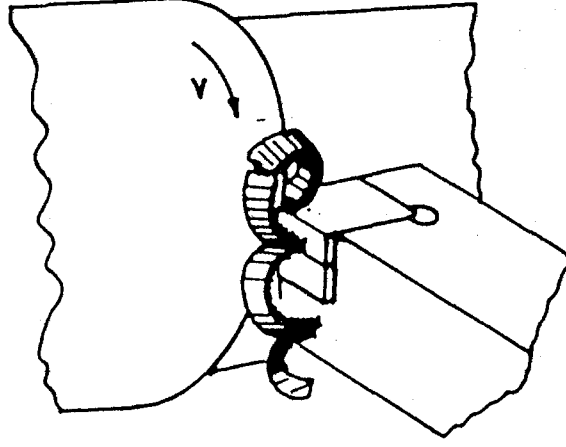
Obliq bölgeyi ifade eden (B) mod'u için talaş kırma mekanizması ise şu şekilde gerçekleşir;

Helisel olarak kıvrımlara zorlanan talaş,takım veya takım tutucusu köşesine çarpılarak kırılma tamamlanmış olur.

4.1.1.3. MOD (C) ;Karışık Kesme Bölgesi İçin Talaş Kırma Mekanizması

Şekil 4.(3)' te görülen a-s diyagramı üzerinde belirlenen alan dahilinde (A) mod'unu ifade eden üst sol bölge ile (B) mod'unu ifade eden alt dar bölgenin arasında kalan orta bölge karışık kesme bölgesini ifade eder.Her iki talaş kırma mekanizmasında gerçekleştiği bölge dahilinde mekanizma şu şekilde tamalanır;

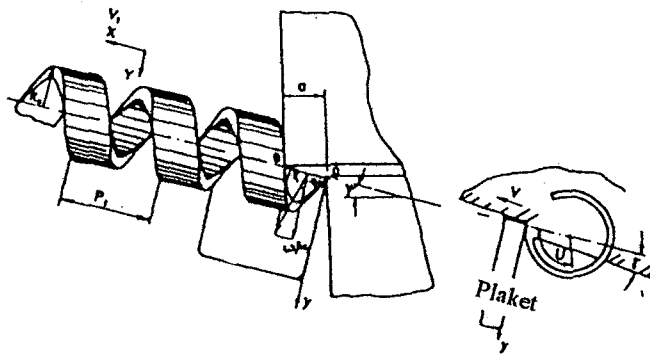
A ve C bölgeleri sınırında görülen yarı helisel geometriye sahip talaş modeli, ortaya çıkan sürtünme kuvvetleri vasıtasıyla kayma yüzeyine doğru yönlendirilir.Bu hareket helisel bir yayın gerilme ile yüklenmesine benzer biçimde helisel geometriye sahip talaşın gerilmesine,talaş geçiş bölgesinde kayma gerilmelerinin artmasına yol açar.Bundan sonra yukarıda bahsedilen sınır bölgesinde gerilmeler limit değere ulaşır.Şekil 4.(5)' te de görüleceği gibi kritik gerilme değerinin aşılması durumunda talaşın kırılması tamamlanmış olur.



Şekil 4.5. Kritik gerilme değerinin artışına bağlı,talaş kırılması

Şekil 4.(5) dikkatlice incelenecek olur ise ortaya çıkan talaş tipinin kesikli talaş oluşum modeline uygunluk gösterdiği belirlenebilir.

Karışık kesme bölgesi sınırları dahilinde ilerleme (s) değeri artırılır ve / veya kesme derinliği (a) değeri düşürülür ise şekil 4. (6) da görüleceği gibi ; doğal helis değeri (P_1) talaş genişliğine bağlı artış gösterir.Buna göre ilk temas noktası "Talaş ve işlenen yüzeyin son temasını ifade eden "kırılma noktası,(e) noktasına doğru ilerler.



Şekil 4.6. Talaş oluşumu esnasında dikkate alınan doğal helis modeli

B ve C bölgeleri sınırı üzerinde ise ; Gerilmeye zorlanan talaş (e) köşe noktasına temas eder,bu esnada kayma gerilmeleri tamamen kırılma gerilmeleri durumuna dönüşür. Fakat ilerlemenin (s) artırılması,kesme derinliğinin (a) azaltılması sonucu doğal helis değerinin (P_1) büyümesine bağlı kesikli talaş oluşumu gerçekleşmez.

C bölgesi sınırlardahilindeki talaş çeşitleri “yarı kırılmış” talaş sınıfına girer.Bu tür talaşlar aynı zamanda “Düğümlü talaş” olarakta ifade edilir ve (T) sembolü ile gösterilir. Daha önce de açıklandığı üzere bu tür talaş tipleri “kabul edilemez” özelliktedirler.

Tüm yukarıdaki açıklamalardan farklı olarak bazı durumlarda karışık geometri-deki (Multi-Groove) talaş kırıcıların kullanılması durumunda talaş kırma diyagramı üzerindeki sınır hatları “doğrusal” karakterden değişiklik göstererek daha komplike yapıdaki “eğrilere” dönüşürler.Buna rağmen en çok rastlanan durum A ve C bölgeleri sınırının genellikle doğrusal olmasıdır.Bu da kesme derinliği ile ilerleme veya talaş genişliği ile talaş genişliği ile talaş kalınlığının ilişkisi sonucudur.

4.2. Kesici Bir Takımın Talaş Kırma Kabiliyetinin Grafik İfadesi

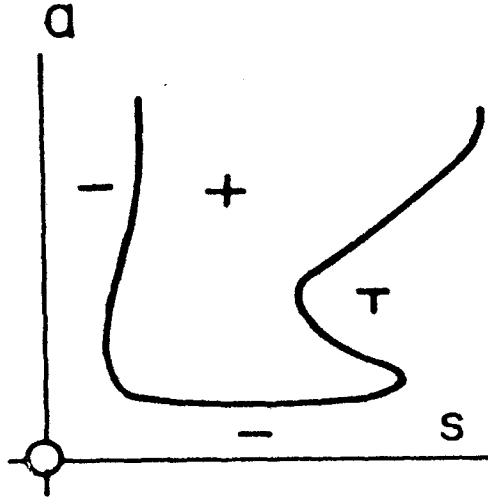
Talaş kaldırma teknolojisinde işleme testleri ile talaş kırıcılık özelliğinin belirlenebilmesinin değişik metodları vardır, fakat en çok kullanılan yöntem talaşın kesme koşullarına bağlı olarak her adımda fotoğrafik olarak tesbit edilmesidir.Bu belirleme esnasında göz önünde bulundurulacak kesme değişkenleri;

(a) : Kesme derinliği

(s) : İlerleme

(v) : Kesme Hızı 'dır.

Yukarıdaki değişkenler ; takım iş parçası,kesme hızı,kesme geometrisi ve soğutma şekline bağlı olarak ; kesme derinliği (a) -ilerleme (s) diyagramı üzerinde işaretlenerek ifade edilebilir.Şekil 4.(7)' de görülen (a) - (s) diyagramı üzerinde göze alınan her nokta kesinlikle işleme parametrelerinin bir fonksiyonudur.



Şekil 4.7 kesici bir takımın talaş kırma kabiliyetinin grafik olarak ifade edilmesi

Şekil 4.(7) deki (a) - (s) diyagramında görüldüğü gibi ; talaş tipinin belirlenmesinde kullanılan en basit yöntemlerden biri;

Daha önceden belirlenen talaş tipi sembollerinin diyagram üzerinde ait oldukları bölgeye göre konumlandırılmasıdır.

4.3. Talaş Kırıcılar (Talaş Şekillendiriciler)

Talaş kaldırma operasyonları ile ilgili teknolojik gelişmeler incelenecek olur ise ilk talaş şekillendirici takım dizaynı ve kim tarafından gerçekleştirildiği hakkında kesin bilgi edinmek pek de kolay değildir. Bununla beraber ellili yılların başlarında, Batı Avrupa'da , Amerika'da ve Sovyetler Birliği'nde talaş şekillendiriciler ile ilgili araştırma ve uygulamalar olduğu belinmektedir. Ticari alanda talaş kırıcılar üzerine yapılan araştırma ve gelişmeler ise, artan üretici firma sayısı ile daha geniş bir talaş kırma kabiliyeti, daha uzun ömür ve daha kaliteli bir bitirme yüzeyi eldesi amacı ile son birkaç yılda gözle görülür bir şekilde çoğalmıştır. (Jawahir-1988)

Günümüz takım üreticilerinin yayımlanmış olduğu takım kataloglarının şöyle üstün körü bir incelenmesi durumunda bile bir çoğu spesifik problemlerin çözümü için dizayn edilmiş yüzlerce talaş şekillendirici formu ile karşılaşmaktadır.

Tüm bu aşama ve gelişmeler devam ederken uygulamacıların karşılaştığı problemlerin çözümüne yardımcı olan takım ve talaş şekillendirici dizaynlarının bir çoğu halen “deneme yanılma” metoduna dayanarak gerçekleştirilmektedir. Gerçekleştirilen bu dizaynlarda genellikle sadece bir problemin üstesinden gelme çabasına yönelik olduğu için araştırmacıları “Bir operasyon için bir takım” mantığına yönlendirmektedir.

Bu nedenle takım üreticileri araştırma ve çalışmaların spesifik problemleri içine alabilecek optimum bir alana kaydırılabilmesi için çaba harcamaktadırlar. Bunun için ise ihtiyaç duyulan en önemli faktör ; talaş oluşumu, Talaş akışı, Talaş kıvrımı, Talaş deformasyonu ve Talaş kırma mekanizması hakkında kesin bilgilere sahip olmaktır. (Jawahir-1988)

Talaş şekillendiriciler ilk uygulamaları görülen ellili yıllardan bu güne değin teknik ve ticari açıdan çeşitli evreler geçirdiler. Bu konuda ilk akla gelen araştırmacı ; yeterli olmayan o günkü talaş akış bilgisine rağmen basamak (Engel) ve kanal tip şekillendiriciler üzerinde çalışmalar yapan Henriksen’dir.

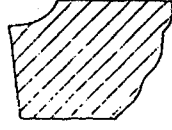
Henriksen ve diğer bilim adamları tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda ilerleme (s) değerindeki değişimlerin “talaş kıvrım yarıçapı” dolayısıyla talaş kırma mekanizması üzerine etki eden temel faktör olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayrıca talaş kırıcıların dizaynında ilk önce ; belirli talaş formları göz önüne alınmış daha sonra göz önüne alınan bu tip talaş geometrilerinin elde edilmesini sağlayacak talaş şekillendirici modellerinin oluşturulmasına çalışılmıştır. Fakat bu uygulama; talaş deformasyon analizi ve talaş akış esaslarını göz ardı ettiği için çeşitli aksaklıklarda yol açmıştır. Ayrıca kanal tip talaş şekillendiricilerin sınırlı uygulama alanları nedeniyle bu araştırmalar çoğunlukla basamak tip talaş şekillendiriciler üzerine gerçekleştirilmiştir.

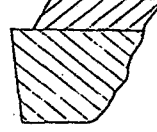
Şekil 4.(8 a.b.c.d.)’ de talaş şekillendiricilerin ellili yılların başlarından günümüze değin geçirmiş olduğu evreler görülmektedir.

Şekil 4.(8 a)’ da basamak tip talaş şekillendiriciler görülmektedir. Daha öncede bahsedildiği gibi bu tip talaş şekillendiriciler, talaş kırma prosesinin en temel yapı taşlarından birini oluşturmaktadır.

Talaş şekillendiricilerin ikinci evresini oluşturan “kanal tip” talaş şekillendiriciler şekil 4.(8 b)’ de görülmektedir. Yapılan araştırmalarda kullanım alanındaki genişleme ve üretkenliğindeki artış nedeniyle altmışlı yılların sonunda kanal tip şekillendiriciler, basamak tip talaş şekillendiriciler bir üstünlük sağlamışlardır.



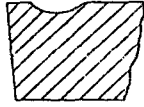
(i) Integral Tip



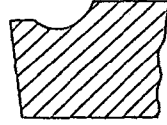
(ii) Bitişik Tip

İngel tip talaş kırıcıların
ilk dizayn aşaması

(1. AŞAMA)



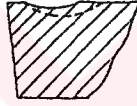
(i) Konvansiyonel Kanal Tip



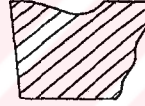
(ii) Yükseltilmiş Arka Çeper ile

Kanal Tip Talaş kırıcılar

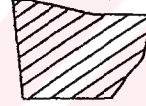
(2. AŞAMA)



(i) Değişken Kanal Profili Tip



(ii) Eğimli Kanal Tip



(iii) Açılı Tip

Geliştirilmiş Kanal Tip Talaş Kırıcılar

(3. AŞAMA)



Üretim esnasında düzenlenen Talaş Kırıcı
Formu ile Sert Metal Plaketler

(4. AŞAMA)

Şekil 4.8. Talaş kırıcıların günümüze dek süregelen teknolojik gelişimi

Şekil 4.(8.c)' de ise yetmişli yıllarda ortaya atılan geliştirilmiş kanal tip talaş şekillendiriciler görülmektedir.Bahsedilen kanal profili üzerinde yapılan geliştirmeler şöyle sıralanabilir;

1- Değişik kanal profilleri,kanal boyutları ve uzunluğundaki değişiklikler (Şekil 4.8.c.i)

2- Eğimli kanal profilleri ; Dar bir yüzey ardından gelen eğimli bir arka çeper ile tamamlanan meyilli bir talaş yüzeyi (Şekil 4.8.c.ii)

3- Yüzey açısı kombinasyonları ; Dar bir yüzey ardından gelen,arka çeper ihtiva etmeyen eğimli bir talaş yüzeyi sonrası gelen düz bir yüzey (şekil 4.8.c.iii)

Tüm bu gelişmeler sürerken,Amerika,İngiltere,Japonya ve İsveç' teki birçok üretici firma araştırmalarını talaş kaldırma işlemi esnasında,Talaş şekillendiricilerin güç tüketimi üzerine etkilerine yönlendirmiştir.Bu araştırmalar sonucunda şekil (4.8.c.iii) de görülen talaş kırıcı dizaynı güç tüketimi açısından en uygun model olarak belirlenmiştir.

Günümüz talaş şekillendirici takımları ise;optimum talaş kırma kabiliyeti,uzun takım ömrü,daha iyi kalitede bir bitirme yüzeyi amaçları doğrultusunda dizayn edilmektedir.Günümüzde geleceğin insansız fabrikaları tartışılabilmesine göre tüm bu gelişmeler takım üreticilerini daha iyi özelliklere sahip takımlar üretmeye yönlendirecektir.Bunun en güzel örnekleri ise üretim esnasında kesici takım imali esnasında takım üzerine konumlandırılmış talaş kırıcı dizaynuna sahip olan sert metal kesme plakettleridir.Bu plakettlerin en önemli özelliği çok geniş talaş kaldırma ve talaş kırma kabiliyetine sahip olmalarıdır. (Jawahir-1988)

4.3.1. Talaş Kırıcı Tipleri ve Birbiri İle Karşılaştırılmaları

Talaş kaldırma operasyonlarında kullanılan takımlar talaş kırıcı tipi bakımından incelendiğinde iki farklı tip talaş kırıcı modeli ile karşılaşılır.Bunlar;

1- Ayırılabilir (Adjustable) tip talaş kırıcılar

2- Takım üretimi esnasında düzenlenen (Pressed-in) tip talaş kırıcılar'dır.

Daha öncede açıklandığı üzere ayarlanabilir tip talaş kırıcılar talaş kırma prosesinin temel taşlarından olmalarına rağmen günümüz metal kesme teknolojisinde de kullanılmaktadırlar.

Diğer taraftan (molded-in) tip yani;Kesci takımın (kesme plaketi) üretimi esnasında dizayn edilen talaş kırıcı modelleri ise gelişen metal endüstrisinin gerekleri yerine getirebilecek tüm gelişmelere açıktır.Bu nedenle tüm dünyada kesici takım üretimi yapan firmalar neredeyse tüm araştırmalarını bu tip talaş kırıcılar üzerine kaydırmışlardır.

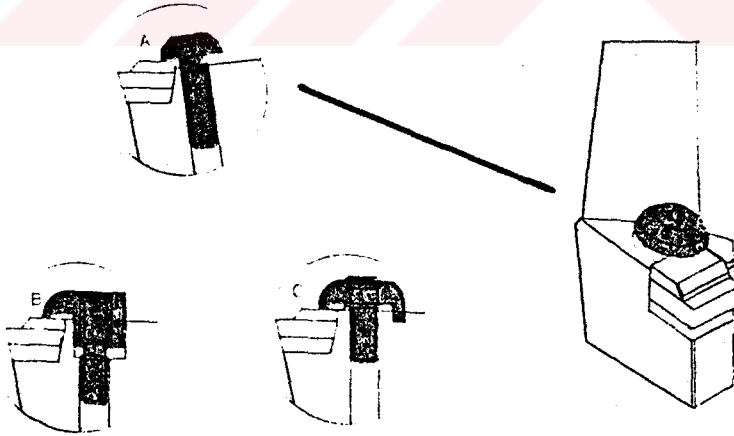
Yukarıda bahsedilen her iki tip talaş kırıcı modelinin özellikleri ve birbirine göre karşılaştırılması şu şekilde açıklanabilir;

4.3.1.1.Ayarlanabilir (Adjustable)Tip Talaş Kırıcılar

Ayarlanabilir tip talaş kırıcıların temelinde ; talaş akış açısı doğrultusunda ilerleyen talaş kümesinin,talaş akış yönüne dik olarak konumlandırılacak bir engel yardımı ile kırılması prensibi yatmaktadır.(Kane-1971)

Talaş kontrolü ve talaş kırılma mekanizmaları üzerine bir çok çalışmalar yapan Henriksen;Talaş kıvrım hareketinin kontrol altına alınabilmesi halinde karışmış talaş oluşumunda önüne geçilebileceğini ortaya atmıştır.

