

Bağlama Kalıbı Tasarımında Bağlama Kuvveti Hesaplarının Otomasyonu

Zafer TEKİNER

*Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi,
Ankara-TÜRKİYE*

Ulvi ŞEKER

*Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi,
Ankara-TÜRKİYE*

Geliş Tarihi 15.04.1999

Özet

Bağlama kalıbı kullanmayı gerektiren bir üretim diliminde, üretimi yapılacak parça üzerine uygulanacak bağlama kuvvetlerinin tesbiti büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, bağlama kalıplarında etkili olan kesme ve bağlama kuvvetlerinin bilgisayar ortamında otomatik olarak hesaplanması gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen sistemde, bağlama düzenleri başlıca üç katagoriye indirgenmiş ve bu üç bağlama tipi için süperpozisyon prensibine dayalı statik denge denklemleri düzenlenmiştir. Programda, kullanıcıdan interaktif olarak çok az bir bilgi alınmak suretiyle, kesici takım seçiminden uç seçimine kadar pek çok işlem otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Malzeme ve kesici takımlara ait detaylı veri tabanları kullanılarak öncelikle talaş kaldırma sırasında oluşan kesme kuvvetleri belirlenmekte, bağlama yönteminin seçimiyle de bağlama kuvvetlerinin otomatik olarak hesaplanması gerçekleştirilmektedir. Program Delphi 3,0 dilinde hazırlanmış olup, bağlama kalıbı tasarımı için gerçekleştirilecek pek çok sisteme adapte edilebilecek modüler bir yapıdadır.

Anahtar Sözcükler: Bağlama Kalıbı, kuvvet analizi, bağlama kuvvetleri, kesme kuvvetleri

Automation of Clamping Force Calculation in Fixture Design

Abstract

In a manufacturing process which requires a fixture as clamping device, the determination of clamping forces to be applied on the part that will be manufactured is important. In this work, the effective cutting and clamping forces in fixtures were calculated automatically using computers. In the developed system, clamping orders are mainly reduced to three types. For these three clamping types, statical equilibrium equations based on the superposition rule were prepared. In the program many operations, from cutting tool selection, to insert selection are carried out automatically by interactively receiving little information from the user. By using a detailed database concerning the part material and cutting tool, first cutting forces during machining are determined and then, by choosing a clamping method, clamping forces are calculated automatically. The program is written in Delphi 3.0 and it has a modular structure that can be adapted to many systems which will be developed for fixture design.

Key Words: Fixtures, force analysis, clamping forces, cutting forces

1. Giriş

Bağlama, bir iş parçasının işleme operasyonları sırasında önceden belirlenmiş bir pozisyonda, emniyetli bir şekilde tutulmasını ifade eder. Bağlama kalıbı kullanmayı gerektiren bir üretim diliminin tipik fonksiyonları; yükleme, bağlama ve talaş kaldırma gibi temel faaliyetlere ilaveten yerleştirme, destekleme ve konuma getirmedir. Yerleştirme, bağlama ve gerekli pozisyonda takıma klavuzluk etme, üretilen iş parçasının hassasiyetinde önemli bir rol üstlenir (Şeker 95).

Bağlama kalıbında, üretimi yapılacak parça üzerine destekleme ve sıkma kuvvetleri uygulanarak parçanın istenilen konumda tutulması sağlanır. Tasarım aşamasında iş parçasının desteklenmesi, konumlanması ve bağlanması için gerekli analizler iyi yapılmalıdır. Kesici takımla iş parçası arasındaki ilişki, iş parçasının konumu, kesme kuvvetlerine karşı iş parçasının arzu edilen pozisyonda bağlanması, kesme ve sıkma kuvvetlerinin iş parçası üzerinde oluşturacağı deformasyon etkileri vb. konular göz önünde bulundurularak en uygun destekleme, konumlama ve bağlama elemanları tespit edilir (Lazora 89, Kumar 91, Liu 94).

Herhangi bir bağlama kalıbında, iş parçasını bağlayan kuvvetin, bütün kesme kuvvetleri ve iş parçasına istenmeyen şekilde tesir eden kuvvetlere karşı, elverişli konumu sürekli olarak muhafaza etmesi gerekir. Kabul edilebilir bir bağlama tasarımı, kalıp imalat maliyetine tesiri sebebi ile, mümkün olduğunca basit esaslara dayalı olmalıdır. Bağlama tasarımı ile diğer işlem şartlarının da kontrol edilmesi, takım ömrü ve işlenmiş yüzeylerin hassasiyetini de garanti altına alır. Bu sebeple, bağlama tasarımı yapılırken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır (Boyes 89):

- Bağlama kuvveti, iş parçasında herhangi bir şekil bozukluğuna (çarpılmaya) engel olmak maksadı ile, doğrudan doğruya iş parçasının rijit kısımlarına temas etmelidir.
- Bağlama ve sökme işlemleri kolay olmalıdır.
- İş parçasının, yerleştirme elemanları, mastarlar ve diğer takımlarla olan ilişkisi, arzu edilen durumda muhafaza edilmelidir.
- İşleme sürecinden önce, sonra ve işleme sırasında kalıp ve takım çalışana hiçbir tehlike yaratmayacak şekilde hazırlanmalıdır.

- Bağlama kalıbını oluşturan bütün elemanlar, bir bütün olarak bir araya getirilmiş gibi dikkate alınmalıdır.

Bağlama kalıplarında kesme kuvvetlerinin tipi ve büyüklüğü dikkate alınması gereken en önemli unsurdur. Kesici takımın iş parçasına temasından, iş parçasından ayrılıncaya kadar oluşan tüm kuvvet bileşenleri titreşimlere sebep olur. Bu sebeple oluşturulan bağlama düzenleri bu kuvvetlerin yaratabileceği gevşemeden etkilenmemelidir (Darvishi 87, Boyes 89, Şeker 95).

2. Yerleştirme, Destekleme ve Bağlama Arasındaki İlişki

Bağlama kalıbı tasarımında yerleştirme, destekleme ve bağlama farklı, fakat birbiriyle bağıntılı konulardır. Yerleştirme, iş parçası ile kalıp arasında arzu edilen ilişkinin, dolayısı ile iş parçası ile kesici arasındaki ilişkinin kurulmasını sağlar. İstenilen hassasiyeti garanti etmek için, iş parçası kalıp içerisinde hassas olarak yerleştirilmeli, konumlanmalı, desteklenmeli ve bağlanmalıdır (Henriksen 73).

