

T.C.
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

PLASTİK AMBALAJ SEKTÖRÜNDE ENDÜSTRİYEL KESİCİ
TAKIM OPTİMİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mesut YAVUZ

Enstitü Anabilim Dalı : İMALAT MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Salim ASLANLAR

Aralık 2019

T.C.

SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

PLASTİK AMBALAJ SEKTÖRÜNDE ENDÜSTRİYEL KESİCİ
TAKIM OPTİMİZASYONU

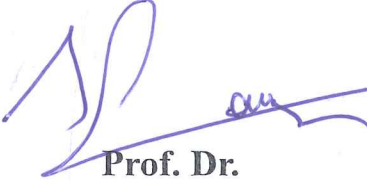
YÜKSEK LİSANS TEZİ

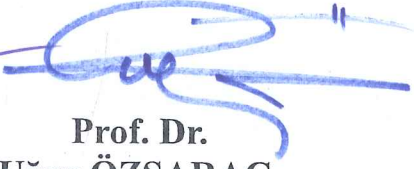
Mesut YAVUZ

Enstitü Anabilim Dalı : İMALAT MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 13.12.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr.
Salim ASLANLAR
Jüri Başkanı


Prof. Dr.
S. Can KURNAZ
Üye


Prof. Dr.
Uğur ÖZSARAÇ
Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, başkalarının yayınlamış olduğu eserlerden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Mesut YAVUZ

13 / 12 / 2019



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgilerinden ve tecrübelerinden yararlandığım, tez yazım aşamasında her türlü desteği veren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Salim ASLANLAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusunun belirlenmesi ve prototipin yapımı için destekleyen Banaş A.Ş. yöneticileri Suat YILMAZ ve Abdurrahman YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezin yazımı esnasında her türlü destek ve fikirlerini veren Özge BEKÇİ ve Ö. Faruk KONUKALDI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her şartta yanımda yer alan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Lisans eğitimimin başından bu yana yanımda olup sonrasında da hayat ortağım olarak yanımda yer alan sevgili eşim Büşra YAVUZ'a desteği ve bana olan inancı için kendisine minnettarım.

Mesut YAVUZ

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY	xii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	
LİTERATÜR TARAMASI	3
2.1. Ambalaj sektörü hakkında genel bilgiler	3
2.2. Polietilen	3
2.3. Polietilen Kullanım Alanları	7
2.4. Polietilen Kullanılmasının Avantaj ve Dezavantajları	8
2.4.1. Avantajları	8
2.4.2. Dezavantajları	8
2.5. Polietilen Üretim Yöntemleri	8
2.5.1. Enjeksiyon ile Kalıplama	9
2.5.2. Döner Kalıplama	11
2.5.3. Termoforming	13

2.5.4. Basınçlı Kalıplama	14
BÖLÜM 3	
TASARIM.....	16
3.1. Mevcut Durumda Kullanılan Tasarım	16
3.1.1. Mevcut Bıçak Modelleri	18
3.1.2. Mevcut Bıçak Kullanım Alanları	21
3.1.3. Mevcut Bıçak Avantaj ve Dezavantajları	22
3.2. Tasarlanan Tanbur ve Dişi Bıçak	23
3.2.1. Dolu Malzemeden Üretilen Bıçak	23
3.2.2. Bükme Tekniği İle Üretilen Bıçak	28
3.2.3 Erkek Kesici Takım (Tanbur)	32
3.3. Prototip Tasarım ve Ekipmanları	35
3.3.1. Gövde Tasarımı ve İmali	35
3.3.2. PLC Kontrol Ünitesi	38
3.3.3. Tanbur Tutucu Gövdesi	41
3.3.4. Hazır Ekipmanlar	43
BÖLÜM 4	
DENEYSEL ÇALIŞMA	50
BÖLÜM 5	
ELDE EDİLEN SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	69
KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ.....	73

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AISI: Amerikan demir ve çelik endüstrisi

ASD: Ambalaj Sanayicileri Derneği

AYPE: Alçak yoğunluklu polietilen

C: Karbon

HDPE: Yüksek yoğunluklu polietilen

LLDPE: Lineer alçak yoğunluklu polietilen

PE: Polietilen

PP: Polipropilen

PLC: Programlanabilir mantıksal denetleyici

PVC: Poli vinil klorür

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Etilenin polimerizasyon tepkimesi.....	4
Şekil 2.2. Polimerlerin mekanik özelliklerine göre sınıflandırılması	6
Şekil 2.3. Polietilenin kullanım alanları örnekleri	7
Şekil 2.4. Enjeksiyonla kalıplama	9
Şekil 2.5. Enjeksiyon makinesi	10
Şekil 2.6. Döner (Döndürmeli) Kalıplama.....	12
Şekil 2.7. Termoforming.....	13
Şekil 2.8. Basınçlı Kalıplama.....	14
Şekil 3.1. Mevcut durumda bıçağın çalışma esnasındaki görüntüsü	16
Şekil 3.2.Mevcut tasarım.....	17
Şekil 3.3. Baskı ile kesim yapan ürün	18
Şekil 3.4. Baskı ile kesim yapan ürün	18
Şekil 3.5. Baskı ile kesim yapan ürün	18
Şekil 3.6. Baskı ile kesim yapan ürün	18
Şekil 3.7. Baskı ile kesim yapan ürün	19
Şekil 3.8. Baskı ile kesim yapan ürün	19
Şekil 3.9. Baskı ile kesim yapan ürün	20
Şekil 3.10. Çıtçıtıtlı ayakkabı.....	21
Şekil 3.11. Poşetlerin el tutma kısımlarının örnekleri.....	22
Şekil 3.12. Deriye kesim yapılmış örnekler	22

Şekil 3.13. Tasarlanan kesici takım	23
Şekil 3.14. Dolu malzemeden üretilen kesici takımın üretim akışı.....	27
Şekil 3.15. 30° açılı	27
Şekil 3.16. 45° açılı	27
Şekil 3.17. 60° açılı	27
Şekil 3.18. Tarak ağızlı bükümlü bıçak	28
Şekil 3.19. Düz ağızlı bükümlü bıçak	29
Şekil 3.20. Bükme tekniği ile üretilen kesici takımın imalat akışı.....	31
Şekil 3.21. Erkek kesici tanbur imalat adımları	34
Şekil 3.22. Tasarlanan gövde	35
Şekil 3.23. Gövde imalat akışı	38
Şekil 3.24. PLC komut satırı (program)	39
Şekil 3.25. PLC kontrol panosunun şematik gösterimi.....	40
Şekil 3.26. PLC panosunun görüntüsü	41
Şekil 3.27. Tanbur tutucu gövdenin tasarım görseli	42
Şekil 3.28. Servo motor örneği	44
Şekil 3.29. Kullanılan kaplin örneği	44
Şekil 3.30. Sonsuz vida yatağı görseli	45
Şekil 3.31. Sonsuz vida görseli	46
Şekil 3.32. Sonsuz vida örneği	46
Şekil 3.33. Bilyalı kazak örneği.....	47
Şekil 3.34. Bilyalı araba örneği	48
Şekil 3.35. Vulkolon örneği	49

Şekil 4.1. Kullanılan mikroskop.....	50
Şekil 4.2. Çalışmada kullanılan malzeme analiz raporu	51
Şekil 4.3. Çalışmada kullanılan kesici takım	51
Şekil 4.4. Sıfır olarak takılan mevcut kesici ile takım ile 1. kesim.....	52
Şekil 4.5. Mevcut kesici takım ile 630 saat sonrası ve 3. kesim.....	53
Şekil 4.6. Mevcut kesici takım ile 630 saat sonrası ve 40. kesim	54
Şekil 4.7. Mevcut kesici takım ile 630 saat sonrası ve 96. kesim.....	55
Şekil 4.8. Mevcut kesici takım ile 882 saat sonrası ve 80 kesim	56
Şekil 4.9. Bu çalışmada üretilen kesici takım ile olan ilk kesim	57
Şekil 4.10. Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 30. kesim	58
Şekil 4.11.. Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 80. kesim	59
Şekil 4.12. Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 120. kesim	60
Şekil 4.13. Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 168. kesim	61
Şekil 4.14. Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 1008 saat sonrası 45. kesim.....	62
Şekil 4.15. Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 1260 saat 5. kesim.....	62
Şekil 4.16. Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 1260 saat 50. kesim	63
Şekil 4.17. Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 1260 saat 130. kesim	63
Şekil 4.18. Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 1260 saat 172. kesim	64
Şekil 4.19. Bu çalışmada yapılan kesici takımın 11 hafta sonrasındaki ağız deformasyonu	65
Şekil 4.20. Tahtaya geçmeli olarak tasarlanan farklı modellerdeki kesici takım.....	66
Şekil 4.21. Tahtaya geçmeli kesici takımın montajı	67

Şekil 4.22. Tahtaya geçmeli olarak tasarlanan farklı model ile gerçekleştirilen numune kesim 68



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Polietilen malzemenin kimyasal özellikleri – 1	5
Tablo 2.2. Polietilen malzemenin kimyasal özellikleri – 2.....	5
Tablo 3.1. 1.2379 kimyasal bileşimi	24
Tablo 3.2. Alaşımın malzemeye kattığı özellikler	24
Tablo 3.3. 1.2379 malzemenin ısıtım işlem tablosu	25
Tablo 3.4. DIN C75 kimyasal bileşimi	28
Tablo 3.5. 1.2080 kimyasal bileşeni	31
Tablo 3.6. 1.2080 ısıtım işlem süreci	32
Tablo 3.7. St52 malzemenin kimyasal özellikleri	36
Tablo 3.8. St52 malzemenin mekanik özellikleri	36
Tablo 3.9. 1.2344 malzemenin kimyasal bileşenleri	43
Tablo 3.10. 1.2344 malzemenin ısıtım işlem süreci	43

PLASTİK AMBALAJ SEKTÖRDE ENDÜSTRİYEL KESİCİ TAKIM OPTİMİZASYONU

ÖZET

Ülkemiz Endüstriyel alanda ithalat ve ihracat dallarında günden güne büyümektedir. Çeşitli endüstriyel ürünlerin üretimi ülkemizde yaygınlaşmaya başlamıştır. Yapılan ürünlerin üretim aşamasında karşılaşılan bazı sorunlar üreticiyi çok büyük maliyet ve iş kaybına sokmaktadır. Dolayısıyla hurda ve ıskartaların artması ile firmanın kar payı düşmektedir.

Bu çalışmada plastik, naylon, kot, deri, kumaş vb. ürünlerin talep ve arzı karşılayacak motif ve formlarda üretimi (kesimi) esnasında ki verimi çoğaltıp maliyeti azaltmak hedeflenmektedir. Yapılan tasarımda kesim sayısı zamana bağlı olarak çoğaltılarak üretim sayısını arttırmak amaçlanmaktadır. Bu tasarım, firmalarda kullanılan benzer tasarımlar üzerinde düşük maliyetler ile yapılacak revizyonlar sayesinde ambalaj sektöründe üretim yapan firmalardaki kullanımını da artıracaktır.

Piyasada kullanılan makinelerde bir dakika da 100-120 adet kesim elde edilmektedir. Bu çalışmada bu oranın dakikada 160-170'lere çıkarılması hedeflenmektedir. Tasarım ve prototip imalatı PLC kontrollü hale dönüştürülerek üretim verimliliği arttırılmıştır. Bu şekilde hız, devir, kesim sayısı ayarı, kesimler arası boşluk mesafesi gibi ayarlamaların daha hassas (mm) yapılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Plastik, Kesici Takım, Perfore, Aşınma

INDUSTRIAL CUTTING TOOL OPTIMIZATION IN PLASTIC PACKAGING SECTOR

SUMMARY

Our country is growing day by day in the industrial and import branches. The production of various industrial products has started to spread in our country. Some problems encountered during the production stage of the products put the producer at a great cost and job loss. Therefore, the profit gain of the company decreases with the increase of scrap.

In this study, it is aimed to increase the efficiency and decrease the cost during the production (cutting) of the products in motifs and forms that will meet the demand and supply for plastic, nylon, jeans, leather, fabric and so on. In the manufactured design, it is aimed to increase the number of production by increasing the number of cuts over time. This design will increase the usage of the companies in the packaging sector thanks to the revisions to be made on similar designs used in companies with low costs.

In the machines used in this sector, 100-120 pieces are cut in one minute. In this study, it is aimed to increase this rate up to 160-170 per minute. The production efficiency is increased by the design and prototype production is converted to PLC controlled manufacturing. In this way, it is aimed to make more precise (mm) adjustments such as speed, cycle, number of cuts, gap between cuts.

Keywords: Plastic, Cutting tool, perforated, Abrasion

BÖLÜM 1.GİRİŞ

Hayatın her alanında kesici alet ve türevleri kullanılmaktadır. Plastik ve ambalaj sektöründe de çeşitli formlarda kesici takımlar yer almaktadır. Bu tür sistemler çoğu zaman bir seri üretim bandı üzerinde yer alan bir proses aşamasından oluşmaktadır. Mevcut kullanılan sistemlerde bant üzerinde presleme yöntemi ile yapılmaktadır.

Yapılan bu çalışmada polietilen malzeme türevi olan ve yaygın olarak poşet diye bilenen ürünün içerisine koyulan eşyaları rahat tutup taşıma görevini yerine getirmesi için el geçme yerini yapmaktadır. Yaygın olarak üretim hatlarında kullanılan sistemler dikey hareket kabiliyetine sahip ve pres yöntemi ile çalışmaktadır. Dişi ve erkek kalıptan oluşan sistem iki bıçak grubunun birbirine vurması sonucu arada kalan malzemeyi ezerek kesmektedir. Bu sistemden önce kullanılan tarak ağızlı bir kesici ile gene dişi ve erkek kesiciler ile gerçekleştiriliyor iken geliştirilerek bu yöntemde dönüştürülmüştür. Tasarlanan çalışmada hareket kabiliyetini yatay konuma çevirerek bir tanbur vasıtası ile erkek bıçak üzerinden geçerek arada kalan malzemeyi ezerek kestirmek hedeflenmiştir. Bu sayede vurmadan kaynaklı olan titreşim ve gürültü absorbe edilmiş olacaktır. Hareket kabiliyeti yataya çevrildiğinden ileri harekette bir kesim ve geri dönüş hareketinde ise ikinci kesimi gerçekleştirmektedir. Bu çalışma sayesinde zamandan tasarruf, titreşimde azalma ve oluşabilecek gürültü de azalma olacaktır.

Hazırlanan çalışma; giriş, literatür araştırması, tasarım, deneysel çalışma elde edilen sonuçların değerlendirilmesi olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır. İlk iki bölümde kesici alet ve kesim yapılan malzemenin özellikleri, kullanım alanları, üretim yöntemlerinden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde mevcut durumda kullanılan yapı referans alınarak tasarlanmış ile ilgili çalışmalar verilmiştir. Dördüncü bölümde tasarlanan yapı ile ilgili deneysel çalışmalar verilmiştir. Beşinci bölümde elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Tez çalışması kapsamında geliştirilen prototip için patent başvurusunda bulunulmuştur.
2019 / 15512 patent numarası ile araştırmanın fikri mülkiyet hakkı alınmıştır.



BÖLÜM 2.LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Ambalaj sektörü hakkında genel bilgiler

Ülkemizde ambalaj sektörü hızlı büyüme göstermektedir. Plastik ambalaj üretimi, Dünyada bu alanda üretim yapan üreticiler içinde %40 ile %53 arasındaki oranlarda pay almaktadır (Aygül, 2015). Gelişmiş ülkelerde tüm ürünlerin üçte birinden fazlası plastik ile ambalajlanmakta ve bu malzemeler kağıt ve mukavvadan sonra en büyük pazar payını oluşturmaktadır.

Türkiye’de ambalaj malzemesi üretimi yapan yaklaşık 3000 adet firma bulunmaktadır (Ekonomi Bakanlığı, 2016). Bu sektörde bulunan firmalar çoğunlukla İstanbul, İzmir, Bursa, Ankara, Konya, Kocaeli, Gaziantep, Adana, Kayseri’de faaliyet göstermektedir. Firmalar, plastik, kağıt-karton, metal, cam ve ahşap ambalaj olmak üzere beş ana grupta toplanmaktadır. Türkiye’de plastik ambalaj üretimi yaklaşık 1,5 milyon tonun üzerindedir.

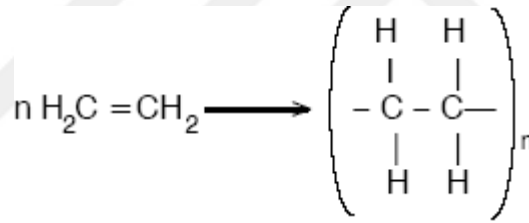
Ambalaj sanayicileri derneği (ASD), 2018 İhracat & ithalat raporuna göre 2017 yılında 2 milyon 125 bin ton olan toplam ambalaj ihracatı 2018’de yüzde 9’luk artışla 2 milyon 325 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Dünyası, 2019). Ambalaj endüstrisinin 2020 yılında 997 milyon dolarlık pazar büyüklüğüne ulaşması beklenmektedir. Ambalaj endüstrisinde Amerika ve Avrupa gibi gelişmiş bölgelerde bir daralma beklenirken, gelişen ülkelerde ise Çin, Hindistan, Endonezya, Meksika, Nijerya ve Türkiye olarak öne çıkmaktadır.

2.2. Polietilen

Polietilen etilenin polimerleştirme tepkimesi sonucu oluşmaktadır. 1930 yılında İngiliz kimyasal ürünler şirketi Imperial Chemical Industries’de bulunmuştur (İlke, 2019). 200 barlık çok yüksek basınçlar altında oluşturulan tepkimenin teknolojisini kolayca uygulanabilir hale getirilmesi için uzun yıllar gerekmiştir. Elektriksel ve mekanik

özelliklerinin farkına varılan polietilen, birçok farklı alanda kullanılmaya başlanmıştır. K. Ziegler 1950'li yıllarda düşük basınç altında polimerleşme tepkimesi gerçekleştirmiştir (Gezgin, 2012). Uygulanan yöntem 1970'li yıllarda polietilenin bütün çeşitlerine uygulanmaya başlanmıştır. Bu gelişmeler ile birlikte polietilen dünya çapında en çok kullanılan plastik madde haline gelmiştir (Demir, 2019).

Termoplastik ailesinin en eski polimerlerinden olan polietilen, ilk etapta alçak yoğunluklu üretilirken, yapılan çalışmalar sonucunda yüksek yoğunluklu, lineer, orta yoğunluklu olmak üzere üç yeni polietilen türü olarak karşımıza çıkmaktadır (Callister, 2014). Polietilen, süt beyazı, kokusuz, kararlı, yarı şeffaf ve kimyasal maddelere dayanıklı bir termoplastiktir (Çetinel, 2000). Polimerizasyon işlemi, uygulanan prosese ve katalizöre radikal, anyonik veya katyonik mekanizma üzerinden yürümektedir (Çökeliler, 2019). Elde edilen polimerler birbirinden farklı özellikler göstermektedir. Şekil 2.1'de etilenin polimerizasyon işlemi verilmiştir.



Şekil 2.1: Etilenin polimerizasyon tepkimesi.

Tablo 2.1 ve Tablo 2.2 alçak, yüksek, orta ve lineer yoğunluklu polietilenin kimyasal özellikleri verilmiştir.

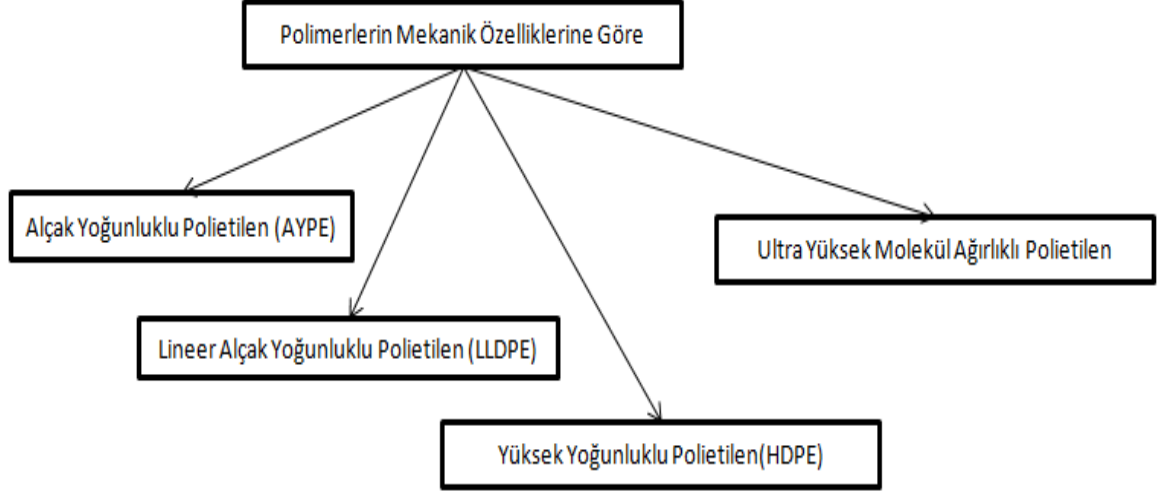
Tablo 2.1: Polietilen malzemenin kimyasal özellikleri – 2.

Polietilen Çeşitleri	Yoğunluk (gr/cm ³)	Çekme dayanımı (MPa)	Akma Dayanımı (Mpa)	Kopma Anındaki Uzama (%)	Nem Alma	Erime Noktası (C)	Oksijen indeksi
AYPE	0,917-0.932	8,3 -31,4	9 - 14,5	100-650	0	95-105	17
HDPE	0,952	22,1-31,0	26,2-33,1	10-1200	0	135	17
LLDPE	0,92-0,93	11<	7Z	800Z	Z0,03	120-160	17
UHMWPE	0,94	250	-	300<	0	144-152	17

Tablo 2.2: Polietilen malzemenin kimyasal özellikleri – 2.

Polietilen çeşitleri	Sertlik (D)	Elastiklik modülü	Çalışma sıcaklığı
AYPE	44	0,1-0,26	
HDPE	65	0,41-1,24	
LLDPE	55		
UHMWPE	60-68		-269 / 90

Polietilenin mekanik özellikleri polimer zincirlerinin uzunluğuna ve dallanma derecelerine, kristal yapıya ve molekül ağırlığına göre değişmektedir. Kısa zincirli ürünler kırılmalı yapı, uzun zincirli yapılar sert plastiklerdir. Polietilenin yoğunluğu artıka yumuşama noktası, bulanıklık ve yağlara dayanıklılığı artmaktadır. Polimerler mekanik özelliklerine göre çeşitli sınıflara ayrılmaktadır. Şekil 2.4’de polimerlerin mekanik özellikleri verilmiştir.



Şekil 2.2: Polimerlerin mekanik özelliklerine göre sınıflandırılması.

Alçak yoğunluklu polietilen (AYPE), dallanmış yapıya sahiptir. Yumuşaklık, hafiflik ve kolay erime özelliğidir. Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE), düzenli yapıya sahiptir. Artan yoğunluğa sahiptir. Rijittir. Ergime sıcaklığı yüksektir.

Polietilen, kimyasal maddelere karşı dirençlidir. Bu nedenle kimyasal maddelerin bulunduğu ortamda herhangi bir etkiye maruz kalmazlar. İşlevlerini yerine getirebilmektedir. Dielektrik özelliği sahiptir. Yalıtkan malzemelerdir. Elektrik iletmezler.

Çevreye karşı duyarlı malzemelerdir. Hijyeniklerdir. Kullanım örneklerine baktığımızda, yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) paketleme malzemesi olarak kullanılmaktadır. UHMWPE, tıpta kalça ve diz implantı olarak kullanılmaktadır. LLDPE (Lineer alçak yoğunluklu polietilen), paketlemede, oyuncak ve bazı giysilerde kullanılmaktadır. LDPE, dondurulmuş yiyecek maddeleri, oyuncaklarda kullanılmaktadır.