Şekil 4.(9)' da ayarlanabilir tip bir talaş kırıcı modeli görülmektedir.



Şekil 4.9. Ayarlanabilir tip bir talaş kırıcı modeli

Ayarlanabilir tip talaş kırıcılar ile üretim esnasında plakete üzerinde dizayn edilen talaş kırıcılar karşılaştırılacak olur ise kesme şartları,talaş kırıcı formu,işlemin verimliliği gibi etmenler bakımından ayarlanabilir tip talaş kırıcılar aşağıdaki dezavantajlara sahiptir;

1- Talaş kırıcıdan tüm bir randıman alınabilmesi ve işlemin ekonomikliği için ayarlamaların tam olarak yapılması bunun için ise ek bir ayarlama zamanı ile uzman bir operatöre ihtiyaç vardır.

2- Ayırılabilir tip talaş kırıcıların kullanılması esnasında kesici takımın bilenmesi gerekir.

3- Talaş kırıcının sabitlenmesi için yay sıkma vidası vb. donanımlara ihtiyaç duyulur.

4- Talaş kırıcı ve takım düzenlenmesi için gerekli zamanlar üretim zamanının artmasına yol açar bu ekonomikliği düşürücü bir etkidir.

Yukarıda sayılan belli başlı dezavantajları nedeniyle üretici firmalar ve uygulayıcılar daha ekonomik ve daha gelişmiş olan, özel spesifik talaş kırma problemlerinin çözümünde de kullanılabilen üretim esnasında kesici plaket üzerine konumlandırılan (pressed-in) tip talaş kırıcılara yönelmişlerdir.

4.3.1.2. Takım Üretimi Esnasında Düzenlenen (Pressed-in) Tip Talaş Kırıcılar

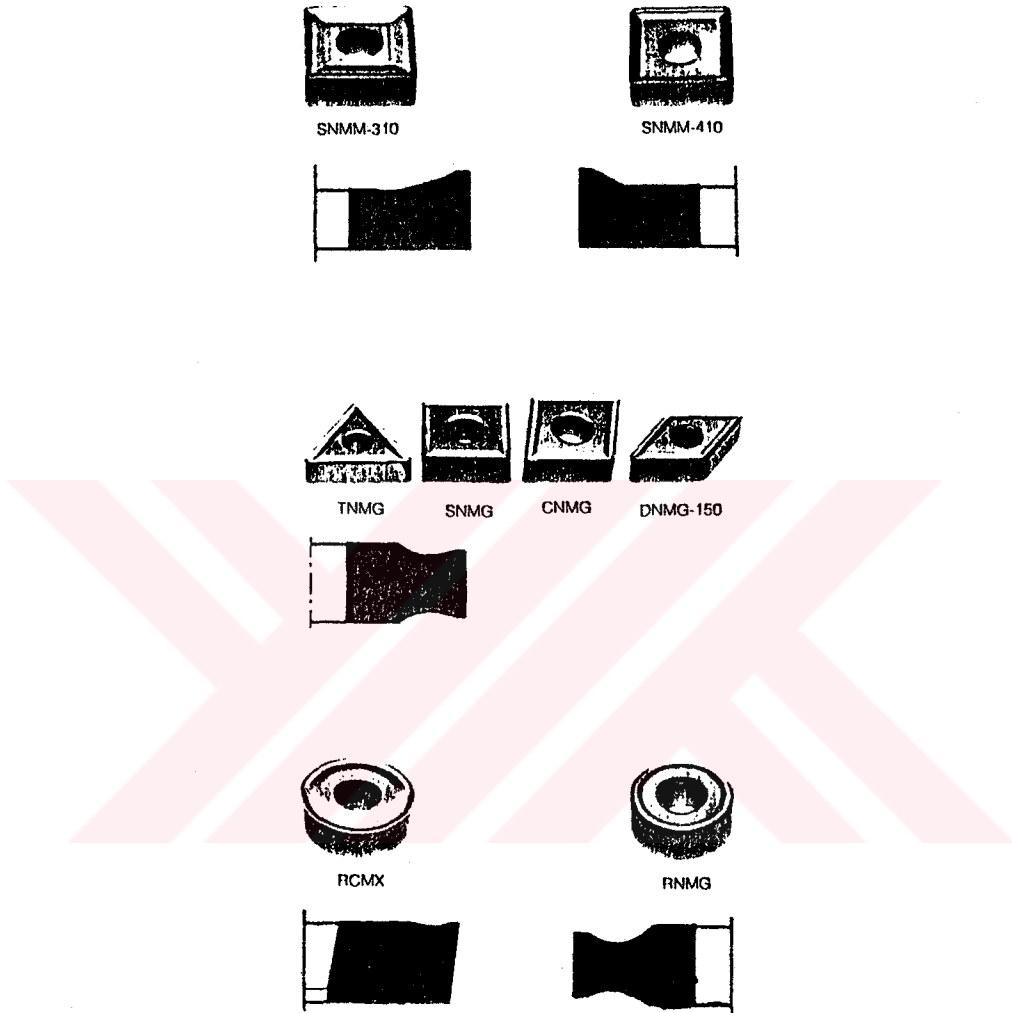
Son yıllarda talaş kontrolü ve talaş kırıcılar üzerine gerçekleştirilen bir çok araştırma kesici takım ve talaş kırıcı düzeneğinin bir arada dizaynını bu sayede ekonomiklik ve verimlilik değerinin yükseltilmesini amaç edinmektedir. (Henriksen-1953)

Şekil 4.(10) da görülen kesme plaketleri bu uygulamanın en güzel örnekleridir. Giderek gelişmekte olan metal işleme endüstrisinde ortaya çıkan problemlerin çözümünde sahip oldukları geniş işleme özellikleri nedeniyle çok büyük yarar sağlayan kesme plaketlerinin üretimi toz metalurjisi yöntemi ile ve genellikle sert metal (sinterlenmiş karbür) malzemedan gerçekleştirilmektedir

Kesme plaketleri olarak isimlendirilen, talaş kırıcı dizaynı ile ilgili tüm özellikler plaketin imali esnasında kazandırılan kesici takımların üretimi hakkında Böhler Sert Maden ve Takım Sanayii ve Ticaret A.Ş yetkililerinden alınan bilgilere göre aşağıdaki prosedür izlenmektedir;

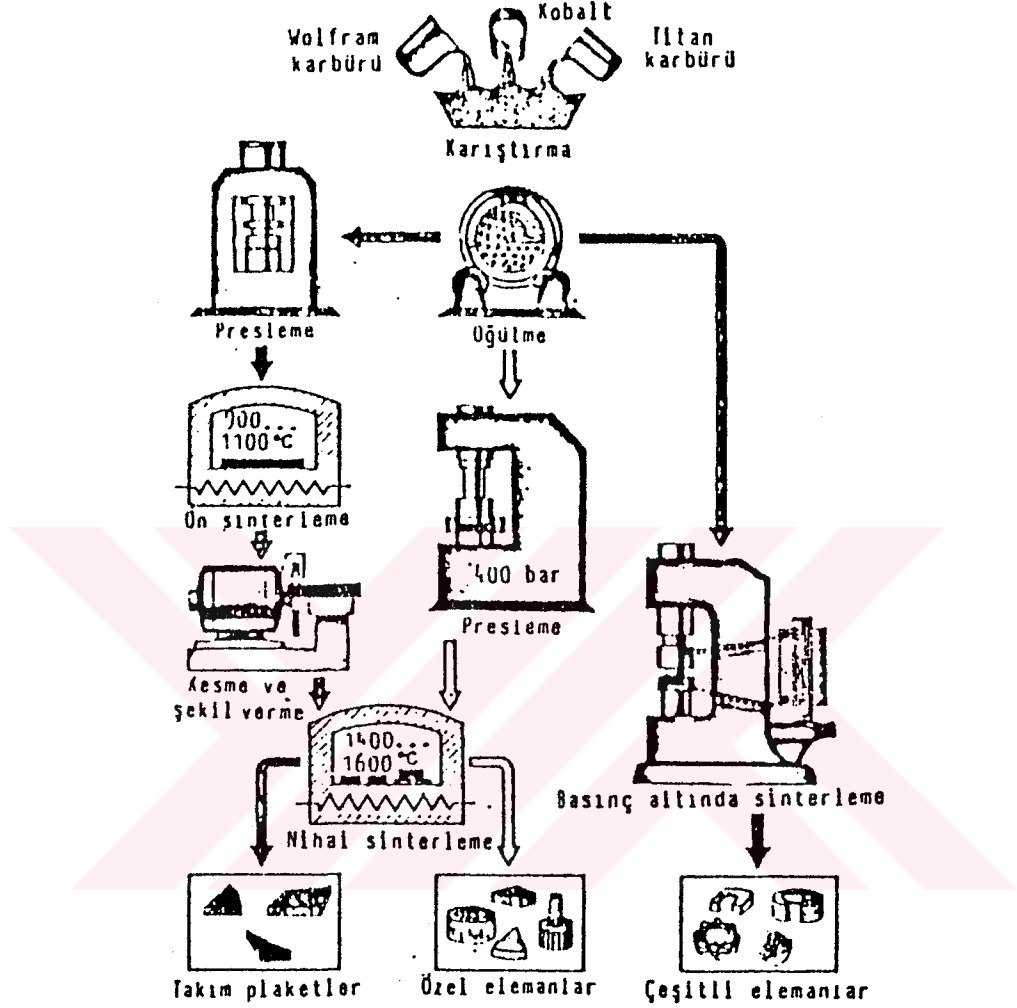
İlk önce uygulayıcı firmaların talaş kaldırma işlemlerinde karşılaştığı problemler doğrultusunda prototip bir talaş kırıcı geometrisi dizayn edilmekte bu kesme plaketi ile gerçekleştirilen talaş kaldırma operasyonları istenilen sonuçların eldesine imkan tanıyorsa kalıpları alınan kesme plaketinin seri üretimine başlanmaktadır. Talaş kırıcı formu takımın

imali esnasında dizayn edilen kesici takım plaketlerinin üretimi şekil 4.(11)'deki akış şemasına göre gerçekleştirilmektedir.(Akkurt -1985)



Şekil 4.10 Takım üretimi esnasında düzenlenen tip talaş kırıncı modelleri

Şekil 4.(11) dikkatle incelenecek olur ise talaş kırıncı formuna sahip kesme plaketlerinin üretimi esnasında;İlk önce sert metal bileşenleri olarak bilinen Kobalt (Co) Wolfram Karbür (WC) ve titankarbür (TiC) içeren toz hazırlanır,ikinci adımda hazırlanan bu karışımın homojen bir hale getirilebilmesi için toz bir öğütücü yardımı ile öğütülür ve hemen sonrasında preslenerek ilk şekil verilmiş olur.Yumuşak fakat belli geometrilere sahip kesici takım plaketi örneklerine daha sonra 900 ~ 1000 °C arasında bir ön sinterleme işlemi uygulanır.



Şekil 4.11. Sert metal kesme plaketteerinin üretim aşamaları

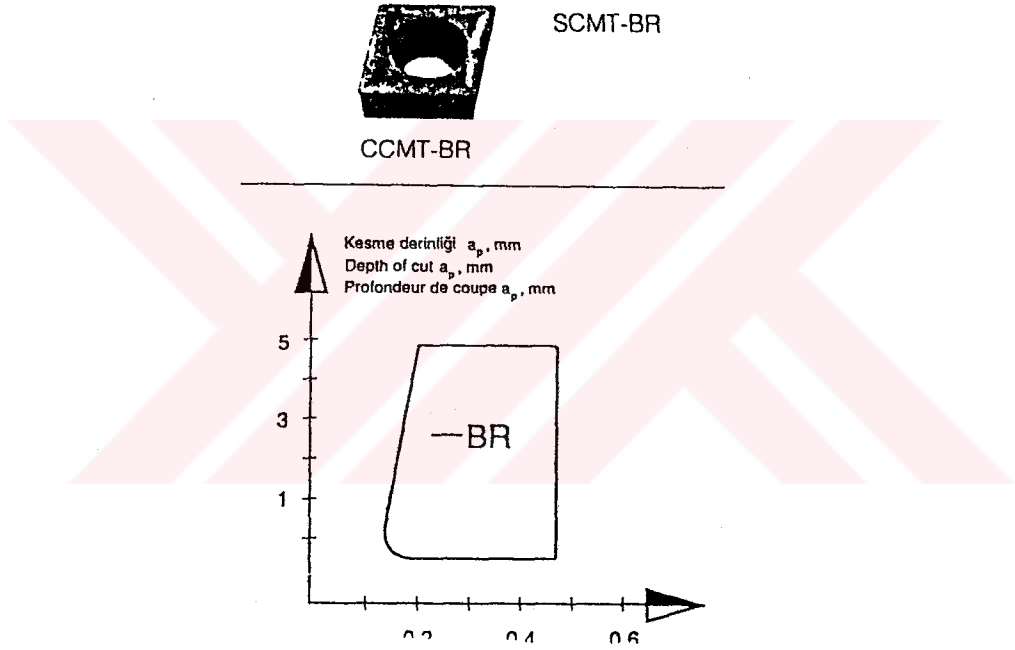
Ön sinterlemenin amacı parçalara işleme yolu ile toleransların verilmesini sağlayacak kısmı sertliğin kazandırılabilmesidir. İşlenerek istenen geometri ve toleranslara getirilen kesici takım plaketteeri 1400 ~ 1600 °C arasında vakumlu fırınlarda uygulanan esas sinterleme işlemi sayesinde istenen sertliğe ulaştırılmış olur son aşamada ise kalite kontrolünden geçirilen kesme plaketteeri satışa sunulur.

Yukarıda üretim aşamaları açıklanan takım üzerine üretim esnasında konumlandırılan talaş kırıcı tiplerinin kendine has özellikleri şu şekilde sıralanabilir.

1- Kesme işleminin karmaşıklığına bağlı olarak bazı kesme plakeleri diğerlerine nazaran daha yüksek kesme kuvvetleri ve daha çok güç tüketimi gösterirler.

2- Kesme plakeleri ile talaş kaldırma operasyonları esnasında belirlenen kabul edilebilir tip talaş kırma bölgesi kesme hızının bir fonksiyonu olarak ortaya çıkar.

3- Şekil 4.(12)' de görüleceği gibi kabul edilebilir talaş kırma bölgesi her kesme plaketi ve sahip olduğu talaş kırıcı formu için talaş kırma kabiliyetinin ifade edildiği (a)-(s) diyagramı üzerinde daha önceden belirlenmiştir.



Şekil 4.12. Talaş kırıcı formuna sahip kesme plakeleri için üretici firma tarafından önerilen etkin talaş kırma bölgesi

4.3.2. Kabul Edilebilir Talaş Tipine Ulaşmayı Sağlayacak Optimal Talaş Kırıcı Özellikleri

Talaş kırma prosesi üzerine çalışmalar gerçekleştiren bir çok bilim adamı ve araştırmacı yapmış oldukları deneyler sonucunda en iyi talaş kırılmasını sağlayan, en

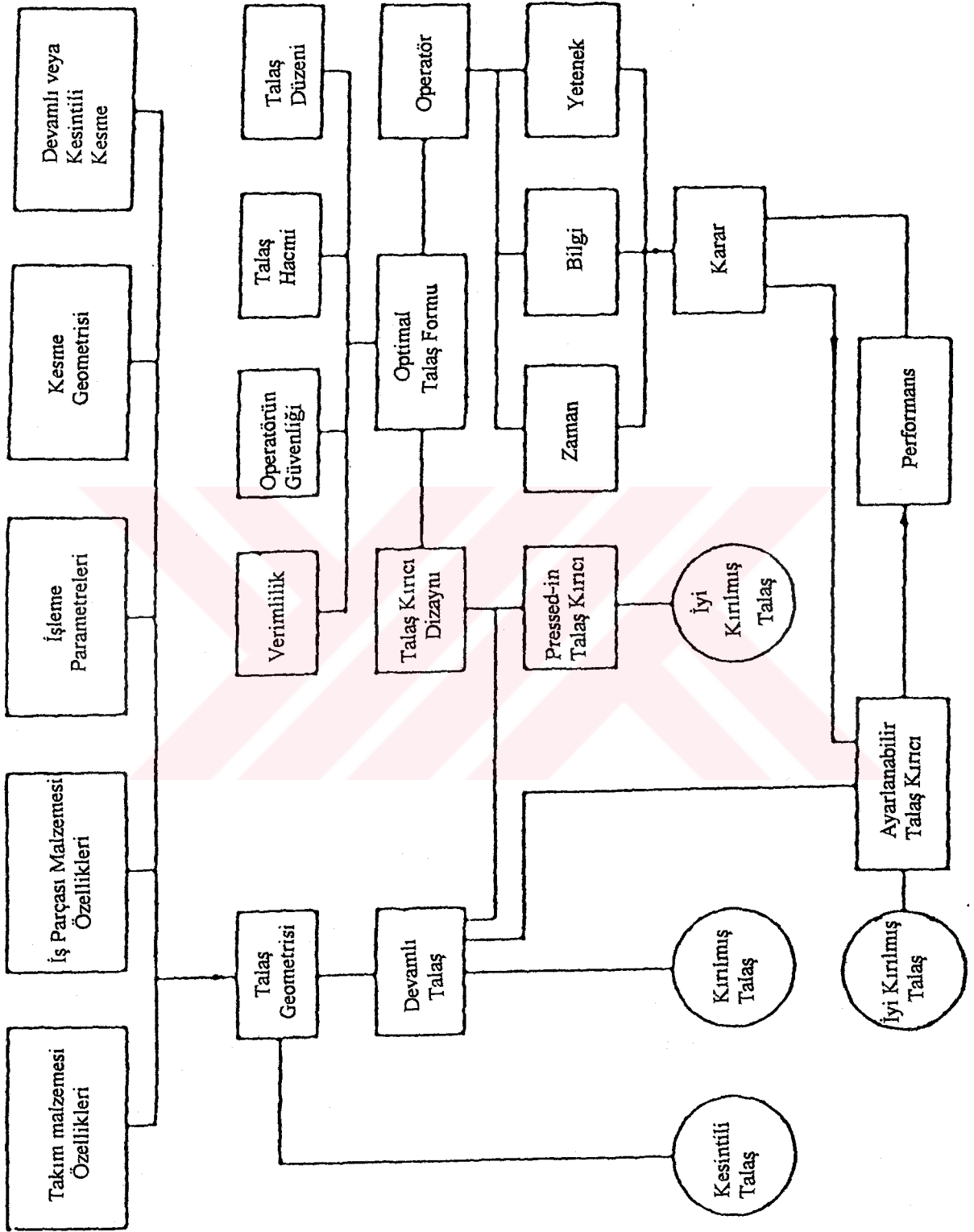
optimum verimlilik ve ekonomiklik değerine sahip bunun yanısıra kullanım sınırlamaları en az talaş kırıcı dizaynına ulaşmayı amaç edinmişlerdir.