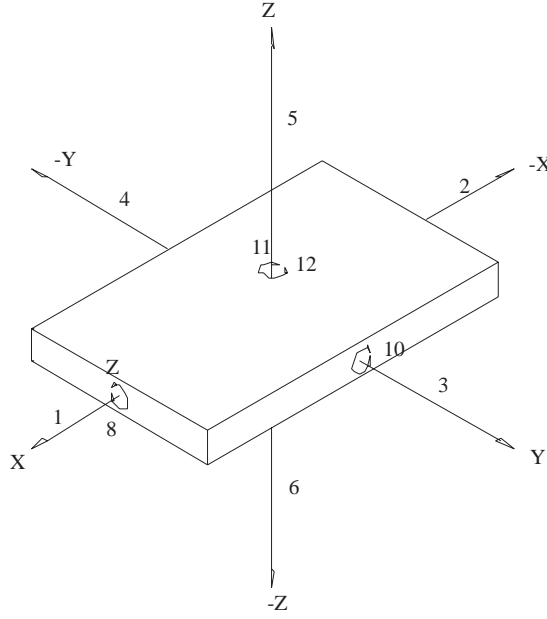
Uzaydaki serbest bir cisim, her üç ekseninde (x, y, z) dönme ve öteleme olmak üzere altı serbestlik derecesine sahiptir (Şekil 1). Bağlama kalıbı tasarlanırken bu eksenler boyunca pozitif ve negatif yöndeki altı öteleme ve yine bu eksenler etrafındaki altı dönme hareketinin sınırlanması gerekir (Henriksen 73, Gandhi 86, Darvishi 87, Trappey 90, Sakuray 92, Horgrove 94, Roy 94, Şeker 95).

Uzaydaki serbest cismin bu altı serbestisi ve on iki hareketi dikkate alınarak geliştirilen “3-2-1 yerleştirme prensibi” bağlama kalıbı tasarımında en çok kullanılan metottur. Bu prensibe göre ilk düzlemde (bu düzlem genellikle iş parçasına ait referans düzlemdir) üç, ikinci düzlemde iki ve üçüncü bir düzlemde ise bir yerleştirme noktası gerekmektedir. Seçilen bu düzlemler, bir birine dik düzlemlerdir (Henriksen 73, Darvishi 87, Boerma 88, Chou 90). Metot doğru uygulandığında, bütün rijit cisimler için serbetlik derecesi sıfıra doğru azalır (Şekil 2). Rijit olmayan cisimler için ise daima fazladan desteklemeye ihtiyaç vardır.

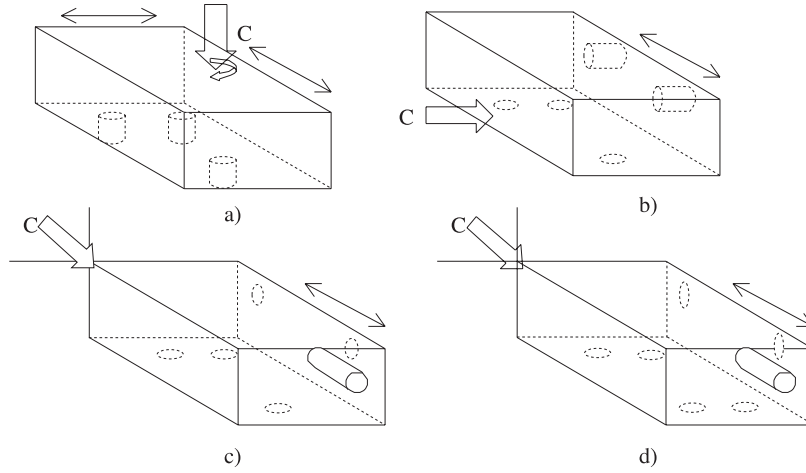
İş parçasının kalıp içerisinde yerleştirilmesini müteakip istenmeyen hareketlerin engellenmesi, kalıbın destekleme fonksiyonunu açıklar. Kalıp tasarımında yerleştirme ve destekleme birlikte düşünülmelidir. Bazı destekleme elemanları aynı zamanda yerleştirme fonksiyonlarını da yerine getirebilir. Kullanılan destekleme elemanları, iş

parçası yüzey biçimi şartlarına uygun, bağlama ve kesme kuvvetlerine karşı koyabilecek mukavemet

özelliklerine sahip olmalıdır.



Şekil 1. Uzaydaki serbest bir cismin altı serbestlik derecesi ve hareketin oniki yönü



Şekil 2. Serbestlik derecesinin sıfıra doğru azalması (Henriksen 73)

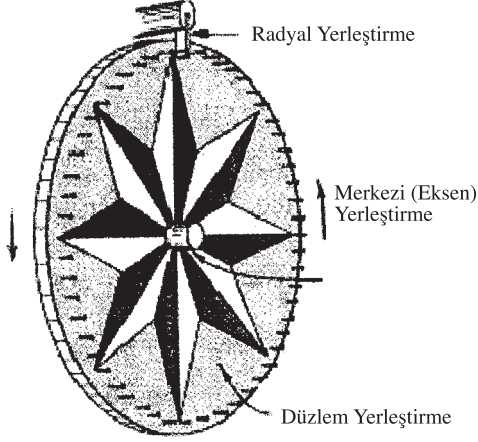
Talaş kaldırma işlemi sırasında oluşan titreşimlerin en aza indirgenmesi, yüzey kalitesi ve hassasiyet açısından istenen parça özelliklerinin sağlanması için, iş parçası tezgah tablasına yakın olmalı, ayrıca yerleştirme ve destekleme elemanları da işlenen yüzeye mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidir (Şeker 95). Yapılan araştırmalar parça işleme hatalarının %20-60'nın yerleştirme destekleme ve bağlama kombinasyonunun uygun

biçimde gerçekleştirilememesi sebebi ile meydana gelen konumlanma hatalarından meydana geldiğini göstermiştir (Çoğun 92).

İş parçaları yerleştirilirken karşılaşılan problemlerin analizi üç değişik yerleştirme tertibi ile açıklanabilir (Şekil 3) (Boyes 89).

- i) Düzlem yerleştirme
- ii) Merkezi (Eksenel) yerleştirme
- iii) Radyal yerleştirme

Bağlama sistemleri de bu üç yerleştirme tertibi dikkate alınarak geliştirilmiştir. Radyal yerleştirme genellikle merkezi yerleştirmeye ilave olarak karşımıza çıkan bir yerleştirme tertibidir.