Malzemelerin taşıma kolaylığı ve döşeme esnasındaki hareket kabiliyeti, alternatif malzemelere göre oldukça önemli avantaj sağlamaktadır. Yer hareketlerine dayanım, özellikle deprem kuşağındaki alt yapı çalışmalarında dikkate alınan bir malzemedir. Dayanıklılık, sağlamlık, basınç altında ek yerlerinden çıkma ve kopma olmaması, çatlamaya karşı direnç, sıfır korozyon, düşük sürtünme özelliği olarak gösterilebilir.

2.3.Polietilen Kullanım Alanları

Mutfak eşyası, plastik kutu, plastik tüp, boru, oyuncak, kaplama, kabloların yalıtkan katmanları, ambalaj filmi imalatında kullanılan polietilen, işlevselliği kadar, düşük maliyeti ile tercih edilmektedir. Yiyecek paketleme, inşaat örtüsü, çöp ve gübre torbaları, büzme ile sarma alanlarında kullanılmaktadır.



Şekil 2.3: Polietilenin kullanım alanları örnekleri (Plastik, 2019), (Katkı, 2012), (İntel, 2012).

İçme suyu evsel bağlantıları imalatında kullanılan borularda da kullanılmaktadır. Geniş bir kullanım alanına sahip olan HDPE, basınçlı borular, gaz dağıtım boruları, şişe, bidon, varil, beyaz eşya ve makine parçaları, yalıtkan, oyuncak, elektrik ve elektronik eşya imalatında kullanılmaktadır. Suya dayanıklı yapıda olduğundan tekne ve depo yapımında da kullanılmaktadır. AYPE filmler parlak, şeffaf ve ucuzdur. İşlenmesi kolaydır. Yiyecek paketleme, inşaat örtüsü, ziraat örtüleri, çöp ve gübre torbalarıdır. Yiyecek paketlenmesinde de kullanılmaktadır.

2.4.Polietilen Avantaj ve Dezavantajları

2.4.1. Avantajları

- Yüksek esneme kabiliyetine sahiptirler. Bu sayede montajda kolaylık sağlarlar.
- Yer altı hareketlerinden etkilenmezler, kırılma özellikleri yoktur.
- Darbe dayanımı ve çatlak yayılma dirençleri yüksektir.

- PE borular iç yüzey pürüzlükleri düşük olduğu için projelendirmede çap seçimi yapılırken önemli avantajlar sağlar.
- Denizaltında döşenmeye uygundur, deniz suyu ve deniz hareketlerinden etkilenmezler.
- Kimyasal maddelere karşı dirençlidir.
- Toprak yapısında bulunan ve aşındırma etkisi yapan zararlı maddelerden etkilenmezler. Bu nedenle katodik koruma yapılmasına gerek yoktur.
- Ucuzdurlar.
- Bazı türleri sterilizedir.
- Farklı yoğunluklara sahiptir.
- Hafiftirler.
- Film halinde şeffaftırlar.
- Zehirli değildirler.

2.4.2. Dezavantajları

- Yüzeyi yumuşaktır.
- Ağır yanarlar.

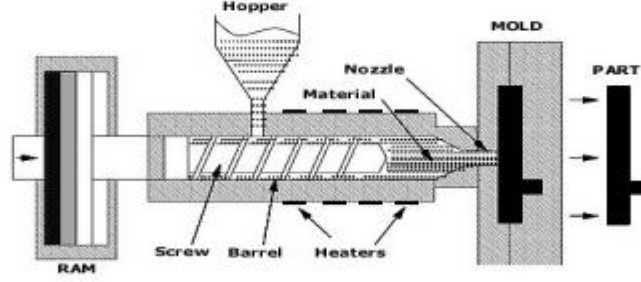
2.5. Polietilen Üretim Yöntemleri

Polietilenler plastik işleme sektöründe en yaygın işleme sahası olan malzemelerdir.

- Film ekstrüzyonu
- Ekstrüzyonla kağıt metal kaplama
- Şişirme ile kalıplama
- Rotasyonel kalıplama
- Enjeksiyonla kalıplama
- Toz kaplamalar
- Tel ve kablo imali
- Boru hortum imalat
- Köpük film imalatı
- Masterbatch imalatı

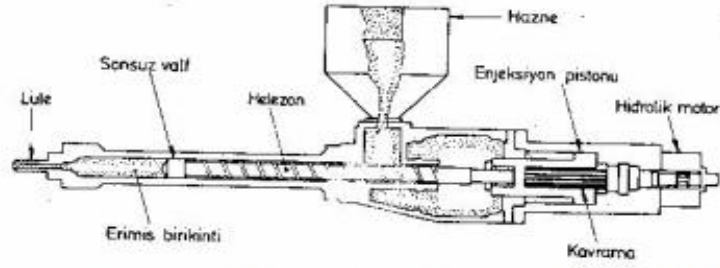
2.5.1 Enjeksiyonla Kalıplama

Enjeksiyon kalıplama, termoplast bir plastiğin ısıtılmış bir cihaz silindirinin lülesinden kapalı bir kalıba basınç uygulanarak enjekte edilmesi ile yapılan bir işlemdir. Şekil 2.6'da enjeksiyon kalıplama makinesinin görseli verilmiştir.

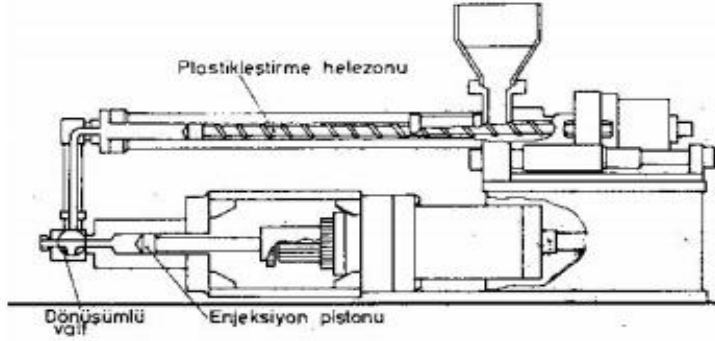


Şekil 2.4. Enjeksiyonla kalıplama.

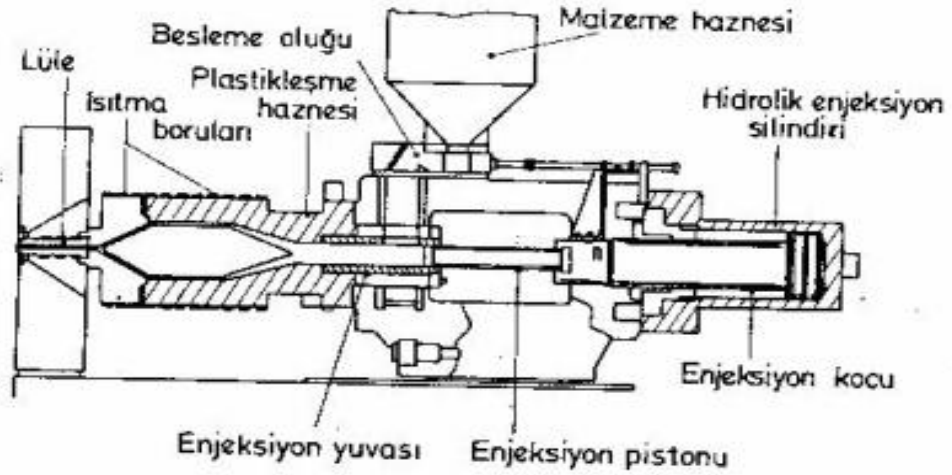
Enjeksiyon kalıplamada hidrolik sistem basıncı, uygulanan sıcaklık ve süre önemli ölçüde plastiğin türüne bağlıdır. Genel bazı değerler vermek gerekirse bunlar basınç için $700-2000 \text{ kgf/cm}^2$, sıcaklık için $160-250^\circ\text{C}$ ve süre için de 10-30 saniye dolaylarındadır. Enjeksiyon kalıplamada kullanılan cihazlar küçük kapasiteli ve basit parçaların kalıplanmasında Piston-Dalgıç tipi, daha kaliteli ve fazla sayıda parçaların kalıplanması için de helezonlu olmak üzere iki ana grupta imal edilebilirler. Isıtma elektrikle gerçekleştirilir. Helezonlu makinelerde helezon hareketi de ısıtıcı etki yapabilir. Kalıp kapama özellikleri bu makineler için çok önemlidir. Aksi halde enjeksiyon basıncının fazlalığı kalıptan malzeme kaçmasına sebep olur. Kalıp kapama donanımları da küçük cihazlar için mekanik, büyük makineler için ise hidrolik veya hidro mekanik olmak üzere 3 tipte üretilirler.



Helezonlu karşılıklı tip enjeksiyon makinesi



Ön plastikleştirici tip enjeksiyon makinesi



Piston-Dalgıç tipi enjeksiyon makinesi

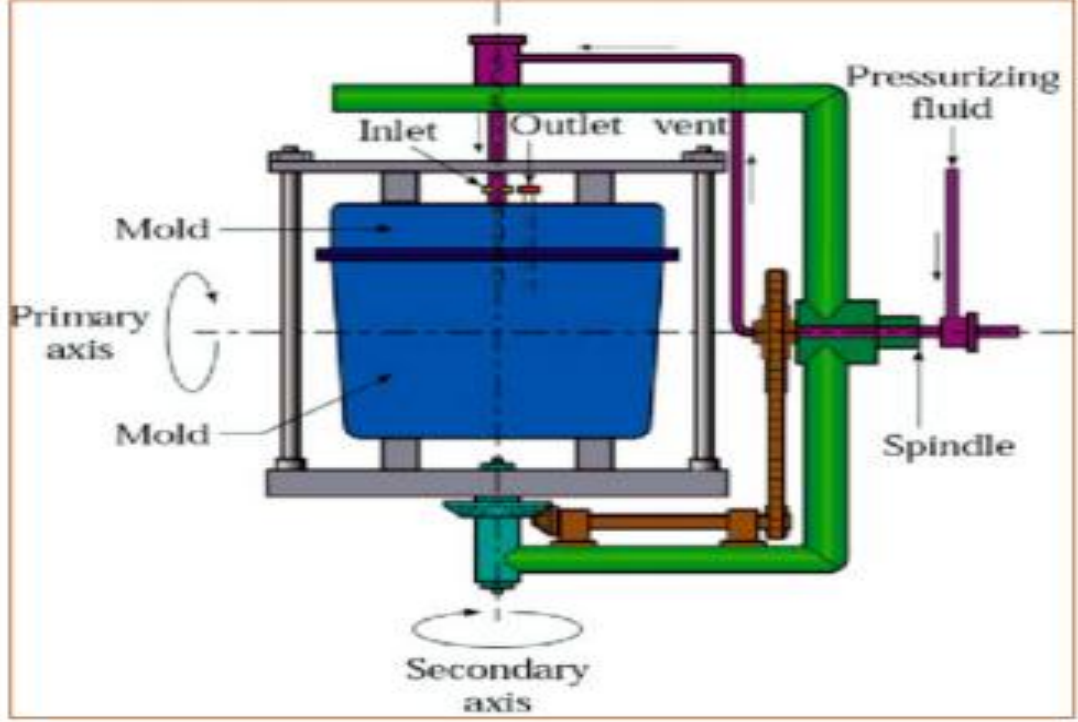
Şekil 2.5: Enjeksiyon makinesi.

Plastik enjeksiyonla imal edilen parçalardaki hatalar; malzemedен kaynaklanan; yanıklar, kabarcıklar, sıkışmış gaz, bozulmuş kopmuş malzeme, kalitesiz renk dağılımı, gümüş izleri; prosten kaynaklanan; katmanlaşma, gaz yanıkları, tellenme, itici çubuğu izleri, çapak, akış izleri, yanlış çekme, matlaşma, kısa baskılar, çöküntülerdir.

2.5.2. Döner kalıplama

Döner kalıplama; istenen büyüklük ve biçimlerde, içi boş ve sağlam yapılı parçaların yapılması için geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntemin aslı kuru ve eriyebilir toz halindeki plastiğin bir veya daha çok eksen etrafında dönen kalıp iç yüzeyinde sıvı hale dönüştürülmesi ve soğutularak biçimlendirilen parçanın dışarı alınmasından ibarettir. Döner kalıplamada daha çok ısıya dayanıklı plastikler kullanılsa da son zamanlarda dallanmış zincir ve çapraz bağlı polietilen türleriyle bazı termoset plastiklerin de biçimlendirilmesi yaygınlaşmıştır. Top, oyuncak, içi boş ve basit ürünlerin imalatında kullanılır.

Yöntemde; toz ya da sıvı haldeki plastik malzeme karışımı belirli miktarda kalıp içine konur, kalıp kapanır ve birbirine dik iki eksen etrafında döndürülür. Merkezkaç kuvveti etkisi altında malzeme kalıp cidarına yayılır. Döndürme devam ederken kalıp ısıtılır. Kalıpta termoplastik malzeme varsa erir, termoset malzeme varsa sertleşir. Döner kalıp soğutulur ve parça içinden çıkartılır. Yöntemde; PE (polietilen), PP (polipropilen)ve PVC (poli vinil klorür) gibi termoplastikler ile epoksi ve polyester gibi termoset malzemeler şekillendirilebilir. Kalıplama süresi diğer kalıplama yöntemlerine kıyasla daha fazladır. Şekil 2.8’de döner kalıplama makinesi görseli verilmiştir.



Şekil 2.6: Döner (Döndürmeli) Kalıplama.

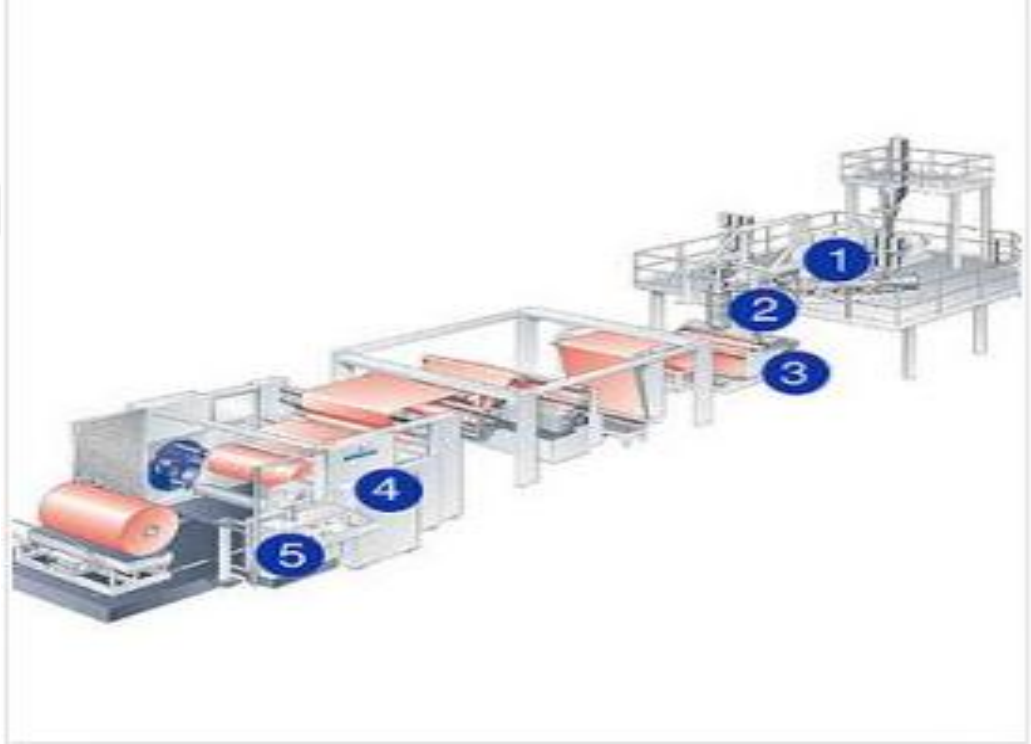
Yöntemin avantajları, plastik türüne göre kontrollü bir soğutma ile kalıptan çıkan ürün, boyutsal kararlılığa sahiptir. Gerilmeler ihtiva etmez. Sınırsız ürün tasarımlama serbestliği vardır. Çeşitli ürünler ve çeşitli renklerdeki plastikler aynı anda kalıplanabilirler. Darbe dayanımı ve rijitlik sağlamak açısından kalıplama birkaç a şama halinde yapılabilir. Artık malzeme en az düzeye indirilmiştir. Kalıp maliyeti ucuzdur ve normal basınçlar kullanılır. Ürüne konulması gereken çeşitli metal bağlantılar kalıplama sırasında uygulanabilmektedir. Kapalı simetrik kalıplar kullanılarak elde edilen ürünlerin kesilmesiyle açık uçlu ürünler de elde edilebilmektedir. İşlem sırasında atık malzeme, çapak v.b. oluşmamaktadır. Ürün aşırı gerilim yüklemesi altında katlanmadığından, üründe daha sonra gerilim çatlaması gibi gelişmeler olmamaktadır.

Yöntemin dezavantajları, ısıtma ve soğutma işlemleri ancak kalıp dışına uygulanabildiğinden, bu süreler çok uzun sürelerdir. İşlemden kullanılması gereken ve toz halinde bulunan hammaddeleri, diğer işlemlerde kullanılabilecek granüllere kıyasla daha pahalıdır. Üründe sadece dış boyut ölçüleri hassasiyetle tutturulabilmektedir. Kullanılabilecek polimer sayısı, sınırlıdır. Örneğin, PE (Polietilen) için erime akış indeksi değeri yüksek; yani molekül ağırlığı nispeten küçük olanlar daha iyi sonuçlar vermektedir. Yine PE'de, dallanmış türler tercih edilmektedir. Parçalarda delik vs. gibi

bazı detaylar, kalıplama sırasında yapılamadığından, ürün eldesinden sonra mekanik olarak açılmaları gerekmektedir.

2.5.3. Termoforming

Termoforming, plastik bir tabakanın bükülebilir bir şekillendirme sıcaklığına ısıtıldığı, kalıpta belirli bir şekle getirildiği ve kullanılabilir bir ürün oluşturmak üzere kesildiği bir imalat işlemidir. Şekil 2.9’da termoforming işleminin görseli verilmiştir.



Şekil 2.7: Termoforming.

Cast film ve termoforming levha üretiminin aşamaları şunlardır:

- Plastik granül hammadde doze edilip ekstrüderden geçirilir.
- Ekstrüder çıkışında eriyik halde bulunan hammadde bir T kalıpta ince ve geniş bir levha profili halinde çekilir
- Sıcak halde hemen bir soğutulmuş merdane üzerine dökülür
- Dönen merdane üzerinde soğuyup, sertleşmiş film haline dönüşen ürün daha sonra çeşitli rulolar arasından geçirilir ve hattın sonundaki bir sarıcıda bobin haline gelir
- Cast film ince ve esnektir.

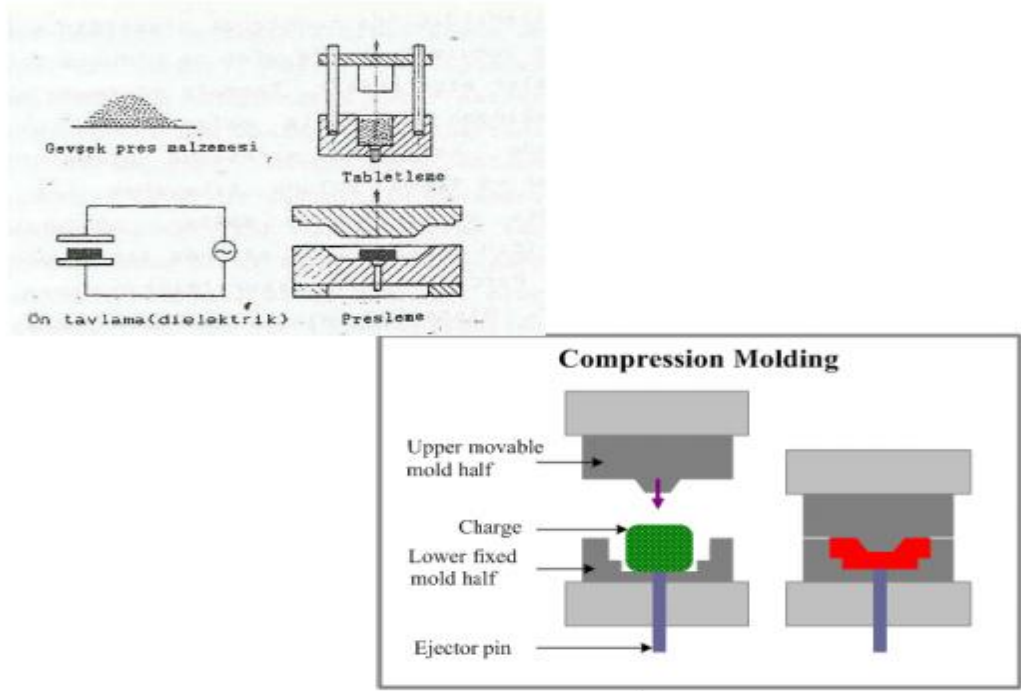
- Termoforming levha ise daha kalınca ve rijittir.

2.5.5.Basınçlı kalıplama

Yöntem ısıtılabilen ve soğutulabilen kalıp alt ve üst parçaları arasında polimer toz veya tabletlerin ısı ve basınç altında belirli bir süre preslenmesinden ibarettir. Basınç kalıplama yönteminden kalıba alınan malzemenin; biçimlendirme sıcaklığı, basıncı ve süresi malzeme cinsine ve biçimlendirilecek parçanın büyüklüğü ile konstrüksiyonuna göre değişmektedir.

Granül veya toz halindeki malzeme presleme ile ön şekillendirilerek tablet haline getirilir. Önceden ısıtılmış kalıba konur ve erkek kalıp tarafından basınç uygulanır. Yoğunlaşma polimerizasyonu ile reçine rijit hale gelir. Daha sonra kalıp açılarak koniklikten yararlanmak sureti ile parçalar bazen çıkarıcı millere gerek olmadan bazen ise çıkarıcı miller kullanılarak dışarıya alınır. Her defasında kalıp iyice temizlenerek gereğinde yapışmayı önleyici yağlama yapılır.

Elektrik anahtar parçaları, radyo televizyon kasları, çekmece ve kasaya benzeyen parçalar, düğme ve elektrik parçaları gibi küçük ve çok boşluklu parçaların üretimi için uygundur. Ayrıntılı, karmaşık ve ağır parçaların üretimi için uygun değildir. Şekil 2.10'da basınçlı kalıplama yapısı verilmiştir.



Şekil 2.8: Basıncılı Kalıplama.

Yöntemin avantajları, biçimlendirilmiş parçada mekanik özellikler bakımından bölgesel farklılıklar yoktur, gerilmeler bulunmaz. Parçada merkez kaçıklığı pek görülmez. Hücresel boşluklar oluşmaz. Malzeme akışından kaynaklanan erozyon azlığı kalıp bakım masraflarının düşük olmasını sağlar. Kalıp konstrüksiyonları her türlü cihaza kolayca uyarlanabilir. Malzeme kayıpları azdır. Presin son kapama basıncına gerek kalmadan boşluk alıcı güce erişir.

Yöntemin dezavantajları, işlem süresi uzundur. Parçaya ait yükseklik toleransları çaptan dolayı kritik hale gelir. İnce kesitli parçalar çabuk hasar görür. Çapak giderme güçtür. Parça derinliğinin parça iç çapı veya ölçüsünün iki buçuk mislinden fazla olması halinde bölgesel özellik değişimleri görünür.

BÖLÜM 3. TASARIM

Elektrik ve mekanik bir yapıya sahip tasarım üzerine çalışma yapılmıştır. Tasarımda kullanılan yapı, PLC kontrol ünitesinden sinyali alarak servo motora hareket vermektedir. İki adet sensör vasıtası ile bir gidiş ve bir dönüş hareketi yapmaktadır.

