

Cıvata ve Vida Dişi İmalatında Kullanılan Ovalama Yöntemi Çeşitleri

Nurcan KUMRU - Öğrt. Görevlisi / C.B.Ü Soma M.Y.O

T.Kerem Demircioğlu - Arş.Gör / B.A.Ü Müh. Mim. Fak. Mak.Bl.

Irfan AY - Doç.Dr. / B.A.Ü Müh. Mim. Fak. Mak.Bl.

Özet:

Ovalama, silindirik kesitli cıvata ve vida aplarına, düz ve silindirik kalıplar arasında soğuk olarak basınç uygulayarak, kalıp diş formunun iş parçasına nakşedilmesi işlemidir. Kesme yöntemi ile açılan cıvata ve vida dişi imalatına göre bazı üstünlükleri mevcuttur. Genel olarak düz kalıplar ve silindirik kalıplarla ovalama yapılır. Ayrıntılı incelendiğinde bu yöntemlerden türemiş içten beslemeli radyal silindirik, doğrudan beslemeli silindirik, planet tipi ovalama, teğetsel ovalama, sürekli ovalama ve içten dişi ovalanması gibi imalat çeşitleri de mevcuttur.

Giriş:

Ovalama; yuvarlak iş parçasını kalıplar arasında döndürerek, soğuk olarak cıvata ve vida dişi açma yöntemidir. Sadece diş açma değil, aynı zamanda tırtıl yapma ve hassas yüzey parlatılması için de kullanılır. (Bkz. Şekil 1) Bu yöntemle ISO, SI, SIM, BSW, ACME, TRAP, UN, UNJ, UNC, UNJF, UNJEF, ROND, BA, ART, v.s gibi standartlarda, kademeli miller, elektrik fittingleri, kompresör saplamaları, başsız vidalar, kriko tipi hareket vidaları, kanatlı ısı eşanjörlerinin tüpleri, betonarme çubuk uç parçaları gibi pek çok değişik parçalar ovalanırlar. Ovalanacak parça akmaya zorlanır, malzeme kaybolmaz, sadece şekil değişir. Bu işlem esas itibarıyla ya düz kalıplar arasında ya da silindirik kalıplarla yapılır. Ancak detaylı incelendiğinde bu iki yöntemden doğan daha farklı yöntemlerin de bulunduğu görülür.

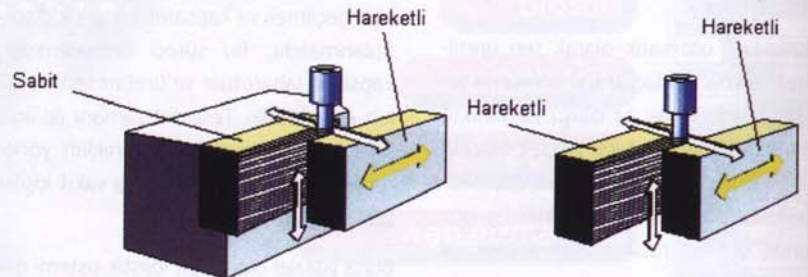


Şekil 1. Ovalama yöntemiyle yapılan işlemler (1).

1. Düz Kalıplarla Yapılan Ovalama:

Bu ovalama yönteminde iki düz kalıp birbirine göre paralel hareket eder. İki tipi vardır. Birincisinde kalıplardan birisi sabit diğeri hareketlidir. İkincisinde kalıpların ikisi de birbirine çapraz şekilde hareket eder. (Bkz. Şekil 2)

Ovalanacak parça besleme aparatı ile kalıplar arası boşluğa ittirilir. Çapraz ve paralel çalışan kalıpların ileri-geri hareketi ile vida formu iş parçası üzerinde oluşur. Ovalama esnasında iş parçasının eksenal hareketi yoktur. Kalıp yüzeyleri arasındaki mesafe önemlidir. Kalıplar çeşitli genişliklerde yapılır. Maksimum kalıp kapasitesinin müsaade ettiği uzunluklara kadar ovalama yapılır. Bu uzunluk öyle olmalı ki, iş parçasının son dönüşünden önce küçük pürüzlülüklerin giderilmiş olması gerekir. Çoklu kalıp kullanılarak aynı parça üzerinde vida dişi, dairesel yiv ve tırtıl gibi birbirinden tamamen farklı şekiller ovalanabilir. Düz kalıplarla üretim hızı, ürünün boyu ile ters orantılıdır. Şöyle ki küçük makinelerin kapasiteleri saatte 10000 - 36000 ürün iken, makine boyutu büyüdükçe kapasite saatte 3000 - 12000 ürüne inmektedir. Çok daha bü-



Şekil 2. Düz kalıplarla yapılan ovalama (2).