Bu konuda yapılan çalışmalar dikkatle incelenecek olur ise kabul edilebilir talaş tipine ulaşmaya imkan tanıyacak optimal talaş kırıcının aşağıda sıralanan özelliklere sahip olması gerektiği anlaşılır;

- 1- Kesme hızına göre bağımsızlık
- 2- Talaş Kırma kabiliyeti bakımından iş parçası malzemesine göre en az değişkenlik
- 3- Talaş kırıcılık ve takım aşınması (kesme zamanı) arasında en az etkileşim.
- 4- Talaş kırıcı geometrisindeki değişimlere en az duyarlılık (Geniş üretim Toleransları)
- 5- İyi bir bitirme yüzeyinin eldesini sağlayacak devamlı talaş akışının sağlanması
- 6- Takım ömrünün talaş kırıcı nedeniyle kısalmaması

Yukarıda bahsedilen özelliklere sahip optimal talaş kırıcı formunu elde edebilmek için S.Kaldor,A.Ber ve E.Lenz tarafından ortaya atılan çözüm ; Şekil 4.(3)' te görülen diyagramda ortogonal (A) moduna ait bölgenin genişletilerek talaş kırma bölgesinin tüm sınırları içinde kabul edilebilir özellikte talaş eldesini sağlamaktır.

Bunun için ise şekil 4.(13)'te görülen,kesme işlemi ve talaş geometrisi üzerine çok önemli etkileri bulunan ; Gerilmeler,ısı transferi,yayınma,aşınma,yağlama,titreşimler gibi bir çoğu zamanın fonksiyonu kabul edilen parametrelerin bir arada ifade edilmesi ile ortaya çıkan ana prosesin tanımını sağlayacak bir matematiksel bağıntının oluşturulması gerekmektedir.Fakat şu aşamada bu basitlik ve çözüm kolaylığına sahip bir matematiksel bağıntıya ulaşılmamıştır.Bu durumda yapılacak olan varsayımlar ile yola çıkarak eğer bu bağıntı bilinse idi neye ulaşılacaktı?. Sorusunun cevaplanmaya çalışılmasıdır.Yukarıdaki soru için verilebilecek en doğru ve geçerli cevap; "Kesme işlemi için en düşük kuvvet ve güç tüketimi sağlayacak şartların belirlenmesi" olacaktır.Çünkü bilinmektedir ki kesme esnasında ortaya çıkan kuvvetler ve güç tüketimi ; takım aşınması ve ısınmaya bağlı olarak talaş özelliklerine etki etmektedir.(Kaldor et.al)



Şekil 4.13 Talaş kırma prosesi üzerine etkili parametreler prosenin şematik gösterimi

Herhangi bir bağıntı, herhangi bir matematiksel çözüm elde edilememesine rağmen doğanında yardımcı ile elde bir çözüm yöntemi bulunmaktadır. Bu çözümün temeli krater aşınması sonucunda ortaya çıkan kanal şekilli geometrik forma içinde talaşın gösterdiği akışa dayanmaktadır. Bu olay “Her nehir kendisine en düşük enerji tüketimi ile akışı sağlayacak yolu bulur” teorisi ile benzeştirilebilir. Şöyleki;

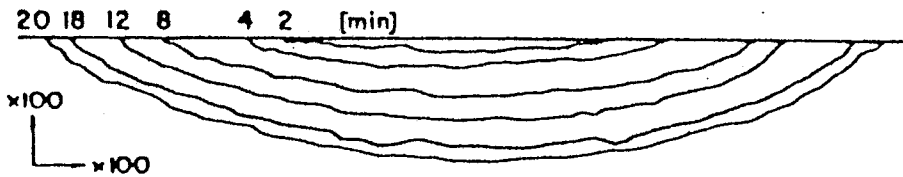
İş Parçası malzemesinden henüz ayrılmış plastik aktifliğe ve yüksek sıcaklığa sahip talaş, takım üzerinde “aşınma” adı verilen bir kanal yardımcı ile akışını sürdürür. Aşınma sonucu oluşan bu kanalın çözüm için ele alınmasının en önemli nedeni; talaşın bu kanal doğrultusunda akar iken en düşük enerji tüketimine sahip olmasıdır. Bahsedilen bu akış basit elementer cebir yardımcı ile “kabul edilebilir” talaş oluşumuna elverişli eğim değerini verecek eğrinin belirlenebilmesi sayesinde esas çözümün temelini teşkil eder.

4.3.2.1. Optimal Talaş Kırıcı Formu İçin Temel parametreler

Talaş kırıcı dizaynında çözümün Mod (A) ortogonal bölgesi dahilinde aranacağı bunun yanı sıra talaşın akış doğrultusunun genellikle kesici kenara dik konumda olduğu bilinmektedir. Buna göre oluşturulacak parametrelerin ilk grubu optimal talaş kırıcının “dik geçiş bölgesi” ile ilgilidir.

Şekil 4.(14)’te görülen eğrilerin çoğu daire formuna yakın geometriye sahiptirler, buradan çıkarılabilecek ilk varsayım şu şekilde ifade edilebilir;

“Bir talaş kırıcı kanal formunun optimal geçiş bölgesi bir daire parçasının geometrisine sahiptir”



Şekil 4.14. Krater aşınması esnasında görülen eğrisel aşınma kademeleri

Bu varsayım daha sonra E.Bickel ve diğer araştırmacılar tarafından da desteklenmiş ve çalışmalar sonucunda daire formuna yakın geometriye sahip talaş kırıcılar geliştirilmiştir.

S.Kaldor,A.Ber ve E.Lenz ortaya atılan daire formuna yakın bir talaş kırıcı geometrisinin tanımlanabilmesi için iki temel parametreye gerek duyulduğunu belirtmişlerdir. Bu parametreler;

1- (W) : Kanalın genişliği

2- (M) : Talaş kırıcı kanalın merkez derinliğinin genişliği ile ilişkisi' dir.

Yapılan deneyler sonucunda yine aynı araştırmacılar "Kabul edilebilir talaş" tipi eldesine imkan tanıyan kanal formu için $m = 0,15 \sim 0,2$ değerini ortaya atmışlardır.

Kesme derinliğine bağlı Lineer değişim gösteren (W) parametresi,talaşın bükülmesini sağlayarak kritik deformasyon değerine ulaşılmasına imkan tanır.

Diğer taraftan talaş kırma prosesi ve talaş kırıcı geometrileri üzerine önemli araştırmalar gerçekleştiren Prof. Joseph El Gomayel ve çalışma arkadaşları sert metal kesme plakeleri üzerine konumlandırılacak en optimal talaş kırıcı formunun belirlenebilmesi için S.Kaldor,A.Ber ve E.Lenz'den farklı olarak aşağıdaki parametreleri dikkate almışlardır.

1- Alan Genişliği;kesici uç ile talaş kırıcı kanal geometrisi başlangıç noktası arasındaki uzaklık

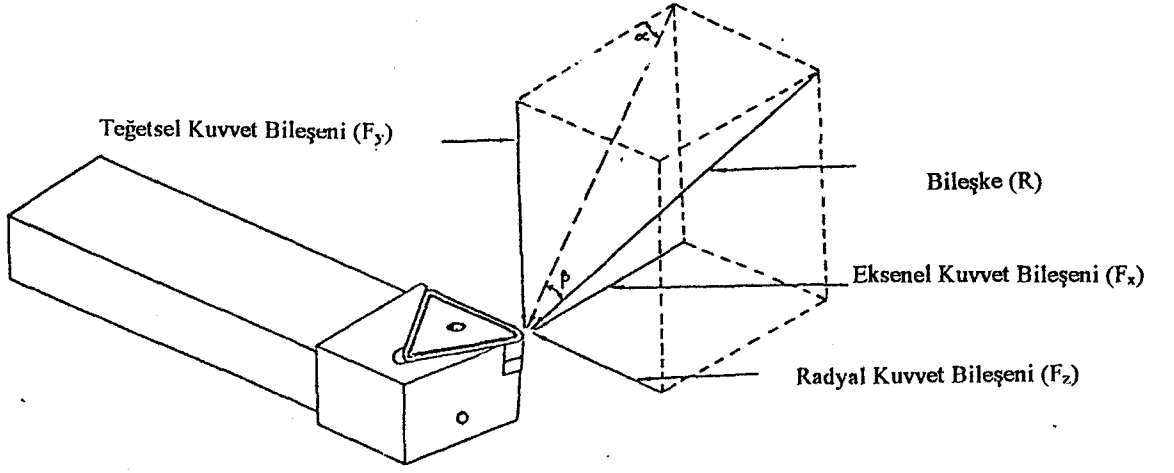
2- Kanal Derinliği ;talaş kırıcı kanalın en derin noktası

3- Kanal Genişliği;Takım talaş yüzeyi üzerinde talaş kırıcı kanalın başlangıç noktası ile bitim noktası arasındaki uzaklık.

4- Talaş kırıcı kanal içindeki en derin noktanın pozisyonu (konumu) ; kanal başlangıcı ile kanalın en derin noktası arasındaki uzaklık.(El Gomayel et.al.1969)

4.3.3. Optimal Talaş Kırıcı Formunun Belirlenmesi

Prof. Joseph ElGomayel tarafından gerçekleştirilen deneylerde göz önüne alınan kesme kuvveti bileşenleri Şekil 4.(15)'te görülmektedir.

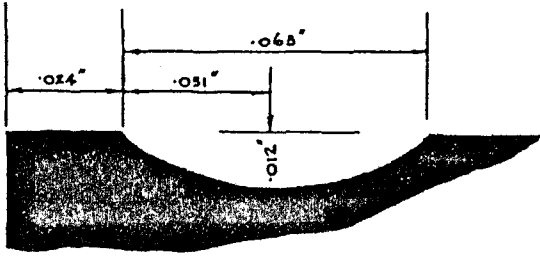


Şekil 4.15. Talaş kaldırma operasyonları için geçerli kesme kuvveti bileşenleri

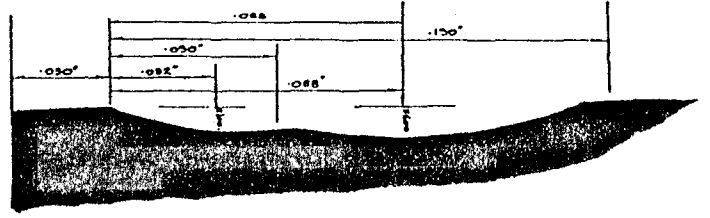
En optimal talaş kırıcı geometrisinin belirlenebilmesi için Prof. Joseph El Gomayel içerisinde kendi önerdiği şekil 4.(16) da görülen toplam (10) ayrı karakteristik özelliğe sahip talaş kırıcı kanal geometrisini talaş kontrol kabiliyetleri ve kesme kuvvetleri açısından incelemiş; oluşan talaşın çıplak gözle tam olarak belirlenemeyen akış hareketini yüksek hız fotoğraflama tekniği yardımı ile her enstantenesini içine alacak biçimde irdeleyerek her biri ayrı karakteristik özelliğe sahip talaş kırıcı kanal geometrisinin talaş akışına etkilerini en açık biçimde ortaya koymuştur.

Tüm bu açıklanan teknikler yardımı ile oluşan talaş geometrisi ve talaş akışının incelenmesi, kesme işlemi esnasında ortaya çıkan kuvvetlerin ölçümü, her bir talaş kırıcı geometrisi için talaş hareketinin belirlenmesi, kesme kuvvetlerinin azalmasına bunun yanı sıra talaş kontrol kabiliyetinin iyileşmesine elverişli bir talaş kırıcı kanal geometrisinin belirlenebilmesine imkan tanımıştır.

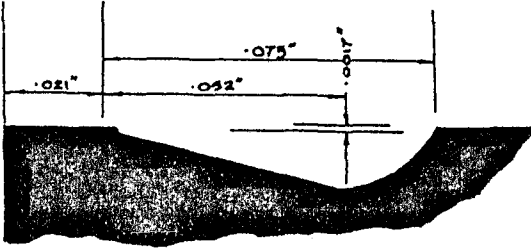
Sözü edilen talaş kontrol kabiliyeti yüksek kanal geometrisi dizaynı esnasında aşağıdaki esaslar göz önünde bulundurulmuştur;



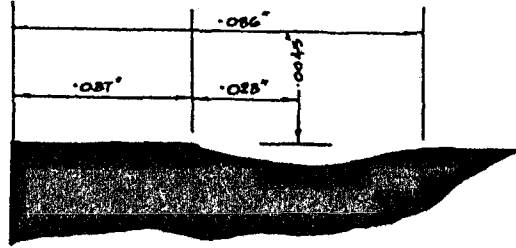
Groove Shape '1'



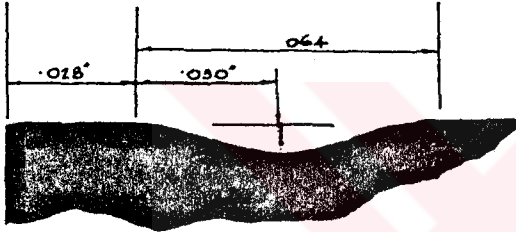
Groove Shape '6'



Groove Shape '2'



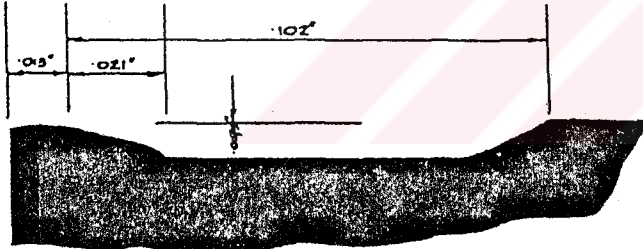
Groove Shape '7'



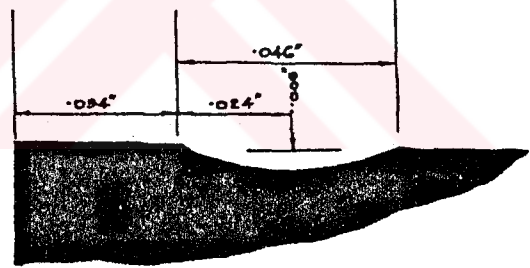
Groove Shape '3'



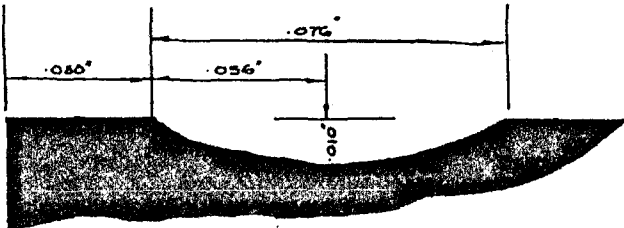
Groove Shape '8'



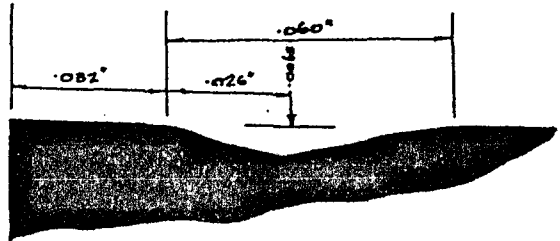
Groove Shape '4'



Groove Shape '9'



Groove Shape '5'



Groove Shape '10'

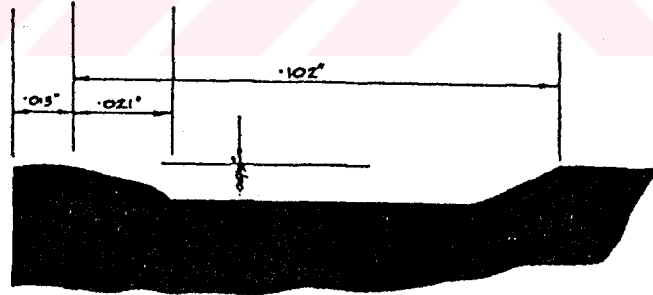
Şekil 4.16. Prof.ElGomayel tarafından deneylerde kullanılan değişik geometrideki talaş kırıcı kanal formları

1- Kesici plakete yüzeyi dikkate alındığında kesici kenar ucu ile talaş kırıcı kanal geometrisi arasındaki boşluk; talaşın yönlendirici etkiye sahip bu kanala girdiğinden emin olabilmek için “en az” olmalıdır. Eğer aradaki boşluk çok büyük olur ise talaş, talaş yüzeyi boyunca talaş kırıcı kanala girmeden bir akış gösterir ki bu da tam anlamıyla talaş kırıcı kanal geometrisinin talaşın hareketi esnasında etkisiz kalmasıdır.

Plakete kesici kenarı ile kanal arasındaki boşluğun tam olarak belirlenebilmesindeki bir diğer önemli faktör; “kesici kenar aşınmasıdır” Aşınmaya bağlı olarak aradaki boşluk mesafesi değişiklik gösterir. Prof. Joseph El Gomayel tarafından deneyler sonucunda önerilen uzaklık değeri 0,13 inç ..0,33 cm dir.