3.1. Mevcut Durumda Kullanılan Tasarım



Şekil 3.1: Mevcut durumda bıçağın çalışma esnasındaki görüntüsü.



Şekil 3.2: Mevcut tasarım.

Şekil 3.2’de mevcut durumda kullanılan makine ve bıçağın görseli verilmiştir. Şekil 3.1’de görüldüğü üzere mevcut tasarım pnömatik sistemli bir minyatür presten oluşmaktadır. Mevcut tasarımda gösterildiği üzere üst tarafta hareketi sağlayan bir pnömatik pompa mevcuttur. Bu pompa sayesinde aşağı yukarı hareketi sağlamaktadır. Mevcut bu tasarım dişi-erkek kesici takımdan meydana geldiğinden max. +/- 0.002 toleransta çalışmaktadır. Bahsedilen toleransın + yönde üzerine çıkar ise form üzerinde ki boşluklar artacaktır. Bu boşluklar dişi-erkek kesici takımın kesme esnasında aradan geçen malzemede çapak bırakacaktır. Bu boşluk arttıkça bölgesel olarak kesimi gerçekleştirmeyecektir. Dolayısı ile mevcut tasarımda görüldüğü üzere kolon ve burç yardımı ile aşağı yukarı hareketi esnasındaki hassasiyetini arttırmıştır. Kesim esnasında kesilecek malzemenin sağa sola kaçmaması ve potluk yapmaması için erkek kesici tarafına pot çemberi konulmuştur. Bu pot çemberi kesim yaparken öncelik ile kesilecek ürüne baskı yapacaktır. Baskı gerçekleştikten sonra erkek, dişi kesici üzerine vurarak malzemenin kesimini gerçekleştirecektir. Mevcut tasarımda son olarak iki adet tutucu plaka yer almaktadır. Bunlardan bir tanesi dişi kesiciyi bir tanesi de erkek kesiciyi tutmaktadır. Tutucuların görevi sadece kesici takımları tutması değildir. Pnömatik pompanın itici kuvvetini yüzey alanı ile yayarak baskı kuvvetini çoğaltmaktır. Bu yüzden tutucular kesici takımlardan daha büyük bir kontüre sahiptirler. Dolayısı ile

kesicilerin birbirleri ile kesiştikleri esnada her noktada baskı kuvveti aynı olacaktır. Eğer baskı kuvveti aynı olmaz ise kesim istenildiği gibi geręekleřmeyecektir. Tutucu plakalar ile kesici takımların paralellikleri büyük önem arz etmektedir. Birbirleri arasındaki paralellik ± 0.005 geğtiği taktirde iki kesicinin yüzey alanları birbiri üzerine oturmayacaktır. Bu durum kesimin istenildiği gibi olmasına engeldir.

3.1.1. Mevcut Bıçak Modelleri



Şekil 3.3: Baskı ile kesim yapan ürün.



Şekil 3.4: Baskı ile kesim yapan ürün.



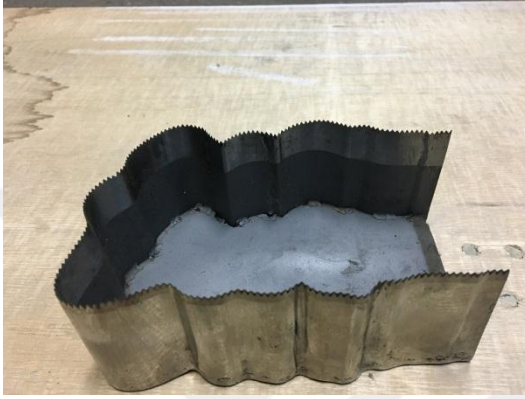
Şekil 3.5: Baskı ile kesim yapan ürün.



Şekil 3.6: Baskı ile kesim yapan ürün.

Şekil 3.3, Şekil 3.4, Şekil 3.5, Şekil 3.6'da gösterilen ürünler baskı yöntemi ile kesim yapmaktadır. Şuan ki mevcut durumda kullanılan sistem benzer bir yapıya sahiptir. İki sistemi birbirinden ayıran en büyük etken alt tarafta bir kesici olmamasıdır. Sadece erkek kesici ile düz bir zemine baskı yaparak kesimi geręekleřtirmektedir. Bu tür kesiciler genellikle kumaş, deri, ayakkabı vb. sert ve kalın olan ürünlerde tercih

edilmektedir. Eski makine parkuruna sahip olan az sayıdaki firmalar ise hala bu sistemi kullanarak poşet ve türevlerindeki ürünleri kesmektedir. Hızla artan rekabet ortamında, bir piyasada tutunabilmek için sürekli bir iyileştirme ve yenilikçiliğe gidildiğinden bu sistem zorunluluk hissedilen sektörlerde kullanılmaktadır. Bu model ürünlerin maliyetleri, dişi-erkek olarak çalışan modellere göre daha düşüktür.



Şekil 3.7: Baskı ile kesim yapan ürün.



Şekil 3.8: Baskı ile kesim yapan ürün.

Şekil 3.7 ve şekil 3.8’de gösterilen ürünler mevcut durumda kullanılan sistemlerin ilk etapta geliştirilen modelleridir. Aynı tasarıma dişi-erkek kesici yerine sadece tarak (perfore) ağızlı erkek kesiciler kullanılmıştır. Bu kesicilerin karşılığı boşta çalışmaktadır. Kesimi gerçekleştirebilmesi için kesilen ürünün belirli bir kısmına kadar girmesi gerekmektedir. Bu belirli kısımdan kasıt diş dibi diye adlandırılan tarak (perfore) dişlerinin uzunluğu kadardır. Bu kesiciler öncelik ile ürüne batma yapmaktadır. Daha sonra aşağı konuma inmeye devam ederek kesimi sürdürmektedir. Diş dibine geldiğinde son kesim gerçekleşerek ürünü koparmaktadır. Bu kesicilerin hassasiyetleri çok olmadıklarından daha basit sistemlerdir. Mevcut sistemde kullanılan kolon ve burçlar yer almamaktadır. Pnömatik pompanın ucuna direk bağlanarak da kullanılabilirler. Şekillerde gösterildiği üzere tarak kısımları ve diş dibi derinlikleri farklılık göstermektedir. Bunun başlıca sebebi baskı kuvvetini azaltmaktır. İki diş arası ne kadar açık olur ise toplam kontürdeki baskı kuvveti o oranla azalacaktır.

Örnek; 100 mm bir motifi düz ağızlı bir kesici ile kesmek için 10 kg bir yük gerekir ise kesici takımı 5 mm aralıklı tarak ağızlı yapılırsa baskı kuvveti çizgisel halden noktasal

hale dönüşmektedir. Dolayısı ile baskı kuvveti %80 oranında azalacaktır. Bu aralık (hatve) büyüdükçe kuvvet azalacaktır.

Baskı kuvvetini düşürmek için yapılan bu işlem kesim kalitesi ile doğru orantılıdır. Hatve büyüdükçe kesim kalitesi düşmektedir. Yüzeylerde çapaklanmalar ortaya çıkmaktadır. Kuvveti azaltıp kesim kalitesini arttırmak için diş dibi ile hatveyi orantılı tutmak şarttır. Bu oran kesilen malzeme yapısına ve kalınlığına göre değişmektedir. Bu model ürünlerin maliyetleri diş-erkek olarak çalışan modellere göre daha düşüktür.



Şekil 3.9: Baskı ile kesim yapan ürün.

Şekil 3.9'da gösterilen ürünler mevcut durumda kullanılan diş-erkek kesici takımlardır. Solda kalan ürün erkek sağda kalan ise diş kesicidir. Bu ürünler dolu malzmeden belirli proses aşamalarından geçerek üretilmektedir. Bu prosesler sırası ile freze, ısıl işlem, kalınlık taşlama ve açı taşlama işlemlerinden geçmektedir. Bu ürünler bir birleri üzerinde vurarak kesimi gerçekleştirmektedir. Erkek kesici motife göre 45° ile 60° bir açı verilmektedir. Kesimi kenardan değil yüzeyden yapmaktadır. Şekil 3.9'da görüldüğü üzere erkek kesicinin temas eden kısmında bir kesim çizgisi oluşmuştur. Kesim çizgisinin oluşma sebebi kesimi yaptığı esnadaki vurmada kaynaklıdır. Kesim çizgisi derinliği çoğaldıkça kesim kalitesi düşmektedir. Bu duruma körelme adı verilmektedir. İlk kesim ile kesim çizgisinin oluştuğu ve köreltiği ana kadar olan kesimler arasında

kesim kalitesi ile doğru orantı mevcuttur. Kesim çizgisi derinleştikçe kesim kalitesi düşmektedir. Kesim kalitesinin düşmesi çapak bırakma oranını arttırmaktadır. Çapak istenmeyen bir durumdur. Bu durum ile karşı karşıya kalındığında kesici takımlar sistemden sökülerek bileme işlemi yapılmaktadır. Bileme işlemi hassas CNC bileme tezgahlarında yapılmalıdır. Birbiri ile hassas bir şekilde çalıştıklarından dolayı toleranslar içerisinde bu işlemi gerçekleşmesi gerekmektedir. Bileme işlemi erkek kesici için açılı bilemesi dişi kesici için kalınlık bilemesi ile gerçekleşmektedir. Bileme işleminden sonra tekrar kesici takımlar sisteme montajlanarak kesime devam edilebilmektedir. Bu tür kesici takımların imalat ve bileme maliyetleri yüksektir. Tarak (perfore) ağızlı ve düz ağızlı kesici takım modellerine göre daha uzun ömürlü ve daha kaliteli bir kesim yapmaktadır. Bu model perfore ağızlı kesici takımdan örnek alınarak gerçekleştirildiğinden güncel ve yaygın olarak piyasada bu sistemler kullanılmaktadır.

3.1.2. Mevcut Bıçak Kullanım Alanları

Mevcut durumda kullanılan bıçaklar plastik, naylon, kot, deri, kumaş vb. sektörlerde kullanılmaktadır. Çıtçıtly ayakkabıların ön kısımlarının oluşması sırasında da kullanılmaktadır. Şekil 3.10 'da örneği verilmiştir.



Şekil3.10:Çıtçıtlyayakkabı.



Şekil 3.11: Poşetlerin el tutma kısımlarının örnekleri.

Şekil 3.11’de alışveriş poşetlerinin el tutma kısımlarını kesimine örnek verilmiştir. Yapılan çalışma içerisinde ürünlerin kesim işlemlerinin nasıl bir süreç izlediği anlatılmıştır.



Şekil 3.12: Deriye kesim yapılmış örnekler.

Şekil 3.12’de deri malzemesinin kesimi yapılmış örneği verilmiştir.

3.1.3. Mevcut Bıçak Avantaj ve Dezavantajları

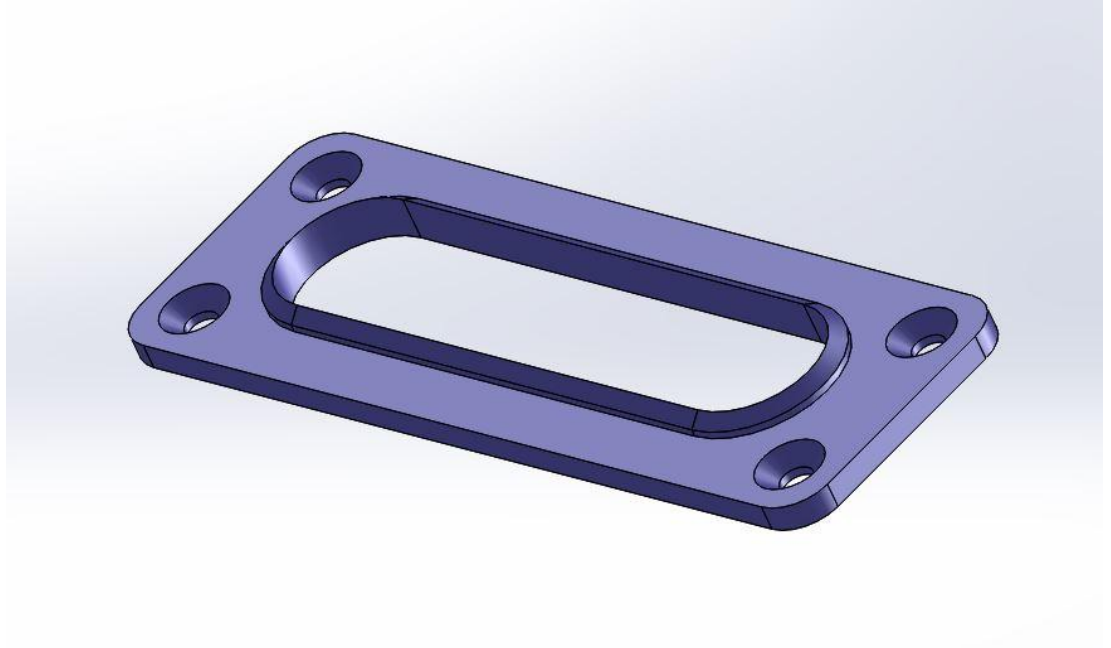
Mevcut sistemde kullanılan kesici takım vurmali çalıştığından ortama aşırı bir gürültü yaymaktadır. Bu durum İSG yönetmeliği kapsamında işçiye zarar vermektedir. Gürültü ile beraberinde titreşim oluşmaktadır. Titreşim kesici takımlara olduğu kadar makinelerin geneline zarar vermektedir. Dişi-erkek olarak çalışan bu sistem dolu malzemelerden imal edildiği üretim ve bileme işçiliği yüksektir. Mevcut sistemde en önemli unsur ise zamandır. Zamana bağlı bir üretim hattında 1 saniyelik zaman kaybı gün sonunda sektöre göre kilogramlarca veya tonlarca ürün kaybına neden olmaktadır.

Bu tür dezavantajları olsa da aktif olarak kullanılan bir sistemdir. Kullanım süresi ve kesim kalitesi bir önceki sisteme ya da eski makine kullanıcılarına göre daha hızlı ve daha kaliteli bir üretim gerçekleştirmektedir.

3.2. Tasarlanan Tanbur ve Dişi Bıçak

Bu çalışmada mevcut tasarımdan farklı olarak pnömatik pompadan vazgeçilerek tamamen elektrik ve mekanik bir yapıya geçilmiştir. Tasarımın hareket kabiliyeti de dikey konumlamadan yatay konumlamaya çevrilmiştir. Hareket PLC kontrol ile gerçekleşmektedir. PLC'den gelen sinyal ile servo motora hareket verilmektedir. Bir hareket ileri bir hareket geri olarak sinyal iletişimi vardır.

3.2.1 Dolu Malzemeden Üretilen Bıçak



Şekil 3.13: Tasarlanan kesici takım.

Mevcut sistemde kesici takımlar dolu malzemelerden üretilmiştir. Bu çalışmada da kesici takım olarak kullanılacak olan tasarım dolu malzemeden yapılmıştır. Şekil 3.13'de dolu malzeme olarak tasarlanan kesici takımın üç boyutlu görseli verilmiştir. Mevcut sistemde kullanılan malzeme analizi sonucunda malzeme cinsinin 1.2379 olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonucunda kullanılan malzeme, alman normunda 1.2379 (X 155 CrVMo 12 1), diğer standartlarda AISI:D2 Plus diye geçmektedir. Kullanılan

malzeme bir diğ er adı ise soğ uk iş takım ç eliğ idir. Tablo 3.1'de kullanılan ç eliğ in kimyasal bileş imi verilmiştir.

Tablo 3.1: 1.2379 kimyasal bileş imi (Sağ lam, 2019).

C	Mn	Si	Cr	V	Mo
1,45 – 1,60	0,2 – 0,6	0,1 – 0,6	11,00 – 13,00	0,7 – 1,0	0,75 – 0,85

Soğ uk iş takım ç eliğ i tek bir elementten meydana gelmemektedir. Kimyasal bileş iminde gö züktüğü üzere iç erisinde farklı elementler bulunmaktadır. Bu elementler malzemeye de ğ işik özellikler kazandırmaktadır. Kazanılan bu özelliklerden en önemli olanları, sertlik ve esneklik özellikleridir. Sertlik, aş ınmayı azaltırken kırılğanlığı çoğ altacaktır. Kırılğanlığı ortadan kaldırmak için esnekliğ e ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısı ile tercih edilen malzeme sertlik alabildiğ i gibi esnekte olmalıdır. Bu ç alış maya uygun bir malzeme olmuştur. Tablo 3.2'de 1.2379 malzeme cinsinin iç erisinde yer alan elementler ve kattığı özellikler verilmiştir.

Tablo 3.2: Alaş ımların malzemeye kattığı özellikler (Koç ak, 2006).

Si (S)	%0,3'e kadar tüm ç eliklere ilave edilir. Oksijen uzaklaşt ırıcı etkisi vardır.
Karbon (C)	Daha yüksek oranlarda ç eliğ in esnekliğini artırır
Krom (Cr)	Sertliğ i, aş ınma dayanımını artırır, sünekliliğ i düşürür Ç eliğ in sertleştirilebilirliğini, aş ınma dayanımını ve sıcaklığ a mukavemetini artırır.
Mangan (Mn)	%13'ten fazla oranlarda korozyon dayanımı sağ lar.
Molibden (Mo)	Sertleştirilebilirliğ i artırır, kükürdün zararlı etkisini azaltır. Aş ınma dayanımını artırır
Nikel (Ni)	Sertleşebilirliğ i, aş ınma dayanımını, sıcaklığ a mukavemeti artırır.
Wolfram (W) - (Tungsten)	Özellikle düşük sıcaklıklarda, ç eliğ in tokluğ unu artırır, Krom ile birlikte korozyon dayanımını artırır
Vanadyum (V)	Molibden e benzer etkisi vardır
Kobalt (Co)	Bazı oranlarda tane küçültücü görevi yaparak ç eliğ i toklaştırır. Daha yüksek oranlarda aş ınma dayanımını artırır
	Ç eliğ in sıcaklığ a mukavemetini artırır. Bu yüzden sıcak iş ç eliklerinde ve yüksek hız ç eliklerinde kullanılır

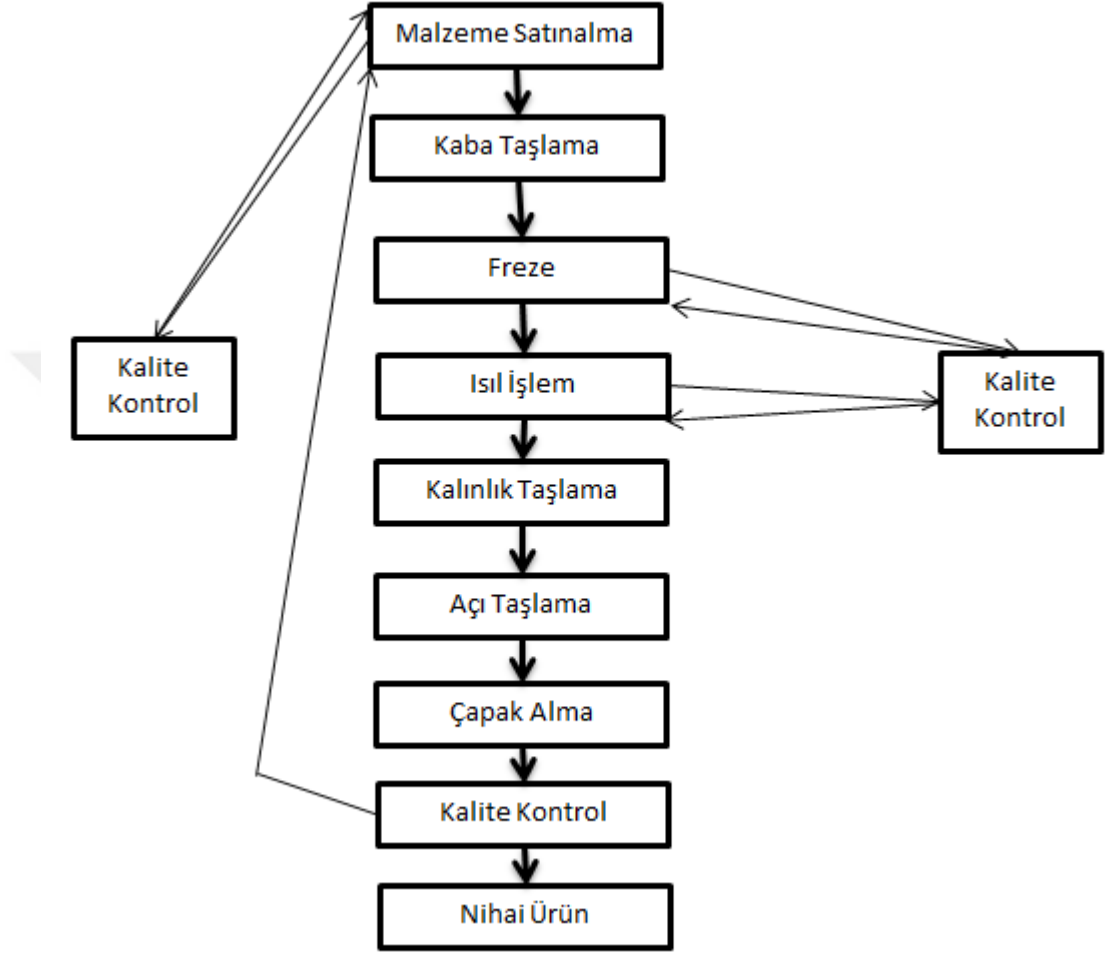
Soğuk iş takımları, belirli aşamalardan geçirilerek sertlik verilmektedir. Yumuşak halde iken max 255 HB (25 HRC) gelmektedir. İçerisindeki karbon (C) sayesinde yüksek derecelerde sertlikler alabilmektedir. Isıl işlem aşamalarından sonra malzeme istenilen sertlik derecelerine kadar çıkmaktadır. Özel bir şartname yok ise 618 HB (58 HRC) sertlik standart bir değer olarak kabul edilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda 1.2379 malzeme cinsi bu sertlik değerlerinde kimyasal yapısı olarak en optimum durumu gelmektedir. Tablo 3.3’de ısıl işlem kademeleri verilmiştir.

Tablo 3.3: 1.2379 malzemenin ısıl işlem tablosu (Sağlam, 2019).

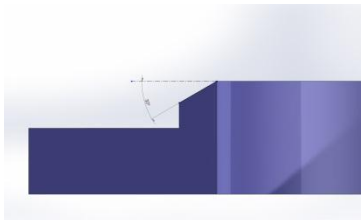
	Sıcaklık	Süre	Soğutma
Yumuşak Tavlama	820-850 °C	2-5 Saat	Fırında
Gerilim Giderme	600-650 °C	2 Saat	Fırında
Sertleştirme	1010-1050 °C	Grup 3	Hava, Yağ, Sıcak Banyo 500°C
Menevişleme	500-560 °C	Her 20mm 1s min 2 saat	Durgun Hava

1.2379 malzemesi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. 1.2379 (X153CrMoV12) malzeme %12 kromlu ledebüritik, toz metalürjisi ile imal edilmiş, analiz olarak konvansiyonel şekilde üretilmiş 1.2379 malzeme ile eşdeğerdir. Bununla birlikte toz metalürjisi ile üretilmesinden dolayı daha homojen bir yapıdadır. Ayrıca çekme gerilmeleri her yönde eşittir. Nihai yüzey kalitesi mükemmeldir. Yüksek martensitik ve karbürce zengin yapısından dolayı abrasif ve adhesif aşınma direnci iyidir. Geleneksel malzemeye göre daha iyi tokluk dayanımına ve esnekliğe sahiptir. Ölçü kararlılığı, iyi basma mukavemeti olan malzemelerdir. İkincil (sekonder) sertleşebilen bir çelik olmasından dolayı nitrasyon yüzey kaplama işlemlerinde iyi sonuç verir. Punch ve zımbalarda, soğuk makas ağızları, vida dişi çekme takımları, hassas kesme kalıplarında, seri çalışan kalıplarda, bükme ve form verme kalıplarında, derin çekme kalıpları, aşındırıcı polimer vb. gibi malzemelerin şekillendirilmesinde kullanılır (Sağlam, 2019).