Şekil 3. Düz kalıpla yapılan ovalama makinesi

yük olan makinelerde 900- 3000 ürüne kadar iner. (Bkz. Şekil 3)

Düz ovalama kalıpları, malzeme sertliği HRC 32 den daha sert olan iş parçalarını ovalayamazlar. Çok nadir olarak HRC 52 olan çelikler ovalansa da bu her zaman olmaz (11).

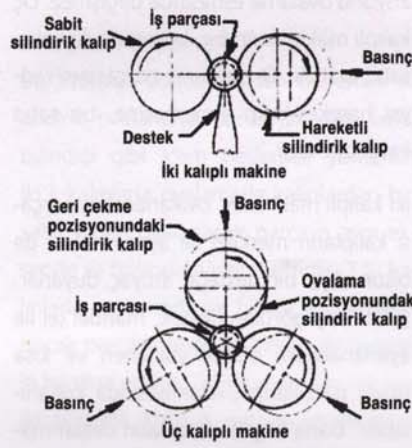
2. Silindirik Kalıplarla Yapılan Ovalama

Bu yöntemde iş parçası, silindirik kalıplar arasında döner. Kalıplar iş parçası merkezine doğru ikili veya üçlü olacak şekilde radyal olarak hareket eder. İş parçasını besleme tipine göre radyal içten beslemeli ve doğrudan beslemeli olmak üzere iki çeşidi vardır (Bkz. Şekil 4). İçten beslemeli ovalama işleminde, iş parçası daha başlangıçta kalıplar arasına önceden rahatça girer, sonra kalıplar iş parçası merkezine doğru aksel hareket ederek işlem gerçekleşir.

Doğrudan beslemeli ovalama tipinde ise, iş parçası kalıplar arasına konik bir açı ile girer, kalıpların sonuna doğru ovalama işlemi tamamlanmış olur.

2.1 Radyal içten beslemeli silindirik kalıpla ovalama:

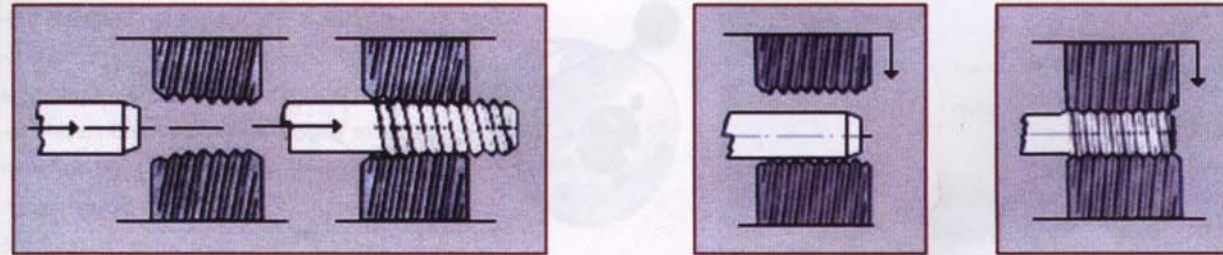
Bu yöntemde ovalama işlemi esnasında



Şekil 5. İki ve üç kalıplı içten beslemeli silindirik ovalama (3)



Şekil 6. Kalıp izlerinin uyumu



(a) Doğrudan Beslemeli

(b) İçten Beslemeli

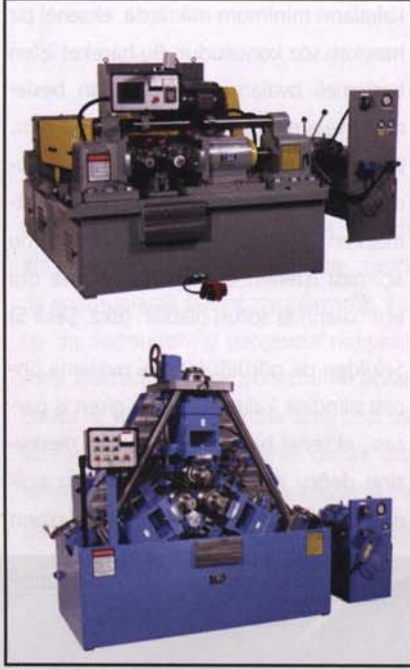
Şekil 4. Silindirik kalıplarla yapılan ovalama çeşitleri