2-Talaş kırıcı kanal derinliği belirli bir minimum değerin biraz üzerinde olduğunda takımın talaş kontrol kabiliyetine büyük bir etki etmemektedir. Fakat derin bir kanal geometrisi seçilecek olur ise plakete üzerinde düşük dayanımlı bir yüzey oluşumu ile karşılaşılacaktır. Bu nedenle talaş kırıcı kanal derinliğinin çok büyük olmaması plakete dayanımı açısından bir avantaj oluşturmaktadır.

Tüm bu açıklamalara bağlı olarak deneyler esnasında önerilen kanal derinliği 0,075 inç ~ 0,19 cm dir.



Şekil 4.17 Prof. El Gomayel tarafından deneyler sonuçları doğrultusunda önerilen talaş kırıcı kanal boyutları

3- Talaş kırıcı kanal geometrisinin iç yüzeyinde bir malzeme birikmesi olması durumunda meydana gelen talaşlar aşırı kırılmış, kesme kuvvetleri ise yüksek değere ulaşmış olur. Yüksek hız fotoğraflama tekniği ile elde edilen fotoğrafların incelenmesi ile; ikiz

kanallı dizaynların veya kanal içerisinde tümsek dizaynına sahip geometrilerin ortaya koyduğu bir diğer önemli sonuç;

Talaş kırıcı kanal geometrisi dizaynında kanal sonu (back wall) ölçüsünün talaş kırılması üzerine büyük bir etkisi olmadığıdır.

Tüm bu açıklamalara bağlı olarak ortaya atılan talaş kırıcı kanal geometrisi; talaşın kanal içerisinde kıvrımlar oluşturarak akışına devam etmesine bu sayede kanal arka yüzeyinde basınç artışını engelleyecek özellikte dizayn edilmiştir.

Bu dizayn sonucunda ortaya çıkan talaş kırıcı kanal geometrisi şekil 4.(17) de görülmektedir.

4.3.4. Optimal Talaş kırıcı formu için istatistik bir model oluşturulması ve Regrasyon Analizleri

Prof. Joseph El Gomayel göz önüne aldığı 10 farklı karakteristik özelliğine sahip talaş kırıcı formu içinde hangi talaş kırıcı kanal dizaynının talaş kontrol kabiliyeti en yüksek buna rağmen kesme kuvveti değerleri en düşük olduğunu belirleyebilmek için yararlandığı çok değişkenli analizlerin gerçekleştirilmesinde hiyerarşik tip modelleme özellikleri kullanmıştır. Sonuçların belirlenmesinde etkin faktör talaş kırıcı kanal ölçüleri olarak belirlenmiş ve hesaplara katılmıştır. Daha önce belirtildiği gibi 10 farklı kanal geometrisi araştırmaya konu olduğu için ilk faktör 10 kademe olarak belirlenmiştir.

İkinci faktör ise kesici plakelerin köşeleridir. Deneylerin tümünde her kesici kenar boyunca aynı kanal geometrisine sahip üçgen plakeler kullanılmıştır.

Üçüncü faktör kesme hızı değeridir ve iki sabit hız değeri uygulandığı için üçüncü faktör iki kademedен oluşmaktadır.

İstatistik modelleme tekniğinin en iyi uygulama yolu araştırmaların tamamen tesadüfleme yöntemi ile incelenmesidir.

Yapılan deneylerde karşılaşılan tüm faktörler bağımsız değişken özelliğine sahip olduğu için bu teknik uygulanabilir.

Tesadüfleme tekniği ve tesadüf değerler yardımı ile oluşturulan istatistik model aşağıdaki gibidir;

$$Y = G_i + E_{(ij)} + \delta_{(ij)} + S_k + G_{sik} + ES_{(ij)k} + e_{(ijk)} \quad (4.4)$$

Yukarıdaki bağıntıda;

Y = Bağıl değişken (En düşük ilerleme veya kuvvet değeri)

G_i = Talaş kırıcı kanal geometrisi

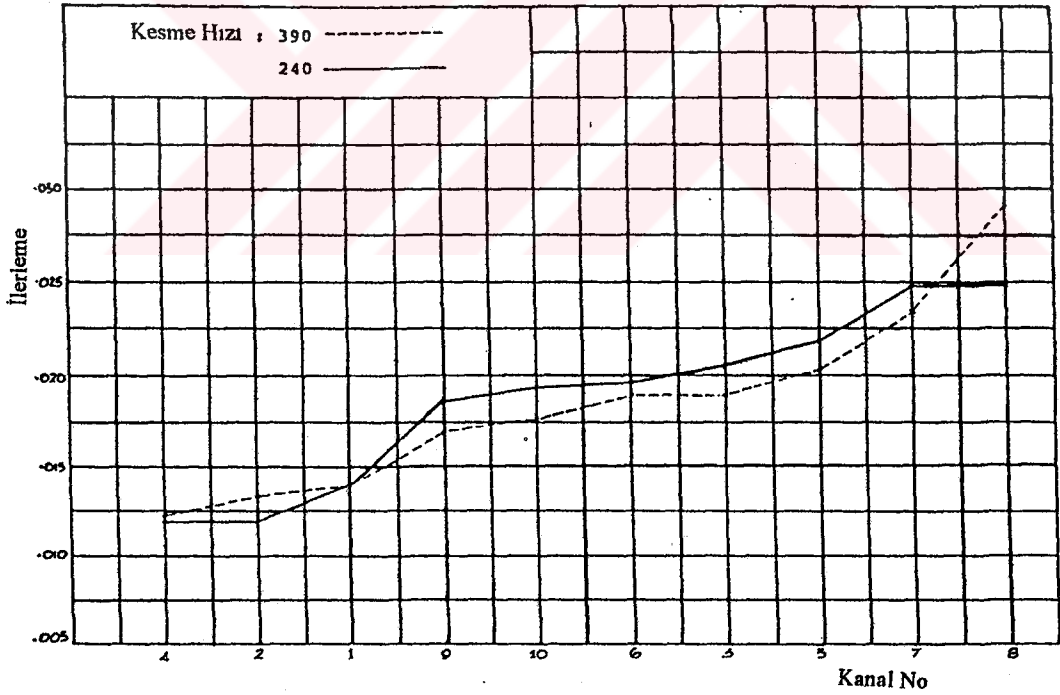
$E_{(ij)}$ = Talaş kırıcı kanalın konumlandırıldığı köşeler

S_k = Kesme hızı

$\delta_{(ij)}$ = Bağıl hata

$e_{(ij)}$ = Hata

Prof. Joseph El Gomayel hiyerarşik model istatistik analizlerin gerçekleştirilebilmesi için (BMD8V) istatistik hesap paket programını kullanmıştır. Deneylerin sınırlı ilerleme değerinin bağıl değişken olarak göz önüne alındığı ilk bölümü için uygulanan değişken analizleri tekniği (ANOVA) sonucunda ; İlk faktör olarak belirlenen kanal geometrisi 0,01 önemdedir. (Yani %99 güvenilir seviyededir.) Bunun yanısıra talaş kırıcı kanal formu ile kesme hızı doğrudan bir etkiye sahip değildir.



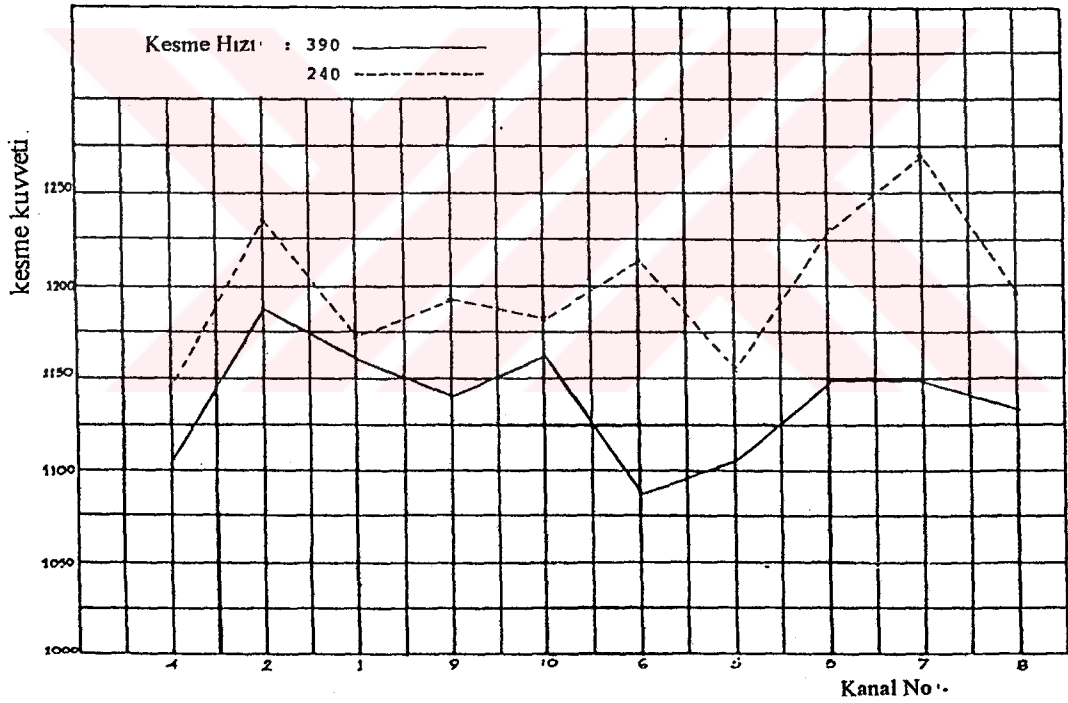
Şekil 4.18. İncelenen farklı talaş kırıcı geometrileri için ilerleme ve kanal tipi arasındaki ilişki

Bu sonuç Okushima, Minato ve Nokayama gibi araştırmacıların ; kesme hızı sınırlı ilerleme değerlerinde talaş kırma prosesine doğrudan etki etmez teorilerine uygundur.

Bir sonraki aşamada talaş kırma faktörlerinde talaş kırıcı kanal formu incelenmiş Newman-Khuls testleri yardımı ile kanal karakteristik özellikleri birbirine göre değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirme sonucunda (4) Nolu kanal geometrisi (önerilen geometri) 2 No lu kanal formu dışındaki tüm modellerden çok daha iyi sonuçların eldesine imkan tanı- mıştır.

Talaş kırıcı kanal geometrik modelleri ve ilerleme değeri yardımı ile hazırlanan şekil 4.(18) de de görüleceği gibi 4 No lu (önerilen) talaş kırıcı modeli talaşı en düşük ilerleme değeri ile kırabilmektedir.



şekil 4.19. İncelenen farklı talaş geometriler için Bileşke kuvvet ve kanal tipi arasındaki ilişki

Değişken analizlerin bir diğer aşamasında deneyin ikinci bölümünde yüksek ilerleme değerlerinde ortaya çıkan eksenel kuvvetler incelenmiştir. Benzer olarak teğetsel

kuvvet,eksenel ve teğetsel kuvvetlerin bileşkesi,radyal kuvvet ve toplam bileşke kuvvet değerinin yanısıra (α) ve (β) açısal değerleri (ANOVA) tekniği ile hesaplanmıştır. Bileşke kuvvetin analizi ile elde edilen en önemli sonuç talaş kırıcı kanal geometrisi ve kesme hızının bu olayda etkili olduğudur.Fakat bu iki faktörün birbiri ile etkileşiminin doğrudan bir etkisi yoktur.

Şekil 4.(19)' da bileşke kuvvet ile değişik kanal geometrileri arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram görülmektedir.

Yukarıdaki diyagram dikkatle incenecek olur ise; (2) Nolu talaş kırıcı modelin iyi bir talaş kırma kabiliyetine sahip olmasına rağmen yüksek kesme kuvvetleri oluşumuna neden olduğu açıkça görülebilir.Ayrıca bu tür bir kanal dizaynı keskin bir şekilde kanal arka çeperine ulaşan talaş akışı nedeniyle takımın daha fazla aşınmasına dolayısıyla takım ömrünün azalmasına neden olacaktır.

Prof.Joseph El Gomayel araştırmacıların diğer bir safhasında (ANOVA) değişken analizi tekniği ile elde edilen sonuçları istatistik analizleri genişleterek,sınırlı ilerleme değerlerinde talaş kırıcı kanal parametreleri ile ilişkili bir "Regrasyon model" oluşturmuştur. Lineer bir model oluşturabilmek için kullanılan SPSS 15 paket programı yardımı ile aşağıdaki bağıntıya ulaşılmıştır;

$$f = 10,84 + 738,6 L - 256,8 d + 145 W + 23.1 p \quad (3.5)$$

Yukarıdaki bağıntıda;

f = Talaş kırma mekanizması için gerekli en düşük ilerleme değeri

L = Kesici kenar ve talaş kırıcı kanal geometrisi başlangıcı arasındaki uzaklık

d = Talaş kırıcı kanal derinliği

W = Talaş kırıcı kanal genişliği

p = Talaş kırıcı kanal en derin noktasının kanal başlangıç noktasına göre konumu

4.3.5. Geliştirilmiş Talaş Kırıcı Formuna Sahip Kesici Takım Modeli

Optimal talaş kırıcı özelliklerinin belirlenebilmesi için bir çok deneyler gerçekleştiren S.Kaldor , A.Ber ve E.Lenz gibi araştırmacılar ortaya çıkan tüm deney verileri doğrultusunda şekil 4.(20)' de görülen geliştirilmiş tip kesme plaketi modelini

oluşturmuşlardır.Yeni dizayn edilen kesici takımın sahip olduğu ekonomik ve pratik avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- 1 - Sol ve sağ tornalama için kullanılabilme kabiliyeti
- 2 - Kesici plaketin her iki tarafında işleme operasyonlarında kullanılabilme özelliği
- 3 - Talaş kırıcı kanal formunda yapılacak ufak değişiklikler “Kabul edilebilir Talaş Kırma” bölgesinin genişletilebilmesi dolayısıyla Mod (C) obliq bölgesinin minimize edilebilmesi.



Şekil 4.20. Geliştirilmiş tip yeni talaş kırıcı dizaynına sahip kesme plaketi

S.Kaldor,A.Ber ve E.Lenz tarafından yapılan daha önceki açıklamalarda oluşan talaşın sürtünme kuvvetleri etkisi ile x eksenine doğrultusunda bir gerilmeye maruz kaldığı vurgulanmıştır.Şekil 4.(6) da görülen bu durum talaşın iş parçası yönündeki yüzeyinde Şekil 4.(5)' teki gibi küçük kırılmalara yol açar.Bu küçük kırılmaların ortaya çıkışı ile birlikte talaş bükülmeye uğrar ve iş parçası ile temas ederek yarı kırılmış veya düğümlü tip talaş oluşumuna neden olur.

Mod (C) obliq bölgesinin elenebilmesi için ortaya atılan temel çözüm ; Geçiş bölgesinde bir malzeme birikimi oluşturarak talaşın uzamaya zorlanması ve bunun

kırılmaların geliştiği bölgeyi içine almasıdır.Yapılacak bu değişim ile aşağıdaki sonuçlar elde edilebilir;

1 - Erken oluşacak kırılmaların önüne geçilerik “Mod (A) ortogonal bölgesi genişletilmiş olur.

2 - Kırılmaların meydana geldiği kısımda gerçekleştirilen malzeme birikimi yardımı ile yeterli derecede elastik enerjinin oluşturulan engel boyunca birikimi sağlanmış olur. Böylece kırılma tüm geçiş bölgesi boyunca devam eder.

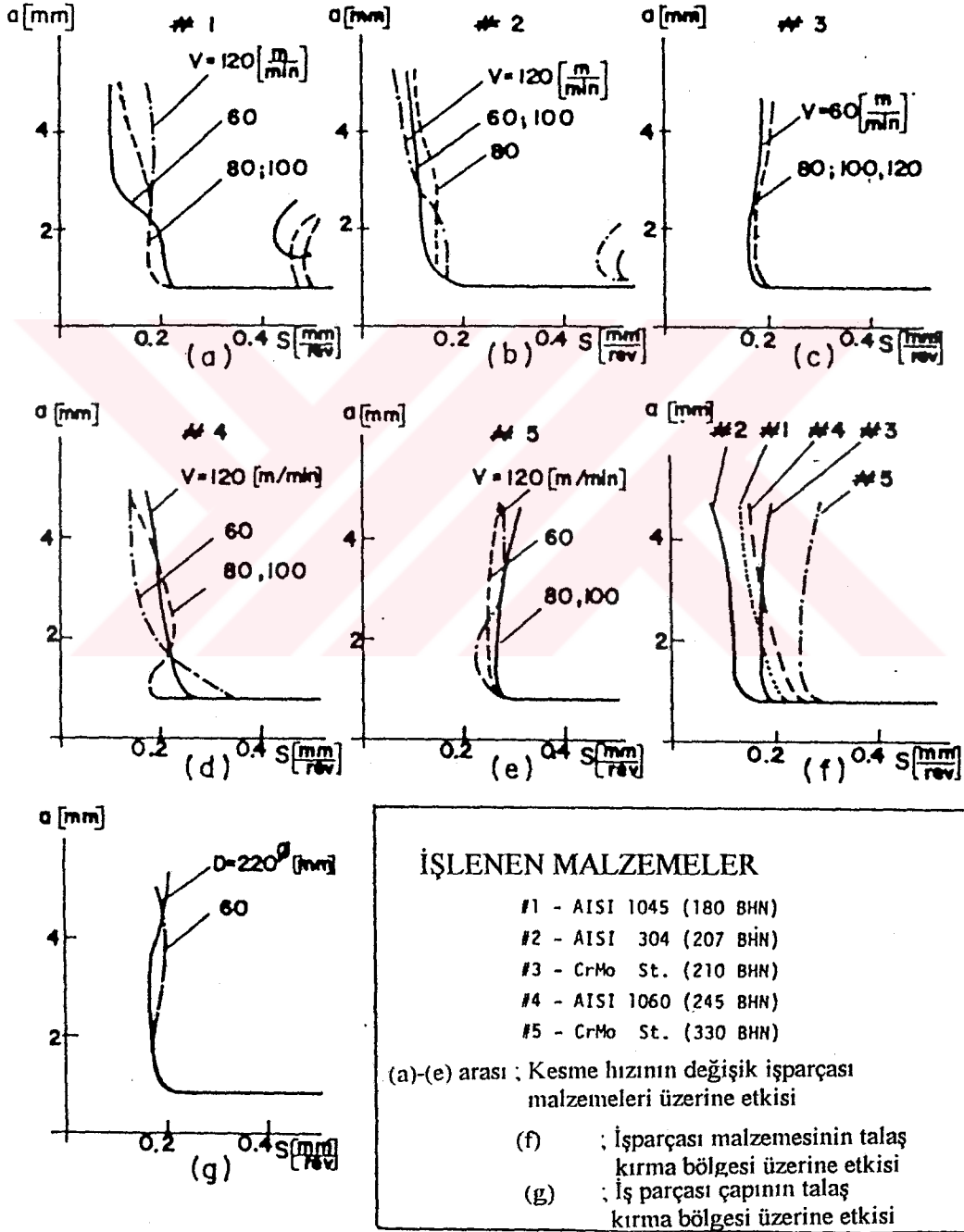
Yukarıda açıklanan bu metod sayesinde Mod (C) Obliq bölgesinin elimine edilmesi sağlanmış olur.Olayın esasını oluşturan talaşın uzamasını sağlamak için ;Kesici takım dizaynı esnasında özel profile sahip talaş kırıcı kanalın kesici takım üzerinde doğru yere ve doğru şekilde konumlandırılması gerekmektedir.Çünkü talaş kesici takım yüzeyinde ak-makta iken büyük kuvvetler talaş uzamasına neden olacak kanal profiline doğru bastırır, bu esnada kanal dışına yönelerek akışına devam eden talaşın kanal ile temas eden yüzeyinde Şekil 4.(21)'de görüleceği gibi kanal profilinin negatif görüntüsünü alır.(Kaldor et .al.1979)