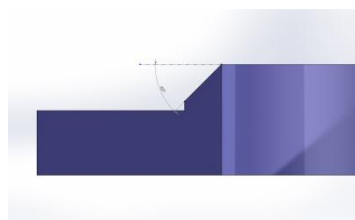
Dolu malzemeden üretilen kesici takım elde edebilmek için belirli proseslerden geçirmek gerekmektedir. Şekil 3.14’de malzemenin girişinden çıkışına kadar toplamda sekiz prosesten geçtiği verilmiştir.



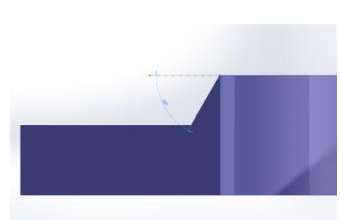
Şekil 3.14: Dolu malzemeden üretilen kesici takımın üretim akışı.



Şekil 3.15: 30° açılı.



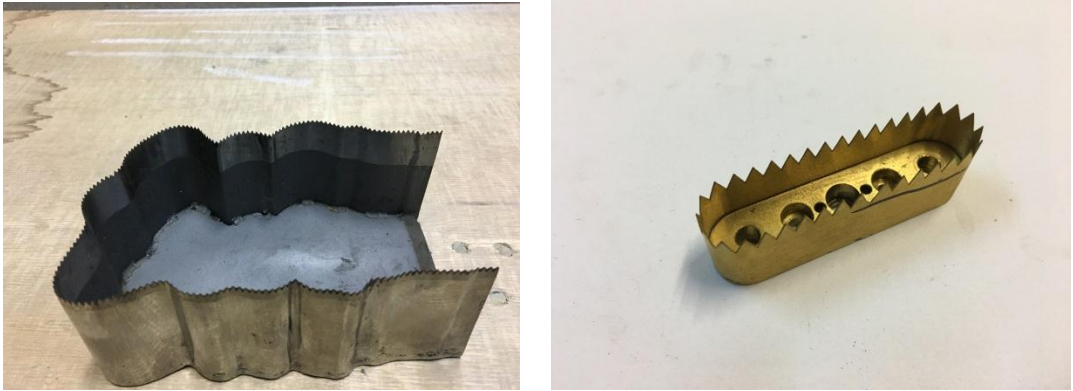
Şekil 3.16: 45° açılı.



Şekil 3.17: 60° açılı.

Kesici takımı tasarlarken şekil 3.15, şekil 3.16 ve şekil 3.17’de verildiği üzere üç farklı açıda tasarlanmıştır. Bu açılar yataydan 30°, 45° ve 60°’dir. Açıların eğimine göre ağızdaki mukavemet direnci artmaktadır. Kesimi gerçekleştirilecek olan ürün sünek bir ürün olduğundan kesiciliği iyi olmalıdır. Kesiciliği iyi olmadığı takdirde sünek bir malzeme olduğundan uzama yapacaktır. Ve böylelikle kesme gerçekleşmeyecek ya da gerçekleşen kesim sünme sonucu kopma olarak gözlemlenecektir. Geliştirilen kesici takımın üzerinde tanbur olarak adlandırılan erkek kesici geçeceği için ağız direnci olabildiğince iyi olmalıdır ki kesim esnasında kesici ağızlarda kırılmalar ya da ezilmeler meydana gelmemelidir. Kesici ağızda meydana gelebilecek kırılma ya da ezilme kesimi istenilen kesimi gerçekleştirmeyecektir. Bu yüzden keskinliğinin olabildiğince iyi olması ve kesici ağız mukavemetinin de iyi olması gerekmektedir. Şekil 3.15’de verilen 30°’lik ağız formu mukavemetli olacaktır. Fakat ağız keskinliği yeterli gelmeyecektir. Şekil 3.17’de verilen 60°’lik ağız formu ise kesicilik olarak iyi olacaktır. Fakat mukavemet açısından güçsüz kalacaktır. Bu sebeplerden dolayı deneme çalışmaları ve prototip üretimi esnasında Şekil 3.16’da 45°’lik ağız formu dikkate alınmıştır. Mevcut sistemdeki kesici takımlarda 45° referans alınarak üretimi yapılmıştır.

3.2.2. Bükme Tekniği İle Üretilen Bıçak



Şekil 3.18: Tarak ağızlı bükümlü bıçak.



Şekil 3.19: Düz ağızlı bükümlü bıçak.

Şekil 3.18 de tarak ağızlı bükümlü bıçak görselleri verilmiştir. Şekil 3.19'da düz ağızlı bükümlü bıçak görseli verilmiştir. Dolu malzemedan üretilebileceği gibi büküm yöntemi kullanılarak kesici takım üretilebilmektedir. Kesici ağız bakımından iki türlü bükümlü bıçak mevcuttur. Bir tanesi düz ağızlı bir tanesi ise tarak (perfore) ağızlıdır. İki kesici takımında büküm aşaması aynıdır. Bu tür kesici takımların imalatının gerçekleştirilebilmesi için büküme elverişli malzemeler olması gerekmektedir. Her malzemenin akma ve kopma dayanımına göre bükülebileceği bir form mevcuttur. Aşırı büküm formuna sahip malzemelerde akma değeri sınırını geçeceğinden kenar radüs ya da köşe dönmelerinde kırılmalar gözlemlenebilir. Bu yüzden büküm yapılırken büküm formu önem arz eder. Büküm formuna göre malzeme seçimi ve seçilen malzemenin kalınlığı tayin edilmelidir. Mevcut olarak bu tarz kesici takımların üretimi özel bir şartname olmadığı sürece DIN normunda C75 AISI normunda 1075 (yay çeliği) malzemesinden yapılmaktadır. Tablo 3.4'de DIN C75 malzemenin kimyasal bileşenleri verilmiştir

Tablo 3.4.: DIN C75 kimyasal bileşimi (Tuncer, 2016).

C	Mn	Cr	Ni	Si
0,70 – 0,80	0,60 – 0,90	< 0,40	< 0,40	0,15 – 0,35

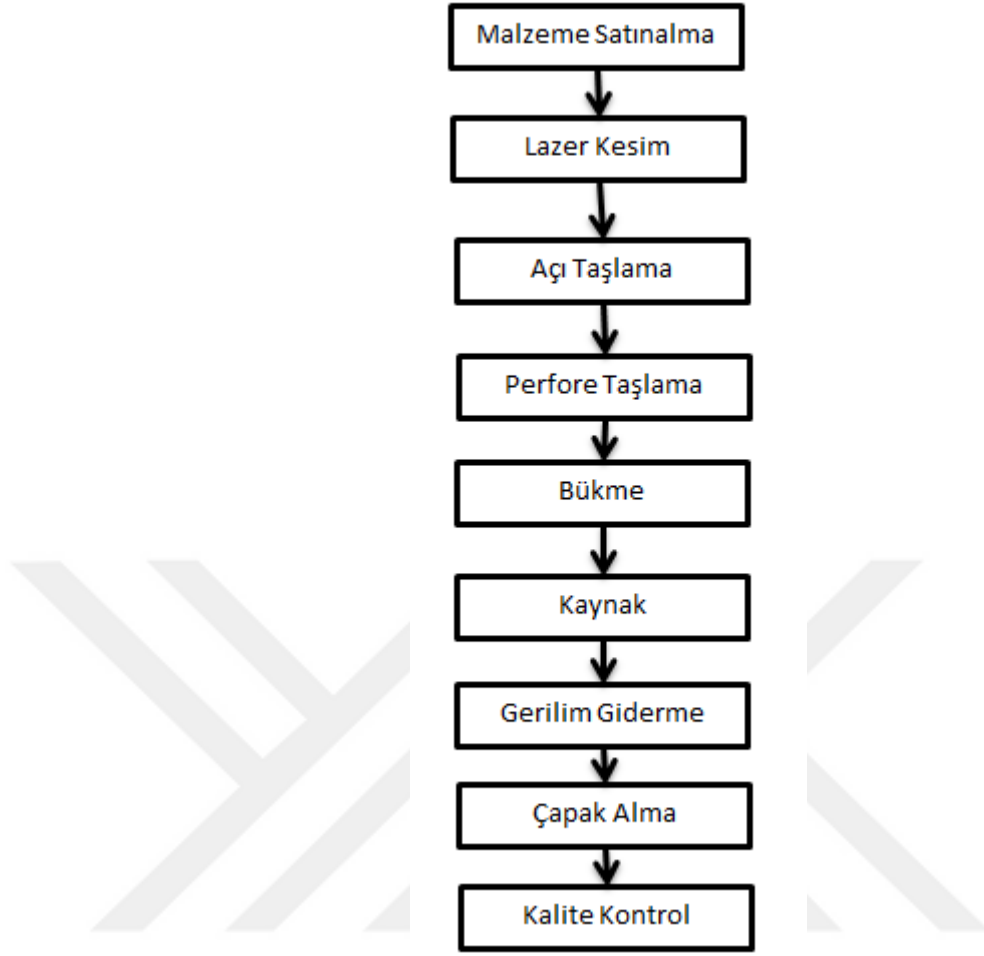
Yay malzemesi olarak kullanılacak çeliklerde istenilen özellikler, yeterli yük dayanımı, iyi esneklik, kırılmaya karşı sınırsız emniyet şeklinde açıklanmaktadır. Bu özellikler

ancak uygun çelik seçimi ve ısıl işlem ile mümkün olabilir. Yük dayanımının artırılması ile malzemenin sünekliğini kaybetmemesi esastır.

Esnek parçaların üretimi hususunda dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan biri, parçaların kaynak edilmesinin sakıncasıdır. Bunlara ek olarak; yüzey çentik etkisi, ısıl işlemde kaynaklanabilecek iç çatlaklar, yüzeyde oluşan ve malzemenin homojen sertliğini bozar etkideki dekarbürasyon gibi olaylar, kırılma etkisini artıran sebepler olarak belirtilebilir. Ayrıca, yüzey pürüzlülüğünün hassasiyeti, termokimyasal sertleştirme (nitürasyon), kumlama gibi işlemler kırılma tehlikesini azaltıcı işlemler olarak söylenebilir.

Çelik malzemeye şekil verme işlemi oda sıcaklığında gerçekleşirse, yüksek oranda eğilme gerilmeleri meydana gelir ki, bu durum üretilen parçanın esnekliğini düşürür. Bu sebeple şekil verilmiş parçaların düşük sıcaklıklarda tavlama uygun olur (Hascometal, 2019).

Büküm formuna göre gerekir ise ısıtılarak bükümü gerçekleştirilebilir. Özel şartname olan ürünler için 1.4034, 1.2379, 1.4112, 316, 301 vb. gibi ürünlerde büküm yapılarak üretilebilir. Karbon (C) oranı yüksek olan malzeme cinslerini ısıtılarak bükme kıvrım kenarlarında çatlama ve yırtılmaları önleyecektir. Soğuk bükme yapmak malzemede deformasyonlara sebep verecektir. Akma sınırını aşarak kopma gözlemlenebilmektedir. Isıtılarak bükümü gerçekleştirilecek ürünler daha sonrasında tavlama operasyonuna sokulmalıdır. Eğer bu operasyon gerçekleşmez ise malzemenin çalışma esnasında en zayıf noktasından çatlama ya da kırılmasına neden olacaktır. Büküm aşaması tamamlandıktan sonra kesişim yerlerinin birleşimini kaynak ile yapılmaktadır. Kaynak yapıldıktan sonra o kısımda gerçekleşecek olan gerilimi almak için bir tavlama işlemi yapılması şarttır. Yapılmadığı takdirde kaynak etrafından kırılma gözlemlenebilir. Bükme yöntemi ile gerçekleştirilecek ürünlerde paralellik ve doğrusallık oranları çok hassas değildir. Bu yüzden bu yöntem ile üretilen ürünlerin hassas iş çıkarması beklenmemelidir. Büküm yöntemi ile üretilen ürünler belli aşamalardan geçmektedirler. Şekil 3.20'de malzeme girişinden çıkışına kadar dokuz prosesten geçtiği verilmiştir.



Şekil 3.20: Bükme tekniği ile üretilen kesici takımın imalat akışı.

Bükme yöntemi ile üretilen kesici takımlarda kesici ağızdaki doğrusallık 0,10 değerinin altına düşürülmesi zordur. Bu nedenden dolayı düz bir pleyt üzerine baskı ile ya da üzerinden bir silindir geçirerek istenilen kesimi elde etmek zor olacaktır. Büküm tekniği ile üretilen kesici takımların çalışma prensibi karşılıksız boşlukta çalışmaktadırlar. Bu kesimden kaynaklı olarak çapak bırakma ve kesim yüzeyinde çentik bırakma gibi kusurlar gözlemlenebilmektedir. Bu tür kusurlar kesilen üründe mukavemet düşüklüğüne sebep vermektedir. Bu mukavemet düşüklüğü tüketiciye yansımaktadır. Tüketici, ürünü kullanımı esnasında yüke bağlı olarak kopma ya da yırtılma olarak mağduriyete uğratacaktır. Bu teknik ile üretilen bıçakların uç mukavemetleri de inceliğinden dolayı düşüktür. Tarak (perfore) ağızlı kesici takımın dişlerinde eğilmeler ya da kırılmalar çok olmaktadır. Ömür olarak değerlendirilir ise diş-erkek kalıp olarak çalışan kesici takımlara göre %40 daha az performanslıdır. Bu kesici takımlarda bileme

yapılmamaktadır. Dolayısı ile tek kullanımlık olmaktadır. Kesici takımın sıfır olarak takılarak kullanım süresini ölçmekte zordur. Dışarıdan herhangi bir etken olmadığı takdirde körelme sürece takribi iki aydır. Maliyet bakımından değerlendirildiğinde dişi-erkek olarak çalışan kesici takıma göre %70 daha az maliyetlidir.

3.2.3 Erkek Kesici Takım (Tanbur)

Bu çalışmada erkek kesici olarak tanbur (silindir) kullanılmıştır. Tasarlanan çalışma prensibine uygun olan kesici takım bu olduğu düşünülmüştür. Dişi kesici takım üzerinden kendi ekseninde dönerek kesilecek malzemeyi ezerek kesmektedir. Dişi ve erkek bıçak bu çalışmada tasarlanırken bilemesi ve imalatı en hem maliyet hem de imalat süresi bakımından en kısa sürede ve en az maliyet ile olacak kesici takımın sertliğini daha düşük tutulmuştur. Maliyet olarak daha düşük ve dişi kesici takım malzemesi ile yakın özellikleri yakın Alman normunda 1.2080 (X210Cr12) malzeme tercih edilmiştir. Tablo 3.5’de 1.2080 malzemesinin kimyasal bileşeni verilmiştir.

Tablo 3.5: 1.2080 kimyasal bileşeni (Arya, 2019).

C	Si	Mn	P	Cr
1,90 – 2,20	0,10 – 0,60	0,20 – 0,60	0,03	11,00 – 13,00

İçerisindeki elementlere bakıldığında 1.2379 malzeme ile benzerlik göstermektedir. Isıl işlem süreçleri de benzerdirler. Tablo 3.6’da 1.2080 malzemesinin ısıl işlem süreci verilmiştir.

Tablo 3.6: 1.2080 ısıl işlem süreci (Arya, 1.2018 Soğuk İş Takım Çelikleri, 2019).

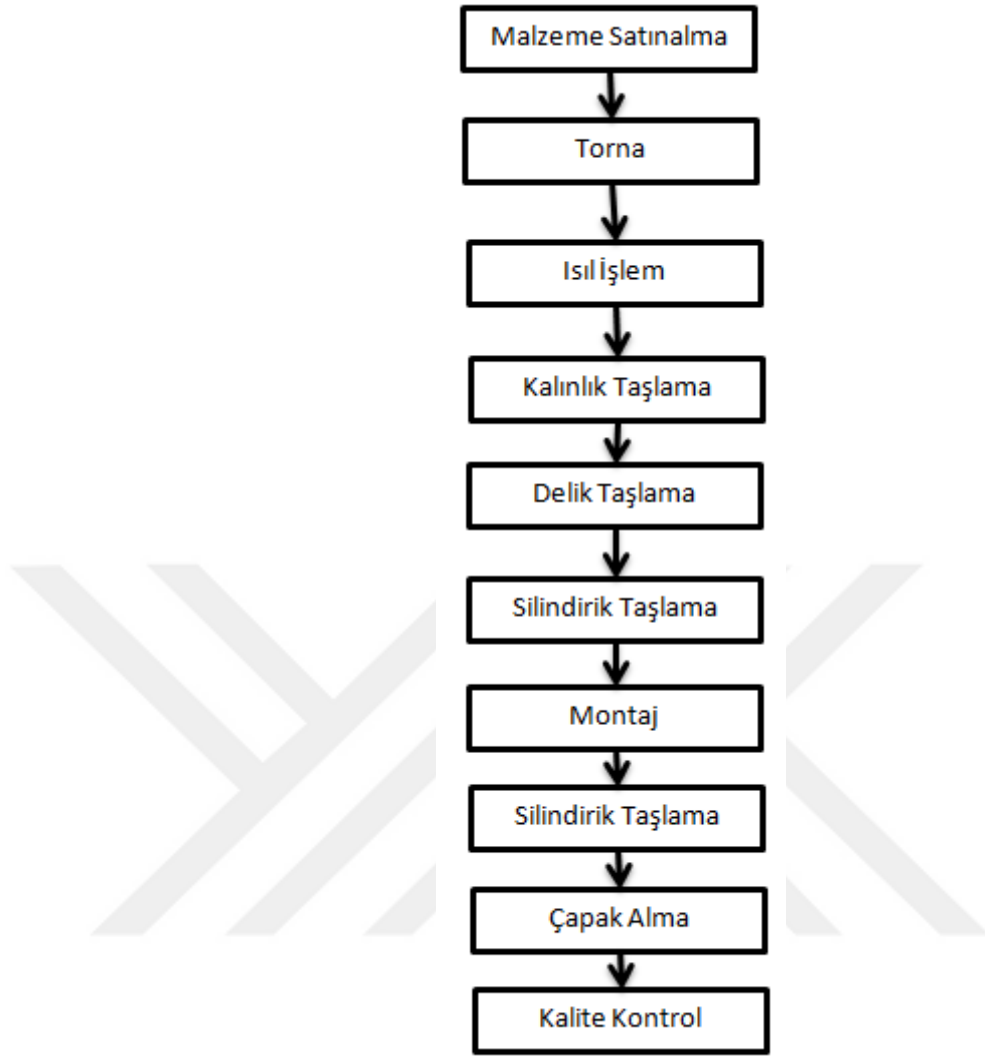
	Sıcaklık	Süre	Soğutma
Yumuşak	800-840 °C	2-5 Saat	Fırında
Gerilim Giderme	600-650 °C	Min. 3 Saat	Fırında
Sertleştirme	950 - 970 °C	KesitKalınlığına Bağlı	Hava, Yağ, Sıcak Banyo180- 500°C
Menevişleme	200 - 350 °C	Min. 2 Saat	Durgun Sirkülasyonu

Bu malzeme türü birçok alanda kullanılmaktadır. Piyasada yaygın ve rahatlıkla bulunabilecek bir malzeme cinsidir. Özellik ve içerisindeki elementlerden dolayı mukavemetli ve aşınma direnci yüksektir.

1.2080 (X210Cr12) malzeme ledebüritik yapılı soğuk iş çeliğidir. Yüksek aşınma dayanımı ve ısıtılma sırasında boyutsal kararlılığı olan bir çeliktir. Basınca mukavemeti yüksektir. 4 mm kalınlığa kadar sacların kesme kalıplarında, derin çekme kalıplarında, çekme yüzükleri, ahşap işleme takımları, aşındırıcı tozları presleme kalıpları, aşınmaya dayanıklı olması gereken plastik kalıplarında, profil rölelerinde kullanılır. 1.2080 çelik sac kalıpcılığında yüksek gerilmeli kesme ve zımba takımları, profil makaraları, çekme ve derin çekme kalıpları, kâğıt ve plastik bıçakları, ince saclar için kullanılan makas bıçakları için uygundur.

Yüksek karbon ve krom elementi içeren, mikro yapısında yüksek miktarda karbür içermesi sebebiyle yüksek aşınma direncine ve tokluğa sahip, basınca dayanıklı, derinlemesine sertleşebilen ve ısıtılma esnasında iyi boyutsal kararlılık gösteren Ledebüritik yapıya sahip soğuk iş takım çeliğidir. Tel erezyon kesimi, paslanmaz sac kesimi, nitrasyon yapılmaya ve darbeli işlerde kullanılmaya uygun değildir. Komplike kalıplarda ısıtılma sonrası oluşabilecek boyutsal değişimleri önlemek için ilk önce yapılacak kaba işlemeden sonra gerilim giderme tavlama yapılması gereklidir.

Tanbur çalışmasında sorun çıkarmayıp rijit bir yapıda olması için rulman üzerine bilezik yapılarak üretilmiştir. Rulmanlı olmasından dolayı ileri geri hareketi esnasında rahat bir çalışma sergileyecektir. Erkek bıçak tutucu gövdesine sabitlenebilmesi için saplamalı yapılmıştır. İşleme esnasında iki punta arasına alınarak tek seferde saplama kısmı ve tanbur silindirik taşlanarak işlenmiştir. Dolayısıyla montaj yapıldığında salgı ve yalpa maksimum 0.003 olarak ölçülmüştür. Bu değer çalışma esnasında sorun oluşturmayacağına kararına varılmıştır. Şekil 3.21'de malzeme girişinden çıkışına kadar toplamda 10 aşamadan geçtiği verilmiştir.



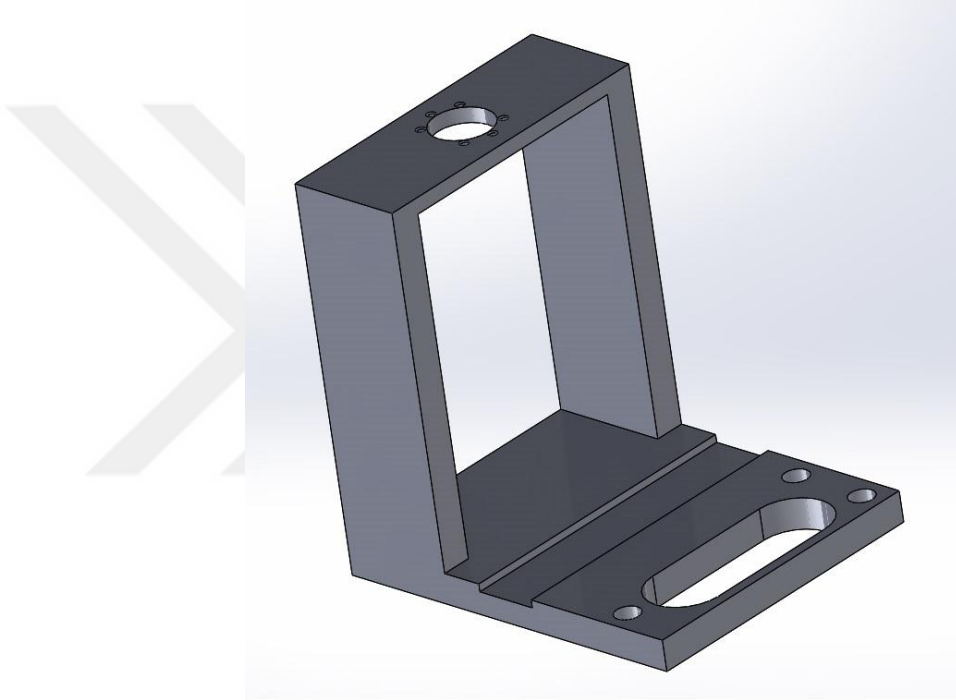
Şekil 3.21: Erkek kesici tanbur imalat adımları.