kalıpların minimum miktarda aksel hareketi söz konusudur. Bu hareket içten beslemeli ovalama ile doğrudan beslemeli ovalama tekniğini birbirinden ayırır. Eksensel hareket miktarı, standart numunelerin ovalanmasında sorun yaratmazken, kör tıpa veya derin diş formu açılması istenen özel civata ve vida diş açılmalarında sorun olabilir. (Bkz. Şekil 5)

Şekilden de görüldüğü gibi ovalama öncesi silindirik kalıplar arasına giren iş parçası, aksel hareketle iş parçası merkezine doğru itilerek vida diş formu açılmaktadır. Ovalama esnasında kalıpların



Cıvata ve Vida Dişi İmalatında Kullanılan Ovalama Yöntemi Çeşitleri



Şekil 7. İki kalıpla ve üç kalıpla çalışan ovalama makineleri (4,5,6)

iş parçası üzerine verdikleri helisel iz, kalıbın birisinde başlayıp diğerinde uyumlu olacak şekilde devam etmelidir (11). (Bkz. Şekil 6)

İkili kalıp kullanan makinelerde, kalıplardan birisi veya her ikisi de radyal çalışır

bilir (Bkz. Şekil 7). Eğer kalıplardan birisi radyal çalışmıyorsa, o zaman iş parçası kalıbın baskı yaptığı anda radyal olarak hareket etmek zorunda kalır. Eğer iki kalıp birden eşit olarak radyal hareket ederse, iş parçası yerinde kalır. Üç kalıplı makinelerde ise, her üç kalıp ta eşit şekilde radyal hareket ederse, iş parçasının pozisyonu ovalama esnasında değişmez. Üç kalıplı makinelerin bir, bazen de iki kalıbı sabit olabilir. O zaman iş parçasının radyal hareket edip etmemesine, bu sabit kalıp izin verir.

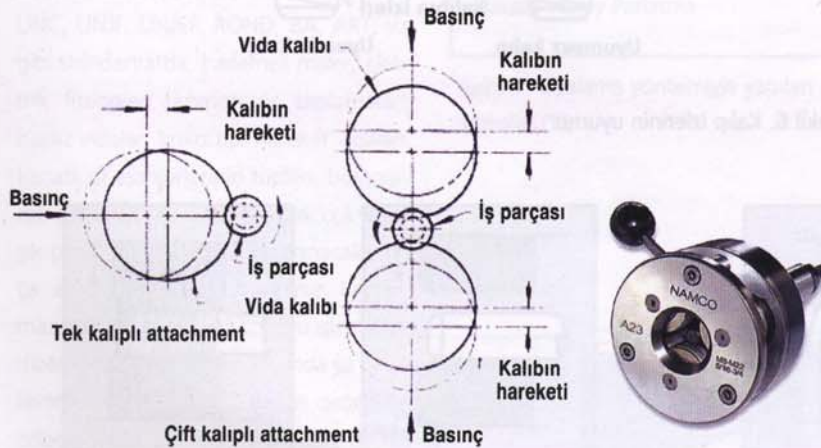
İki kalıplı makineler, ovalanacak iş parçası kalıpların merkezi ile aynı merkez de olsun diye bir desteğe ihtiyaç duyarlar. Şekil 5' te görülen destek, manuel (el ile ayarlanabilen) olarak yüklenen ve kısa boylu parçaların ovalanmasında kullanılabilir. Daha büyük parçaların ovalanmasında ilave desteğe ihtiyaç duyarlar. Bazen de pek çok ovalama prosesinde, destek; ya bir tüpün içi, veya bir kovanın içi olabilir. Üçlü kalıp kullanan makinelerde, kalıplar iş parçasının yerleştirilmesine yardımcı olurlar. Bazen yaylı bir tutma sistemi, destek aparatı olarak kullanılır.