Şekil 4.21. Kırılma sonrası talaşın boyuna kesiti

Diğer taraftan S.Kaldor,A.Ber ve E.Lenz ortaya attıkları yeni tip talaş kırıcı formuna sahip kesici takım modelinin pratikliğini ve performansını belirleyebilmek için aşağıda sıralanan malzemeler ile değişik ilerleme,kesme hızı ve iş parçası çaplarında testler yapmışlardır.Bu testlerde;

- | | | |
|-----|-----------|--------|
| (1) | AISI 1045 | 180HB |
| (2) | AISI 304 | 207HB |
| (3) | CrMost | 210HB |
| (4) | AIS2 1060 | 245 HB |
| (5) | CrMost | 330 HB |



Şekil 4.22. Geliştirilmiş tip yeni talaş kırıcı dizaynına sahip kesme plaketi için talaş kırma performansı değerleri

İş parçası malzemeleri kullanılmıştır. Yapılan deneylerin sonuçları ve yeni tip kesici takımın performansı şekil 4.(22)'deki çeşitli kesme değişkenlerini içeren diyagramlar yardımı ile belirlenebilmektedir.

Yukarıdaki şekilde (a) - (e) arasındaki diyagramları kapsayan farklı hız değerlerinin talaş kırıcı üzerine etkisi şu şekilde açıklanabilir; "Kesme hızında görülen değişimin talaş kırma üzerine doğrudan bir etkisi bulunmamaktadır"

Şekil 4.(22-f)'deki diyagram incelendiğinde Talaş kırılması ile iş parçası malzemesinin ilişkisi belirlenmiş olur. Şöyleki iş parçası malzemesinin sertlik değeri arttıkça talaş kırma alanı da ters orantıda azalmaktadır.

Şekil 4.(22-g)'deki diyagramın incelenmesi ile farklı çaptaki iş parçaları için talaş kırılmasının büyük farklılıklar göstermediği söylenebilir.

4.3.6 Sınırlı Kesmenin Talaş Kırıcılar Üzerine Etkileri

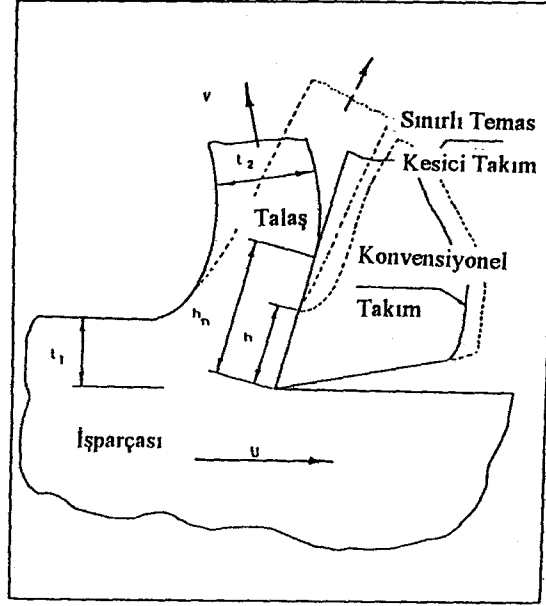
Talaş şekillendiricilerin günümüze değin gelişimi incelendiğinde, talaşın şekillendirici kanala yönlendirilmesini kolaylaştırıcı özellikleri nedeniyle sınırlı temas prensibine dayanan kesici takımların verimlilik bakımından ilk sıraları aldığı görülür. Bununla birlikte bu tür takımlar talaş kırılma hareketi üzerine olumlu etkileri ile daha iyi bir talaş kontrolü sağlarlar. (Jawahir-1988)

Şekil 4.(23)'te bir sınırlı kesme modeli görülmektedir;

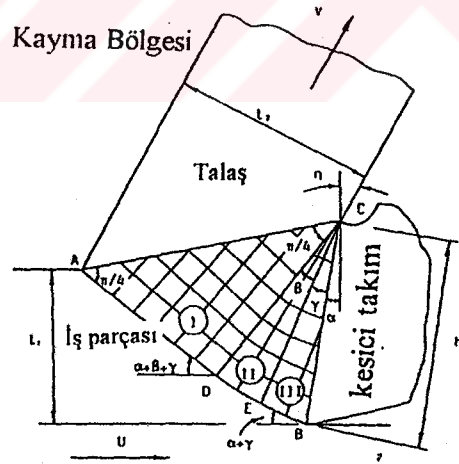
Yukarıdaki kesme modeli doğrultusunda çalışan sınırlı kesme takımlarının özellikleri şöyle sıralanabilir;

- 1- Yükseltilmiş arka çeper (back wall)
- 2 - Engel tip talaş yönlendiriciler
- 3 - Eğrisel dizayna sahip kesici uç

Talaşın istenen şekilde akışını sürdürebilmesi takım sınırlı kesme uzunluğunun (h), talaş takım doğal temas uzunluğundan (h_n) daha az olduğu durumlar için söz konusudur.



Şekil 4.23. Sınırlı Kesme için geçerli talaş kırma modeli



Şekil 4.24. Johnson'ın ortaya attığı kayma bandı alanının şematik gösterimi

Sınırlı kesme takımlarının ilk örnekler 1925 yılında klop stock tarafından ortaya atılmıştır. Klopstock'ın araştırmalarına göre sınırlı kesme takımlarının en belirgin avantajları aşağıda sıralandığı gibidir;

- 1 - En az talaş deformasyonu
- 2 - Düşük kesme kuvvetleri
- 3 - Düşük güç tüketimi
- 4 - Düşük takım aşınması oranı

Daha sonraları bir çok araştırmacı bu takımlarla ilgili çalışmalar yapmıştır. Örneğin Johnson'ın 1962 de ortaya attığı "Kayma bandı alanı" teorisine göre; kayma bandı alanı şekil 4.24 de görüleceği gibi I No lu merkezsel yelpaze alanı ile II ve III No lu kayma bandı bölgelerinden oluşmaktadır.

Bu teoriye göre, talaş akış özelliği, sınırlı kesme takımları için talaşın kırılmasına birinci derecede etki eden bir faktördür. Ayrıca sınırlı kesme uzunluğunda görülecek bir azalmanın talaş akış açısının artmasına neden olduğu teorik ve deneysel olarak ortaya konmuştur. Bu artış sonucunda talaş kıvrılması ve kırılması daha kolaylaşmaktadır.

4.3.7 Piyasada Kullanılan Değişik Talaş Kırıcı Formuna Sahip Sert Metal Kesme Plaketlerinin Çeşitli Yönlerden Karşılaştırılması

Göz önüne alınan 6 farklı talaş kırıcı geometrisine ve karakteristik özelliğe sahip kesme plaketinin talaş kırıcılık, talaş kırma bölgesi, talaş deformasyonu, kesme gücü analizlerinin belirlenmesinde, değişen kesme hızı, ilerleme, ve kesme derinliği değerlerinin kesici takım plaketinin performansı üzerine etkilerinin belirlenmesinde I.S. Jawair'in Avustralya Wollangang Üniversitesi adına gerçekleştirmiş olduğu çalışmalardan yararlanılmıştır.

Belirlenen kesme şartları ve deney prosedürü doğrultusunda elde edilen sonuçlar titizlikle hazırlanan diyagramlar yardımı ile ifade edilmiş bu sayede 6 farklı kesici takımın dikkate alınan tüm özellikler açısından en açık ve en güvenilir karşılaştırılmasının yapılabilmesi amaç edinmiştir.

Değişik açılardan incelenecek olan 6 farklı kesici takım kendi I.S.O kodları haricinde çalışmanın Standardizasyonu bakımından CB kodu ile isimlendirilerek sıra ile numaralandırılmışlardır. Gerçekleştirilen deneyler 2 ana bölümden oluşmuş ilk aşamada sadece CB1 kodlu plaket için değişik ilerleme ve kesme derinliği kombinasyonları oluşturulmuş ikinci aşamada ise, sırası ile kesme genişliği sabit tutularak farklı ilerleme kombinasyonları daha sonra sabit ilerleme değerine karşı farklı kesme derinliği kombinasyonları oluşturularak en optimum sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır. (Jawahir-1988)

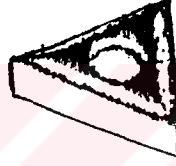
Gerçekleştirilen bu çalışmalar sonucunda değişik açılardan kıyaslanan kesici takımlar ve elde edilen sonuçlar şu şekilde açıklanabilir.

4.3.7.1. Sert Metal Kesme Plaketlerinin talaş kırıcılık ve Talaş Kırma Bölgesi Bakımından Karşılaştırılması

4.3.7.1.1. CB 1 Kodlu Kesme Plaketi;

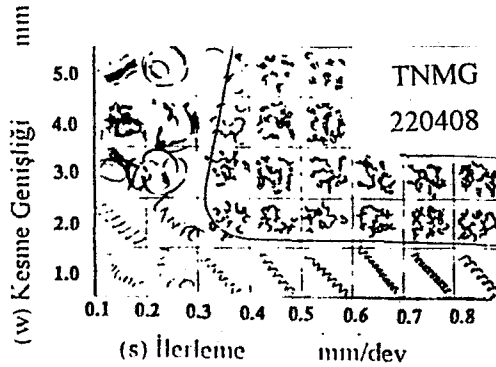
Şekil 4. (25-a)'da görülen CB1 kodlu kesme plakentinin I.S.O kodlaması TNMG 22 04 08 dir.

TNMG 22 04 08



Şekil 4.25.a.CB1 kodlu kesme plaketi

Talaş kırıcılık kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi Şekil (4.25.b)'de görülen CB1 kodlu plaket geniş uygulama alanı bulunan konvansiyonel kanal geometrisi bir takımdır.



Şekil 4.25.b. CB1 kodlu kesme plaketi için talaş kırma kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi

Yukarıdaki diyagramda da görüleceği gibi takımın talaş kırma kabiliyeti açısından verimli olduğu bölge ; $W > 0,1$ ve $S > 0,2$ değerleri ile sınırlanmaktadır.İlerleme

değerinin $S \leq 0,2$ olduğu durumlarda takımın sınırlı kesme etkisi normal bir kesici takımın etkisine eşdeğerdir. Bu durumda talaş, talaş şekillendirici kanalı ihmal eder ve kabul edilemez özelliğe sahip talaş oluşumuna neden olur.

4.3.7.1.1. CB2 Kodlu Kesme Plaketi

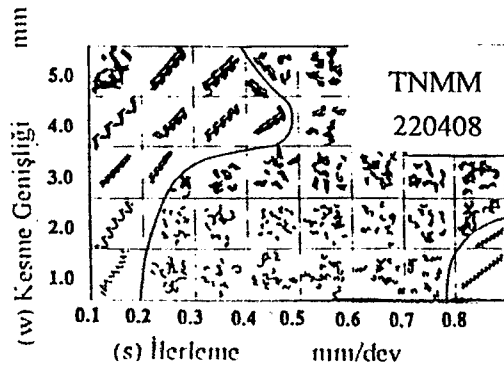
Şekil 4.(26-a)' da görülen CB2 kodlu kesme plakentinin I.S.O kodlaması TNMM 22 04 08 dir.

TNMM 22 04 08



Şekil 4.26-a. CB2 kodlu kesme plaketi

Talaş kırıcılık kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi şekil (102-b)de görülen CB2 kodlu plaket; Eğri bir kesici kenar geometrisi, eğri bir talaş yüzeyi ve talaş yüzeyi üzerindeki talaş şekillendirici kümelerden oluşmaktadır.



Şekil 4.26-b. CB2 kodlu kesme plaketi için talaş kırma kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi

Yukarıdaki diyagramdan da anlaşılacağı gibi talaş akışının istenen düzeyde olduğu alan düşük kesme genişlikleri ve $S < 0,1$ ilerleme değeri ile sınırlanmaktadır. Çünkü düşük ilerleme değerlerindeki sınırlı temas uzunluğu talaş akışını kolaylaştırmaktadır.

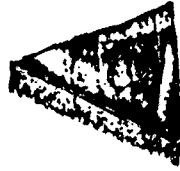
Kesme genişliğinin $W > 3,0$ değerleri için ana kesici kenar eğrisi talaş çaprazlaşmasına bir bükülmeye zorlar, bunun sonucu talaş takım üzerindeki engel kümeleri üzerinden akışa zorlanır, bu durum talaşın uzun sarmal bir geometriye sahip olmasına neden olur.

CB2 kodlu takım plaketi açısından ilginç bir diğer nokta ise ; Büyük ilerleme değerleri $S \geq 0,7$ ve $W < 2,0$ kesme genişliği şartlarında eğri geometrili takım yüzeyine bağlı olarak talaşın şekillendirici engellere ulaşamaması bunun sonucunda, tırbüson geometrili uzun sarmal talaş oluşumuna rastlanmasıdır. Benzer şekilde $S = 0,1$ değerindeki tüm (W) kesme genişliği değerleri için talaş ; kesici takım plaketi kesici kenar yüksekliğine göre daha düşük yükseklik değerine sahip şekillendirici kümelere kıvrılmasına neden olacak zorlamayı göremez ve kıvrılmadan sarmal bir akış gösterir.

4.3.7.1.3. CB3 Kodlu Kesme Plaketi

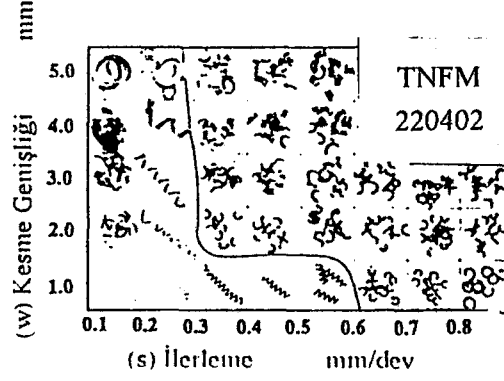
Şekil 4.(27-a)'da görülen CB3 kodlu kesme plakentinin I.S.O kodlaması TNFM 22 04 02 dir.

TNFM 22 04 02



Şekil 4.27-a. CB3 kodlu kesme plaketi

Talaş kırıcılık kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi şekil 4.(27-b)'de görülen CB3 kodlu plaket eğri bir kesici kenar ve eğri bir talaş yüzeyine sahiptir. Eğri biçimli yükseltilmiş arka çeper talaş akışı esnasında gerekli engel vazifesini görür.



Şekil 4.27.b. CB3 kodlu kesme plaketi için talaş kırma kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi

Plaket geometrisi yakından incelenecek olur ise köşe radüsünün 0,2 mm olduğu ve düşük kesme genişliği (W) değerleri için talaş şekillendiren arka çeperin etkisizliği görülecektir. Bu yüzden düşük kesme genişliği ($W < 0,2$) ve belli ilerleme değerlerine ($S = 0,5$) kadar talaş doğal akışını devam ettirir, eğrisel geometrilili kesici kenar nedeni ile tırbüşon geometrilili talaş oluşumu görülür. $S > 0,5$ değerleri için ise ; talaş kıvrılma hareketini yanlara taşır bunun sonucunda ise (C) geometrilili kırılmaya uğrar. Kesme genişliğinin bütün değerleri için, ($S \geq 0,2$) ilerleme değeri göz önüne alındığında yukarıdaki durum kesinlikle gerçekleşmez, hatta $S = 0,1$ değerine karşılık elde edilen talaş geometrisi kabul edilemez özelliktedir. Bunun nedeni düşük ilerleme değerlerindeki doğal takım-talaş temas uzunluğunun kısa olmasıdır.

3.3.7.1.4. CB4 Kodlu Kesme Plaketi

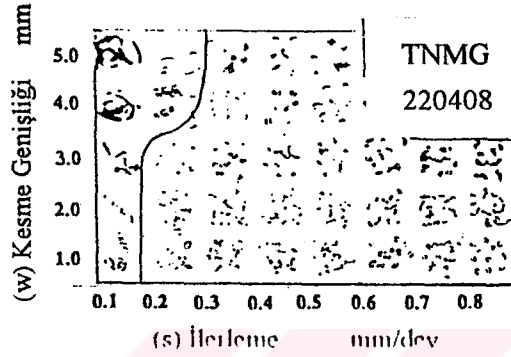
Şekil 4.(28-a)'da görülen CB4 kodlu kesme plakentinin I.S.O kodlaması TNMG 22 04 08 dir.