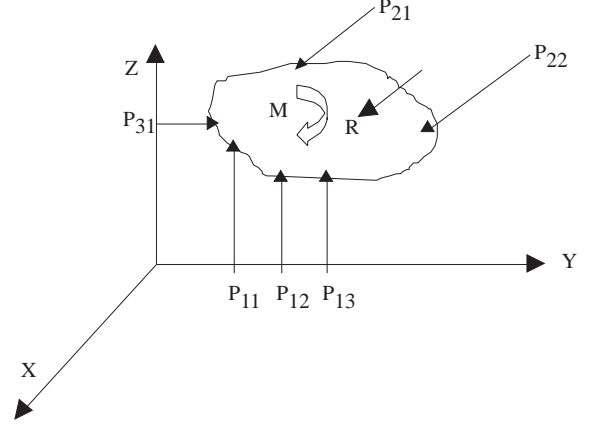
Şekil 3. Temel yerleştirme tertiplerinin genel izahı (Boyes 89)

Bu üç yerleştirme tertibine karşılık bağlama problemlerini de üç temel katagoride basite indirgeyerek çözümlenmek mümkündür.

- i) Düzlem yerleştirme tertiplerini “Düzlem yüzeyde bağlama”
 - ii) Eksenel yerleştirme tertiplerini “Aynada bağlama”
 - iii) Radyal yerleştirme tertiplerini “V- yatakta bağlama”
- şeklinde değerlendirip, bütün bağlama problemlerini bu üç temel bağlama problemine benzetmek mümkündür. V-yatak radyal yerleştirme elemanı olarak değerlendirilebilir. “V-yatakta” bağlamada aynı zamanda bazı eksenel yerleştirme uygulamaları da söz konusu olabilir.

3. Bağlama Kuvvetlerinin Hesabı

Bağlama kalıbı içerisinde bağlı bulunan bir parçanın statik denge şartlarının sağlanması için işleme sırasında oluşan kesme kuvvetleri ile sıkma kuvvetlerinin dengelenmesi gerekir. Oluşan kesme kuvvetleri, matematiksel olarak, bir bileşke kuvvet ve bir moment ile tanımlanabilir. Matematiksel çözümlerde bileşke kuvvet “R” ve moment “M”, iş parçasının kütle merkezinde temsil edilir (Gandhi 86, Nnaji 90, Cabadaj 90, Hargrove 94). “Üç-iki-bir Yerleştirme” kurallarının uygulandığı bir bağlama kalıbı tasarımı için, yerleştirme noktalarında oluşan tepki kuvvetleri Şekil 4’deki gibi temsil edilebilir (Hargrove 94).



Şekil 4. Tepki kuvvetleri için serbest cisim diyagramı (Hargrove 94)

Talaş kaldırma sırasında oluşan kesme kuvvetlerinin ve momentlerinin yönleri, bağlama kalıbı içerisindeki bir taslağın bağlama kuvvetleri ve destek tepkilerinin analitik hesabı için statik denge denklemlerinin karakteristiklerini ortaya koyar ve hesaplamalar süperpozisyon prensibine dayanır.

3.1. Bağlama Kalıplarının Tasarımında Bağlama Kuvveti “Wc”nin Tayini

Takım tezgahına yüklenmiş bağlama kalıbındaki bir iş parçasına ait bağlama kuvveti hesaplarının otomasyonu için kullanılan metot işleme sırasında oluşan yüklerin etkisi altında statik denge şartlarının dikkate alınması temeline dayanır. Metot, birbirine bağlı altı denklemlik bir sistemin çözümünü öngörür (Camapnha 87, Tekiner 95, Şeker 95).

Bağlama Kuvveti W_c ;

$$W_c = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 \quad (1)$$

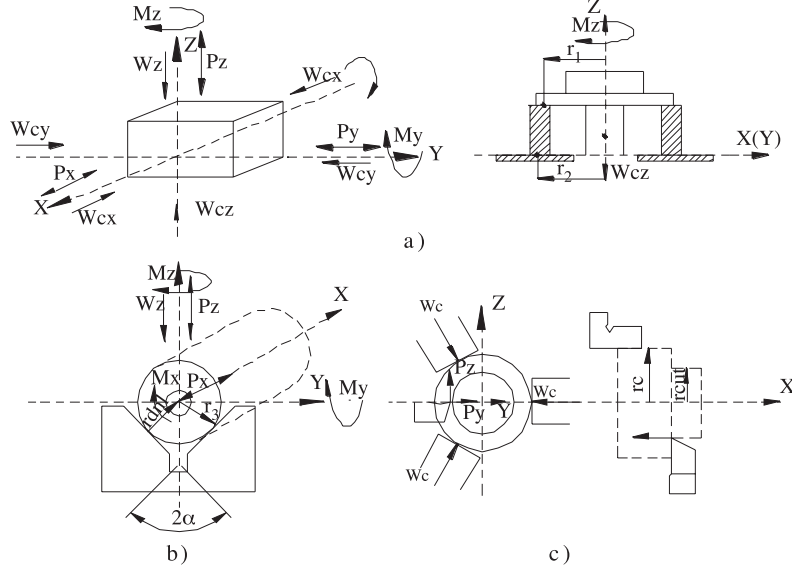
şeklinde altı denklemden elde edilen bileşenlerin toplamı olarak dikkate alınır. Buradaki W_1, W_2 ve W_3, P_x, P_y ve P_z kesme kuvveti bileşenlerine ilgili koordinat eksenlerinde karşılık gelen bağlama kuvveti bileşenleri, W_4, W_5 ve W_6 ise kesme kuvveti bileşenlerinin tesiri ile oluşan M_x, M_y ve M_z moment bileşenlerine ilgili koordinat düzlemlerinde karşılık gelen bağlama kuvveti bileşenlerini ifade etmektedir. W_c kuvvetinin hesaplanmasındaki temel bileşenlerin ilavesinden sonra,

$$W_c = F(P_i, f_i, f_R, f_w, r_i, r_R, r_w, \alpha_i, \alpha_R, a_w)K \quad (2)$$

şeklinde bir ifade elde edilir. Bu eşitlikte P_i , uzayda rasgele bir konumda bulunan temel kesme kuvvetini

(aktif kuvvet olarak), f_i, f_R ve f_w ise aktif kuvvet P_i , destek tepkisi R ve bağlama kuvveti W_c 'nin etki ettiği düzlemlerdeki sürtünme katsayılarını, r_i, r_R ,

ve r_w , indislerin anlamı aynı kalmak kaydı ile, etkili moment mesafelerini, α_i, α_R ve α_w ise ilgili kuvvetlerin yönlerini karakterize eden açılardır.