Genel olarak aynı boyutta bir iş parçası ovalanırken iki kalıpla çalışan makineler, üç kalıpla çalışan makinelerden daha büyük çaplı kalıplar kullanırlar. (Bkz. Şekil 7).

İki kalıplı makinelerde ovalanacak iş parçasının minimum çapı 1,3 mm, maksimum çapı 152 mm ve boyu 305 mm olan iş parçaları ovalanırken, üç kalıplı makinelerde ise minimum çap 6,5 mm, maksimum çap 51 mm ve boyu 130 mm olan iş parçaları ovalanabilir(4,5,6). Kalıpların iş parçası üzerine doğru bastırılma etkisi ayarlanabildiğinden HRC 32 den daha sert olan iş parçaları da ovalanabilmektedir. Bu olayın kalıp ömrünü düşürdüğü unutulmamalıdır.

Radyal içten beslemeli ovalama, torna tezgahlarında veya otomatik çubuk makinelerinde özel ekipmanlarla da yapılır. (Bkz. Şekil 8 ve 9) Şekil 8' de görülen tekli kalıp kullanan ekipman, bir kayıcı yardımı ile iş parçasına doğru hareket ettirilerek basınç uygulanır. Kalıp ve iş parçası birlikte döner, böylece kalıbın diş formu iş parçasına nakşedilir. Kayıcının hareketi kontrollü olduğundan, vida dişi son ölçüsü verildikten sonra kalıp geri çekilir. Çiftli kalıp kullanıldığında, dirsekli bir düzenekle her iki kalıp iş parçasına değer, birlikte dönmeye başlarlar, istenen diş derinliği sağlandıktan sonra kalıplar hızla geri çekilir(11).

Silindirik kalıba sahip içten beslemeli makinelerin üretim kapasiteleri, metodun tipine ve iş parçasını besleme ekipmanına göre değişir. El ile besleme ünitesine sahip makinelerde, saatte 1500 parçanın üzerinde kapasiteler pek aşılmalıdır. Otomatik beslemeye sahip makinelerde ise saatte 3600 parça ovalanabilir.



Şekil 8. Tek ve çift kalıplı radyal ekipmanlar (attachments)

2.2 Doğrudan beslemeli silindirik kalıpla ovalama:

Bu tip ovalama da iş parçası, kalıp içerisinde aksel olarak hareket eder. Öyle ki, girişte kalıplar açılı olarak dizayn edildiklerinden, iş parçası ileri doğru beslenirken tam dış derinliği çapına ulaşırlar. Böylece cıvata vida dişi ovalaması tamam olur. (Bkz. Şekil 4)

Bu yöntemin dikey ve üçlü kalıp kullanan makinelerinin bazısı kısa iş parçası uzunluklarını besleyebilirken, bazıları da uzun iş parçalarını besler. Bu durumda iş parçası çapında sınırlama olur. İki kalıpla çalışan makineler ise, ovalanacak parçanın hem çapını hem de uzunluğunu sınırlar.

Doğrudan beslemeli ovalama işlemi, standart uç ve besleme kafaları kullanarak da yapılmaktadır (Bkz. Şekil 9). Bu

takdirde 230 mm' lik çapa kadar miller ve cıvatalar ovalanabilir. 16 mm çapında bir cıvata ovalanırken, besleme hızı 300 dev / dak. standart bir hız sayılır.(11)

Genel olarak tüm vida formları, yuvarlak, sonsuz, ACME vidaları, kör tapa vida formları, doğrudan beslemeli ovalama yöntemi ile ovalanabilirler.

3. Teğetsel Ovalama

Bu ovalama yöntemi, içten beslemeli silindirik ovalamaya benzerdir. Tek farkı, bilindiği gibi içten beslemeli yöntemin iki'li kalıplarla ovalamada kalıplardan biri sabit diğeri ovalanacak parçaya aynı ekseninde ve basınçla hareket ettirilir. 3'lü kalıplarla ovalamada ise her üç kalıp ovalanacak parçaya doğru 120° açı ile basınçla hareket ettirilir. Teğetsel ovalamada ise, iki silindirik kalıp iş parçası (ovalanacak

parça) eksenine paralel olacak tarzda beslenerek ovalama yapılır. Kalıplar düz aksel hareket yaparlar. Bu işlem; torna tezgahı veya otomatik çubuk işleyen makinelerin aynalarında

yapılır. (Bkz. Şekil 10) Kalıplar tekli veya çiftli olarak monte edilmişlerdir. Kalıplar temasta oldukları motorlarla döndürülürler. Değişik boyutta olanları vardır.