3.3. Prototip Tasarım ve Ekipmanları

3.3.1 Gövde Tasarımı ve İmali

Bu çalışmada, gövde tasarımı yapılırken mevcut sistemdeki tasarım göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Mevcut sistemde kalıp tasarımı benzeri bir tasarım yapılmıştır. Mevcut durumdaki yöntemde sistemin dikey pozisyonundan yatay pozisyona geçildiği için ona uygun tasarım gerçekleştirilmiştir. Tasarım yapılırken iki unsur göz önünde bulundurulmuştur. Biri rijit bir yapıya sahip olmasıdır. Rijit bir yapıdan kasıt ise çalışma esnasında oluşabilecek titreşim gibi sorunlara karşı dirençli olmasıdır. Sistem

rijit olmaz ise çalışma esnasında kesilecek üründe hatalar olmasına sebep verecektir. Kesilen üründe hata olabileceği gibi sistem kendi içerisinde de sorunlar oluşturabilecektir. Bu sorunlardan ilki kesici takımlardaki körelme olacaktır. Diğer bir unsur ise sistemin hareketi sağlıklı yapması için yerleştirilen kızak ve kayıtlarda bozulmalar olacaktır. Dolayısı ile hareket kabiliyeti daralacaktır. Bu da zamana etki edecektir. Bu çalışma yapılırken ilk kriter zaman olduğundan zamanı etkileyecek tüm sorunları önlenmiş olmalıdır. Bu tasarımı ve prototipi yaparkenki ikinci unsur ise ağırlıktır. Ağırlığın fazla olması taşıma ve montaj esnasında zorluklar çıkaracaktır.



Şekil 3.22: Tasarlanan gövde.

Şekil 3.22’de verilen “L” şeklinde bir tasarım yapılmıştır. Üst tarafta görünen deliğe sonsuz vida ve somun montajı yapılabilmesi için açılmıştır. Alt tarafta görünen kanal tasarımda revizyona gidilince iptal olmuştur. İlk etapta tanburun ileri hareketinde kendi etrafında dönmesini sağlaması için kremayer dişli takımı kullanılması düşünülmüştür. Solid Works programında hareket analizinde dişli kısmının çalışma hızını düşürdüğü tespit edildiğinde bu kısımda revizyona gidilmiştir. Prototip hareket analizi yapılmadığından üretime başlandığı için o kanal kalmıştır. İlerideki çalışmalar için kramayer dişli gerekli görülür ise bağlanabilir ve geliştirilebilir. Alt tarafta görünen slot şeklindeki kanal ise kesimi gerçekleştirilen üründen çıkan hurda (ıskarta) ürünün

boşaltıldığı kısımdır. Prototipi bant üzerine entegre ettikten sonra bu olana vakum sistemi kurularak ıskarta ürünlerin etrafa dağılmadan bir hazne içerisine hapsedilmesi hedeflenmiştir. Gövde üst plaka, alt plaka ve yan duvarlar olmak üzere üç parçadan oluşmaktadır. Bu üç parça kaynaklı montaj (birleştirme) yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Birbirleri arasındaki dikliği sağlaması için sonrasında başka operasyona girmiştir. Gövde tasarımda malzeme cinsi seçilirken maliyet ve kaynaklı montaja uygun olacak bir malzeme seçilmiştir. Bu kriterler göz önünde bulundurularak St52 cinsi malzeme seçilmiştir. Tablo 3.7’de St52 malzemesinin kimyasal özellikleri verilmiştir.

Tablo 3.7: St52 malzemenin kimyasal özellikleri (Özçe, 2014).

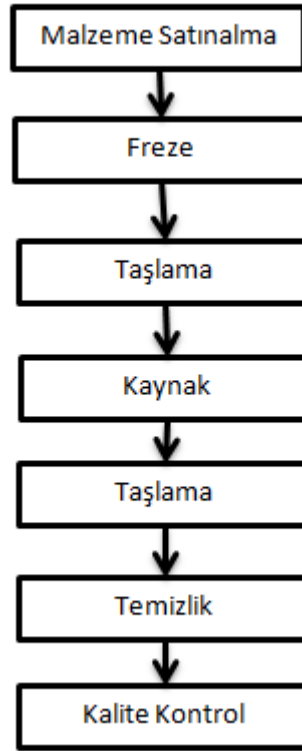
C	Si	Mn	P	S
%0.22 (maksimum)	%0.55 (maksimum)	%1.60	%0.05	%0.05

İçerisindeki karbon (C) oranı düşük olmasına rağmen ısıtılma maruz kaldığında 45/52 rockwell (HRC) sertlik verilebilmektedir. Darbeyi sönmüleme özelliği vardır. Kaynak yapılması, taşlaması ve freze ile işlenmesi kolaydır. Çekme ve akma dayanım mukavemetine çok değildir. Basmaya karşı dirençlidir. Tablo 3.8’de St52 malzemenin mekanik özellikleri verilmiştir.

Tablo 3.8: St52 malzemenin mekanik özellikleri (Özçe, 2014).

Sınıf	Tip	Kalınlık mm	Akma Mukavemeti Mpa (min)	Çekme Dayanımı Mpa	Uzama % (min)	Min Darbe KVJ Dayanımı		
						-20	0	20
		16'dan küçük	355	510-650	20	27	34	40
		16'dan 40'a kadar	345	510-650	20	27	34	40
		40'dan 60'a kadar	355	460-580	20	27	34	40
AST 52	Normalleştirilmiş	60'dan 100'e kadar	315	490-630	20	27	34	40
		10'den 150'ye kadar	295	480-630	20	27	34	40
		150'den 250'ye kadar	280	470-630	20	27	34	40

Bu malzemenin en büyük özelliği işleme kolaylığıdır. Cidar kalınlığı fazla olduğundan malzeme üzerinde atma ya da şekil değişikliği gibi bir durum olmayacaktır. Gövde zerine montajlanacak olan parçalar ile de rijit konumunu daha da kararlı hale getirecektir. Bu şartlarda oluşturulan gövdenin takribi ağırlık ortalaması 15 kg civarında olacaktır. Prototipin toplam ağırlığının %50'sini gövde oluşturmaktadır. Tasarım gerçekleştirilirken ilk etapta ebatsal olarak küçük bir model oluşturulmuştur. Bunun sebebi ilk etapta poşet sektöründeki el geçme kısmı referans alındığındandır. Gerekli şartlar ve yer oluşturulduğunda ebatlarda değişiklikler gösterebilir. Kullanım yeri ve amacına göre tasarım ölçüleri ile oynanarak başka bir amaç ve kullanım yeri için entegre edilebilmektedir. Bu çalışmanın ilerleyen aşamalarında geliştirmelere devam edilecektir. şekil 3.23'de gövde imal edilirken yapılan 7 proses aşaması verilmiştir.



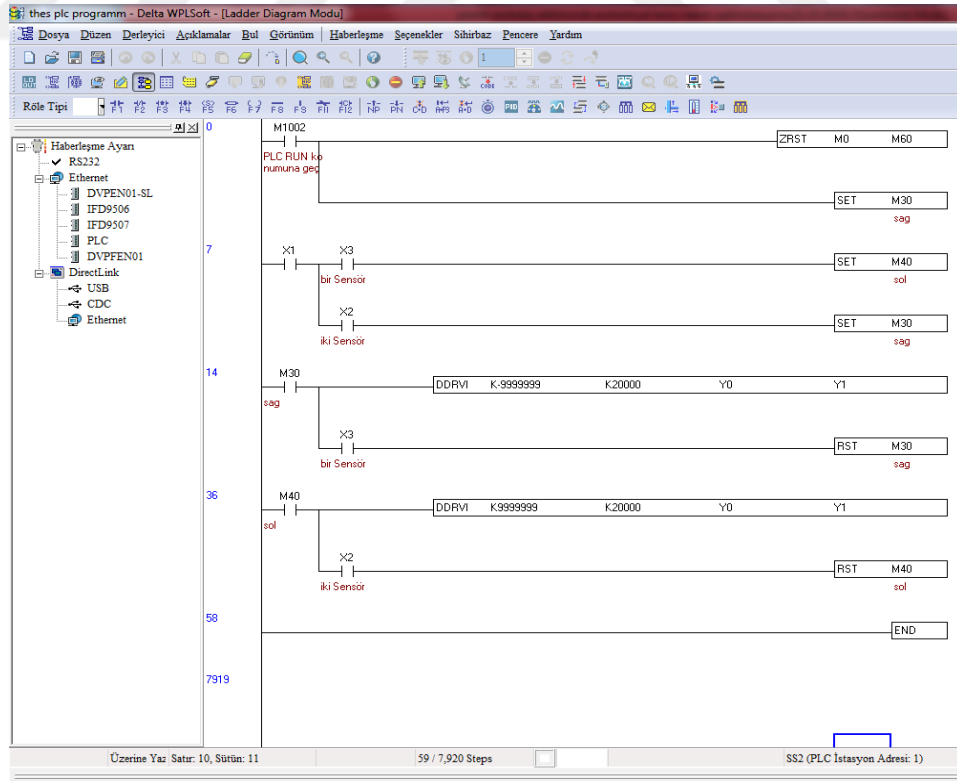
şekil 3.23: Gövde imalat akışı.

Ham malzeme olarak gelen plakalar paralelliği sağlanması için kaba taşlama yapılmıştır. Daha sonrasında freze tezgahına bağlanarak delik delme ve diş çekme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Kaynak sağlıklı olması için kaynak ağzı açılmıştır.

Kaynak ağzı TS EN ISO 9692-1 standardına göre açılmıştır. Kaynak atıldıktan sonra kaynak bölgesindeki gerilimi gidermek için meneviş giderme yapılmıştır. Kaynak işlemi tamamlandıktan sonra finish taşlama yapılarak birleşimler arasındaki paralellik ve dikliği sağlanmıştır. Sonrasında gövde üzerine montaj edilecek olan kızaklar, kayıtlar ve sonsuz vida somunu için gerekli delikler delinerek dışları çekilmiştir. Bu işlemlerin sonucunda gövde parçası nihai şekline kavuşmuştur. Ham madde temininden nihai sonuca kadar geçen süre 14 iş saati 1,5 iş günüdür. Gövdenin imali için oluşan maliyet ise ortalama 650 TL'dir.

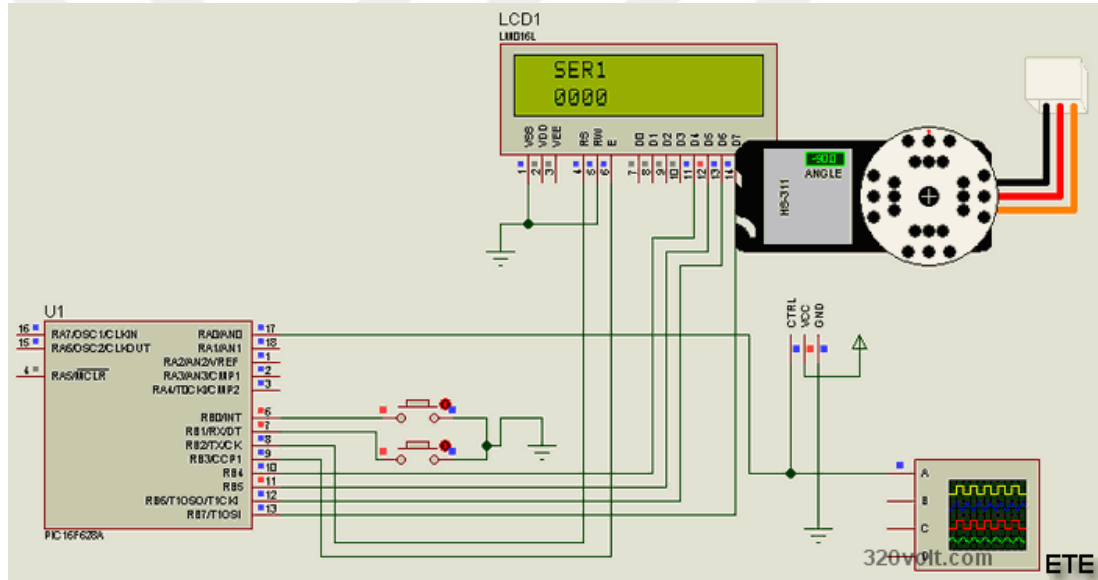
3.3.2. PLC Kontrol Ünitesi

PLC kontrol ünitesi erkek kesicinin (tanbur) ileri geri hareketi ve bu hareket mesafesini (kurs boyu) ayarlamaya yarayacaktır. Mevcut sisteme entegre edileceğinden dolayı PLC ile bu işlem daha kolay olacaktır. Kontrol ünitesine bağlı olan bir adet tek fazlı encoder motor (servo motor) ve 2 adet hareket sensörüdür. Bir adet sürücü sayesinde motoru ve sensörleri birbiri ile senkronizeli bir şekilde çalıştırılabilmektedir. Şekil 3.24'de hazırlanan PLC ünitesinin program ara yüzü verilmiştir.



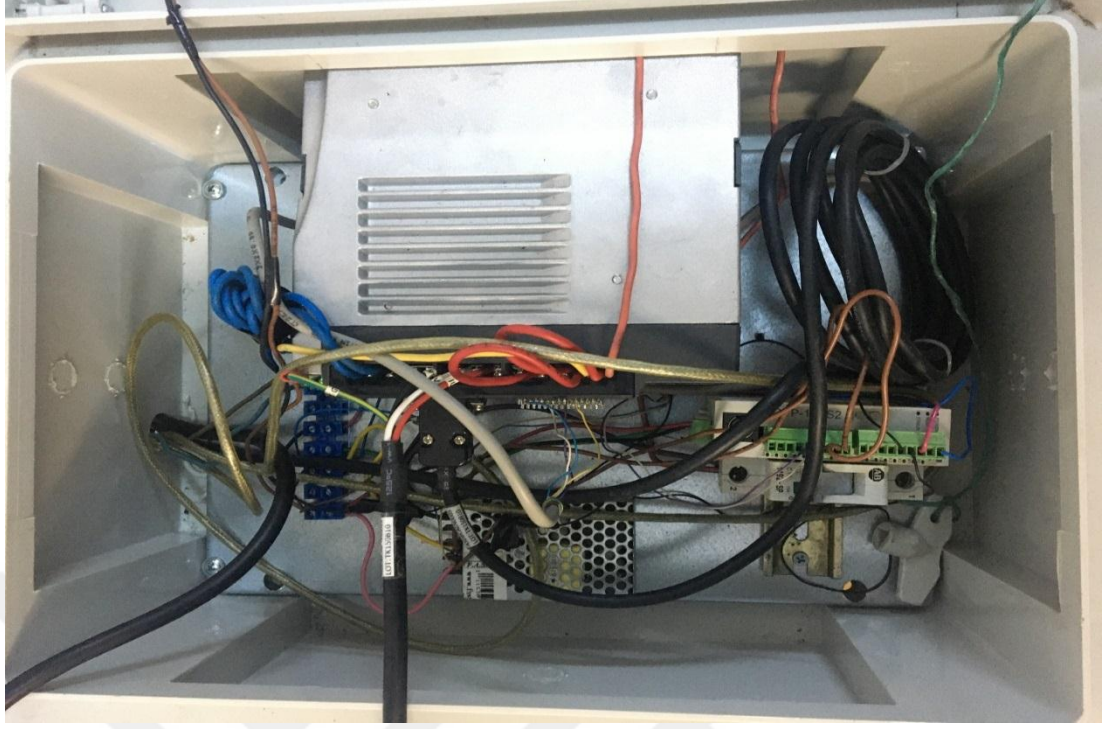
Şekil 3.24: PLC komut satırı (program).

Şekil 3.24’de verilen program kısa ve basittir. Görseli verilen program prototipi manuel olarak kullanabilmek için duraklamalıdır. Yani bir hareketi verebilmek için start butonuna basarak tek yönde hareket sağlamakta ve sensör gördüğü anda bitirmektedir. İkinci hareketi yani başlangıç konumuna dönmek için tekrardan start butonuna basmak gerekmektedir. Bunu otomatik hale getirmek komut ara satırındaki duraklamayı kapatmak yeterli olacaktır. Programda bu durumu düzenlenir ise sistem durma işaretini alana kadar ya da set sayısını tamamlayana kadar devam edecektir. Otomatik hale geldiğinde ilk hareket ile start verecek sensörü gördüğünde bir alt satıra geçerek geri hareketi çalıştıracak ve başlangıç konumuna dönecektir. Bu kapalı döngü sürekli tekrarlayacaktır. Şekil 3.25’de yapılan PLC ünitesinin şematik olarak bağlantı şeması verilmiştir.



Şekil 3.25: PLC kontrol panosunun şematik gösterimi.

Şekil 3.25’de görüldüğü üzere sürücüdün çıkan sinyali gören sensör motora hareket vermektedir. İkinci sensörü gördüğünde ise motora ters hareket vermektedir. Şekil 3.26’da yapılan PLC kontrol ünitesinin görseli verilmiştir.

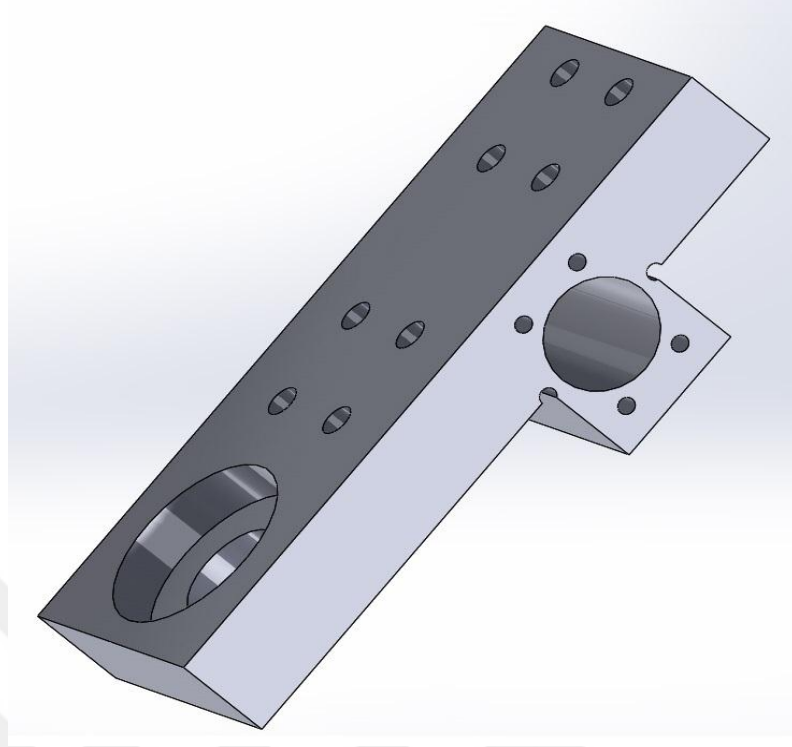


Şekil 3.26: PLC panosunun görüntüsü.

Şekil 3.26 görüldüğü üzere ilk olarak güç kaynağına enerji verilmektedir. Burada motora ve sürücüye enerji aktarımı olmaktadır. Motor ve sürücü enerji kaynağı aynı değildir. Sistemin enerjisini komple kesmek ve aksi bir durumda sürücüye zarar vermemesi için bir adet şalter vardır. Gerekli duyulur ise bu tesisat kurulumu gerçekleşecek olan ünite üzerine ayrı ayrı adapte edilebilir. Dolayısı ile ayrı bir kontrol ünitesi durumundan arındırılarak sistemin asıl parçası görünümüne kavuşacaktır.

3.3.3. Tanbur Tutucu Gövdesi

Bu parça erkek kesici takımın bağlantısı için gerekli olan kısımdır. Bu parça sayesinde dikey pozisyonu yatay pozisyona çevirmiş olunacaktır. Gene bu parça sayesinde tanbura hareketli hale gelecektir. Bu gövdeyi kızak ve bilyalı araba üzerine montajlayarak motordan alınan hareketi erkek kesici takıma ileticek ve ileri geri hareketi sağlayacaktır. Şekil 3.27 'de tanbur tutucu gövdenin tasarım modeli verilmiştir.



Şekil 3.27: Tanbur tutucu gövdenin tasarım görseli.

Şekil 3.27’de izometrik görünüşü verilen gövdenin yan profilinde boş delik ve bağlantı delikleri görülmektedir. Gözüken bu kısma sonsuz vida somunu montajlanacaktır. Sonsuz vida somununun oturduğu yerde bir kademe mevcuttur. Bu kademe amacı altta ve üste bilyalı araba montajlandığında gövdeye çarpmadan hareket etmesidir. Alt tarafta gözüken kademeli delik kısmına ise tanbur (erkek kesici) montajlanacaktır. Bu gövdenin rijit ve dayanıklı olması için tek parça olacak şekilde tasarlanmıştır. Ürün tasarlanırken sertlik alabilen ve maliyet olarak düşük bir malzeme cinsi seçilmiştir. Seçilen malzeme cinsi 1.2344 ‘dür. DIN 1.2344 olarak geçen malzeme cinsi AISI H13 ve EN X40CrMoV51 olarak da bilinmektedir. Tablo 3.9’da 1.2344 malzemenin kimyasal bileşenleri verilmiştir.

Tablo 3.9: 1.2344 malzemenin kimyasal bileşenleri (Metalurji, 2013).

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
0,35	0,80	0,25	0,025	0,002	4,80	1,20	0,85
0,42	1,20	0,50			5,50	1,50	1,15

Kimyasal içerik olarak içerisinde birçok element barındırmaktadır. Bu elementlerin hepsi farklı özellikler katmaktadır. Aşınma, mukavemet, yüksek sıcaklara dayanıklılık vb. özellikler vermektedirler. Bu malzeme türü yüksek basınçlara ve sıcaklıklara karşı dayanıklı bir malzemedir. Tablo 3.10 'da 1.2344 malzeme türünün ısıtım işlem süreci verilmiştir.

Tablo 3.10: 1.2344 malzemenin ısıtım işlem süreci.

Şekillendirme Sıcaklığı	900 – 1100°C	
Yumuşatma Tavlama Sıcaklığı	750 – 800°C	
Gerilim Giderme Sıcaklığı	600 – 650°C	
Östenitleme Sıcaklığı	1020 – 1080°C	
Sertlik (HRC)	Havada 52 – 55	
	Yağda 52 - 56	
Meneviş Sıcaklığı ve Sertliği (HRC)	400°C	54
	500°C	55
	550°C	54
	600°C	50

Malzemenin kullanım alanı çok geniş ve yaygındır. Plastik sektöründe çokça kullanılan bir türdür. Rezistans ile ısıtılarak hem kesme hem de birleştirme amacı ile kullanılan bir malzeme cinsidir. Kullanılan poşetleri ikiye katlanarak birleştirilmesi ve kesilmesi esnasında bu malzemenin üretilen bıçaklar kullanılmaktadır. Başlıca diğer kullanımları, alüminyum döküm ekstrüzyon kalıpları, zımba, pres takımları vb. alanlarda kullanılmaktadır. Yüksek tokluğa ve mekanik özelliğe sahiptirler.

3.3.4. Hazır Ekipmanlar

Bu çalışmada kullanılan ve dışarıdan hazır olarak temini sağlanan parçalar arasında motor yer almaktadır. Dışarıdan temini sağlanan motor tek fazlı encoder servo (encoder) motordur. Bu motoru tercih etme sebebi ise hareket tepkisini anlık olarak almak ve mm'lik hassas çalışabilmektir. Şekil 3.28'de kullanılan motorun görseli verilmiştir.



Şekil 3.28: Servo motor örneği.