TNMG 22 04 08



Şekil 4.28-a. CB4 Kodlu Kesme plaketi

Talaş kırıcılık kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi şekil 4.(28-b)'de görülen CB4 kodlu plakete dalgali bir kesici kenar dar bir takım yüzeyi bunun yanısıra talaş şekillendirici bir kanal geometrisi ile yükseltilmiş bir arka çepere sahiptir.



Şekil 4.28-b. CB4 kodlu kesme plaketi için talaş kırma kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi

Etkin talaş kırma alanı tüm (W) kesme genişliği değerleri için ($S > 0,1$) ilerleme değerleri ile sınırlanmıştır. Bunun nedeni dalgali kesici kenar dizaynı yükseltilmiş arka çepere talaşın şekillenmesine etkisidir. Bununla beraber ($S \leq 0,1$) ilerleme değerleri için hiç bir şekilde talaş kırılması gerçekleşmez. Buna rağmen CB4 kodlu plakete şimdiye kadar incelenen 4 plaketen içinde en iyi talaş kırma özelliğine sahip plakettir.

4.3.7.1.5 CB5 Kodlu kesme Plaketi

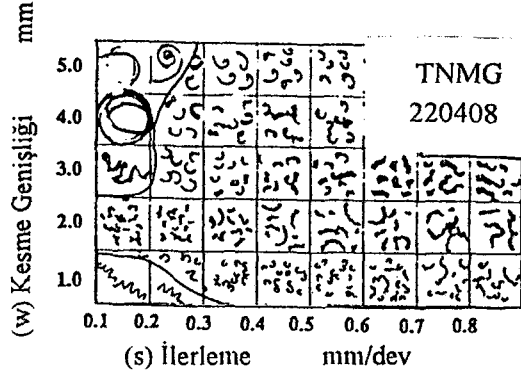
Şekil 4.(29-a)'da görülen CB5 kodlu plaketen I.S.O kodlaması TNMG 22 04 08 dir.

TNMG 22 04 08



Şekil 4.29-a. CB5 kodlu kesme plaketi

Talaş kırıcılık kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi şekil 4.(29-b)'de görülen CB 5 kodlu takım plaketi düz ve yükseltilmiş bir kesici kenar,küçük takım yüzey ile engel kümeciklerinden oluşan bir geometriye sahiptir.



Şekil 4.29-b. CB5 kodlu kesme plaketi için talaş kırma kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi

Etkin talaş kırma alanı ; Düşük ilerleme değerleri ($S < 0,2$) ile kesme genişliğinin ($W \geq 3,0$ ve $W \leq 1,0$) değerleri ile sınırlanmıştır.Kesme değerlerinin büyük olduğu durumlarda ($W \geq 3,0$) talaş kesici kenara çok yakın bir akış gösterir bu nedenle talaş engel kümecikleri tarafından kıvrılamaz bu diğer engele kadar devam eder bu arada talaş kırılmamış aksine karışmış bir hale gelir.Düşük kesme genişliği değerlerinde ise ($W \leq 1,0$) talaş engellere kadar ulaşamadığı için kırılmamaktadır. $W = 2,0$ ve $S < 2,0$ değerlerinde ise en idael talaş oluşumu sağlanır.

4.3.7.1.6. CB6 Kodlu Kesme Plaketi

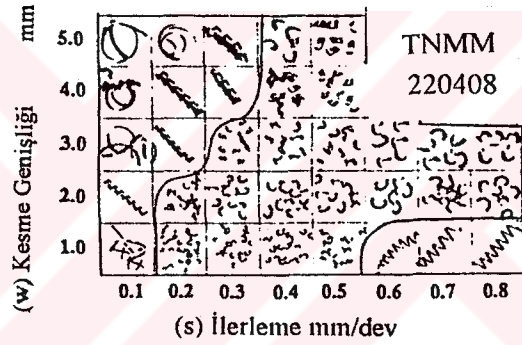
Şekil 4.(30-a)'da görülen CB6 kodlu kesme plakentinin I.S.O kodlaması TNMM 22 04 08 dir.

Talaş kırıcılık kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi şekil 4.(30-b)'de görülen CB6 kodlu takım plaketi eğrisel ve yuvarlatılmış bir kesici kenar ile takım yüzeyi üzerinde dar bir talaş kırıcı kanal geometrisine sahiptir.

TNMM 22 04 08



Şekil 4.30-a. CB6 kodlu kesme plaketi

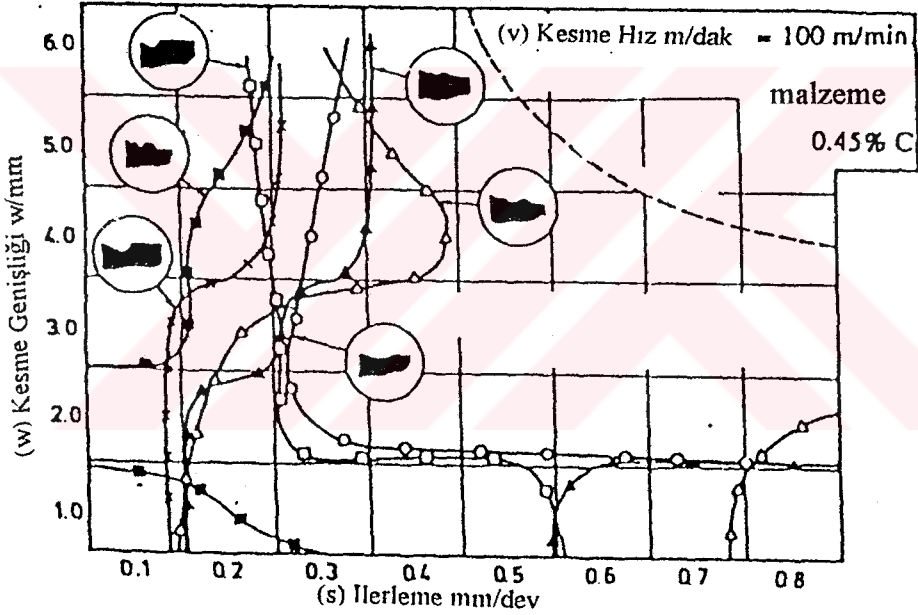


Şekil 4.30-b. CB6 kodlu kesme plaketi için talaş kırma kabiliyeti ve talaş kırma bölgesi

Etkin talaş kırma alanı; tüm kesme derinliği değerlerine karşılık ($S < 0,2$) ilerleme değerleri ($W < 0,1$) kesme genişliği ve ($S \geq 0,6$) değerleri ile sınırlanmaktadır. Kesici kenarın yuvarlatılmış olması sebebiyle sınırlı temas özelliği tam olarak görülemez. Ayrıca düşük ilerleme değerleri için eğrisel kesici kenar geometrisine bağlı olarak talaş enine (çaprazlamasına) bükülmekte, düzensiz bir deformasyona uğramaktadır, bunun sonucunda karışmış talaş oluşumu görülmektedir. Kesici takım plaketi yakından incelenecek olursa talaş şekillendirici kanal derinliğinin çok az olduğu ,kanalların birbirinden dar bir hal ile ayrıldığı görülür bunun sonucunda ise oluşan talaş tipi sarmal tırbüşon geometriye sahiptir.

4.3.7.2. Talaş Kırma Kabiliyetinin Tek Diyagramda Gösterimi

Yukarıda göz önüne alınan 6 farklı kesme plakentinin talaş kırma kabiliyeti ve talaş kırma bölgeleri tek tek incelenmektedir. Daha açık bir karşılaştırmanın yapılabilmesi için tek tek elde edilen talaş kırma bölgesi sınırları şekil 4.(31)' de görülen (a)-(s) diyagramında olduğu gibi tek bir diyagram üzerinde gösterilebilir.

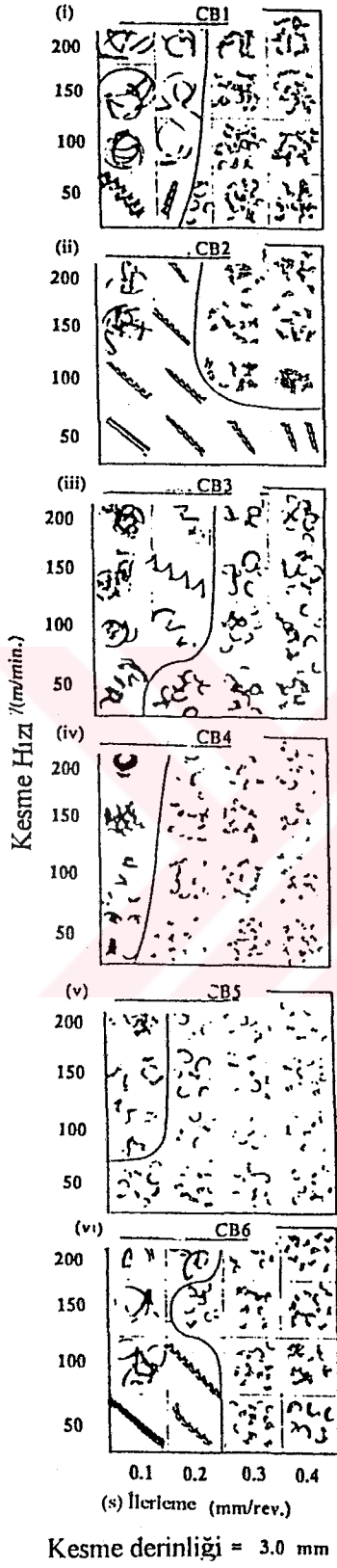


Şekil 4.31. İncelenen tüm kesme plakentleri için talaş kırma kabiliyetinin tek diyagramda gösterimi

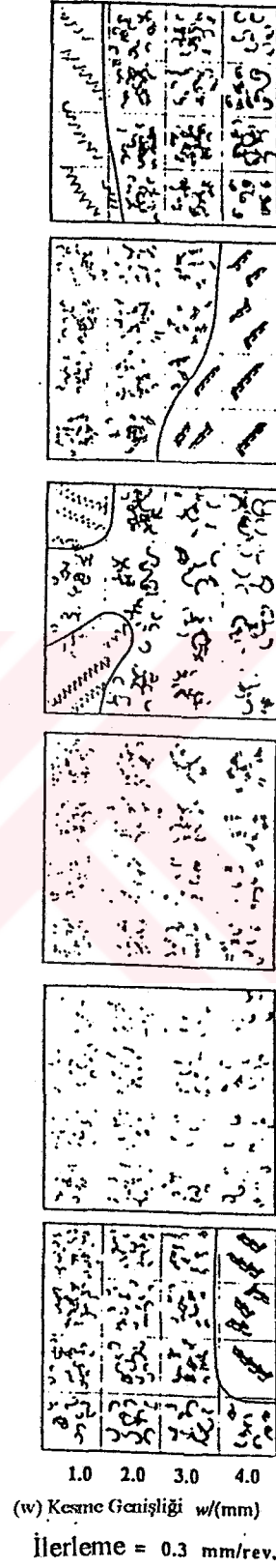
Yukarıdaki diyagram dikkatle incelenecek olur ise;

- Düşük ilerleme ($S \leq 0,2$ mm/devir)
- Düşük kesme genişliği ($W \leq 1,0$ mm)

bölgelerinin tüm plakentler için ayrı bir özen gerektirdiği, bu bölgeler dahilinde tüm plakentlerin talaş kırma kabiliyetinin düşük olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 4.32.a. İncelenen Kesme Plaketleri için kesme hızı-ilerleme ilişkisi



Şekil 4.32.b. İncelenen Kesme plaketleri için kesme hızı-kesme derinliği ilişkisi

Diğer taraftan tüm araştırma ve deneyler sonucunda ; CB4 ve CB5 kodlu plakeler (a)-(s) diyagramları yardımı ile belirlenen talaş kırma kabiliyetleri ve geniş talaş kırma bölgeleri ile diğer plakelere karşı gözle görülür bir üstünlüğe sahiptirler. Plaketlerin kesme kuvvetleri ve gerekli kesme gücünün belirlenebilmesi için ; sabit ilerleme için kesme hızı ve kesme genişliği, sabit kesme genişliği için kesme hızı ve ilerleme diyagramları hazırlanmış buna göre 6 farklı plaketin karşılaştırılabilmesi sağlanmıştır.

4.3.7.3. Kesme Plaketlerinin Kesme Hızı-İlerleme ve Kesme Hızı-Kesme Genişliği İlişkileri Açısından Karşılaştırılması

Göz önüne alınan 6 farklı plaketin kesme hız, ilerleme ve kesme derinliği ilişkilerin belirlenebilmesi için şekil 4.(32)'deki sabit kesme hızına karşı kesme hızı ve ilerleme sabit ilerleme hızına karşı kesme hızı ve kesme genişliği diyagramlarından yararlanılır.

4.3.7.3.1 Kesme Hızı ve İlerleme Değeri

Şekil 4.(32-a)'da görüldüğü gibi ($W = 3,0$ mm) sabit kesme genişliği değeri için incelenen tüm plakelerin belirlenen tüm kesme hızı değerleri için ancak yüksek ilerleme değerleri ($S > 0,2$ mm/devir) doğrultusunda kabul edilebilir özellikte talaş oluşumuna imkan tanıdıkları görülmektedir.

Buna rağmen CB4 ve CB5 plakeler için ilerleme değeri ($S > 0,1$ mm/devir) değerine kadar düşebildiği için bu iki plaket daha geniş efektif talaş kırma alanına sahiptir.

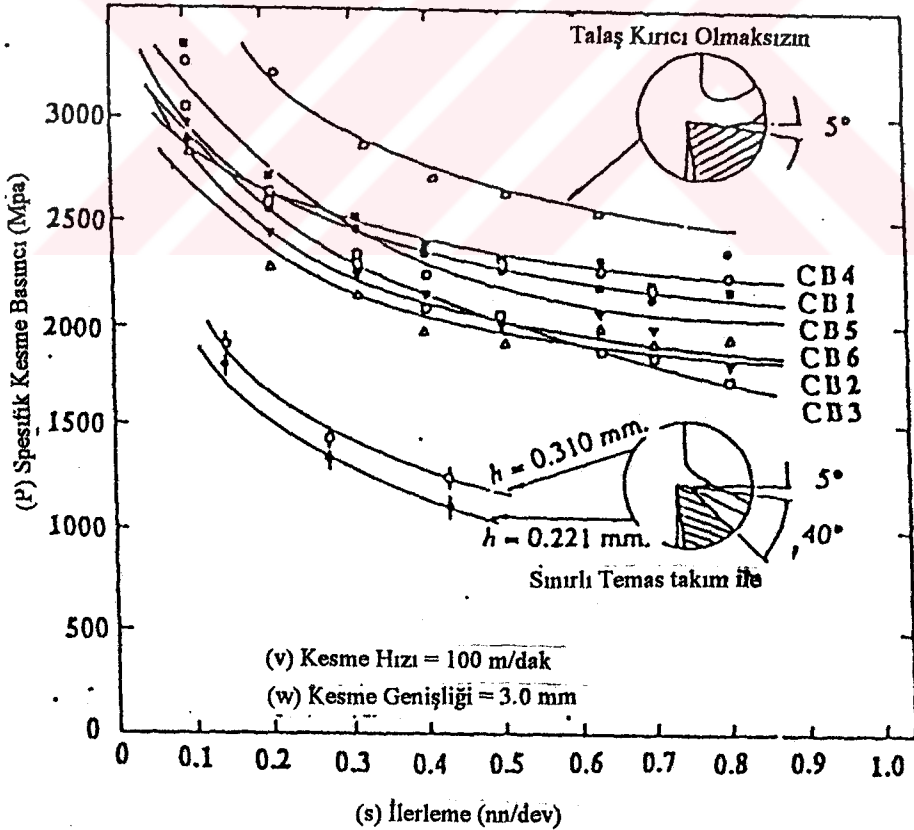
Yapılan deney ve araştırmalar sonucunda; kabul edilebilir talaş oluşumu şartları altında kesme hızında görülen artış talaş kırıcıların talaş kırma kabiliyetlerini çok belirgin bir şekilde etkilememektedir, fakat yüksek kesme hızlarında daha büyük talaş geometri-leri ile karşılaşmaktadır.

Diğer taraftan kabul edilemez nitelikteki talaş oluşumuna rastlanan uygulamalarda artan kesme hızı değeri talaşın içinden çıkılmaz bir karışıklığa sahip olmasına yol açar.

4.3.7.3.2 Kesme Hızı ve Kesme Genişliği Değeri

Şekil 4.(32-b)'de g r ld ği gibi ($S = 0,3$ mm/devir) sabit ilerleme değeri için incelenen tüm plaketerin içinde en iyi sonuçları CB4 ve CB5 kodlu plaketer saęlamıŐtır. CB1 ve CB3 kodlu plaketer ,yüksek kesme genişliği ($W \geq 0,2$ mm) değerleri için kabul edilebilir talaş oluşumuna imkan tanımaktadır.CB2 ve CB6 kodlu plaketer ise ancak düşük ($W \leq 3,00$ mm) kesme genişliği değerleri için ideal tip talaş oluşumuna imkan tanımaktadır,ayrıca bu plaketer eğrisel yüzeyleri ile $W \leq 3,00$ mmm kesme genişliği değerleri için iyi bir talaş akıŐıda gösterirler.

4.3.7.4. Kesme Plaketerinin G c T knetimi Açısından Karşılaştırılması



Şekil 4.33. İncelenen kesme plaketeri için ilerleme değerine karşı elde edilen kesme gücü değerleri

Deneyleerde incelenen 6 farklı kesici takımın kesme gücü analizleri Şekil 4.(33)'te görüleceği gibi ilerleme değerine karşı elde edilmiştir.

Yukarıdaki diyagram incelenecek olur ise;CB2,CB3 ve CB6 kodlu kesici takım plaketlenin güç tüketimi açısından çok az farklı en düşük değeri gösterdikleri rahatlıkla görülebilir.