Teğetsel beslenen kalıplarla, radyal beslenen kalıplar aynı kapasitedirler. Teğetsel kalıpların bazen 3'lü olanları da vardır. Önemli olan teğetsel beslemedir. Bu durumda ovalanacak parçanın boyut kontrol ve ayarı üçlü kalıp içinde yapılır.

İkili teğetsel kalıpla ovalama sırasında kalıp yatakları arasında radyal hareket oluşmaz, ovalama basınçları da radyal içten beslemeli ovalamaninkinden daha büyüktür. Ovalama işlemi kalıp mili hızlarında yapıldığından, hız değişimleri gerekmez. İkili teğetsel ovalama yöntemi, ikili radyal beslemeli ovalama yönteminden daha yüksek eğme yükleri oluştururlar.

İkili teğetsel kalıplarla ovalama işlemi, makinesinin ekipman boyutları ve kapasiteleri ile sınırlıdır. Yüksek vida eğim açıları ve derinlik formları istendiğinde, kalıpların aksel hareketleri sebebiyle sınırlı ve zahmetli olabilir. Bu durum; daha tasarım aşamasında tedbir alınarak üstesinden gelinir (11).

Tekli kalıpla teğetsel ovalama, ovalana-



Şekil 9. Uç besleme kafaları için kalıplar ve (attachment)leri



Şekil 10. Teğetsel beslemeli ovalamanın çalışma prensibi (9,10)

çak parçayı eğme kapasitesine sahip enine yükler doğurur. Bu sebeple bu işlem, nonferrous (demir olmayan alaşımlar) veya yumuşak çelik gibi malzemelerde torna aynasına yakın kısa mesafeleri ovalayamaz. O zaman radyal beslemeli tekli destek merdaneleri kullanılabilir.

4. Planet Tipi (Yarı-Küresel Kalıpla) Ovalama
Planet tipi ovalamanın prensibi Şekil 11'de görülmektedir. Sabit bir eksen etrafında dönen bir kalıp, bu dönel kalıbın hemen dışında yarı-küresel bir diğer kalıp vardır. Ovalanacak parça veya parçalar, yarı-küresel kalıbın başlangıç kısmı ucundan iki kalıp arasına verilir. İş parçası her iki kalıba da temas edecektir. Ovalanacak parça yarı-küresel kalıbın tüm dokunma yüzeyini dolaşınca kadar döner, sonuçta ovalama sahasının dışına düşer.

Yarı - küresel kalıbın baş tarafı ovalama için çok iş yapar, bitiş ucu daha az iş yapacak şekildedir. Ovalanacak parça, yarı-küresel kalıbın yarısından biraz daha fazlasında tamamen vida açılacak hale gelir. Ovalanacak parçanın sertliği ve boyutu kalıbın son kısmının ölçülerinin değiştirilmesine neden olabilir.

Planet tipi makinelerin her biri değişik

ovalama kapasitesine sahip boyutlarda yapılırlar. Makinelerin yapılmasında, ovalanacak parçanın çapı, sertliği ve çekilecek vidanın uzunluğu, makinelerin kapasitesi üzerinde etkili olan en önemli parametrelerdir.

Planet tipi makineler genellikle 3 ila 8 parçayı besleyebilirler. Genel sayı 5 parçadır. Ovalanacak parça, yarı-küresel kalıbın başlangıcında dönel ve yarı-küresel kalıp arasına girerken uyumlu olmak zorundadır. Bu ayar, bir dişli veya kam sistemi ile yapılır. Dönel kalıp üzerinde her bir vida başlangıcı için uyum noktaları vardır. Tüm dönel kalıp üzerinde bu sayı (10) ila (100) arasında değişir.