Şekil 5. Bağlama tipine göre tepki kuvvetleri (amapnha 87)

“ K ” ise bağlama kuvveti için bir emniyet katsayısını ifade etmektedir. Bağlama kuvvetinin tesbiti için bağlama durumlarını üç temel yaklaşımla açıklamanın mümkün olabileceği daha evvel izah edilmişti. W_c 'nin hesaplanması için geliştirilen algoritmadaki bu üç durum düzlem yüzeyde bağlama (Şekil 5-a), V blok içinde bağlama (Şekil 5-b) ve aynada bağlama (Şekil 5-c) şeklinde özetlenebilir. Şekil 5'deki W_{cx}, W_{cy} ve W_{cz} bağlama kuvvetinin ilgili ko-

ordinat eksenlerindeki bileşenlerini ifade etmektedir.

Düzlem yüzeyde bağlama durumunda (Şekil 5-a), W_c kuvveti, x, y, z koordinatlarından biri üzerinde değilse, oluşturulan algoritma ile bu kuvvetin üç koordinat eksenindeki iz düşümleri hesaplanır ve bunlar geometrik olarak toplanır. Bu amaçla her üç eksenindeki bileşkenin hesaplanması için aşağıdaki eşitlikler kullanılır.

$$W_{cx} = K \left(P_x + \frac{|P_y|}{2f_{fr}} + \frac{|P_z|}{2f_{fr}} + \frac{M_x}{2f_{fr} \cdot r_{ef}} + \frac{M_y}{2f_{fr} \cdot r_{dr1}} + \frac{M_z}{2f_{fr} \cdot r_{dr2}} \right) \quad (3)$$

$$W_{cy} = K \left(\frac{|P_x|}{2f_{fr}} + P_y + \frac{|P_z|}{2f_{fr}} + \frac{M_z}{2f_{fr} \cdot r_{dr1}} + \frac{M_y}{2f_{fr} \cdot r_{ef}} + \frac{M_z}{2f_{fr} \cdot r_{dr2}} \right) \quad (4)$$

$$W_{cz} = K \left(\frac{|P_x|}{2f_{fr}} + \frac{|P_y|}{2f_{fr}} + P_z + \frac{M_x}{2f_{fr} \cdot r_{dr2}} + \frac{M_y}{2f_{fr} \cdot r_{dr2}} + \frac{M_z}{2f_{fr} \cdot r_{ef}} \right) \quad (5)$$

Bu eşitliklerde “ f_{fr} ”, bağlama kuvveti ve destek tepkisinin etki ettiği yerdeki sürtünme katsayısı, “ f_{dr1} ve r_{dr2} ” taslağın bağlandığı düzlemlere çakışmayan ve ona paralel olmayan düzlemlerdeki momentlere karşılık gelen delme (veya frezeleme) yarı çaplarını, “ $r_{ef} = r_1 + r_2$ ” olmak kaydı ile etkin sürtünme yarı çaplarını r_{ef} 'in tayinindeki r_1 ve

r_2 ise bağlama ve destek düzlemlerindeki sürtünme yarıçaplarını ifade etmektedir.

İş parçasının bir V-Blok içerisinde bağlanması durumunda (Şekil 5-b) ise, algoritma aşağıdaki eşitliği kullanarak ilgili bağlama kuvveti bileşenlerini tesbit etmektedir.

$$W_{cz} = K \left\{ P_z + \left[\frac{P_y}{2} + \left(P_x \frac{M_x}{r_c} + \frac{M_y}{r_{dr1}} + \frac{M_z}{r_{dr2}} \right) / \left(1 + \frac{1}{\sin \alpha} \right) \right] / f_{fr} \right\} \quad (6)$$

Bu eşitlikte “ r_c ” bağlama yarı çapını “ α ” ise V-blok’daki “V” açısını ifade etmektedir.

İş parçasının ayna veya benzeri bir aksenal bağlama aparatı içerisinde bağlanarak işlenmesi sırasında ihtiyaç duyulan bağlama kuvvetinin hesaplanması için iş parçasına ait “ r_c ” bağlama yarıçapı ile r_{cut} işleme yarıçapının bilinmesi gerekmektedir (Şekil 5-c). Buna göre W_c ,

$$W_c = K \left[\frac{P_x}{3} + \frac{P_y}{2} + \frac{P_z r_{cut}}{3r_c} \right] \cdot f_{fr} \quad (7)$$

olacaktır. Bu eşitlik üç noktadan sıkma durumunu temsil etmektedir.

3.2. Aktif Kesme Kuvveti “Pi”nin Belirlenmesi

Bağlama kuvveti W_c ’nin tespitinde en önemli kriter, talaş kaldırma sırasında oluşan kesme kuvvetlerinin tespitidir. Frezelemek sureti ile talaş kaldırma işlemlerinde kullanılan kesici takımları çevresinden kesen ve alından kesen kesiciler olarak gruplamak ve kesme kuvvetlerini de bu ayrıma göre hesaplamak gerekmektedir. Frezeleme işlemlerinde kullanılan çok çeşitli kesicileri, kesme işlemleri dikkate alınarak bu iki grup içerisinde değerlendirmek mümkündür.

3.2.1. Çevresel frezeleme işlemlerinde kesme kuvvetleri

Frezeleme işlemlerinde talaş kalınlığının sabit değil, değişken olması sebebi ile kesme kuvvetlerinin ortalama talaş kalınlığından yola çıkılarak hesaplanması esastır. Çevresel frezeleme işlemlerinde oluşan kesme kuvvetleri Şekil 6’da gösterilmiştir.