Fakat spesifik olarak;CB3 kodlu plaket yüksek ilerleme değerlerinde buna ulaşırken CB2 kodlu plaket düşük güç tüketimini düşük ilerleme değerlerinde göstermektedir. CB4 ve CB5 kodlu plaketter çok iyi talaş kırma kabiliyetlerine rağmen güç tüketimi bakımından aynı özelliği gösterememektedir.Bu incelemenin en önemli sonuçlarından birisi ; piyasada kullanılan normal kesici takım plaketlenin,sınırlı temas kesme plaketterinden % 30 ~ 50 daha fazla güç tüketiminde bulunmasıdır.

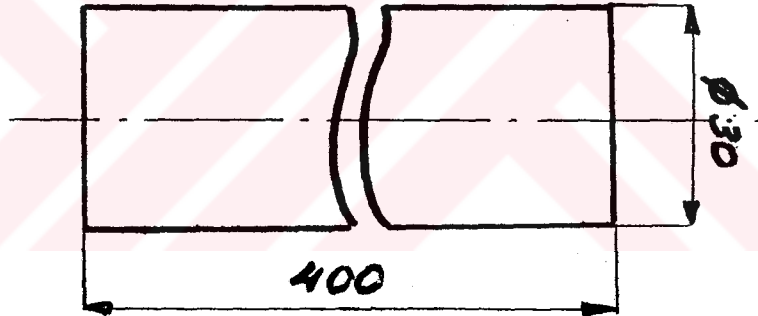


5.DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Atölye şartlarında gerçekleştirilen deneysel çalışmanın amacı; farklı talaş kırıcı geometrisine sahip iki kesme plakentinin farklı ilerleme (s) ve kesme derinliği (a) değerleri doğrultusunda talaş kırma kabiliyetlerinin ve efektif talaş kırma alanlarının (a)-(s) diyagramında belirlenebilmesidir.

5.1. Deney Malzemesi

Deney malzemesi olarak her bir kesme plaketi için şekil 5.1'deki geometrik özelliklere sahip 2 adet St-37 çelik malzeme kullanılmıştır.



Şekil 5.1. Deneylerde kullanılan çelik malzemenin geometrik özellikleri

Deney malzemesinin boyu nedeni ile oluşabilecek gereksiz titreşimlerin önüne geçmek amacı ile operasyonlar esnasında iş parçaları karşı punta yardımı ile desteklenmiştir.

5.2. Deneyde Kullanılan Kesme Plaketleri

Deney esnasında gerçekleştirilen tornalama operasyonlarında şekil 5.2' de görülen iki farklı talaş kırıcı kanal geometrisine sahip BÖHLER marka kesme plaketleri kullanılmıştır.



SNMG-150



SNMG-610

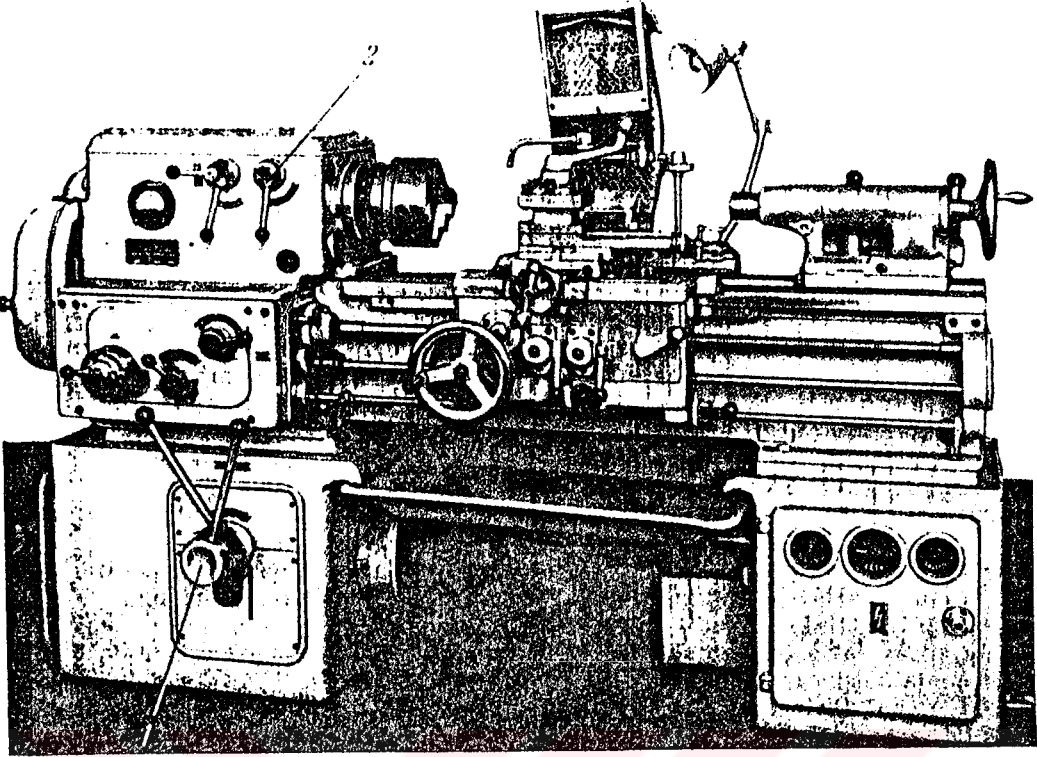
Şekil 5.2. Tornalama operasyonlarında kullanılan farklı talaş kırıcı kanal geometrisine sahip kesme plaketleri

5.3. Deneyde Kullanılan Tezgah ve Cihazlar

Deney esnasında aşağıda sıralanan tezgah ve cihazlar kullanılmıştır.

- 1- Dijital kumpas; Deney malzemesinin çap değerlerinin ölçülmesinde kullanılmıştır.
- 2- Basit tezgah tipi atölye matkabı; Deney parçasına punta deliği açılmasında kullanılmıştır.
- 3- Üniversal torna tezgahı;Tornalama operasyonları ve talaş örneklerinin eldesi için kullanılmıştır.Tezgah özellikleri aşağıdaki gibidir;

Marka	: Stanko Import (Rus malı 1A616 model)
Punta açıklığı	: 700 mm
Punta yüksekliği	: 165 mm
Min.ve max. devir	: 9- 1800 d/dk
Min.ve max.ilerleme hızı	: 0.00105-1.5 m/dk
Motor gücü	: 8,3 KW



Şekil 5.3. Üniversal Torna Tezgahı

4- Talaş Toplama Düzenegi

(a)-(s) diyagramının belirlenebilmesi için gerekli talaş örneklerinin elde edilebilmesi için, araba ve enine kızak ile koruma paneli yardımı ile oluşturulmuştur.

5.4. Deneyin Hazırlık Aşamaları

Deneyisel çalışma gerçekleştirilmeden önce kesme parametreleri ile ilgili hesaplamalar yapılmış aşağıdaki değerler elde edilmiştir;

30 mm çapında st-37 malzeme için seçilen kesme hızı değeri;

$$V = 85 \text{ m / dak 'dır.}$$

Yukarıdaki kesme hızı değeri için belirlenecek tezgah devri;

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ bağıntısı ile hesaplanabilir.}$$

Değerler yerine konacak olur ise;

$$85 = \frac{\pi \cdot 30 \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{85000}{30 \cdot \pi} \quad n = 901,8 \text{ dev / dak}$$

Yukarıdaki devre en yakın tezgah devri;

$n = 900 \text{ dev / dak}$ 'dır

Deney esnasında $n = 900 \text{ dev / dak}$ için aşağıdaki (s) ilerleme değerleri göz önüne alınmıştır;

$$S_1 = 0,1 \text{ m / dak}$$

$$S_2 = 0,2 \text{ m / dak}$$

$$S_3 = 0,4 \text{ m / dak}$$

$$S_4 = 0,8 \text{ m / dak}$$

Yukarıdaki ilerleme değerlerine karşılık belirlenen (a) kesme derinliği değerleri ise aşağıdaki gibidir.

$$a_1 = 0,5 \text{ mm}$$

$$a_2 = 1 \text{ mm}$$

$$a_3 = 2 \text{ mm}$$

$$a_4 = 4 \text{ mm}$$

5.5. Deneyin Yapılışı

İki ayrı kesme plaketi, SNMG-150 (T_1 kodu ile gösterilmiştir) ve SNMG-610 (T_2 kodu ile gösterilmiştir) için gerçekleştirilen iki deneyde için aşağıdaki operasyon sırası izlenmiş elde edilen talaş örnekleri iki ayrı (a)-(s) diyagramında ifade edilmiştir;

- 1- St-37 deney malzemesi atölye testeresi ile istenen boyutlara yakın bir boyda kesilmiştir.
- 2- Alın tormalama ile deney malzemesi alını düzlenmiştir.
- 3- Çok ince paso ile deney malzemesi 31 mm den 30 mm çapa düşürülerek yüzeyi temizlenmiştir.

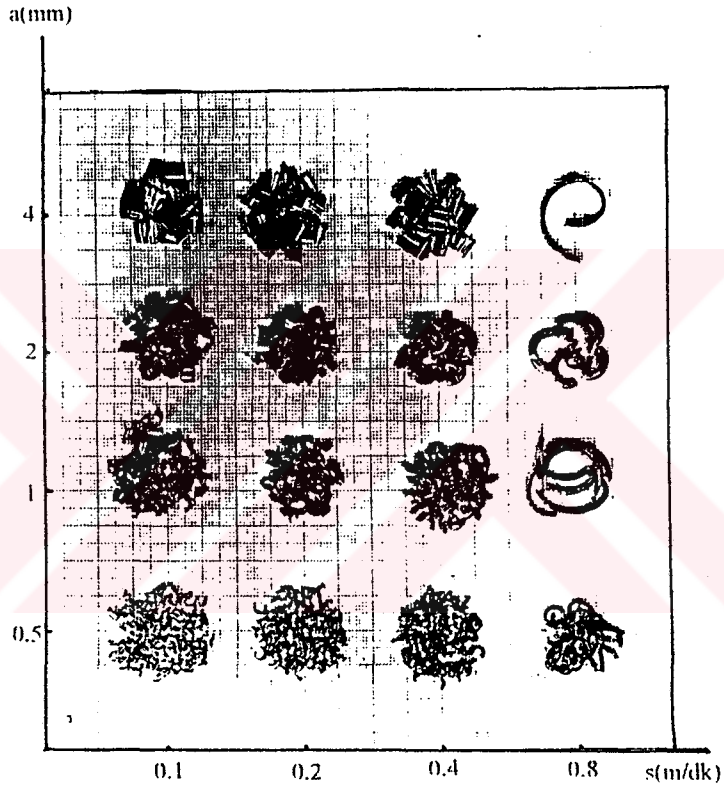
- 4- İstenen boyutlara getirilen deney malzemesi, deney sonuçlarını etkileyecek titreşimlerin oluşmaması için ayna ile karşı punta arasına bağlanmak istendiği için, basit tezgah tip atölye matkabı ile punta deliği açılmıştır.
- 5- Deney malzemesi ayna ile karşı punto arasına bağlanarak sabitlenmiştir.
- 6- Her bir operasyon için örnek talaş tiplerinin toplanmasına yardımcı olacak talaş toplama düzeneği oluşturulmuştur.
- 7- Deneylerde kullanılacak SNMG-150 (T₁ kodu ile gösterilmiştir) ve SNMG-650 (T₂ kodu ile gösterilmiştir) kesme plaketterinden aynı işlem sırası ile ilk önce birincisi (T₁) daha sonra deneyin ikinci aşamasında, ikincisi (T₂) katere bağlanarak sabitlenmiş ve gerekli ayarlamalar yapılmıştır.
- 8- Tezgah üzerinden operasyon için gerekli devir, kesme derinliği ve ilerleme değerleri verilmiştir.
- 9- Deney malzemesi üzerinde L = 20 ~ 25 mm tornalama boyu ile istenen kesme derinliği değerine ait S₁, S₂, S₃, S₄ ilerleme değerleri için talaş örnekleri alınmış, bu her bir kesme derinliği değeri için tekrarlanarak (T₁) kesme plaketi için 16 ve (T₂) kesme plaketi için 16 olmak üzere toplam 32 kez talaş kaldırılmış ve her iki kesme plakentinin (a)-(s) diyagramının oluşturulabilmesi için gerekli 32 farklı talaş örneği elde edilmiştir.

5.6. Deney Sonuçları ve Grafik İfadesi

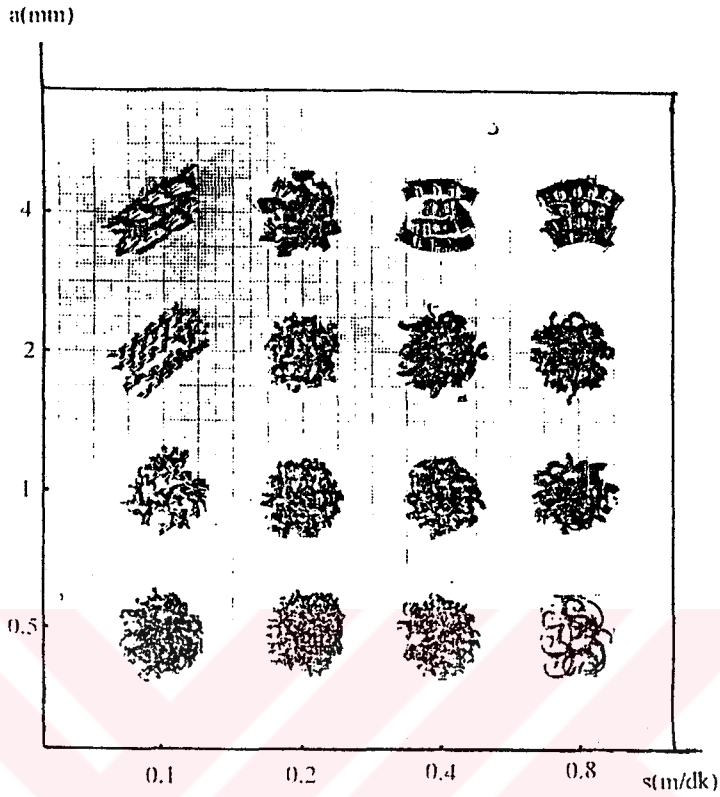
SNMG-150 (T₁ kodlu) ve SNMG-610 (T₂ kodlu) BÖHLER marka farklı talaş kırıcı geometrisine sahip iki kesme plakentinin talaş kırma kabiliyetlerinin ve efektif talaş kırma bölgelerinin (a)-(s) diyagramında belirlenmesini amaç edinen deneysel çalışmanın sonuçlarının elde edilebilmesi için, her bir kesme plaketi için gerçekleştirilen farklı kesme derinliği ve ilerleme değerine sahip talaş örneklerinin iki ayrı (a)-(s) diyagramında ait oldukları noktaya konularak efektif talaş kırma bölgeleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Bunun için; $V = 85$ m/dak $n = 900$ dev/dak, $a_1 = 0,5$ mm için $S_1 = 0,1$ m/dak değerine ait talaş örneği diyagramda (1) nolu noktaya $S_2 = 0,2$ m/dak değerine ait talaş örneği (2) nolu noktaya konulmuş ve bu herbir kesme derinliği ve ilerleme değeri için tekrarlanarak gerekli 16 talaş örneği diyagrama yerleştirilmiştir.

Şekil 5.4. ve şekil 5.5.te (T_1) ve (T_2) kodlu plaketer için elde edilen (a)-(s) diyagramları görülmektedir.

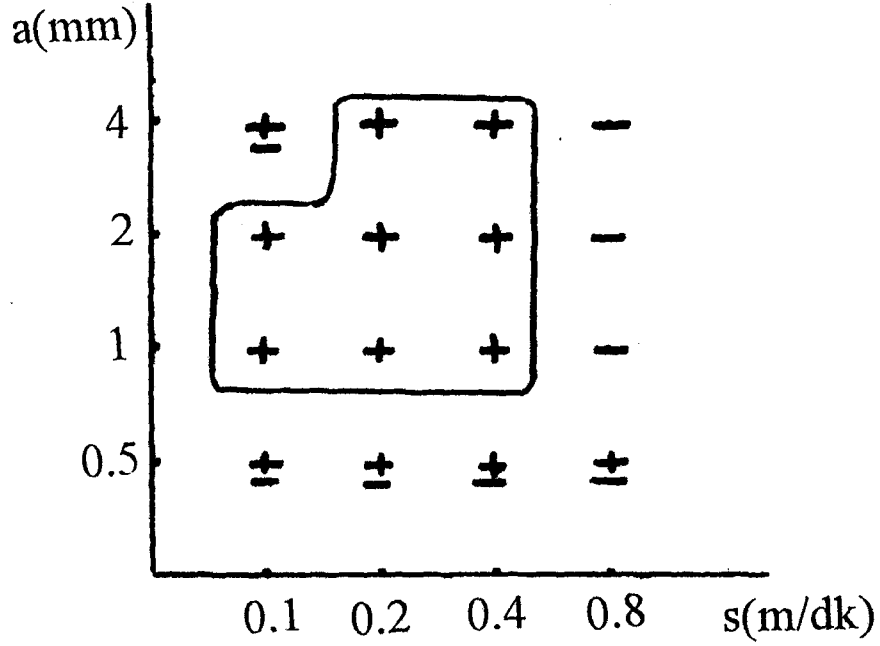


Şekil 5.4. SNMG-150 (T_1 kodlu) kesme plaketi için (a)-(s) diyagramı üzerine yerleştirilmiş talaş örnekleri



Şekil 5.5. SNMG-650 (T2 kodlu) kesme plaketi için (a)-(s) diyagramı üzerine yerleştirilmiş talaş örnekleri

SNMG-150 ISO koduna sahip (T_1) deney kodlu kesme plaketi düşük ilerleme ve düşük kesme derinliği değerleri doğrultusunda kabul edilebilir talaş oluşumuna imkan tanımamakta bu nedenle optimum talaş kırma mekanizmasının gerçekleşebildiği MOD (A) ortogonal bölgesinin genişlemesine imkan sağlayamamaktadır. Plaket için geçerli efektif talaş kırma bölgesi $S_1 = 0,1 \text{ m/dak}$ - $a_2 = 1 \text{ mm}$, $S_3 = 4 \text{ m/dak}$ - $a_2 = 1 \text{ mm}$, $S_1 = 0,1 \text{ m/dak}$ - $a_3 = 2 \text{ mm}$, $S_2 = 0,2 \text{ m/dak}$ - $a_4 = 4 \text{ mm}$ ve $S_3 = 0,4 \text{ m/dak}$ - $a_4 = 4 \text{ mm}$ değerleri ile sınırlanmaktadır.