Planet tipi makinelerin kalıp eğim açıları, radyal içten beslemeli ve düzlemsel kalıpların açlarına benzerdir. Bu nedenle eksenel hareket miktarı da minimum değerdedir. Planet tipi makinelerin kalıp çapları 102 mm ile 356 mm arasında değişir. En sık kullanılan makine kalıp çapları 178 mm olanlardır. Yarı-küresel kalıbın radyüsü ise dönel kalıbın yarıçapına, ovalanacak parçanın dişdibi çapı toplamına eşit veya birazcık daha büyük olacak şekilde hesaplanır. Kalıp genişliği, ki-

sa uzunlukta vidalar ovalanacağı zaman daha dar olabilir. Düz makine vidaları için kalıplar ters çalıştırılabilirler. Yarı-küresel kalıbın maksimum yarıçapı, boşluk ile sınırlıdır. Dönel kalıbın yüzeyi, yarı-küresel kalıbın yüzeyinden daha uzun olduğundan daha uzun ömre sahiptir.

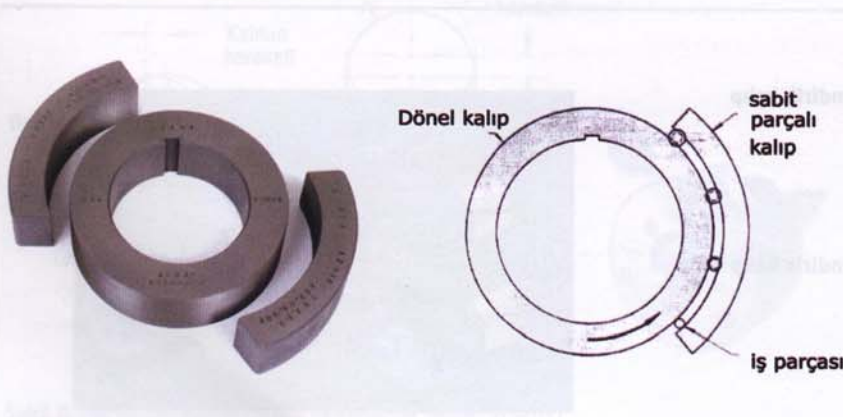
Sac metal vidaları gibi sivri uçlu vidaların ovalanması, hem planet tipi kalıplarla hem de düz kalıplarla yapılır. Her iki kalıp tipi birbirine çok benzemektedir. Yarı-küresel kalıp uzunluğu, düz kalıbın uzunluğuna eşittir. Planet ovalama tipinin dönel kalıbının daire çevresi, 5 yarı-küresel kalıp uzunluğuna eşittir. Böylece kalıbın her dönüşünde en az (5) parça ovalanabilir demektir (11).

Planet ovalama makinelerinin üretim hızı diğer yöntemlerden çok daha yüksektir. Küçük parçaların ovalanmasında, 3000 (parça/dak) lık üretim hızı yakalanır. Üretim hızında pratik limit; ovalama hızından ziyade, sistemdeki parça besleme kabiliyetine bağlıdır. Özellikle besleme yapılması zor parçalar ovalanacağı zaman bu hız düşer.

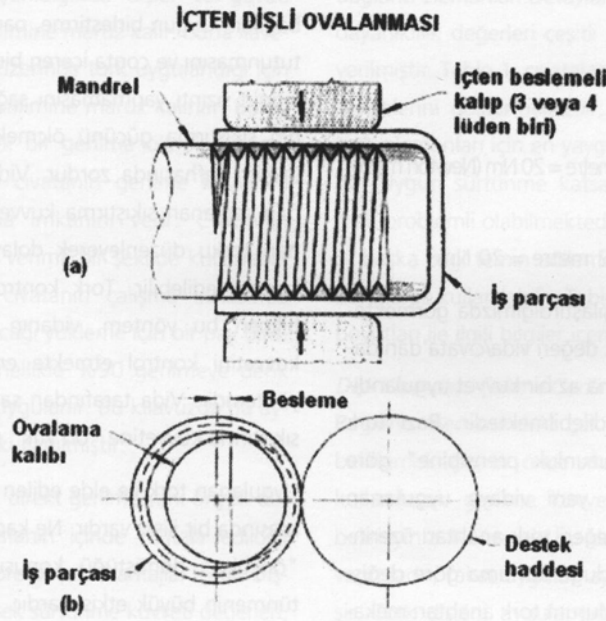
Planet tipi makine kalıplarının fiyatı, kalıbın boyutu ile orantılıdır. Diğer yöntemlerin parça basma kalıp fiyatları ile yarıdır.