Parça ile temasta bulunan diş sayısına karşılık gelen kesme kuvveti;

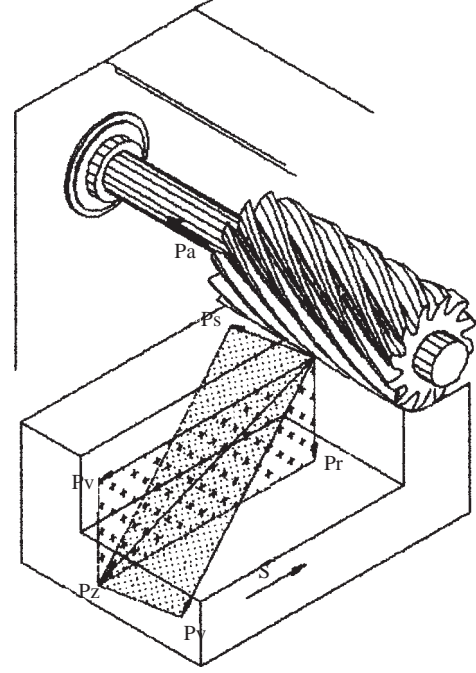
$$P_i = Z_e \cdot b \cdot h_m \cdot k_s \quad (8)$$

- Z_e : Aynı anda parçaya temas eden diş sayısı,
- b : Talaş derinliği (mm),
- h_m : Ortalama talaş kalınlığı (mm),
- k_s : Özgül kesme direnci (N/mm^2)’dir.

3.2.2. Alından frezeleme işlemlerinde kesme kuvvetleri

Alından kesme yapan kesicilerde, takım ek-

seni işlenen yüzeye diktir ve kesme işlemi kesici uçların yan kenarı ile gerçekleştirilir. Bu bakımdan kesicinin başlığa yerleştirme açısı “ χ ”, talaş kaldırma olayını önemli ölçüde etkiler. Alın frezeleme işlemlerinde talaş oluşumu ve kesme kuvvetleri Şekil 7’de görülmektedir (Tekiner 95).

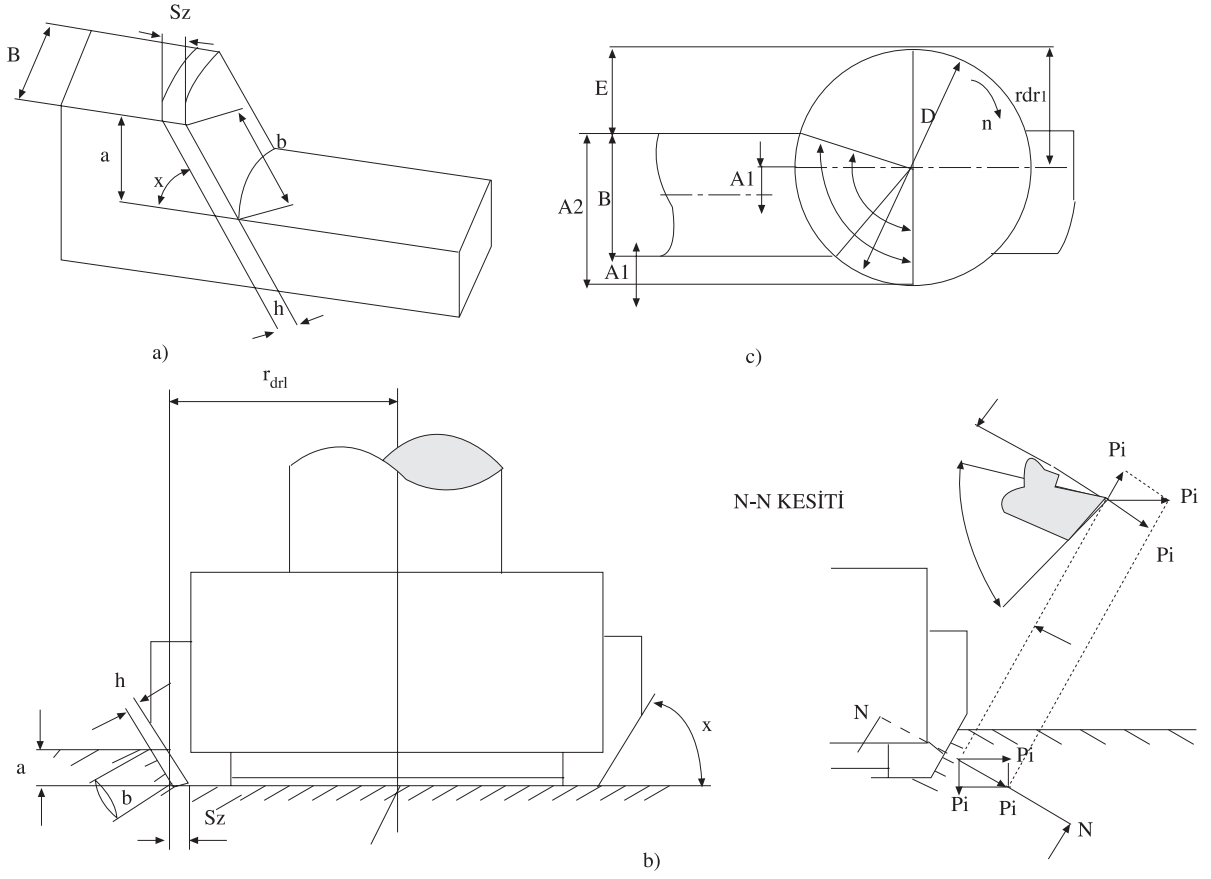


Şekil 6. Çevresel frezeleme işlemlerinde kesme kuvvetleri (Akkurt, 92, Yücesan 90)

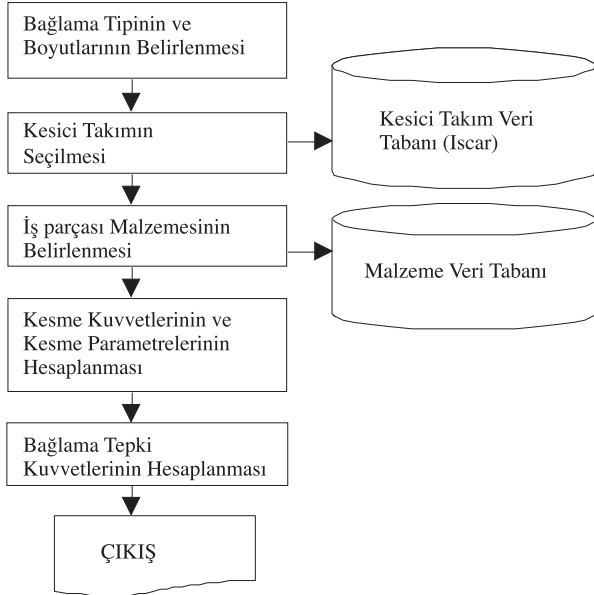
Şekil 7’den yola çıkılarak alından frezeleme işlemlerinde kesme kuvveti, Z_e ve h_m ’nin belirlenmesindeki esaslar değişmek kaydı ile (8) nolu eşitlikten yararlanılarak hesaplanır.