Şekil 5.6 SNMG-150 (T_1 kodlu) kesme plaketi için efektif kırma bölgesi

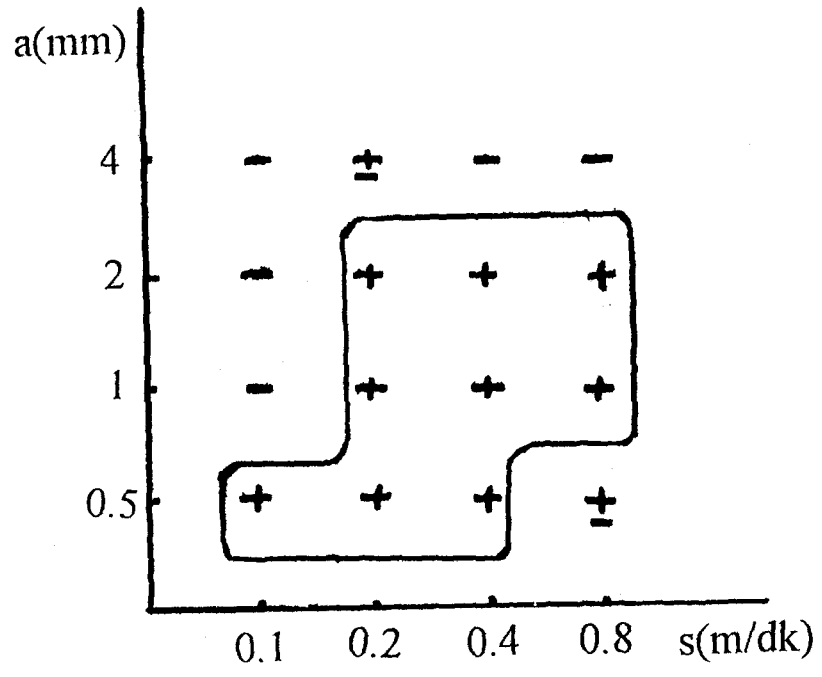
SNMG-610 ISO koduna sahip (T_2) deney kodlu kesme plaketi ise talaş kaldırma işlemlerinde ulaşılmak istenen düşük kesme derinliği ve düşük ilerleme değerlerinde kabul edilebilir talaş oluşumuna imkan tanınması nedeniyle MOD (A) ortogonal bölgesinin genişletilebilmesine imkan tanımakta böylece hem (T_1) deney kodlu kesme plaketine göre daha geniş bir efektif talaş kırma alanına hemde son bitirme işlemlerinde ihtiyaç duyulan düşük kesme derinliği ve düşük ilerleme değerlerinde yüksek verimle kullanılabilme özelliğine sahiptir.

Plaket için geçerli efektif talaş kırma bölgesi;

$$S_1 = 0,1\text{m/dak} - a_1 = 0,5 \text{ mm} , S_3 = 0,4\text{m/dak} - a_1 = 0,5 \text{ mm},$$

$$S_2 = 0,2\text{m/dak} - a_2 = 1\text{mm} , S_4 = 0,8\text{m/dak} - a_2 = 1\text{mm},$$

$S_2 = 0,2\text{m/dak} - a_3 = 2\text{mm} , S_4 = 0,8\text{m/dak} - a_3 = 2\text{mm}$ değerleri ile sınırlandırılmaktadır.



Şekil 5.7. SNMG-610 (T₂ kodlu) kesme plaketi için efektif talaş kırma bölgesi

6. SONUÇLAR

Metallerin kesme yolu ile işlenmesini içeren üretim metodlarının kullanıldığı endüstrilerde, talaş kaldırma prosesi geçmişten günümüze değin karşılaşılan problemlerle araştırmacı ve uygulamacılar için vazgeçilmez bir çalışma alanı oluşturmuştur. Talaş kaldırma prosesi üzerine çok değerli araştırmaları bulunan önemli bilim adamlarının araştırmalarını temel edinen bu çalışmada; talaş kaldırma prosesi, talaş oluşumu, talaş kontrolü ve talaş kırılması adı altında üç ana bölümde incelenmiştir. Bu incelemeler esnasında talaş ve takım ilişkisi dikkate alınmış, talaş kırıcı formunun takım geometrisinin önemli bir faktörü olduğu kabulü ile, kesici takım geometrisi ve talaş kırıcı formunun takım performansına etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır.

Tezin hazırlanması esnasında gerçekleştirilen literatür ve deneysel çalışmalar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1-Talaş kaldırma prosesi oluşan talaş tipleri bakımından incelendiğinde, çeşitli araştırmacılar tarafından literatürde yer edinen aşağıdaki talaş tipleri ve talaş oluşum modelleri sıralanmaktadır.

- 1- Kesintili talaş tipi
- 2- Devamlı talaş tipi
 - a - Yığma ağız ile
 - b - Yığma ağız görülmeksizin
- 3- Dalgalı talaş tipi
- 4- Katastrofi kayma talaş tipi
- 5- Parçalı talaş tipi

2- Çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya atılan değişik talaş oluşum modellerinin en önemlileri, B.E.Klamecki tarafından 1985 yılında ortaya atılan "Katastrofi teori model talaş oluşumu" L, De Chiffre tarafından 1985 yılında ortaya atılan "Talaş kompresyon teorisine göre talaş oluşumu" ve C.Rubenstein tarafından 1981 yılında ortaya atılan "Talaş çarpılması (Bükülmesi) ihmal edilmiş obliq model talaş oluşumu" dur.

3-İçlerinde A.Van Luttermvelt,K.Nakayama,A.J.Pekelharing,S.Kaldor,A.Ber ve E.Lenz gibi araştırmacıların oluşturduğu bir grup ise talaş oluşum modellerini,üretim operasyonları üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini dikkate alarak ;

1-Kabul edilebilir nitelikteki talaş tipleri

2-Kabul edilemez nitelikteki talaş tipleri

adı altında iki gruba ayırmışlardır.

4-Talaş oluşumunu,bir biri ile etkileşim içinde bulunan bir faktörler bütününün yönlendirmeleri doğrultusunda gerçekteşen bir proses olarak göz önüne alınan bu çalışmada belirlenen önemli talaş oluşumu faktörleri şu şekilde sıralanabilir.

1-Takım geometrisi

2-Takım malzemesi

3-İş parçası malzemezi

4-Talaş kontrol teçhizatı

5-Tezgah ve Donanım özellikleri

6-Kesme şartları

7-Kesme sıvıları (soğutucular)

5-Düşük kesme hızları ve düşük oranlardaki talaş oluşum değerleri için talaş şeklinin proses üzerine çok önemli bir etkisi bulunmazken gelişen metal işleme endüstrisi paralelinde karşılaşılan yüksek talaş oluşum oranları,sadece tezgah-donanım,işparçası malzemesi özellikleri veya kesme değişkenleri ile değil,kesici takımların talaş kontrol kabiliyetleri ile de doğrudan ilişkilidir.

6-Talaş kaldırma operasyonlarında talaş akışı ve alaş akış doğrultusu;takım ömrü ve kesme kuvvetleri açısından son derece önemli bir faktördür.

7-Talaş kontrolü için en önemli faktörlerden birisi olan talaş kıvrım yapıçapı,talaş açısının etkisi altındadır.

8-Metallerin talaş kaldırma yolu ile şekillendirilmesi esnasında talaşta görülen sonlu çaplı bükülmenin en önemli nedenlerinden ikisi;Diferansiyel gerilmeler ve ısıl etkilerdir.

9-Metal kesme işlemlerinin yer aldığı her endüstri çeşidinin verimliliğini etkileyen önemli faktörlerden biride "Talaş Geometrisi"dir.Bu durumda amaç,uygulanan tüm talaş kaldır-

ma operasyonlarında proses üzerine olumsuz etkileri bulunmayacak talaş geometrilerinin eldesini sağlamaktır. Bunun için ortaya atılan en geçerli çözüm; belirli bir doğrultuda akışa zorlanan uzun talaş şeridinin kırılmaya zorlanarak istenen kabul edilebilir özellikteki küçük talaş parçacıklarının oluşumuna imkan tanımaktır.

10-Talaş kırma mekanizması (a)kesme derinliği-(s)ilerleme diyagramı üzerinde belirlenen aşağıdaki üç temel kesme bölgesinde gerçekleşmektedir;

- 1-MOD (A); Ortogonal kesme bölgesi
- 2-MOD (B); Obliq kesme bölgesi
- 3-MOD (C); Karışık kesme bölgesi

11-Talaş kırılma mekanizması; talaş kıvrım yapıçapı, talaş kalınlığı ve kırılmaya neden olan plastik gerinim değeri adı verilen üç temel faktörün etkisi altında gerçekleşmektedir.

12-Kabul edilebilir talaş tipine ulaşmayı sağlayacak talaş kırıcı aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır;

- 1-Kesme hızına göre bağımsızlık
- 2-Talaş kırma kabiliyeti açısından iş parçası malzemesine göre en az değişkenlik
- 3-Talaş kırıcılık ve takım aşınması (Kesme Zamanı) arasında en az etkileşim
- 4-Talaş kırıcı geometrisindeki değişimlere en az duyarlılık.
(Geniş üretim toleransları)
- 5-İyi bir bitirme yüzeyinin eldesini sağlayacak devamlı talaş akışının sağlanması
- 6-Takım ömrünün talaş kırıcı nedeniyle kısalması

13-Optimal talaş kırıcı formu için ortaya atılan en önemlil sonuçlardan biri "Bir talaş kırıcı kanal formunun optimal geçiş bölgesinin bir daire parçasının geometrisine sahip olduğudur" Bu teori doğrultusunda istenen özelliklere sahip optimal bir talaş kırıcı geometrisinin tanımlanabilmesi için aşağıdaki iki temel prametre söz konusudur;

- 1-(W): Kanal Genişliği
- 2-(M): Talaş kırıcı kanalın merkez derinliğinin genişliği ile ilişkisi

14-İstenilen yüksek talaş kontrol kabiliyetine sahip kanal geometrisi dizaynı aşağıdaki esaslar doğrultusunda gerçekleştirilmelidir.

a) Kesici plakete yüzeyi dikkate alındığında kesici kenar ucu ile talaş kırıcı kanal geometrisi arasındaki boşluk talaşın yönlendirici etkiye sahip bu kanalı ihmalini önlemek için "en az" olmalıdır. Bu mesafenin en önemli parametrelerinden biri "kesici kenar aşınması" değeridir.

b) Talaş kırıcı kanal derinliğinin çok büyük olmaması plakete dayanımı açısından önemli bir avantaj oluşturur.

Bu durumda istenen optimal şartlara sahip kanal geometrisi talaşın kanal içerisinde kıvrımlar oluşturarak akışına devam etmesine, bu sayede kanal arka çeperinde oluşacak basınç artışını engelleyecek özellikte olmalıdır.

15- Gerçekleştirilen deneyler ve elde edilen talaş örnekleri doğrultusunda hazırlanan (a)-(s) diyagramları dikkatle incelenecek olur ise; SNMG-610 kodlu (T_2 ile gösterilmiştir) kesme plaketenin düşük ilerleme ve düşük paso değerlerinde, yüksek kesme hızlarında gerçekleştirilen son bitirme işlemlerinde SNMG-150 (T_1 ile gösterilmiştir) kodlu plakete göre daha yüksek verimle çalıştırılabildiği dolayısıyla elde edilen düşük ilerleme ve düşük paso değerlerinde çalıştırılabilme özelliği nedeniyle daha geniş bir efektif talaş kırma alanına sahip olduğu görülebilir.

Tüm bu sonuçlar doğrultusunda; Her geçen gün gelişen metal kesme endüstrisinin gerektirdiği yüksek ekonomiklik ve verimlilik değerlerine ulaşabilmek için bu alanda çalışan uygulamacı ve mühendislerin eksiksiz bir talaş oluşumu, talaş kontrolü ve talaş kırılma prosesi bilgisine sahip olmaları gerektiği söylenebilir.

KAYNAKÇA

1. AKKURT,M.,: Takım Tezgahları,Birsen Yayınevi,İstanbul,1985
2. ALTAN,E.: Metallerde Talaş Kaldırma Mekanikği,Y.T.Ü.Yüksek Lisans Ders Notları
Istanbul,1993
3. BHATTACHARYA,A.,SEN,G.,C., : Principles of Metal Cutting,New Central Book
Agency,Calcutta,1969.
4. BÖHLER,Sert Maden
5. BÖHLER,Teknik Bülten
6. DE CHIFFRE,L.,: What Can We Do About Chip Formation Mechanics,Annals of
the CIRP, Vol:34, PP: 129-132,1985.
7. ERNST,H.,MERCHANT,M.,E.,: Chip Formation,Friction and High Quality Ma-
chined Surfaces,Transactions of A.,S.,M.,1940.
8. GANE,N.,: Chip Fracture During Metal Machining,Australian Conference On Manu-
facturing Engieneering.PP:127-131,August,1977.
9. HENRIKSEN,E.,K.,: Chip Breakers,National Machine Tool Builders Association,
1953.
10. JAWAHIR, I.,S.,: The Tool Restricted Contact Effect as a Major Influencing Factor
in Chip Breaking: An Experimental Analysis Annals of the CIRP,Vol:37,pp:121-126,
1988.
11. JIANG,C.,Y.,ZHANG,Y.,Z.,: Experimental Research of the Chip Flow Direction
and Its Application to the Chip Control,Annals of the CIRP,Vol:33,pp:81:81;84,1984

12. KALDOR,S.,: Investigation of Chip Breaking,M.,Sc.,Research Thesis,Technion Israel Institute of Technology,1976.
13. KALDOR,S.,BER,A.,LENZ,E.,: On the Mechanism of Chip Breaking,Journal of Engineering for Industry,PP:208-217,Agust,1979.
14. KANE,E.,G.,: The Effect of Tool Geometry on Chip Breaking,S.M.E. 1'st International Cemented Carbide Conference,February,1971.
15. KLAMECKI,B.,E.: Experimental Verification of a Catastrophe Theory Model of Metal Cutting Chip Formation,Journal of Engineering for Industry,Vol:107,PP:77-80,February,1985
16. KLUFT,W.,KÖNIG,W.,VAN LUTTERVELT, C.,A., NAKAYAMA, K., PEKEL HARING, A.,J.,: Present Knowledge of Chip Control,Annals Of the CIRP, Vol:28, PP:441-455,1979.
17. KOMANDURI,R.,BROWN,H.,R.,: On the Mechanics of Chip Segmentation,Journal of Engineering for Industry,Vol:103,PP:33-51,February,1981.
18. LEE,D.,: The Effect of Cutting Speed on Chip Formation Under Orthogonal Machining, Journal of Engineering for Industry,Vol:107, PP:55-63,February,1985.
19. MEMİŞOĞLU,RIZA,: Kesici Takımlarda Takım Ömrü,Y.T.Ü.Yüksek Lisans Tezi.İstanbul,1991.
20. MERCHANT,M.,E.,: Mechanics of the Metal Cutting Process,Journal of Applied Physics,Vol:16,pp:267-275,1945.
21. NAKAYAMA,K.,:A study on Chip Breaker,Bull.Japan Soc.,Mech.,Eng., Vol:5, pp:142-150,1962.

22. ÖZGÜRLER,M.,SÖNMEZ,N.: Sert Metaller (Sinterlenmiş Karbürler) Mühendis ve Makina, Cilt:30, sayı:355, Ağustos, 1989
23. PONKSHE,G.,R.,: A New Explanation of the Phenomenon of Chip Curling During Machining, Journal of Engineering for Industry, PP:376-379, May, 1967.
24. PROF.,ELGOMAYEL,J.,PINTO,G.,J.,: Design of a Molded-In Chip Breaker in Throwaway Inserts, School of Industrial Engineering Purdu Universty 1969
25. PROF.,DR.,-Ing.,NEDEB,C.,DİPL.,-Ing.,HINTZE,W.,: Characteristic Parametres of Chip Control in Turning Operations with Indexable Inserts and Three-Dimensionally Shaped Chip Formers, Annals of the CIRP, Vol:38, PP:75-79, 1989.
26. RAMALINGAM,S.,DOYLE,E.,D.,TURLEY,D.,M.,: On Chip Curl in Ortogonal Machining, Journal of Engineering for Industry. Vol:102, PP:177-183, August, 1980
27. RUBENSTEIN,C.: The Mechanics of Continuous Chip Formation in Oblique Cutting in the Absence of Chip Distortion-Part.1 Theory, Int.J.Mach. Tool Des. Res. Vol: 23, No:1, PP:11-20 1983.
28. Talaşlı Şekillendirmede Gelişmeler. Ders Notları, YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
29. TIPPER,C.,F.,: The Fracture of Metals, Metalurgia, pp:133-137, January, 1949.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi 04 Nisan 1971

Doğum Yeri Kastamonu

1976-1981 yılları arasında Bayrampaşa Nail Reşit İlkokulunda

1981-1987 yılları arasında Bayrampaşa Tuna Lisesinde ilk ve orta öğrenimimi
tamamladım

1987 yılında Yıldız Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünü kazandım.

1991 yılında Yıldız Üniversitesiden Makina Mühendisi olarak mezun oldum.

1991 yılında Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Makina Mühendisliği Ana
Bilim Dalı İmal Usulleri programına girdim.

1992 yılında Yıldız Üniversitesi Yüksek Lisans İngilizce hazırlık sınıfını bitirdim.

Halen Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Ana
Bilim Dalı İmal Usulleri programında Yüksek Lisans öğrencisiyim.