Servo motor'dan alınan hareketi sonsuz vidaya aktarmak için kaplin kullanılmıştır. Kaplin sayesinde motor mili ile sonsuz vida arasında ki salgı ve sehimi minimuma indirgemiş olacaktır. Şekil 3.29'da kullanılan kaplin örneği verilmiştir.



Şekil 3.29: Kullanılan kaplin örneği.

Sonsuz vidanın çalışma alanı uzun olduğundan kaplinden sonrasına sonsuz vidayı merkezleyecek ve salgısına alacak bir yatak konulmuştur. Bu sayede motor mili ile

sonsuz vida arasında ki doğrusallık ve boşluk olabildiğince minimuma indirgenmeye çalışılmıştır. Şekil 3.30'da kullanılan sonsuz vida yatağının örneği verilmiştir.



Şekil 3.30: Sonsuz vida yatağı görseli.

Bu yatak sayesinde mil daha stabil bir harekete sahip olacaktır. Titreşim ve ses minimuma inmiş olacaktır. Çalışma esnasında oluşacak olan bir moment vardır. Bu moment ve kuvvet oluşacaktır. Bu moment ve kuvvetten doğacak oluşan olumsuz etkileri karşılayacak bir ara elemana ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışma esnasında mil üzerinde oluşabilecek aşınma ve burulma momentine karşıda önlem almış bulunmaktadır. Şekil 3.31 sonsuz vida örneği verilmiştir.



Şekil 3.31: Sonsuz vida görseli.

Sonsuz vidanın yük taşıma kabiliyeti çok fazladır. Dolayısı ile kullanılan erkek kesici takım ve kesici takımı tutan gövdenin ağırlığını rahatlıkla taşıyarak hareketi sorunsuz iletecektir. Sonsuz vidanın diğer bir özelliği ise yüksek hızları rahatlıkla iletebilmesidir. Karşılık somunu sayesinde boşluksuz ve salgısız bir şekilde çalışmaktadırlar. Aşınma dirençleri yüksektir. Şekil 3.32’de sonsuz vida somununun örneği verilmiştir.



Şekil 3.32: Sonsuz vida örneği.

Sonsuz vida ile takım olarak çalışan bu somun içerisinde bulunan bilyalar sayesinde aşınma direncini minimumda tutarak uzun süre sorunsuz çalışma yapacaktır. Bilyalar sayesinde sürtünme kuvveti minimuma indirilerek daha hızlı hareket sağlayacaktır. Somun giriş ve çıkışında bulunan keçeler sayesinde ortamdaki ve çalışma şartından kaynaklı olarak gelebilecek olan çapak, toz vb. pislikler girmeyecektir. Gene bu keçeler çalışma esnasında vidalı mili temizleme görevi de görmüş olacaktır. Keçeler sayesinde içerisine pislik girmeyeceğinden uzun süre sorunsuz bir şekilde çalışabilecektir. Erkek kesici gövdesi ile gövde arasında montaj yapabilmek ve hareketi sağlayabilmek için bilyalı kızak ve araba kullanılmıştır. Şekil 3.33’de kullanılan bilyalı kızak örneği verilmiştir.



Şekil 3.33: Bilyalı kızak örneği.

Sürtünme aşınma oranı düşük bir kızak sistemidir. Üzerinde çalışan araba bilyalı olduğundan aşınma minimumdur. Çok hassas üretime sahip olduklarından doğrusalıkları ve paralellikleri 0.001 oranındadır. Erkek kesici gövde bu kızaklar sayesinde sorunsuz bir şekilde ileri geri hareketini sorunsuz tamamlayacaktır. Şekil 3.34 bilyalı arabanın örneği verilmiştir.



Şekil 3.34: Bilyalı araba örneği.

Kullanılan bu bilyalı araba üzerinde bulunan keçeler sayesinde hem kendi içeriğini hem de kızak üzerini temizleyecektir. Kendi üzerinde bulunan yağlama deliği sayesinde oradan yağlaması yapılabilmektedir. İçerisindeki yağlama kanalları sayesinde bilyalar dahil komple yağlama yapmaktadır. Üzerinde bulunan bağlantı delikleri sayesinde kolayca montajlanabilmektedir.

Erkek kesici ile dişi kesici takım arasında kesimi gerçekleştirecek olan baskı kuvvetini bu çalışmada manuel olarak düşünülmüştür. İlerleyen süreçlerde bu kısımda bir servo motor konularak hassas olarak otomatik baskı verilmesi düşünülmektedir. Manuel baskı kuvvetini ayarlamak için bu kısımda da sonsuz vida ve somun takımı tercih edilmiştir. Kesim elde edilene kadar baskı kuvvetini arttırarak ayar yapılmaktadır. Kesim elde edildikten sonra aynı ayarda belli bir körelme süresine kadar sistem otomatik olarak çalışmasını gerçekleştirecektir. Tüm ekipmanları birbiri arasında ilişkilendirmek için çeşitli ebat ve özelliklerde civata, somun ve rondela kullanılmıştır. Dişi kesi ile erkek kesici takım arasındaki baskının fazla gelebilmesi düşüncesi ile dişi kesici takım altına yay görevi görmesi amacı ile vulkolon malzeme koyulmuştur. Bu malzeme sayesinde erkek kesici (tanbur) ezmeye başladıkça her noktadaki kuvvet aynı kalacaktır. Manuel olarak ayarlanan baskı kuvvetinin fazla gelmesine karşı kesici ağız kısmındaki yükü azaltacaktır. Şekil 3.35’de kullanılan vulkolon görseli verilmiştir.



Şekil 3.35: Vulkolon örneği.

BÖLÜM 4. DENEYSEL ÇALIŞMA

Bu çalışmada yapılan prototip polietilen malzeme üretimi yapan bir firmada hat üzerine montajlanmıştır. Üç vardiya çalışan bu firmada prototip hat üzerinde 3 ay (1512 saat) bir fiil çalışmıştır. Çalışma esnasında belirli aralıklar ile numuneler alınmıştır. Alınan bu numuneler mikroskopta incelenmiştir. Kullanılan mikroskop İnsize marka ISM-PRO modelidir. Alınan görüntülerin her biri sabit değer olarak 60 kat büyütülmüş hali ile alınmıştır. Denemeler esnasında kullanılan mikroskop görseli şekil 4.1’de verilmiştir.



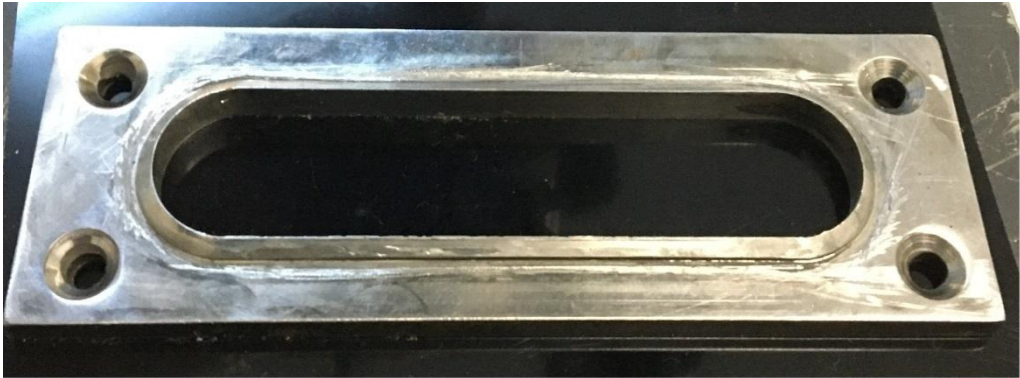
Şekil 4.1: Kullanılan mikroskop görseli.

Deneme çalışması esnasında referans alınan polietilen malzeme türünün analiz raporu şekil 4.2’de verilmiştir.

TEKNİK BİLGİ DOKÜMANI / TECHNICAL DATA SHEET (TDS)						
Müşteri/Customer: Tarih/Date: Oct-19			Malzeme/Material: 90µ PE			
Parametreler / Parameters	Birim / Units	Test Metodu / Test Methods	Min	Hedef / Target	Max	
Thickness	mic.	ISO4503	80	90	100	
Tensile strength	MD	N/25,4 mm	ASTM D882	60	70	80
	CD	N/25,4 mm	ASTM D882	60	70	80
Elongation	MD	%	ASTM D882	400	500	600
	CD	%	ASTM D882	800	900	1000
Coefficient of friction (outside/outside)			ASTM D 1894-01	0,15	0,20	0,25
Coefficient of friction (inside/inside)			ASTM D 1894-01	0,10	0,15	0,20
Sealing strength 140°C			ISO 8504-03		50	
Gloss		60°	ASTM D 2457		80	
Haze		%	ASTM D 1003		15	
Hazırlayan / Prepared by			Onaylayan / Approved by			

Şekil 4.2: Çalışmada kullanılan malzeme analiz raporu.

Referans olarak seçilen polietilen malzemenin kesimini gerçekleştirirken kullanılan kesici takım şekil 4.3' de verilmiştir.



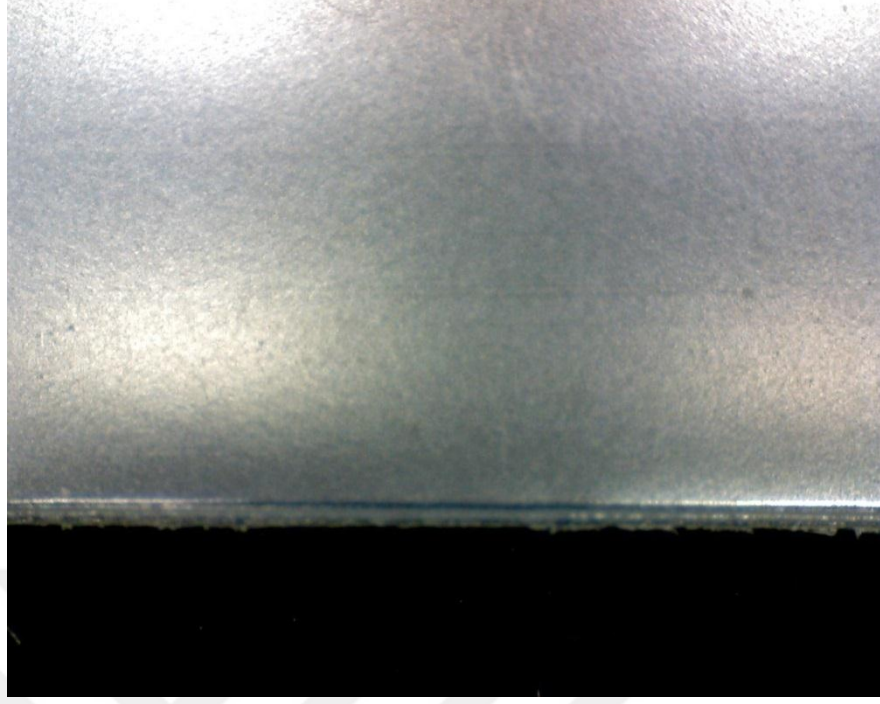
Şekil 4.3: Çalışmada kullanılan kesici takım.

Mevcut kullanılan kesici takımın çalışma esnasında birkaç numune kesim alınarak mikroskopta incelenmiştir. İyileştirme sonrası kesim ile kıyaslama yapmak ve bir referans kesim kalitesi örneği olması içindir. Şekil 4.4’de sıfır olarak takılan mevcut kesici takımın ilk yapmış olduğu kesimin görseli verilmiştir.



Şekil 4.4: Sıfır olarak takılan mevcut kesici ile takım ile 1. Kesim.

Belirli bir saat çalıştıktan sonra bıçaktaki deformasyon ve çıkan ürünün kalitesi incelenmiştir. İnceleme sonucu çalışmaya bağlı olarak deformasyonun arttığı ve kesilen üründe çapaklanma oranı arttığı tespit edilmiştir. Şekil 4.5’de 630 saat çalışma esnasında alınan 3. numune kesim örneği verilmiştir.



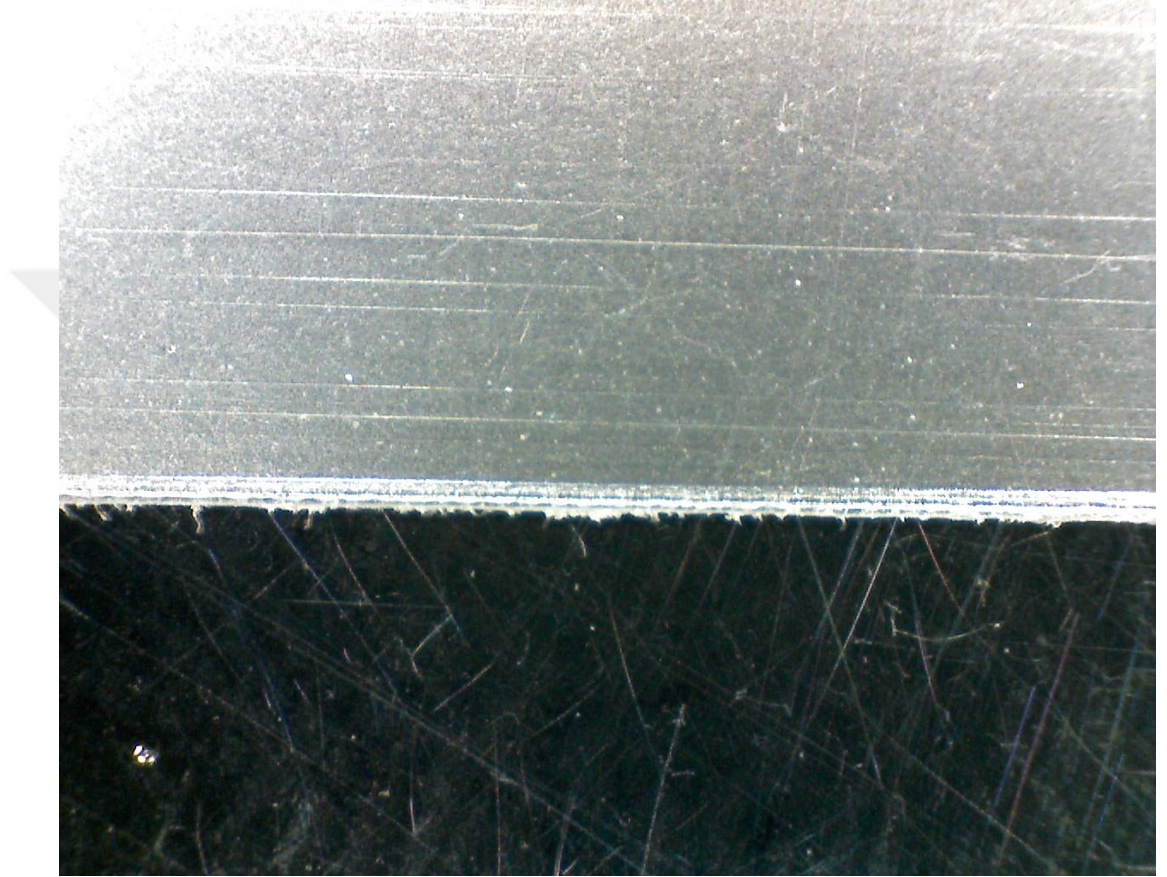
Şekil 4.5: Mevcut kesici takım ile 630 saat sonrası ve 3. Kesim.

Mevcut bıçağın 630 saat çalışma esnasında alınan numunelere bakıldığında rijit bir kesim kalitesi vermediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.6'da 630 saat çalışma esnasında alınan 40. numune kesim örneği verilmiştir.



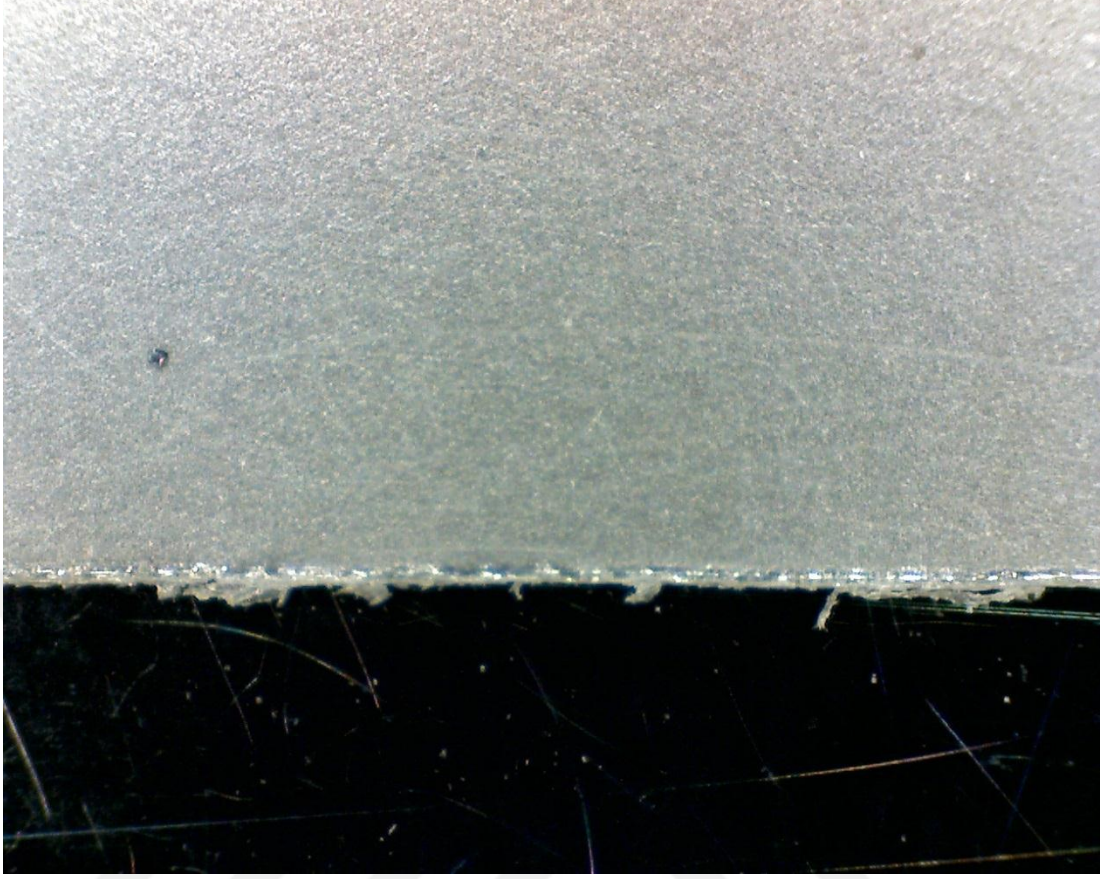
Şekil 4.6: Mevcut kesici takım ile 630 saat sonrası ve 40. kesim.

630 saat çalışma esnasında 3.kesim ile 40 kesim arasında bariz kesim kalitesindeki farklılıklar meydana gelmiştir. Bunun en sebebi çalışma başında da söz edilen titreşim ve dişi-erkek kesici takımın bir biri arasındaki konum toleransları ile alakalıdır. Şekil 4.7’de mevcut kesici takımın 630 saat çalışması esnasında alınan 96.numune kesim örneği verilmiştir.



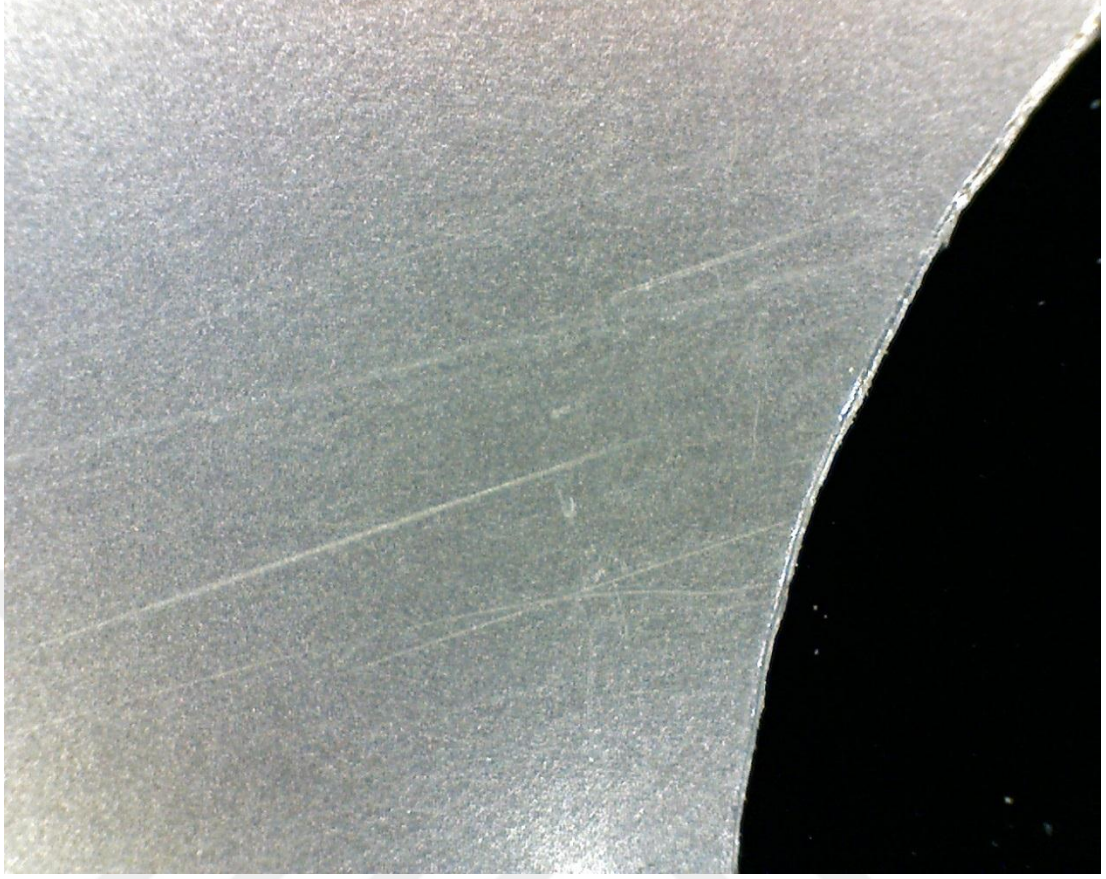
Şekil 4.7: Mevcut kesici takım ile 630 saat sonrası ve 96. Kesim.

Çalışma süreleri arttıkça deformasyon şiddeti de doğru orantılı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Şekil 4.7’de gözüktüğü üzere kesici takımdaki deformasyon artışının kesim kalitesine etkisi çok net bir şekilde belli olmaktadır. Bu kesim kalitesi artık kesici takımın çalışma saatini doldurduğunu göstermektedir. Üretici firma için kalitesiz ve hatalı ürün olarak ıskartaya ayrılacaktır. Şekil 4.8’de mevcut kesici takımın 882 saat çalışma esnasında alınan 80. numune kesim örneği verilmiştir.