4. Programın Yapısı ve Çalışması

Bağlama kuvvetlerinin tayininin otomasyonuna yönelik bu çalışmada önceki bölümlerde anlatılanların eşliğinde bağlama kuvvetlerinin suratle belirlenebilmesi için bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Geliştirilen program Delphi programlama dili kullanılarak hazırlanmıştır. Oluşturulan programın genel çerçevesi Şekil 8’de verilmiştir.



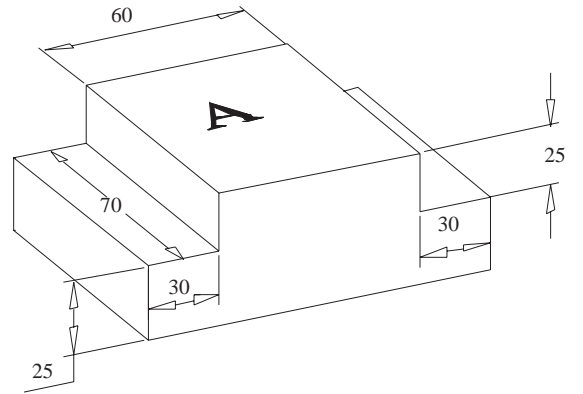
Şekil 7. Alından frezeleme işlemlerinde talaş boyutları ve kesme kuvvetleri



Şekil 8. Sistemin genel yapısı

Programın çalışması, Şekil 9'da gösterilen örnek

parçanın "A" yüzeyi için adım adım anlatılmıştır.



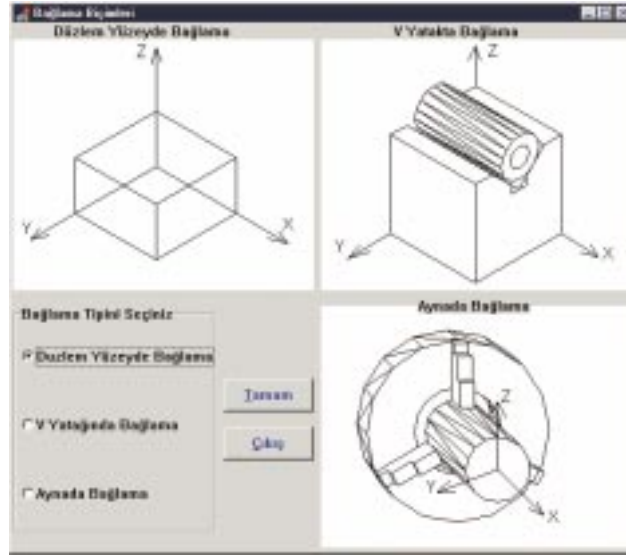
Şekil 9. Örnek parça

Kesici Çapı $(1,6.B) = 60.1,6=96 \text{ mm} \Rightarrow 100 \text{ mm}$
 Takım Tutucu (Kater); F90SP-D100-32-FP10
 Kesici uç; SPMT 100408-HQ
 Uç cinsi; IC520N

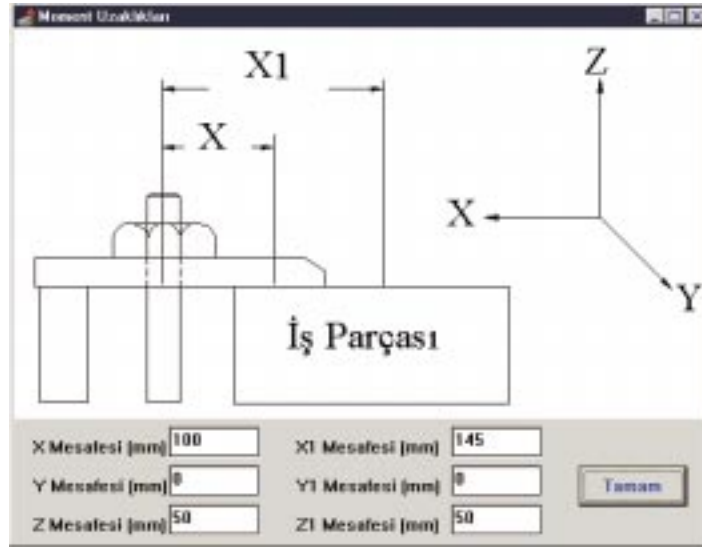
olarak program tarafından belirlenmiştir. İşparçası malzemesi ise kullanıcı tarafından St-60 olarak seçilmiştir.

Şekil 9'daki iş parçasının işlenmesi için gerekli bağlama kalıbı düzlem yüzeyde bağlama yapacak şekilde olmalıdır. Bu sebepten Şekil 10'da verilen ana menüden düzlem yüzeyde bağlama durumu seçilir.

Bağlama tipi belirlendikten sonra iş parçasına göre bağlamanın gerçekleştiği mesafelerin girilmesi gerekmektedir. Bu uzaklıklar kesme kuvvetlerinin momentlerinin bulunmasında kullanılır. Şekil 11'de bağlama uzaklıklarının girildiği menü görülmektedir. Bu menü her bağlama biçimi ve her bağlama eksenini için ayrı ayrı şematize edilmiştir.



Şekil 10. Bağlama tipinin belirlenmesi

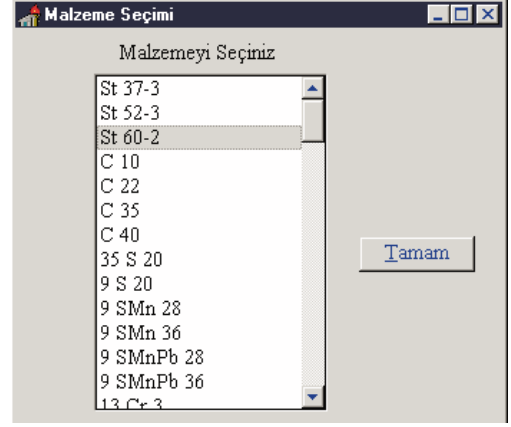


Şekil 11. Bağlama uzaklıklarının girilmesi

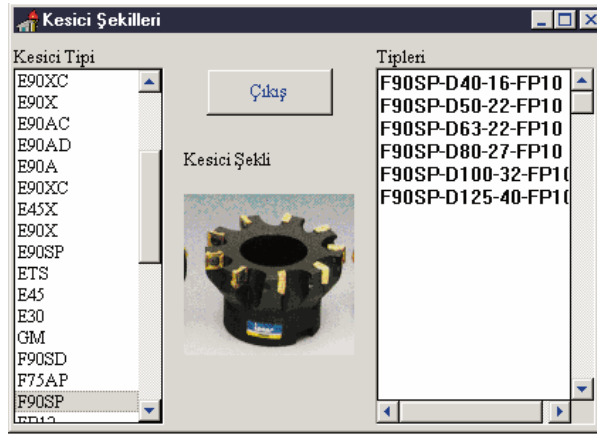
İş parçasının malzemesi kesme parametrelerinin hesaplanmasında önem kazanmaktadır. Bu işlem için 120 adet malzemeden oluşan bir veri tabanı oluşturulmuştur. Malzeme ile ilgili veriler bu veri tabanından alınmaktadır (Şekil 12).

İş parçasının işlenmesi için gerekli takım tutucu ve kesici uç kullanıcı tarafından Şekil 13 ve 14 yardımıyla seçilir. Kesiciler veri tabanı yardımıyla takım tutucu ve uç hakkındaki veriler elde edilmiş olur.

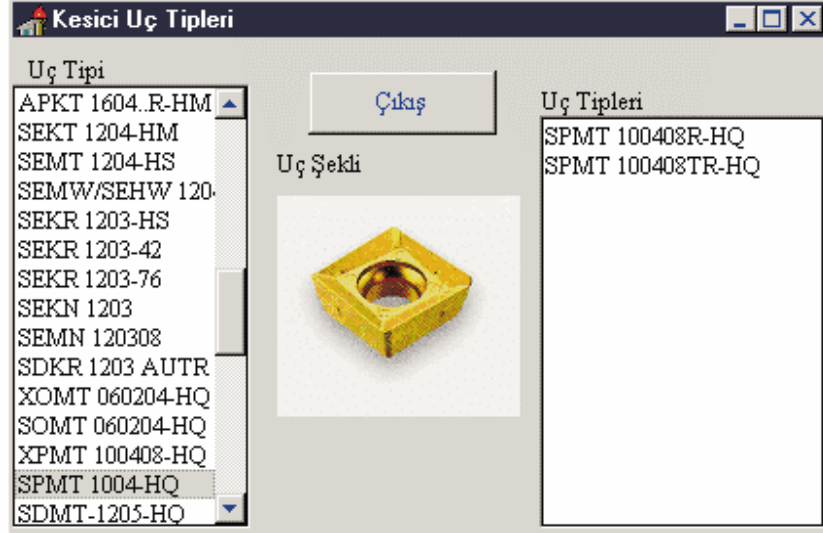
Bu işlemlerin sonucunda Şekil 15'deki ekran menüsünde görüleceği gibi kesme parametreleri (devir, ilerleme, kesme kuvvetleri) ve bağlama kalıbı tepki kuvvetleri hesaplanarak ekrana yazdırılmaktadır.



Şekil 12. Malzeme seçme menüsü



Şekil 13. Takım tutucunun seçilmesi



Şekil 14. Kesici ucun seçilmesi

Tepki Kuvvetleri ve Kesme Parametreleri	
Devir (dev/dk)	796.178
İlerleme (mm/dev)	0.17
Wcx (X yönündeki tepki kuvveti (N))	13616.62
Wcy (Y yönündeki tepki kuvveti (N))	12868.384
Wcz (Z yönündeki tepki kuvveti (N))	12566.1
Ps Kesme Kuvveti (N)	3070.26
Pr Kesme Kuvveti (N)	2763.24
Pv Kesme Kuvveti (N)	1074.59
Tamam	

Şekil 15. Tepki kuvvetleri ve kesme parametreleri

Sonuç ve Değerlendirme

Bağlama kalıbının temel amacı, iş parçasını hızlı ve doğru biçimde yerleştirmek, uygun şekilde desteklemek ve emniyetli bir şekilde bağlamak sureti ile aynı kalıpta üretilen parçaların istenilen ölçü sınırları içerisinde özdeşliğini sağlamaktır. Bağlama kalıpları, üretilen parçaların kalitesini artıran, standard tezgahların potansiyelini iyileştiren ve üretimde maliyeti azaltan aparatlardır. Üretimde pek çok avantajı beraberinde getiren bağlama kalıplarının hazırlanması önemli bir konudur ve özellikle tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken pek çok husus vardır. Deneyimli personel kullanıldığında bile bir kalıbın tasarım, imalat ve montajını tamamlamak çok zaman alır. Sözü edilen bu problemler bağlama kalıbı tasarımında yeni arayışlarda beraberinde getirmiştir. Tamamen tasarımcının deneyimine dayalı klasik yöntemler yerine bilgisayar destekli kalıp tasarımının gerçekleştirilmesi, son yıllarda üzerinde en çok çalışılan konuların başında yer alır.

Bağlama problemi, bağlama kalıbı tasarımında en önemli adımlardan biri olup, işleme hatalarının çoğu, uygun bağlama işleminin gerçekleştirilememesinden kaynaklanmaktadır. Bağlama kuvvetinin doğru olarak tesbit edilmesi, bu sebeple doğabilecek hataları ortadan kaldıracaktır. Bu çalışmada, bu varsayımlardan yola çıkılarak

bağlama ve tepki kuvvetlerinin otomatik olarak hesaplanması için bir sistem geliştirilmiştir. Bağlama problemlerinin daha kolay yorumlanabilmesi için öncelikle tüm bağlama problemleri üç temel kategoriye indirgenmiş ve bu üç temel sistem için gerekli denge denklemleri kurulmuştur. Bağlama kuvvetlerinin tesbitindeki en önemli kriter olan “kesme kuvveti” de sistem içerisinde otomatik olarak hesaplanmaktadır. Bu amaçla, sadece işlenecek malzeme cinsinin ve işleme yönteminin, hazırlanan menülerden seçilmesi yeterli olmaktadır. Kesici takım ve uç seçimi de sistem içerisinde otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.

Hazırlanan program, herhangi bir sistemden tamamen bağımsız olup, geliştirilmesi düşünülen herhangi bir “bağlama kalıbı tasarımı” veya “otomatik işlem planlaması” sistemlerine kolayca adapte edilebilecek modüler tarzda düzenlenmiştir.

Çok temel düzeyde tasarım ve bilgisayar bilgisine sahip her operatör tarafından kolaylıkla kullanılacak yapıdaki sistemde, interaktif olarak istenen bilgiler en alt düzeyde tutulmuş ve sadece ekrandan seçime yönelik temel bilgiler niteliğindedir.

Bu çalışma ile, bağlama probleminin yanlış tasarımından kaynaklanan %20~60 seviyesindeki işleme hatalarının çok daha aşağılara çekilmesi hedeflenmiştir.

Sistem, bağlama problemi içeren her türlü tasarım amacına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Klasik yolla yapılabilecek tasarımlarda da program veri ve çıktıları kullanılabilir.

Bağlama kalıbı tasarımında, önemli bir yer tutan bağlama problemi, bir otomatik işlem planlaması sistematığı içerisinde ele alınarak çözülmüştür. Bağlama kuvvetinin önceden belirlenmesi, bağlama tasarımı kalıbının otomasyonunda önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle standard bağlama elemanlarının veya modüler kalıp elemanlarının seçiminde, kesme kuvvetlerine bağlı olarak, bağlama kuvvetlerinin doğru tayin edilmesi büyük önem arz etmektedir. Yazarlar tarafından, "Bağlama Kalıbı Otomasyonu" na yönelik yapılmış çalışmalarda (Şeker 95, Tekiner 95), literatürde böyle bir boşluğun olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmanın amacı, bir uz-

man sistem kullanarak veya herhangi bir şekilde bilgisayar destekli gerçekleştirilecek tasarımda, ihtiyaç duyulan bu eksikliği doldurmak olmuştur.

Talaş kaldırma sırasında oluşan titreşimler, kesme kuvvetinin etkisini değiştirebilmektedir. Bu sebeple elde edilen sonuçların muhakkak süretiler deneysel olarak kontrolü gerekmektedir. Bu amaçla; elde edilen bulguların deneysel olarak, gerçek üretim ortamında kontrolü için bir deney düzeneği hazırlığı ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Bu deneysel çalışmalardan alınacak sonuçlar, bağlama kuvvetlerinin hesaplama otomasyonunda kullanılacak olan "K" emniyet katsayısının doğru olarak belirlenmesine ışık tutacak ve bağlama kuvvetlerinin önceden belirlenmesinde ihtiyaç duyulan güvenilirliği artıracaktır. Deneysel çalışmaların sonuçları ayrıca değerlendirilecektir.

Kaynaklar

- Akkurt M., "Talaş Kaldırma Yöntemleri ve Takım Tezgahları", Birsen Yayınevi, İstanbul 1992.
- Boerma J. R., Kals H. J. J., "Fixes a System for Automatic Selection of Set-Ups and Design of Fixtures", *Annals of the CIRP*, 37 (1). 443-446, 1988.
- Boyes W. E., "Handbook Of Jig And Fixture Design", Society Of Manufacturing Engineers, 2nd Edition, 1989.
- Cabadaj, J., "Theory Of Computer Aided Design", *Computer In Industry*, 15, 141-147, 1990.
- Camapnha N. A., "Aytomation of Force Calculations When Designing Machine Tool Fixtures", *Soviet Engineering Research*, 65 (1) 16-17, 1987.
- Chou Y. C., "Methodology for Automatic Layout of Fixture Elements Based on Machining Forces Considerations", *Adv. In Integrated Product Design and Manufacturing ASME, Production Engineering Division*, 47, 181-189, October 1990.
- Chou Y. C., Barash M. M., "Automatic Configuration of Machining Fixture", *Proc. Manufacturing International 90*, part 4, 15-20, 1990.
- Çoğun C., "The Importance Of The Application Sequence Of Clamping Forces On Workpiece Accuracy", *Journal Of Engineering For Industry*, 114, 539-543, 1992.
- Darvishi A., "Philosopy of Fixture Design for Flexible Manufacturing Systems", Ph.D Thesis, Universty of Leeds, Leeds-G. Britain, Jun. 1987.
- Darvishi A., Gill K. F., "Knowledge Representation Database for The Development of A Fixture Design Expert System", *Proceeding of The Institution of Mechanical Engineers*, 202 (1) 37-49, 1988.
- Gandhi M. V., Thompson B. S., "Automated Design Of Modular Fixture For Flexible Manufacturing Systems", *Manufacturing Systems*, 5, 4, 243-251, 1986.
- Hargrove S. K., Kusiak A., "Computer Aided Fixture Design A Review", *Production Research*, 32 (4) 733-753, 1994.
- Henriksen, E. K., "Jig and Fixture Manual", Industrial Press Inc., Newyork, 1973.
- Kumar A. S., Nee A. Y. C., Prombanpong S., "Expert Fixture-Design System For An Automated Manufacturing Environment", *Computer Aided Design*, 24 (6) 316-326, 1992.
- Lazora A. D. S., "An Expert System For Jig And Fixture Design", Phd. Thesis, University of Wales, 1989.
- Liu C. L., "A Systematic Conceptual Design Of Modular Fixtures", *Advanced Manufacturing Technology*, 9, 217-224, 1994.
- Nnaji B. O., saqib Allading, "E-Caffs: An Expert Computer-Aided Flexible Fixturing System", *Computer Industry Engineering*, 18 (3) 297-341, 1990.
- Roy U., Pei-Lian S., "Selection Of Preliminary Location And Clamping On A Workpiece For An Automatic Fixture Design", *CIMs*, 7 (3) 161-172, 1994.
- Sakurai H., "Automatic Setup Planning And Fixture Design For Machining", *Manufacturing Systems*, 11, 1, 30-37, 1992.
- Şeker, U., "Bilgisayar Destekli Bağlama Kalıbı Tasarımı", Doktora Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Şubat 1995.

Tekiner, Z., “Baęalama Kalıplarında Bilgisayar Destekli Kuvvet Analizi ve Kalıplama Elemanlarının Seçimi”, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Eylül 1995.

Trappey A. J. C., Chun-Shen Su, “Methodology For Location And Orientation Of Modular Fixtures”, Manufacturing Science And Engineering, 64, 333-342, 1993.