5. Sürekli Ovalama

Sürekli ovalama yöntemi, silindirik kalıp kullanan makinelere uyumlu yüksek üretim kapasitesine sahip bir ovalama çeşididir. Bu yöntem iki kam tipi yarı-küresel kalıp kullanır. Bu kalıpların merkez mesafeleri ovalanacak parçanın "pitch" (bölüm) çapını sağlayacak uzaklıkta bırakılmıştır. Ovalanacak parçalar, bir oluktan veya bir haznedan beslenir. Yarı-küresel kalıp sayısına bağlı olarak, bir, iki veya üç iş parçası, kalıbın her dönüşünde ovala-



Şekil 11. Planet ovalama tipinin çalışma prensibi.



Şekil 12. İçten dişlilerin a) mandrel kullanarak b) kalıp kullanarak ovalanması

arak dışarı alınır. İkili silindirik kalıp kullanan makinelerle sürekli ovalama, en yüksek üretim hızı sağlar. Farklı çaplar, farklı bölüm çapları ve farklı toleranslara sahip vidalar, tek bir paso ile ovalanabilirler. Bu yöntemle ovalanacak parçanın bir ucuna vida, tırtıl diğer ucuna dişli-yiv şeklinde şekil verilebilir. Çift uçlu saplamaya vida açılacağı zaman 2'li kam tipi kalıplar kullanılır. Bu kalıplar, saplama boyutuna bağlı olarak sabit mesafelerdedir. Saplama çapı aynı olduğu zaman, her iki uç birlikte ovalanabilir (11).

(19 mm)'den küçük çaplı saplama, yarı-küresel kalıplarla iki uçtaki farklı "pitch"(bölüm) çaplarını ovalamak için kullanılabilirler.

6. İçten Dişlilerin Ovalanması

Bu yöntem; boru kaplinlerindeki iç vidalar, ısı eşanjör tüplerinin iç yüzeylerindeki helisel yüzgeç tipi vidaların ovalanma-

sında kullanılır. (Şekil 10 a,b) de gösterildiği gibi ovalanacak boru parçası içine bir mandrel sokulur. Mandrel, dönel bir kalıp başlığına monte edilmiştir. Dış kısmında ise 1, 2, 3 veya 4 tane olabilen ve iş parçasını sıkıştırma anında desteklik yapan kalıp vardır. İş parçası ile mandrel birlikte dönerken, dış kalıplar sabit kalıp basıncı uygular. Mandrel aksel tarzda hareket ettirilerek iş parçasının içine doğru beslenir. Böylece iç kısma dış açılıp iş bittikten sonra mandrel geri çekilerek işlem tamamlanmış olur (11).

İçten dişli ovalama işleminde iş parçaları (Al), pirinç, düşük "C" lu çelik gibi yüksek süneklilik gösteren malzemelerden seçilmelidir. Kalınlıkları, diş açmaya yetecek kalınlıkta olmalıdır. Bu yöntemde minimum aksel hareket uygulanarak hem tek ağızlı hem de çok ağızlı vida açılabilir.

Sonuç

Ovalama, esas itibariyle düz ve silindirik kalıplarla yapılır. Düz kalıplar birbirine göre paralel şekilde hareket ederler. Kalıplardan biri sabit, diğeri hareketli veya her ikisi de hareketli olacak şekilde çalışır. Silindirik kalıplarla yapılan ovalamada, iş parçasının beslemesine göre, içten veya arasından – doğrudan sürülmesine göre iki çeşit ovalama yapılır. Her iki metodun başlıklarına yerleştirilen uç'larla CNC, torna veya diğer tezgahlarda ovalama işlemleri yapılmaktadır. Bu iki yöntemin dışında planet tipi yarı küresel kalıplarla, teğetsel hareket eden kalıplarla, sürekli bir işlem olarak veya içten dişlilerin ovalanması gerçekleştirilmektedir.

Kaynakça

1. www.filetag.com
2. www.impaxptg.com
3. www.imtfette.com/
4. www.tesker.com/machine_2830.php
5. www.threadrolling.com.tw/cgi-bin/
6. www.powerchannel.com.tw/p005.htm
7. www.wikipedia.org/wiki/die_head
8. www.namco-tooling.demon.co.uk/
9. www.threadrols.com.uk/
10. www.news.thomasnet.com/
11. Metals Handbook of Machining-volume 3