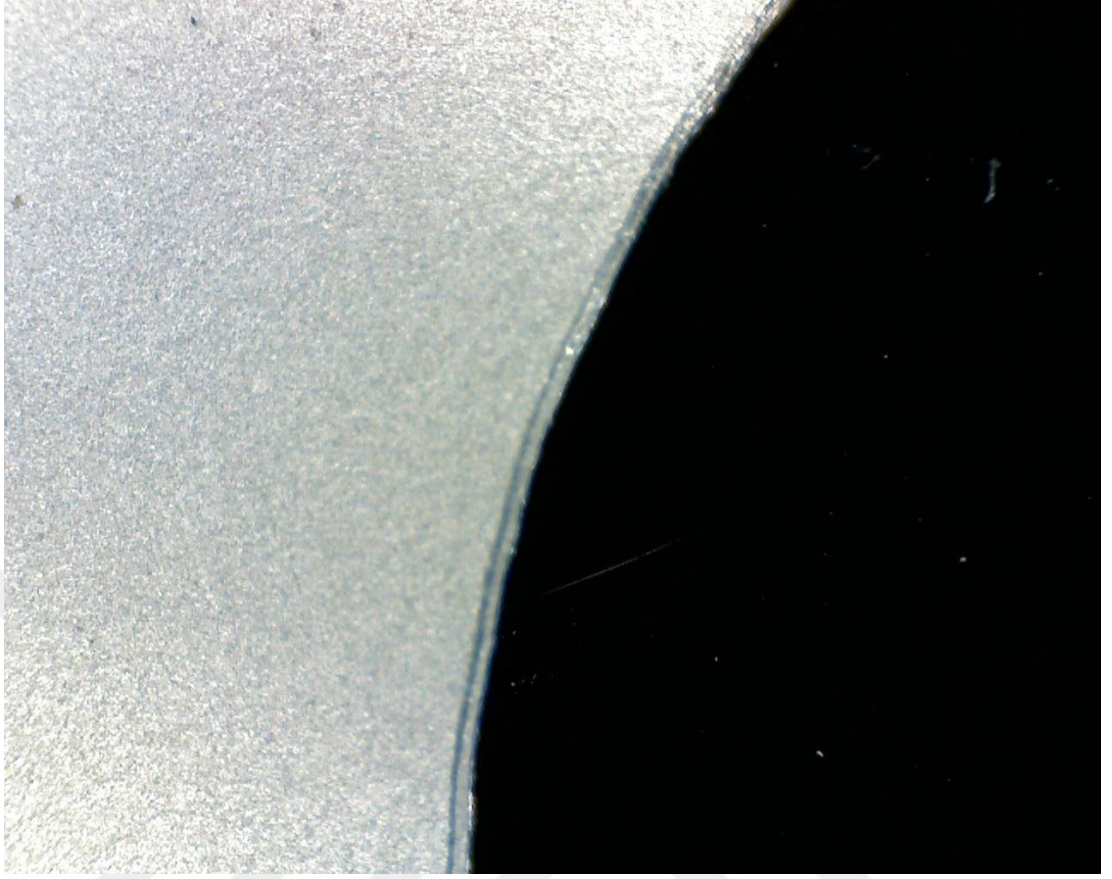
Şekil 4.8: Mevcut kesici takım ile 882 saat sonrası ve 80 kesim.

Mevcut kesici takım ile kesilen numunelerin incelenmesi sonucu ortalama bir ömür ve dakikada ki ortalama kesim sayısı belirlenmiştir. Bu çalışmada yapılacak olan kesici takım kıyaslaması ve iyileştirmenin ne kadar olumlu olup olmadığını karşılaştırması için referans olmuştur. Prototip mevcut sisteme entegre edildikten sonra kesim için ince ayar yapılmıştır. Ayardan sonra asıl kesim gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.9'da bu çalışmada üretilen kesici takım ile gerçekleştirilen ilk kesim görüntüsü verilmiştir.



Şekil 4.9: Bu çalışmada üretilen kesici takım ile olan ilk kesim.

Şekil 4.9'da 60 kat büyütülmüş görüntüsü verilen ilk kesimde görüldüğü üzere kesim kalitesi istenildiği gibi çıkmıştır. Bu kesim kalitesi onay aldıktan sonra kesime devam edilerek ilerleyen süreçteki kesim kalitesi incelenmiştir. Şekil 4.10'da bu çalışmada üretilen kesici takım ile 30. kesim görüntüsü verilmiştir.



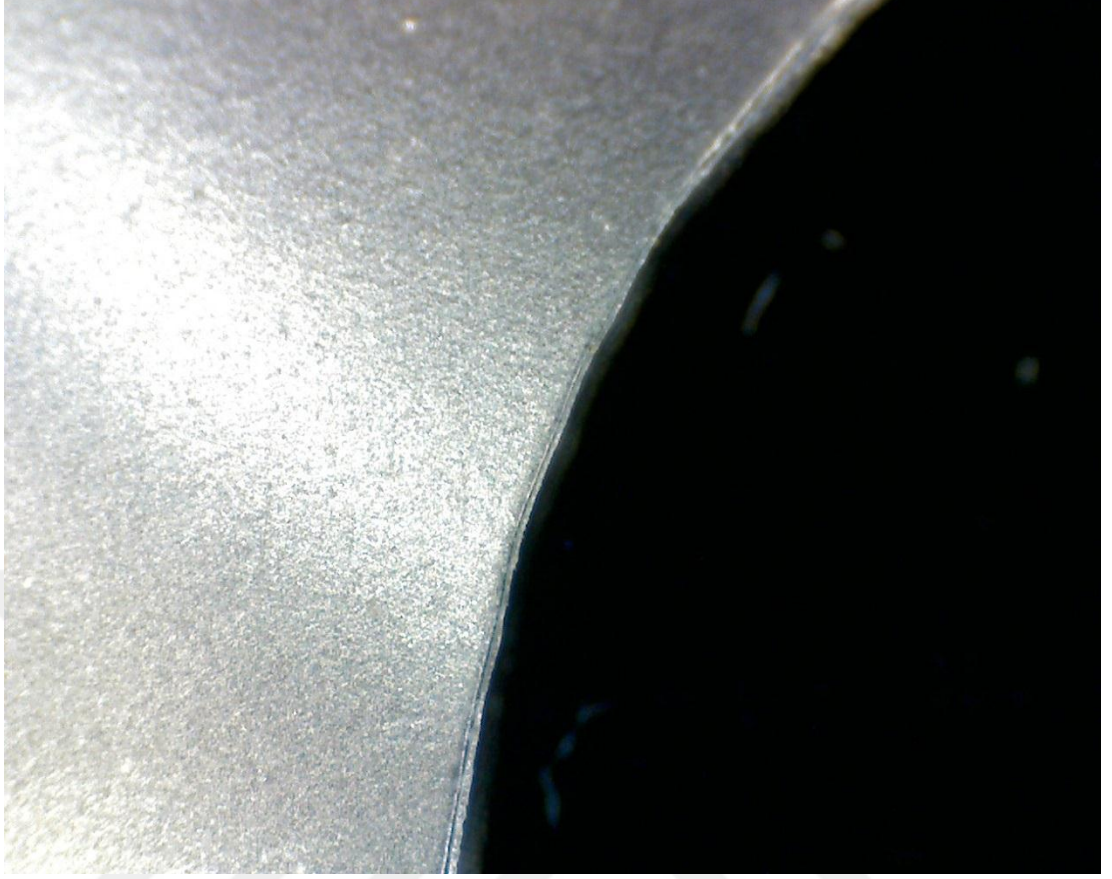
Şekil 4.10: Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 30. Kesim.

Bu çalışmada ki ilk kesim ile 30. kesim arasında ki kesim kalitesi mikroskopta aynı çıkmıştır. Arada kesilen 28 adet kesimde göz ile muayene edilerek kesim kalitesi kontrolü yapılmıştır. Kesilen 28 adette göz ile muayeneden onay almıştır. Şekil 4.11’de bu çalışmada üretilen kesici takım ile kesilen 80. kesim görüntüsü verilmiştir.



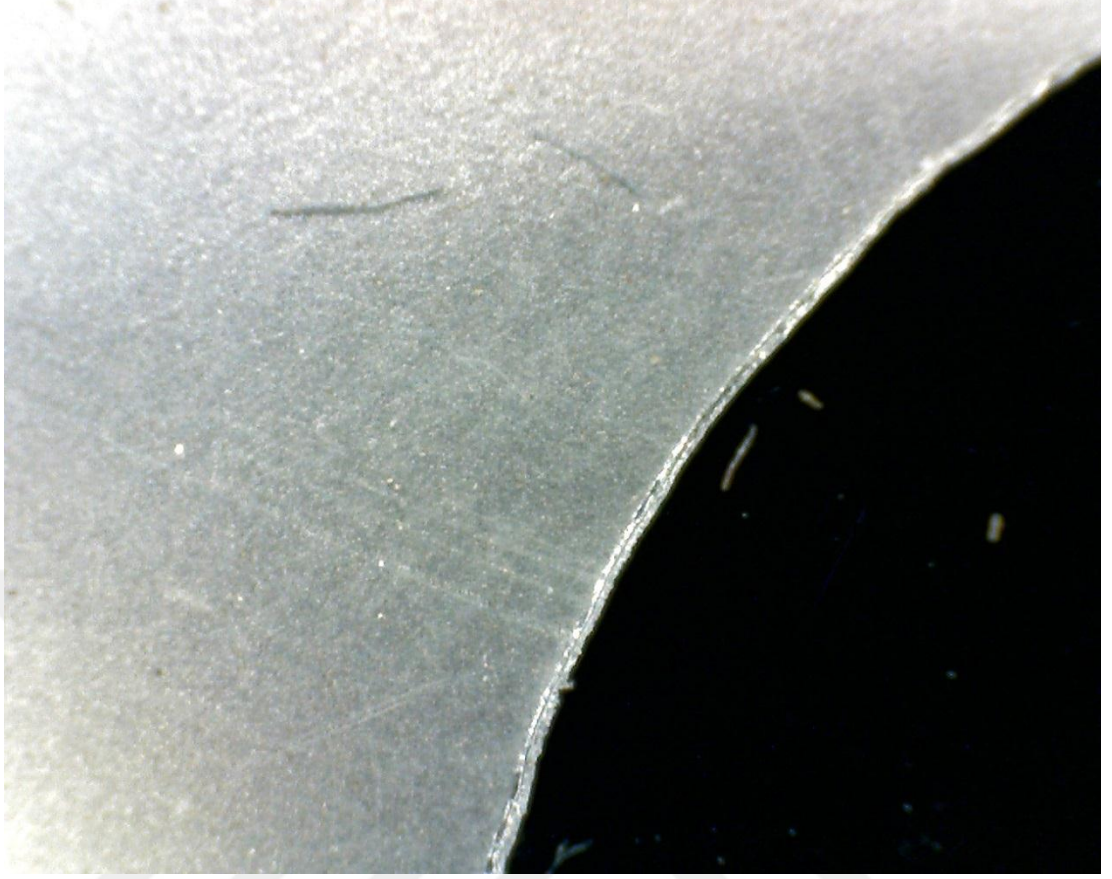
Şekil 4.11: Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 80. Kesim.

İlk deneme kesimlerinden alınan 80. kesimde istenilen kalitede gerçekleşmiştir. Arada kesilen ürünlerde göz ile muayene edildiğinde onay almıştır. Kesim onaylarını deneme yapılan firmanın kalite kontrol birimindeki yetkililer vermiştir. Şekil 4.12’de bu çalışmada üretilen kesici takım ile kesilen 120.kesim örneği verilmiştir.



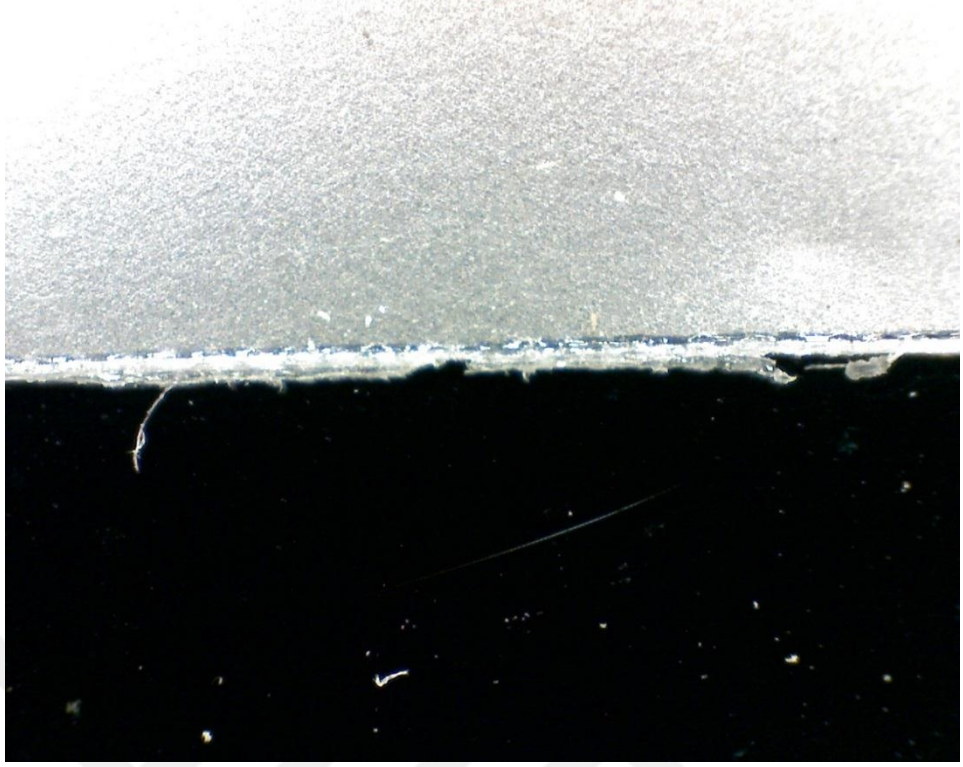
Şekil 4.12: Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 120. kesim.

120. kesim örneğinde incelendikten sonra dakikadaki maksimum kesim sayısı ortaya çıkmıştır. İlk denemede 168 başarılı kesim elde edilmiştir. 168 kesim sonrasındaki kesim kalitesi ilk kesim ile kıyaslandığında %5 oran ile eş değer çıkmıştır. Şekil 4.13’de dakikadaki maksimum kesilen numune kesimlerin sonuncusu 168. kesim örneği verilmiştir.

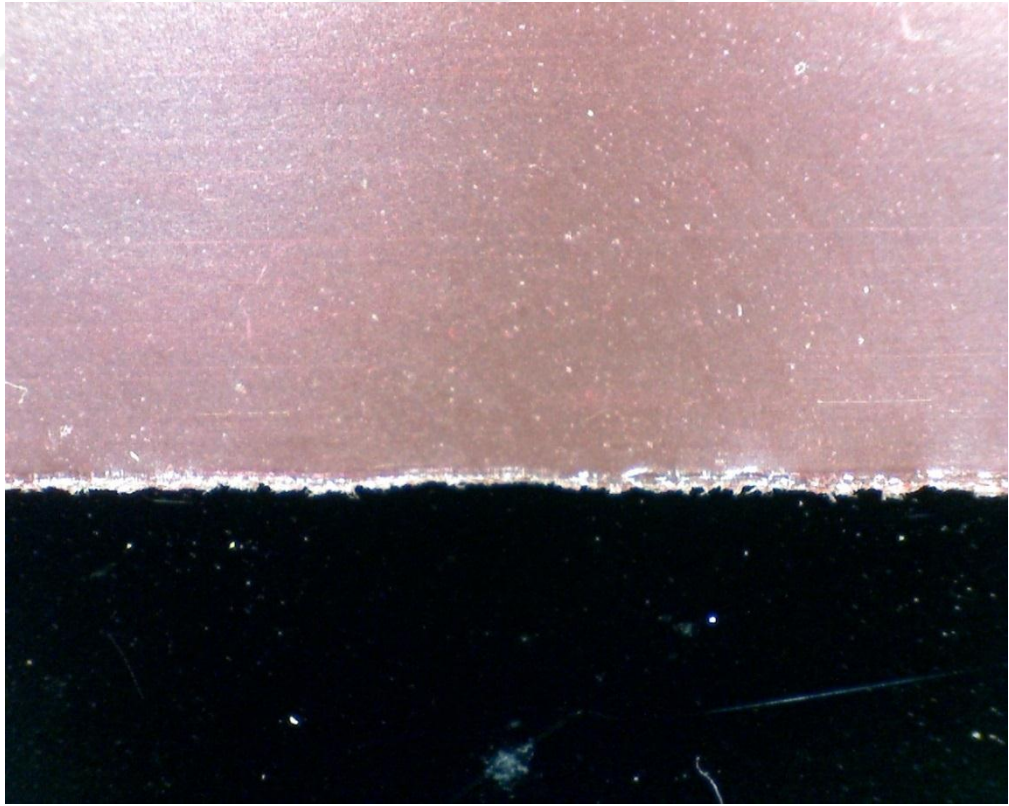


Şekil 4.13: Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 168. kesim.

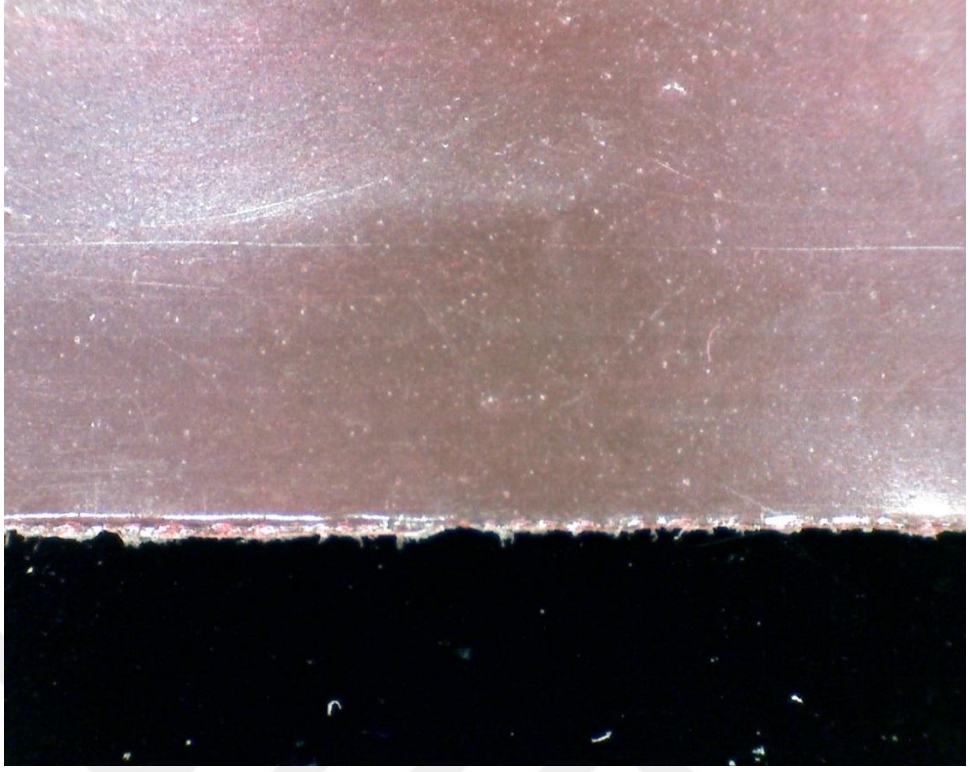
İlk deneme sonrasında kesim süreci devam ettirilmiştir. Devamında kesici takım ömrünü ölçmek ve kesim kalitesini kıyaslamak için belirli aralıklar ile kesim numunesi alınmıştır. Alınan kesim numuneleri sonucunda kalite kontrol biriminden ret yiyene kadar kesime devam edilmiştir. Alınan numuneler doğrultusunda 11 hafta 1260 saat bir fiil çalışma göstermiştir. Şekil 4.14, Şekil 4.15, Şekil 4.16, Şekil 4.17’de belirli aralıklarda alınan kesim örnekleri verilmiştir.



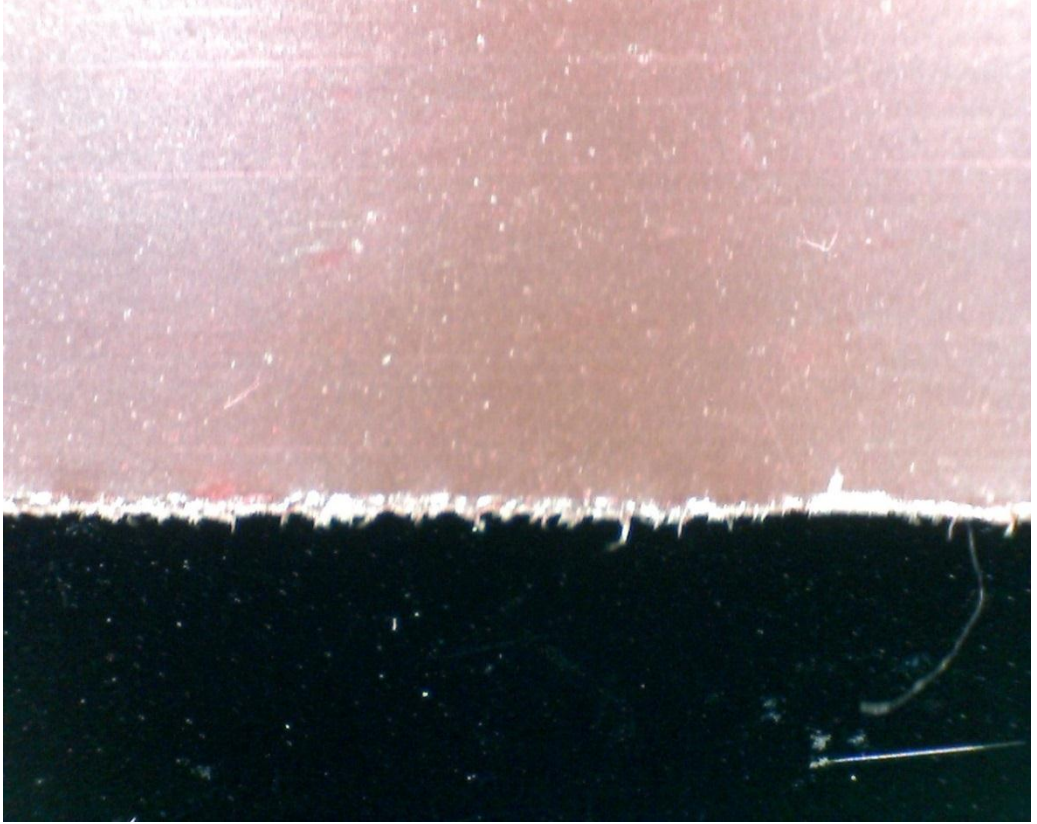
Şekil 4.14: Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 1008 saat sonrası 45.kesim.



Şekil 4.15: Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 1260 saat 5. kesim.

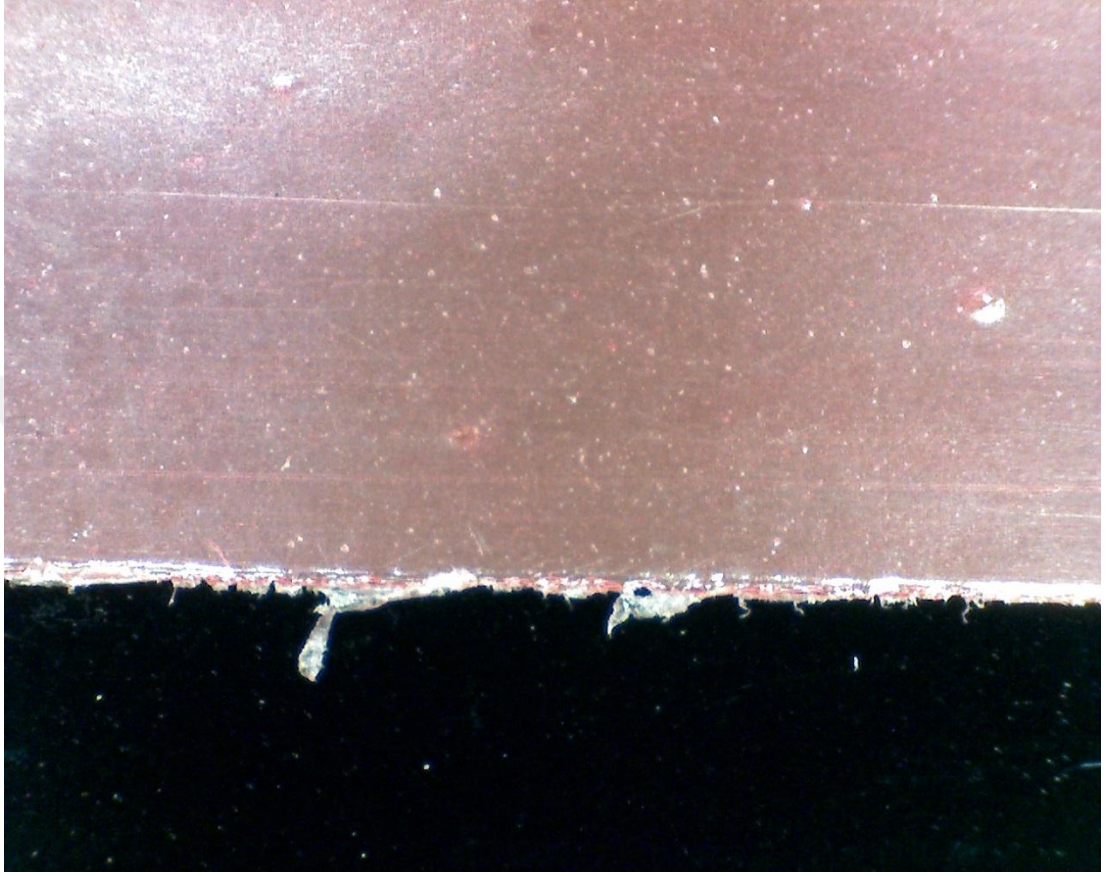


Şekil 4.16: Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 1260 saat 50. kesim.



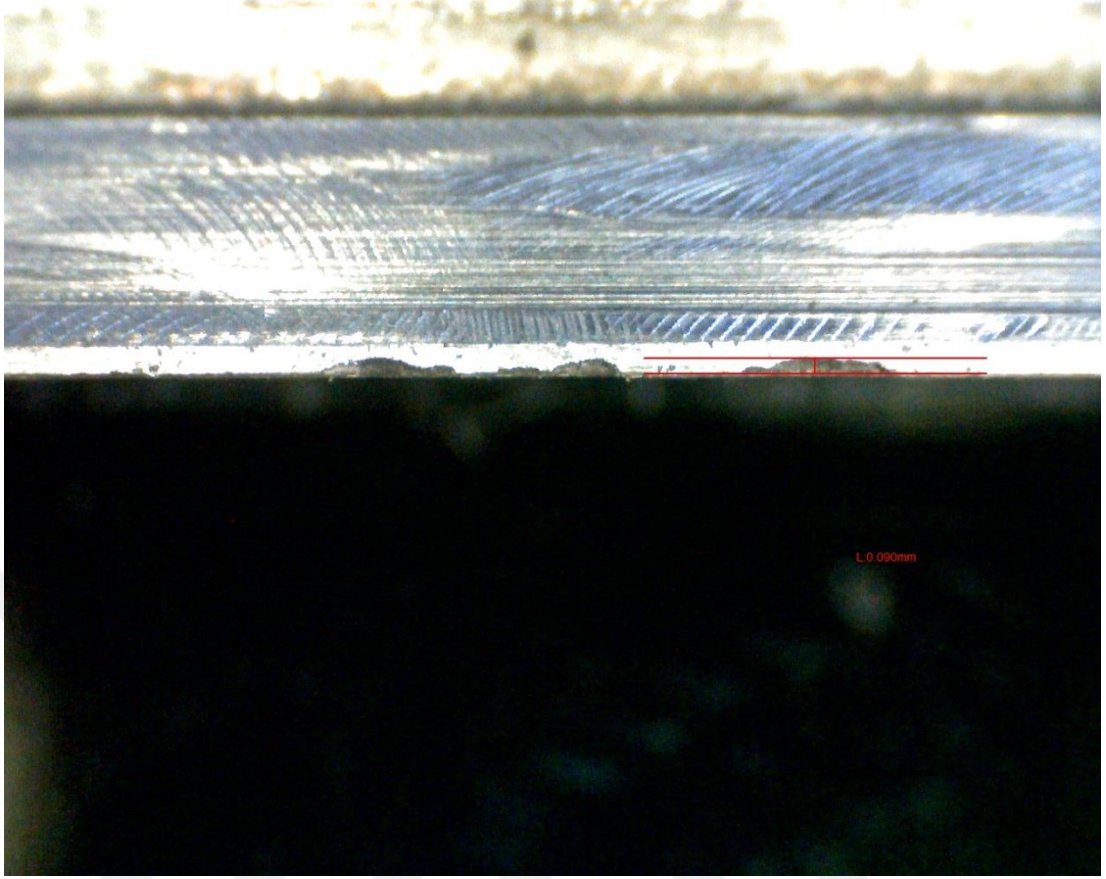
Şekil 4.17: Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 1260 saat 130. kesim.

Bu çalışma kapsamında numunelere olarak yapılan prototip ve kesici takım ile 1260 saat kesim yapılmıştır. Bu süre zarfında dakikada ortalama 169 kesim elde edilmiştir. Şekil 4.18’de 1260 saat sonraki kesim örneği verilmiştir



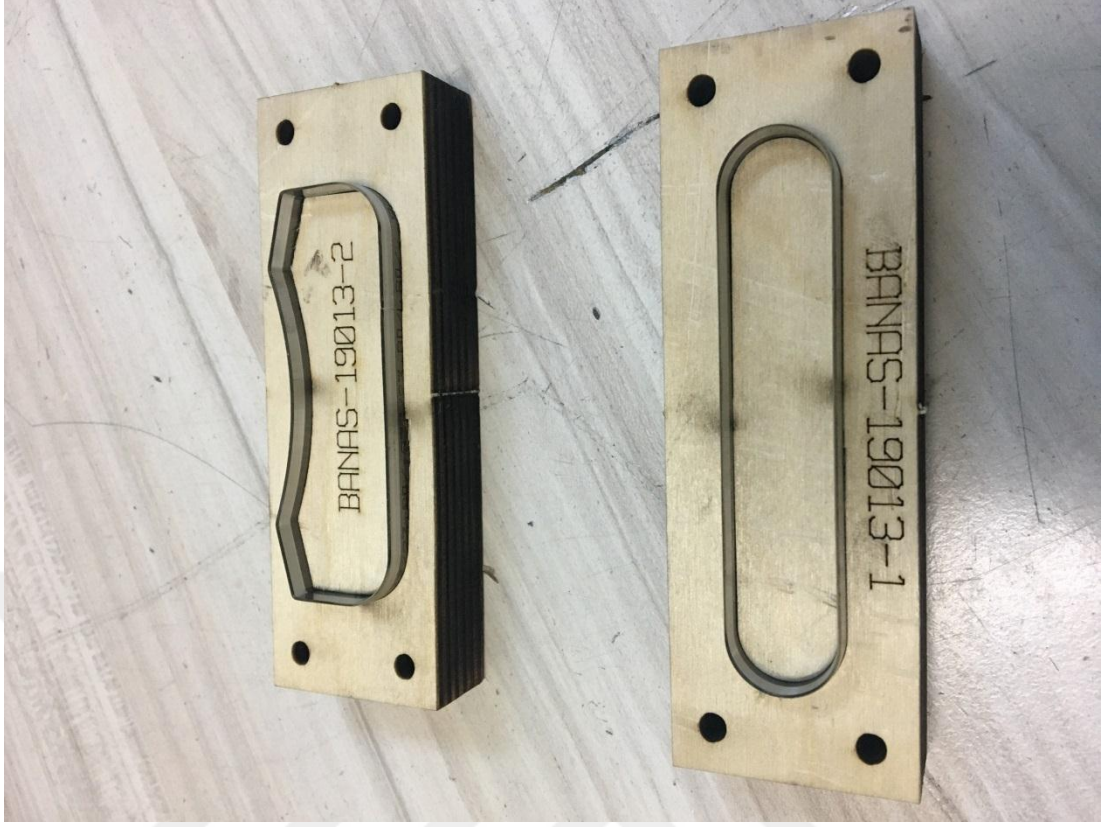
Şekil 4.18: Bu çalışmada yapılan kesici takım ile olan 1260 saat 172. kesim.

1260 saat bir fiil çalışan kesici takım çalışma zamanına bağlı olarak aşınmalar meydana gelmiştir. Meydana gelen aşınmalar mikroskop ile 60 kat büyütülerek ortalama ölçü alınmıştır. Şekil 4.19 ‘de bu çalışmada kullanılan kesici takımın çalışma zamanına bağlı olarak ağızdaki deformasyon değeri verilmiştir.



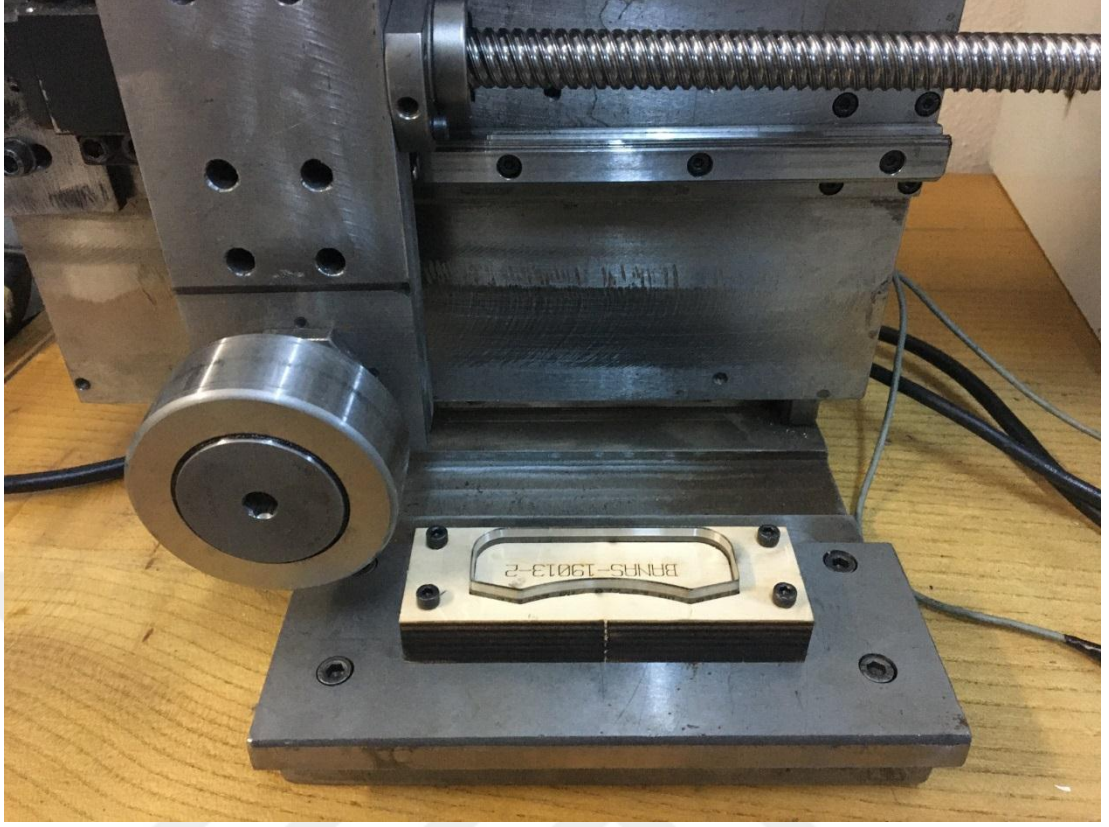
Şekil 4.19: Bu çalışmada yapılan kesici takımın 11 hafta sonrasındaki ağız deformasyonu.

Bu çalışma deneyleri yapılırken erkek kesici takımın maliyetini düşürmek amacı ile farklı imalat yöntemi ile kesici takım düşünülmüştür. Düşünülen bu kesici takım bükme tekniği ile tasarlanmıştır. Bir tahta levha içerisine sabitlenmiş form kesici takım olarak düşünülmüştür. Düşünülen kesici takım üretimi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen yeni kesici takım ile manuel kesim yapılarak kesim kalitesi kıyaslaması yapılmıştır. Bu yöntem ile düşünülen kesici takım mevcut kesici takım ve geliştirilen kesici takımdan maliyet olarak %80 daha uygundur. Deneme amaçlı üretildiğinden sadece kesim kalitesi kontrol edilmiştir. Gelecek çalışmalara ışık tutması amacı ile yapılmıştır. Gelişime açık olduğu ispatlanmıştır. Şekil 4.20’de düşünülen farklı model kesici takımın görseli verilmiştir.



Şekil 4.20: Tahtaya geçmeli olarak tasarlanan farklı modellerdeki kesici takım.

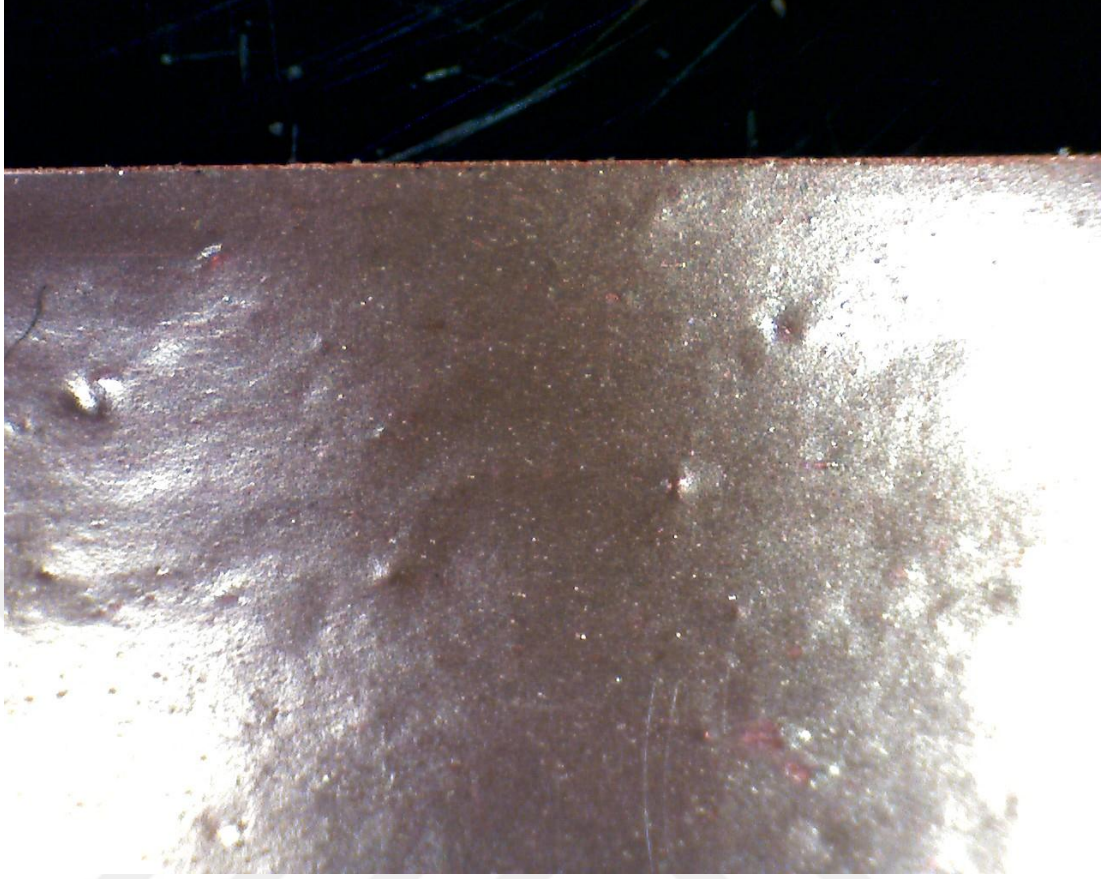
Tahtaya geçmeli olarak tasarlanan farklı model kesici takımını prototipi entegre etmesi kolay olması amacı ile bağlantı delikleri açılmıştır. Bu bağlantı delikleri ile kolay bir şekilde herhangi bir değişiklik yapmadan prototipe bağlantısı sağlanmıştır. Şekil 4.21’de tahtaya geçmeli olarak tasarlanan farklı model kesici takımının prototipe bağlanmış görseli verilmiştir.



Şekil 4.21: Tahtaya geçmeli kesici takımın montajı.

Deneme amacı ve gelecek çalışmalara ışık tutması amacı ile tasarlandığı ve üretildiği için boşaltma deliği yapılmamıştır. Boşaltma deliği olmadığından kesimi gerçekleştiren numune kesici takım içerisinde kalmaktadır. Deneme sürecinde bir sorun teşkil etmemiştir. Seri üretim bandında çalıştırılır ise bu boşaltma deliğinin olmaması sorun olacaktır. Kesici takımın içi dolacağından belli bir süre sonra sistemi durdurup içini boşaltmak gerekecektir. İçi boşaltılmaz ise gerçekleştiren kesimi bozacaktır.

Tahtaya geçmeli olarak tasarlanan farklı model kesici takım ile manuel gerçekleştiren numune kesim mikroskopta 60 kat büyütülerek kesim yüzeyi kontrol edilmiştir. Şekil 4.22'de tasarlanan yeni model kesici takım ile kesilen numune örneği verilmiştir.



Şekil 4.22: Tahtaya geçmeli olarak tasarlanan farklı model ile gerçekleştirilen numune kesim.

Şekil 4.22’de verilen farklı model kesici takım ile de istenilen kesim kalitesi gerçekleşmiştir. Kesim kalitesi onay almış olmasına rağmen en önemli ikinci unsur olan kesici takım ömrüdür. Bu da uygun kesici takım modelini oluşturarak seri üretim bandına montajlandığında belli olacaktır.

BÖLÜM 5. ELDE EDİLEN SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tez çalışmasında gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda kesici takımın ömrünün uzaması yanı sıra dakikadaki üretim sayısı artmıştır. Ayrıca tez çalışmasında sadece iyileştirme kesici takım üzerinde değil üretim maliyetleri konusunda da yapılmıştır. Yapılan çalışma ile birlikte ekonomiye katkı sağlanmaktadır. Bu çalışma sayesinde sektördeki rekabetin üst seviyelerde olduğu bu dönemde, yapılan ürün sayesinde diğer firmalardan bir adım öne geçecektir.

Tez çalışmasında elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- Mevcut sistemde oluşan titreşim yardımcı eleman olarak kullanılan vulkolon sayesinde düşürülmüştür.
- Vulkolon sayesinde erkek kesici takım her noktada dengede kalmıştır ve kesim rahat bir şekilde gerçekleşmiştir.
- Bu çalışmada üretilen kesici takım montajı mevcut sistemdeki montaja oran ile %70 azalmıştır.
- Üretilen kesici takımın kesim ayarı mevcut sistemdekine oranla %40 azalmıştır.
- Üretim kesim sayısı % 20 arttırılmıştır.
- Üretim zamanı 0,50sn'lerden 0,35sn'lere düşürülmüştür.
- Mevcut sistemdeki kesici takım maliyeti 400 euro ile geliştirilen kesici takım maliyeti 60 euro'dur. Yaklaşık %60 maliyette azalma olmuştur.
- Kesici takım ömrü 2'aydan 3'aya çıkarılmıştır. Beraberinde gelen bileme maliyeti %30 düşürülmüştür.
- Mevcut kesici takım imali ile geliştirilen kesi takım imali süresinde 13 saatlik kazanç sağlanmıştır.
- Mevcut sistemde yer alan pnömatik hortumlar, pnömatik motor, pnömatik valfler, pnömatik filtreler, hava kurutma sistemleri, kalıp elemanları gibi yardımcı sistemlerden ve yardımcı ekipmanlar kaldırılmıştır.

- Mevcut sistemde oluşabilecek olan basınç düşmeleri ya da kompröser arızaları ortadan kaldırılmıştır.
- Bu tez çalışmasında sistem mekanik ve elektrik olarak geliştirildiğinden yardımcı ekipmanların oluşturacağı tüm olumsuzluklar minimize edilmiştir.



KAYNAKLAR

Arya, M. (2019). 1.2018 Soğuk İş Takım Çelikleri. 10 16, 2019 tarihinde 1.2018 Soğuk İş Takım Çelikleri: <http://www.aryametal.com/1.2080-X210Cr12-soguk-is-takimi-celikleri.html> adresinden alındı

Aygül, B. (2015). Türkiye Plastik Ambalaj Sektörü Raporu. İstanbul: Pagev.

Callister, D. W. (2014). Malzeme bilimi ve mühendisliği. Nobel Yayınları.

ÇETİNEL, H. (2000). Polietilen ve Polipropilenin Mekanik özelliklerinin İncelenmesi. 7DEü Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi , 79-87.

Çökeliler, Y. D. (2019). Polimer Kimyası. Ankara: Başkent Üniversitesi.

DEMİR, M. (2019). Plastik Esaslı Ambalajlar. 1-6.

Demirkol, P. D. (2010). Plastik Şekil Verme Teknolojisi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

Dünyası, A. (2019). Ürettiğimiz ambalajların en az yarısını ihraç etmeliyiz. Ambalaj Dünyası , 66-67.

Ekonomi Bakanlığı, T. C. (2016). Ambalaj Sektörü. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı.

Gezgin, M. (2012). Vinilen karbonat homo ve kopolimerlerinin kontrollü polimerleşme teknikleri ile elde edilmesi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

Hascometal. (2019). Yay Çelikleri. 10 15, 2019 tarihinde Yay Çelikleri: www.hascometal.com/teknik-bilgiler.aspx?ID=74 adresinden alındı

İlke, P. (2019, 10 12). Polietilen. 10 12, 2019 tarihinde Polietilen: www.ilkeplastik.net/index.php/polietilen-1 adresinden alındı

İntel, T. (2012). Film ve Ambalaj Sektörüne Sunulan Makineler. 10 12, 2019 tarihinde Film ve Ambalaj Sektörüne Sunulan Makineler: <http://www.teknointel.com/tr/sectorler/film/cast-film-ve-termoforming-levha-hatti.html> adresinden alındı

Katkı, Z. P. (2012). PE Katkı. 10 12, 2019 tarihinde PE Katkı: <http://zamanlarplastik.com/urunlerimiz.aspx?sid=11> adresinden alındı

Koçak, H. (2006). Takım Çelikleri El Kitabı. Yonca Ajans - Ofset Matbaacılık Ltd. Şti.

Metalurji, K. (2013). Kalite Metalurji. 10 24, 2019 tarihinde Kalite Metalurji: kalitemetalurji.com.tr/urunlerimiz/sicak-is-takim-celikleri/1-2344-sicak-is-takim-celigi/ adresinden alındı

Özçe. (2014). ST52 Levhalar. 10 22, 2019 tarihinde ST52 Levhalar: http://www.ozcedemir.com.tr/st52_levha_sac_ozellikleri_ve_olculeri-s58.html adresinden alındı

Plastik, F. (2019). PE 100 Boru Sistemleri - HDPE ve Pe Borular. 10 12, 2019 tarihinde PE 100 Boru Sistemleri - HDPE ve Pe Borular: <https://www.firat.com/icme-suyu-boru-sistemleri/pe-boru-ve-ek-parcalari> adresinden alındı

Sağlam, M. (2019). Sağlam Metal. 10 15, 2019 tarihinde <https://www.saglammetal.com> adresinden alındı

Tuncer, M. (2016). C75 Sulu menevişli yay çeliği. 10 15, 2019 tarihinde C75 Sulu menevişli yay çeliği: <http://tuncermetal.com/c75-sulu-menevisli-yay-celigi> adresinden alındı

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : MESUT YAVUZ
Doğum Tarihi ve Yeri : 15.09.1990 SAKARYA
E-posta : mesutyavuzgazi@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2012, Gazi Üniversite, Teknik Eğitim Fakültesi, Makina Resim ve Konst. Öğr. Bölümü

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2008 yılı Yıldız Makine Döküm taşlama operatörü
- 2009-2012 yılı Banaş A. Ş. Teknik Ressam
- 2012-2014 yılı Tasarım ve AR-GE elemanı
- 2014-2017 yılı Banaş A.Ş. Tasarım ve AR-GE Sorumlusu
- 2018 ve devamında Banaş A.Ş. İmalat müdürü görevini sürdürmektedir

YÜKSEK LİSANS TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER: