

**HAVA JETİ İLE TEKSTÜRE YAPAN BİR TEKSTİL
MAKİNASININ TASARIMI VE PROTOTİP
İMALATI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mak. Müh. Utku TURGUTER
503051213**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 5 Mayıs 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 9 Haziran 2008**

**Tez Danışmanı : Doç.Dr. Hikmet KOCABAŞ
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr Ali DEMİR (İ.T.Ü.)
Yrd.Doç.Dr. Cemal BAYKARA (İ.T.Ü.)**

HAZİRAN 2008

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Fakültesinde yürütülen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 105M134 numaralı proje kapsamında oluşturulmuştur.

Yüksek lisans tez çalışmama danışmanlık yapan, olumlu eleştiri ve önerileri ile yol gösteren değerli hocalarım Doç. Dr Hikmet KOCABAŞ'a ve Prof. Dr Ali DEMİR'e teşekkür ederim.

Bu çalışmanın disiplinli bir şekilde yürütülmesinde emeği olan Dr. Ertan Öznergiz'e, 105M134 nolu TÜBİTAK projesinde benimle beraber çalışarak ortak hedef doğrultusunda hareket eden Mak. Müh. Emre KURUMAHMUT, Mak.Müh. Rahmi SERT'e, Mak. Müh. Alpaslan KUTLU'ya ve Yük. Elektronik Müh. Özgür ÇALIŞKAN'a, şahsında teşekkür ederim.

Araştırma Görevlisi olduğum süreçteki akademik hayatım boyunca verdikleri destekten dolayı İTÜ Makine Fakültesinin ve İTÜ Tekstil Teknolojileri ve Tasarımı Fakültesinin tüm öğretim üyelerine teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemi sağlayan, maddi ve manevi her türlü desteklerini esirgemeyen AİLEME ve tüm dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2008

Utku TURGUTER

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xiv
1. GİRİŞ	1
2. HAVA JETİ İLE TEKSTÜRE VE BÜKÜM	2
2.1. Hava-Jeti İle Tekstüre	2
2.1.1 Hava-jeti ile tekstüre işleminin prensipleri	3
2.1.2 Hava-jeti ile tekstüre edilmiş iplikler	5
2.1.3 Temel işlem üzerinde yapılan değişikliklerle oluşturulabilen yeni işlemler	6
2.1.4 İşlemdeki en son gelişmeler ve işlemin geleceği	8
2.2. İplik Bükme İşlemi Ve İplik Büküm Teknikleri	10
2.2.1 Bükümün tanımı, özellikleri ve işlevleri	10
2.2.2 İplik katlama; tek kat, katlı ve kablo iplikler	11
2.2.3 Büküm verilen ipliğin özelliklerini etkileyen önemli parametreler	12
2.2.4 İplik büküm sistemleri	15
3. HAVA JETİ İLE TEKSTÜRE MAKİNALARI	19
3.1 Barmag Caty	21
3.2 Giudici	22
3.3 Ssm	24
3.4 Aiki Riotech	27
3.5 Rieter	33
4. GERÇEK BÜKÜM UYGULAMASINDA KULLANILAN İPLİK BÜKÜM MAKİNALARI	36
4.1 Ring İplik Büküm Makinası	36
4.2 Two-for-one İplik Büküm Makinası	39
4.2.1 Ratti	42
4.2.2 Rieter	47
4.3 Directwist® İplik Büküm Makinası	54
5. HAVA-JETİ İLE TEKSTÜRE İŞLEMİ ESNASINDA ÜRETİLEN İPLİĞİN BÜKÜMÜ	59
6. PROTOTİP TASARIMI	63
6.1 Şasi	63
6.1.1 Taşıyıcı gövde	63
6.1.2 Çağlık	73

6.2 Fonksiyonel Birimler	75
6.2.1 Baskı kasnağı tasarımı	75
6.2.2 Tahrik kasnağı tasarımı	82
6.2.3 Jet kutusu tasarımı	86
7. MAKİNANIN İMALAT VE MONTAJI	90
7.1 Makina Gövdesinin İmalat Ve Montajı	90
7.1.1 Şasi imalatı	90
7.1.2 Fonksiyonel birimlerin imalatı	90
7.1.3 Jet kutusu ve büküm odası imalatı	91
7.1.4 Makine gövdesinin montajı	92
7.2 Çağlık İmalat Ve Montajı	107
7.2.1 Çağlık malatı	107
7.2.2 Çağlık montajı	107
8. MAKİNANIN ELEKTRİK TESİSATININ YAPILANDIRILMASI	113
9. MAKİNANIN KONTROL ALTYAPISI VE OTOMASYONU	124
9.1 Giriş	124
9.2 Sistemde Kullanılan PLC ve Kontrol Yapısı	124
9.2.1 Donanım seçimi	124
9.2.2 Merkezi işlem birimi	125
9.2.3 Dijital giriş/çıkış birimi	125
9.2.4 Analog giriş/çıkış birimi	125
9.2.5 Kontrol sisteminin yapısı	126
9.2.6 Akış diyagramı	127
9.3 Tahrik Sistemi: Servo Kontrol Sistemi	129
9.3.1 Giriş	129
9.3.2 Servo motorların genel özellikleri	130
9.3.3 Servo motorların hız/tork karakteristikleri	131
9.3.4 Prototip makinada kullanılan servo sürücüler	132
9.3.5 Kullanılan giriş/çıkış konfigürasyonu	133
9.4 Operatör Paneli	134
9.5 Pnömatik Sistemler	137
9.5.1 Kullanılan kompresör ve hava hazırlama elemanları	137
9.5.2 Prototipte kullanılan hava denetim elemanları	138
9.6. Kullanılan Sensörler	141
9.6.1 Artımsal kodlayıcılar	141
9.6.2 Optik sensör (bobin doldu sensörü)	142
9.6.3 Kapasitif sensör (iplik sensörü)	143
9.6.4 Kapı emniyet anahtarları ve acil durum anahtarları	144
9.6.5 İplik gerginliği ölçüm sensörü	144
9.6.6 Basınç sensörü	145
9.6.7 Pt100 sıcaklık sensörü	146
9.7 Makina-Pano Arası Elektrik Tesisatı	147
10. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	148
KAYNAKLAR	150
EKLER	153
EK-A İmalat resimleri	153
ÖZGEÇMİŞ	198

KISALTMALAR

DR	: Alım Silindiri
FR	: Besleme Silindiri
TF	: Büküm Faktörü
POY	: Kısmi Oryante Olmuş İplik
MAMA400	: Panasonic Marka 0,4 Kw Servo Motor Tipi
MSMD400	: Panasonic Marka 0,4 Kw Servo Motor Tipi
CATIA	: Bilgisayar Destekli 3 Boyutlu İnteraktif Uygulama
CNC	: Bilgisayardan Nümerik Kontrollü
DO	: Dijital Çıkış
DI	: Dijital Giriş
AO	: Analog Çıkış
AI	: Analog Giriş
PLC	: Programlanabilir Lojik Kontrolcü

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 9.1 Dijital Giriş/Çıkış Konfigürasyonu	125
Tablo 9.2 Analog Giriş/Çıkış Konfigürasyonu	126

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1 : Hava Jeti İle Tekstüre İşlemi.....	2
Şekil 2.2 : Hava Jeti İle Tekstüre İşleminin Temel Gereksinimleri.....	3
Şekil 2.3 : Tekstüre İpliklerinin Genel Mukayesesi.....	5
Şekil 2.4 : Serbest Lif Uçları Oluşturmak İçin Texspun Ünitesi.....	7
Şekil 2.5 : Hemaslub; Şantuk Oluşturma Cihazı	8
Şekil 2.6 : İplik Büküm Yönleri	10
Şekil 2.7 : Tek Kat, Katlı ve Kablo İplik	11
Şekil 2.8 : Katlama İşleminde Uygulanan Bükümün Yönüyle İplikte Lif Oryantasyonlarının Değiştirilmesi	12
Şekil 2.9 : İplik Büküm Canlılığı	13
Şekil 2.10 : Büküm Faktörü Eşit, cm'deki Büküm Sayısı Farklı İki İplik	14
Şekil 2.11 : Gerçek ve Yalancı Büküm Mekanizmaları	17
Şekil 2.12 : Alterne Büküm Prensibi	18
Şekil 3.1 : Modern Hava-Jeti İle Tekstüre İşleminin Sunduğu İşlem Olanakları	20
Şekil 3.2 : Barmag Caty Hava Jeti İle Tekstüre Makinesi	21
Şekil 3.3 : Barmag Caty İplik Akış Yönü	21
Şekil 3.4 : Giudici Hava Jeti İle Tekstüre Makinesi	23
Şekil 3.5 : Giudici Makina Planı	24
Şekil 3.6 : Ssm Dp2-T Hava Jeti İle Tekstüre Makinesi	25
Şekil 3.7 : Ssm Dp2-T Hava Jeti İle Tekstüre Makinesi	25
Şekil 3.8 : Ssm İplik Akış Yönü	26
Şekil 3.9 : Ssm İplik Yolu	27
Şekil 3.10 : Aiki Riotech At 501A Hava Jeti İle Tekstüre Makinası	28
Şekil 3.11 : Aiki Riotech At 501C Hava Jeti İle Tekstüre Makinası	29
Şekil 3.12 : Aiki Riotech At 501EXII Hava Jeti İle Tekstüre Makinası	30
Şekil 3.13 : Aiki Riotech At 501MD Hava Jeti İle Tekstüre Makinası	30
Şekil 3.14 : Aiki Riotech At 501HD 900 Hava Jeti İle Tekstüre Makinasının Gösterimi.....	31
Şekil 3.15 : Aiki Riotech VT-6 Hava Jeti İle Tekstüre Makinası	32
Şekil 3.16 : Rieter At8 E2 Hava Jeti İle Tekstüre Makinası	33
Şekil 3.17 : Rieter At10 E2 Hava Jeti İle Tekstüre Makinası	34
Şekil 3.18 : Rieter At900 Hava Jeti İle Tekstüre Makinası	35
Şekil 4.1 : Ring İplik Büküm Ünitesi.....	38
Şekil 4.2 : Two-For-One İplik Büküm Yönteminde İplik Akışı	40
Şekil 4.3 : Two-For-One İplik Büküm Ünitesi	41
Şekil 4.4 : Ratti R325 LN Tfo Makinası	42
Şekil 4.5 : Ratti R325 MS Tfo Makinası	44
Şekil 4.6 : Ratti R325 N Tfo Makinası	45
Şekil 4.7 : Ratti R325 N/F Tfo Makinası	46
Şekil 4.8 : Ratti R326 N Tfo Makinası	47

Şekil 4.9	: Rieter Dt 360 Tfo Makinası	48
Şekil 4.10	: Rieter Dt 360 Dte 140 Küçük Bobinler İçin Two-For-One Büküm Makinası.....	48
Şekil 4.11	: Rieter Dt 360 Dtm 235 Büyük Bobinler İçin Two-For-One Büküm Makinası	49
Şekil 4.12	: Rieter Dt 362 Tfo Makinası	50
Şekil 4.13	: Rieter DT 350 EH Tfo Makinası	51
Şekil 4.14	: Rieter Dt 326 E Tfo Makinası	52
Şekil 4.15	: Rieter Dt 362 Hp Tfo Makinası	53
Şekil 4.16	: Rieter Dtar 368 E Tfo Makinası	54
Şekil 4.17	: DirecTwist® Yöntemiyle Bükülmüş İplik Örnekleri	54
Şekil 4.18	: DirecTwist® Yöntemiyle Bükülmüş İplik Örnekleri	55
Şekil 4.19	: DirecTwist® İplik Büküm Kafası	55
Şekil 4.20	: Seramik Kaplı İplik Sarım Rehberleri	56
Şekil 4.21	: İplik Rehberleri Ve İplik Gerginlik Ayarlayıcılar	56
Şekil 4.22	: 8 Kat İpliğe Kadar İplik Katlaması İmkânı Veren Besleme Bobini Dizilimi	57
Şekil 4.23	: Seçime Bağlı Lycra Besleme Bobini Konumu	57
Şekil 4.24	: Bir Tuş İle S ve Z Bükümlerinden Diğetine Geçilebilmektedir	58
Şekil 4.25	: Directwist® İplik Büküm Makinasının Boyutları	58
Şekil 5.1	: Hava-Jeti İle Tekstüre İşleminin Prensibi.....	61
Şekil 5.2	: Directwist® Prensibi.....	62
Şekil 5.3	: En Kapsamlı Hali İle Hava-Jeti İle Tekstüre İşleminin Uygulaması Ve Kullanım Potansiyelleri.....	62
Şekil 6.1	: İlk Gövde Tasarımı.....	64
Şekil 6.2	: Alüminyum Profil.....	64
Şekil 6.3	: İkinci Gövde Tasarımı.....	65
Şekil 6.4	: Kolay Bağlama Elemanı.....	66
Şekil 6.5	: Üçüncü Gövde Tasarımı.....	66
Şekil 6.6	: Dördüncü Gövde Tasarımı	67
Şekil 6.7	: İlk Kesici Yerleşimi Planı	68
Şekil 6.8	: İkinci Kesici Yerleşimi Planı	68
Şekil 6.9	: Beşinci Gövde Tasarımı	69
Şekil 6.10	: Altıncı Gövde Tasarımı	70
Şekil 6.11	: Çağlığın Genel Görünüşü	74
Şekil 6.12	: Döner Solenoid Modül.....	75
Şekil 6.13	: Baskı Kasnağı Mekanizması Kesit Görünüş.....	76
Şekil 6.14	: Baskı Kasnağı Mekanizması / Galetli Tasarım.....	77
Şekil 6.15	: Baskı Kasnağı Mekanizması / Atalet Momentinin Azaltılması...	78
Şekil 6.16	: Baskı Kasnağı Mekanizması / Kademeli Mil.....	79
Şekil 6.17	: Döner Pnömatik Modül.....	79
Şekil 6.18	: Baskı Kasnağı Nihai Kesit Görünüşü.....	80
Şekil 6.19	: Baskı Kasnağı Açık ve Kapalı Durum.....	81
Şekil 6.20	: RCK 61 Tasarımı Perspektif Görünüşü.....	82
Şekil 6.21	: RCK 61 Tasarımı Kesit Görünüşü.....	83
Şekil 6.22	: Germe Manşonlu.....	83
Şekil 6.23	: İkinci Tasarım Patlamış Şekli.....	84
Şekil 6.24	: Son Çözüm.....	84
		85

Şekil 6.25	: Son Çözüm Kesit.....	85
Şekil 6.26	: Son Tasarım Kesit Görünüş.....	86
Şekil 6.27	: Hava Jeti Kutusu.....	87
Şekil 6.28	: Jet Kutusu Tekstüre Elemanları.....	88
Şekil 6.29	: Jet Kutusu İplik yolu.....	88
Şekil 6.30	: Jet Kutusu Su Tahliyesi ve Sızdırmazlık.....	89
Şekil 6.31	: Kapak Tasarımı.....	91
Şekil 7.1	: İmal Edilen Parçalara Ait Örnekler.....	
Şekil 7.2	: İplik Büküm Birimi	92
Şekil 7.3	: İplik Nakil Borularının Şasiye Montajı.....	93
Şekil 7.4	: Kesicilerin Ve Nakil Borularının Kesici Levhasına Yerleşimi ...	94
Şekil 7.5	: Isıtmalı Kasnağın Levhaya Arkadan Montajı	94
Şekil 7.6	: Isıtmalı Kasnak Ve Parmak Galetin Levha Üzerindeki Yerleşimi.....	95
Şekil 7.7	: Isıtmalı Kasnak Ve Tahrik Motorunun Kaplin İle Montajı	96
Şekil 7.8	: Servo Ve Pnömatik Motorların Ön Levhaya Arkadan Montajı ...	97
Şekil 7.9	: Baskı Kasnağının Montaj Kesit Görünümü	98
Şekil 7.10	: Tahrik Ve Baskı Kasnaklarının Ön Levha Üzerindeki Yerleşimi	98
Şekil 7.11	: Jet Kutusunun Genel Görünümü	99
Şekil 7.12	: Tekstüre Elemanlarının Jet Kutusu İçindeki Yerleşimi.....	100
Şekil 7.13	: İplik Sensörü, Pamuk Besleme Boruları Ve Tabancanın Yerleşimi.....	101
Şekil 7.14	: Besleme Borularının Şasinin Arkasına Montajı.....	102
Şekil 7.15	: Büküm Biriminin Üst Levhanın Alt Tarafına Montajı.....	103
Şekil 7.16	: Servo Motorun Üst Levhaya Montajı.....	103
Şekil 7.17	: Büküm Birimine Tahrik Verecek Olan V Kayışların Montajı...	104
Şekil 7.18	: Zemin Levhası Ve Büküm Birimi.....	105
Şekil 7.19	: Büküm Odasının Genel Görünümü.....	106
Şekil 7.20	: Pnömatik Elemanların Makine Üzerindeki Genel Yerleşimi.....	108
Şekil 7.21	: Çağlık Profillerinin Montajı.....	108
Şekil 7.22	: Çağlık Profilleri Montajı.....	108
Şekil 7.23	: Çektirme Tipi Bağlantı Elemanı Parçaları.....	108
Şekil 7.24	: Çektirme Tipi Bağlantı Elemanı.....	108
Şekil 7.25	: Çektirme Tipi Bağlantı Elemanı Yan Görünüş.....	109
Şekil 7.26	: Bobin Taşıyıcı Ve Taşıyıcı Desteği.....	109
Şekil 7.27	: Bobin Taşıyıcının İskelete Sabitlenmesi.....	109
Şekil 7.28	: Kanal Somunu Ve Cıvata.....	110
Şekil 7.29	: İplik Taşıyıcı Boruları.....	111
Şekil 7.30	: Boruların Bağlama Elemanları İle Sabitlenmesi.....	111
Şekil 7.31	: Boruların İskelete Sabitlenmesi.....	111
Şekil 7.32	: Çağlığın Genel Görünüşü.....	112
Şekil 7.33	: Mekanik Montajı Bitmiş Makinenin Genel Görünümü.....	112
Şekil 8.1	: Kablo Tesisatı	113
Şekil 8.2	: 48 Pinli Elektrik Prizi.....	114
Şekil 8.3	: Elektrik Prizlerinin Makinaya Bağlanmış Görünümü	114
Şekil 8.4	: Elektrik Duyularının Makina Üzerindeki Yerleşimi	115
Şekil 8.5	: Selenoid Valf.....	116
Şekil 8.6	: Elektrik Prizine Bağlantıların Yapılmış Durumu.....	117
Şekil 8.7	: 2 Numaralı Prize Yapılan Bağlantı Şekli.....	118
Şekil 8.8	: Acil Dur Butonlarının Makina Üzerine Yerleşimi.....	119

Şekil 8.9	: Çeşitli Veri Kablolarının Bağlantıları.....	120
Şekil 8.10	: İplik Sensörünün Makina Üzerinden Görüntüsü.....	121
Şekil 8.11	: Isıtmalı Kasnak Ve İplik Kesicilerin Önden Görünüşü.....	122
Şekil 8.12	: Dijital Basınç Göstergesi.....	123
Şekil 8.13	: Makinadaki Genel Bağlantı Görünümü.....	123
Şekil 9.1	: Kontrolörün Nihai Hali.....	127
Şekil 9.2	: Akış Diyagramı.....	128
Şekil 9.3	: Servo Motorların Resmi.....	131
Şekil 9.4	: MAMA Serisi Motorların Hız/Tork Karakteristiği.....	131
Şekil 9.5	: MSMD Serisi Motorun Hız/Tork Karakteristiği.....	131
Şekil 9.6	: Servo Sürücülerin Görüntüsü.....	132
Şekil 9.7	: Servo Motorların Pano İçindeki Dizilimi ve Bağlantıları.....	133
Şekil 9.8	: Sürücünün Giriş/Çıkış Noktaları.....	134
Şekil 9.9	: Prototipte Kullanılan Operatör Paneli.....	137
Şekil 9.10	: Jet1 ve Jet2 için Kullanılan Filtre-Regülatörler.....	138
Şekil 9.11	: Döner Elemanlar için Kullanılan Filtre-Regülatör.....	138
Şekil 9.12	: Döner Eleman.....	140
Şekil 9.13	: Pnömatik Devre Şeması.....	141
Şekil 9.14	: Yansıtıcı Sensörün Temel Çalışma Prensibi.....	142
Şekil 9.15	: Prototipte Kullanılan Optik Sensör.....	143
Şekil 9.16	: İplik Sensörü (Kırmızı LED Yanan).....	144
Şekil 9.17	: Hall Effect Sensörü Çalışma Prensibi.....	145
Şekil 9.18	: Basınç Sensörü.....	146
Şekil 9.19	: Elektrik Bağlantısı.....	147
Şekil A-1	: Borulama Levhası İmalat Resmi.....	152
Şekil A-2	: Borulama Destek Levhası İmalat Resmi.....	153
Şekil A-3	: İplik Kesici Ek Levhası İmalat Resmi.....	154
Şekil A-4	: Isıtmalı Kasnak Ön Levha İmalat Resmi.....	155
Şekil A-5	: Isıtmalı Kasnak Ek Parça İmalat Resmi.....	156
Şekil A-6	: Arka Motor Destek Levhası İmalat Resmi.....	157
Şekil A-7	: Motor Levhası Bağlantı Elemanı İmalat Resmi.....	158
Şekil A-8	: Ön Levha İmalat Resmi.....	159
Şekil A-9	: Sensör Levhası İmalat Resmi.....	160
Şekil A-10	: Sensör Ek Parça İmalat Resmi.....	161
Şekil A-11	: Üst Levha İmalat Resmi.....	162
Şekil A-12	: Küçük Kasnak İmalat Resmi.....	163
Şekil A-13	: MSMD Kasnak İmalat Resmi.....	164
Şekil A-14	: MAMA 400 Ek Parça İmalat Resmi.....	165
Şekil A-15	: MSMD Ek Parça İmalat Resmi.....	166
Şekil A-16	: Sensör Koruyucu Kapak İmalat Resmi.....	167
Şekil A-17	: Pleksiglass Oda İmalat Resmi.....	168
Şekil A-18	: Yükseltme Parçası 1 İmalat Resmi.....	169
Şekil A-19	: Yükseltme Parçası 2 İmalat Resmi.....	170
Şekil A-20	: Oda Zemin Levhası İmalat Resmi.....	171
Şekil A-21	: Hörgüç Desteği İmalat Resmi.....	172
Şekil A-22	: Kapı İmalat Resmi.....	173
Şekil A-23	: Kapı Direği İmalat Resmi.....	174
Şekil A-24	: Alt Levha İmalat Resmi.....	175
Şekil A-25	: Manifold Levhası İmalat Resmi.....	176
Şekil A-26	: Bobin Taşıyıcı İmalat Resmi.....	177

Şekil A-27 : Bobin Taşıyıcı Desteği İmalat Resmi.....	178
Şekil A-28 : Dsm Ara Levha İmalat Resmi.....	179
Şekil A-29 : Baskı Kasnak Mili İmalat Resmi.....	180
Şekil A-30 : Yüzük İmalat Resmi.....	181
Şekil A-31 : Baskı Kasnağı İç Tasarım İmalat Resmi.....	182
Şekil A-32 : Tahrik Kasnağı İmalat Resmi.....	183
Şekil A-33 : Motor Ek Levhası İmalat Resmi.....	184
Şekil A-34 : Koruma İmalat Resmi.....	185
Şekil A-35 : Islatıcı Destek İmalat Resmi.....	186
Şekil A-36 : Jet Üst Bağlantı İmalat Resmi.....	187
Şekil A-37 : Pleksiglass Sağ Plaka İmalat Resmi.....	188
Şekil A-38 : Pleksiglass Sol Plaka İmalat Resmi.....	189
Şekil A-39 : Pleksiglass Arka Plaka İmalat Resmi.....	190
Şekil A-40 : Pleksiglas Üst Plaka İmalat Resmi.....	191
Şekil A-41 : Jet Kutusu Kapağı İmalat Resmi.....	192
Şekil A-42 : Kapak Destek İmalat Resmi.....	193
Şekil A-43 : Kapak Kiliti İmalat Resmi.....	194
Şekil A-44 : Pleksiglas Alt Plaka İmalat Resmi.....	195
Şekil A-45 : Pleksiglas Kapak Mili İmalat Resmi.....	196

SEMBOL LİSTESİ

v	: İpliğin Çizgisel Hızı (cm/dak)
τ	: İpliğe Verilen Büküm Miktarı (cm/dak)
U	: Dönüş Hızı (tur/dak)
V	: Gerilim (Volt)

HAVA JETİ İLE TEKSTÜRE YAPAN BİR TEKSTİL MAKİNASININ TASARIMI VE PROTOTİP İMALATI

ÖZET

Bu tezde yapılan çalışmayla beraber yeni ve gelişime açık hava jeti ile tekstüre işlemi ile büküm teknolojisi geliştirilmiş ve patentlenmiştir (TPE Doküman Kodu:69065, Kayıt No:20072344). Bu tezde öncelikle alınan patentin konstrüktif kısıtları belirlenerek patentin hayata geçirilmesi için prototip makine tasarımı ve imalatı hedeflenmiştir ikincil olarak bu yenilikçi işlemi tanımlamakla beraber, teknik tekstiller üzerinde nasıl bir potansiyel uygulama alanı sunduğu açıklanmaktadır. Büküm işlemi tekstil üretiminde en çok bilinen bir işlem olmasına rağmen bugüne kadar sadece üç farklı biçimi endüstriyel olarak kullanılagelmiş diğer pek çok büküm yöntemi ile patent literatüründe kalmıştır. Bu yenilikçi işlemle, hava jeti ile tekstüre işlemini büküm işlemi ile on-line birleştirmek mümkün olmuştur. Bu yenilikçi işlem, hava-jeti ile tekstüre olmuş ve karışmış filamentlere ilave bir birliktelik kazandıracığı için iki farklı üstünlük elde edilecektir. Bunlardan ilkinde tekstüre için kullanılan basınçlı hava basıncında azaltma yapılarak daha ekonomik çalışma ile işlem gerçekleştirilecektir. Diğer üstünlük ise ipliğe kazandırılan yeni karakter ile elde edilecektir. Hava jeti ile tekstüre işleminin termoplastik olmayan, özellikle cam, karbon ve metal liflerini tekstüre etmekteki tek yol olmasından dolayı bu yenilikçi işlemle teknik uygulamalar için kompozit lif oluşturabilme fırsatı doğmuştur. Hibrit lif oluşumu açısından lif eksenine metalsi lifin tek bir işlemle yerleştirilebilme adına tek teknik bu yeni geliştirilen işlemdir. Bu teknoloji TUBİTAK 105M134 nolu projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

DESIGN AND MANUFACTURING OF AN AIR JET TEXTURING MACHINE PROTOTYPE

SUMMARY

A novel and innovative air-jet texturing plus twisting (AJT2) technology has been developed and patented (TPE Document Code: 69065, Registration No: 20072344) . First goal of this thesis can be stated as design and manufacturing of a prototype textile machine designating constructive obstructions of the patent mentioned later and secondly to define this novel process and elaborates on the potentials of this new technology in the field of technical textiles. Yarn twisting process is a well known textile process. Although there has been many twisting methods developed, there are only three distinct types of twisting techniques industrially widespread used. The rest is of a property of patent literature. The novel technology on-line combines the air-jet texturing operation with the twisting operation. Since this novel process imparts at least two distinct improvements to the air-jet textured and mixed filaments by giving additional cohesion to the filaments. In the first distinct improvement, the air-jet texturing process may be carried out at much lower pressures (for example 5 by instead of 9 bar air pressure) providing economical benefits. The other improvements is due to a novel character obtained in the final yarn. Since the air-jet texturing is the only process to texturise the non-thermoplastic, especially glass, carbon and metallic fibres, this new technology has the unique features of combining these fibres to create composite fibres for technical applications. This is the only technique that a metallic wire could be inserted into the centre of a yarn in one single operation to create hybrid yarns. This technology has been developed by the support of TUBİTAK research grant no: 105M134.

1. GİRİŞ

Ülkemiz tekstil endüstrisi son birkaç yıldır ciddi değişimler yaşamaktadır. 2005 yılı başında Dünya Ticaret Örgütüne katılarak tüm dünya ile serbest ticaret yapabilen Çin, dünyanın tüm üretim dengelerini alt üst ettiği gibi ülkemizin tekstil başta olmak üzere diğer üretim faaliyetlerini de ciddi biçimde etkilemiş durumdadır. Bu yeni üretim, ticaret tablosunda seri üretime dayalı, katma değeri olmayan üretime artık yer bulunmamaktadır. Bunun yerini katma değeri yüksek, üzerinde mühendislik olan, teknik ustalık (know-how) ve yenilik içeren ürün, üretim ve teknolojiler almak zorunda olmakla beraber bu süreç artık başlamış durumdadır.

“Hava-Jeti İle Tekstüre Yapan Büküm Makinesinin Geliştirilmesi, Prototip Makine Tasarımı Ve İmalatı” isimli 105M134 nolu TÜBİTAK projesi paralelinde gerçekleştirilmiş bu tez kısmen yeni bir teknoloji olan hava-jeti ile tekstüre teknolojisinin hız dezavantajı da bir avantaj olarak kullanılarak büküm işlemi ile birleştirilme hedeflenmiş ve bu yenilikçi teknoloji çok ciddi bir işlem geliştirmeye aday olmuştur. Proje ile geliştirilmesi hedeflenen yenilikçi teknoloji, oldukça geniş bir iplik geliştirme potansiyeli olan hava-jeti ile tekstüreyle neredeyse sınırsız bir iplik geliştirme platformu haline getirecektir.

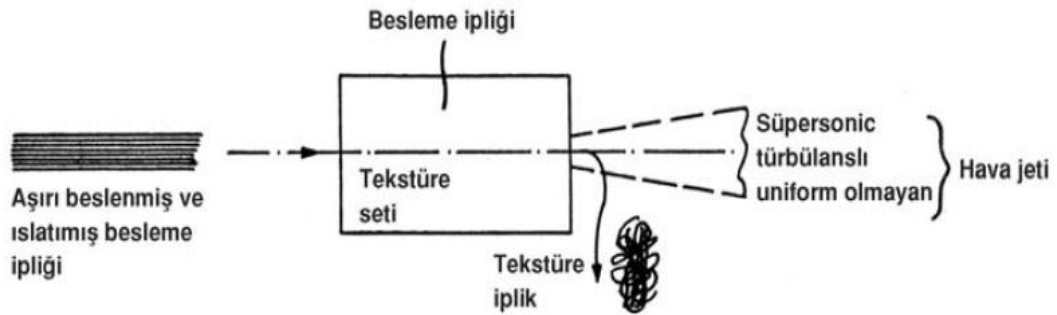
2. HAVA JETİ İLE TEKSTÜRE VE BÜKÜM

Tekstüre işlemini, Tekstüre ipliklerin özelliklerini ve özellikle de hava jeti ile tekstüre işlemin detaylı bir şekilde ele alan aşağıdaki bölümler Prof. Dr. Ali DEMİR'in Sentetik Filament İplik Üretim ve Tekstüre Teknolojileri adlı kitabının ilgili bölümlerinden alınmıştır [1].

2.1. Hava-Jeti İle Tekstüre

Hava-jeti ile tekstüre işlemi; düz, sürekli sentetik filament iplikleri karmaşık, dolaşık, hacimli, kesikli liflerden eğrilmiş ipliklere benzer bir yapıya dönüştürür (Şekil 2.1).

Hava-jetli tekstüre işlemi, işlem esnasında tüm farklı filament iplikleri 'harmanlayabilme' kabiliyetine sahip olduğundan ve bu sayede de doğal liflerden eğrilmiş ipliklere benzer yapı ve özelliklerde iplikler oluşturduğundan, bugüne kadar bilinen en çok-amaçlı tekstüre işlemidir. Bu çok-amaçlılık, tekstüreciye diğer tüm tekstüre tekniklerinden daha çok geniş bir çalışma ve iplik tasarım imkanı sunar.



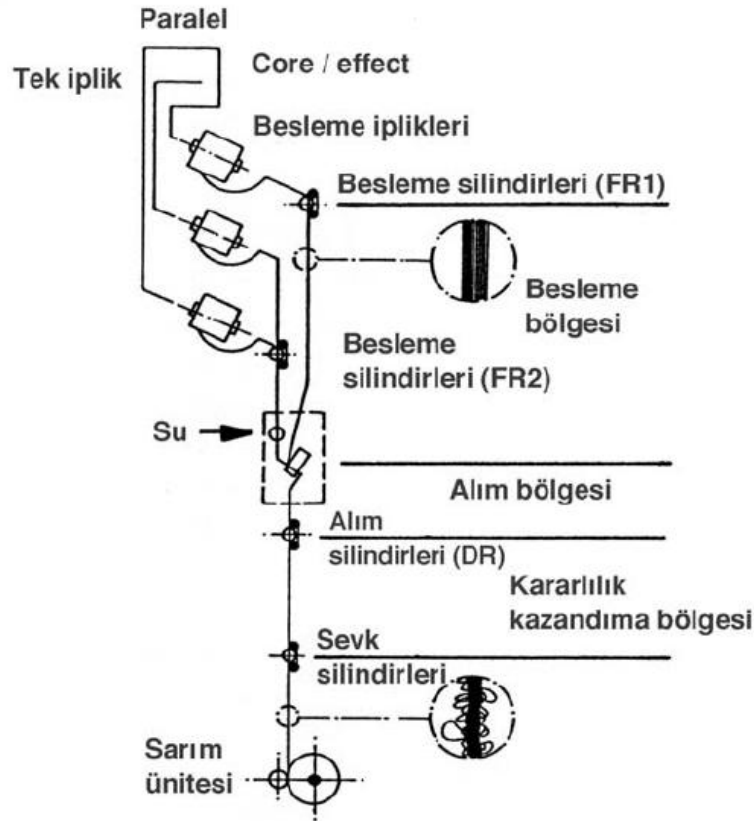
Şekil 2.1 : Hava Jeti İle Tekstüre İşlemi

Bundan da öte, besleme ipliği sentetik termoplastik iplikler ile de sınırlı değildir. Her ne kadar, polyester, poliamid ve polipropilen filament iplikler, bugüne kadar hava-jeti ile tekstüre işleminde en yaygın olarak kullanılan besleme iplikleri olmuş ise de

cam elyafı, viskon, asetat ve tüm bunların değişik birleşimleri de özel amaçlar için kullanılabilir.

2.1.1 Hava-jeti ile tekstüre işleminin prensipleri

Şekil 2.2, hava-jeti ile tekstüre işleminin temel gereksinimlerini şematik olarak göstermektedir. İşlem, besleme ipliğinin jet çerisine besleme hızının, ipliğin jetten çıkış hızından daha yüksek olduğu “aşırı besleme” prensibini içermektedir. Bu aşırı beslemeyi elde etmek için besleme ipliği, alım silindirleri olan DR’den daha hızlı dönen FR1/FR2 silindirlerinden geçer. Aşırı beslenmiş iplik jete girer ve jetin çıkışından basınçlı hava etkisi ile dışarıya püskürtülür. Uygun bir basınçlı hava sistemi tarafından sağlanan basınçlı havanın oluşturduğu türbülanslı, supersonik hava jetini etkisi ile iplik tekstüre edilir.



Şekil 2.2 : Hava Jeti İle Tekstüre İşleminin Temel Gereksinimleri

Besleme silindirleri ile hava-jeti arasında kalan bölge besleme bölgesi, ve hava-jeti ile alım silindirleri arasında kalan bölge ise alım bölgesi olarak adlandırılır. Besleme ipliği genellikle hava-jetine girmeden hemen önce ya bir su banyosundan geçerek

yada bir ıslatma ünitesinden geçirilerek ıslatılır. Islatma ünitesi hava-jeti ünitesi ile entegre halde olabildiği gibi hava-jeti ünitesinden bağımsız da olabilir. Besleme ipliğinin ıslatılması, tekstüre işlemini büyük oranda iyileştirerek tekstüre iplik kalitesini artırır. Öte yandan, hava-jetinin hemen çıkışına yerleştirilen ve bir kürecik yada düz plaka biçiminde olan çarpma elemanının da tekstüre işlemini iyileştirdiğine inanılmaktadır. Tekstüre jetleri genellikle bir kutucuk içerisine alınmıştır. Bunun amacı sadece hava-jetinden yayılan gürültüyü azaltmak değil aynı zamanda ıslatma ünitesinden dışarıya sıçrayan suyu ve iplikten uzaklaşan spin finiş yağını da toplamaktır.

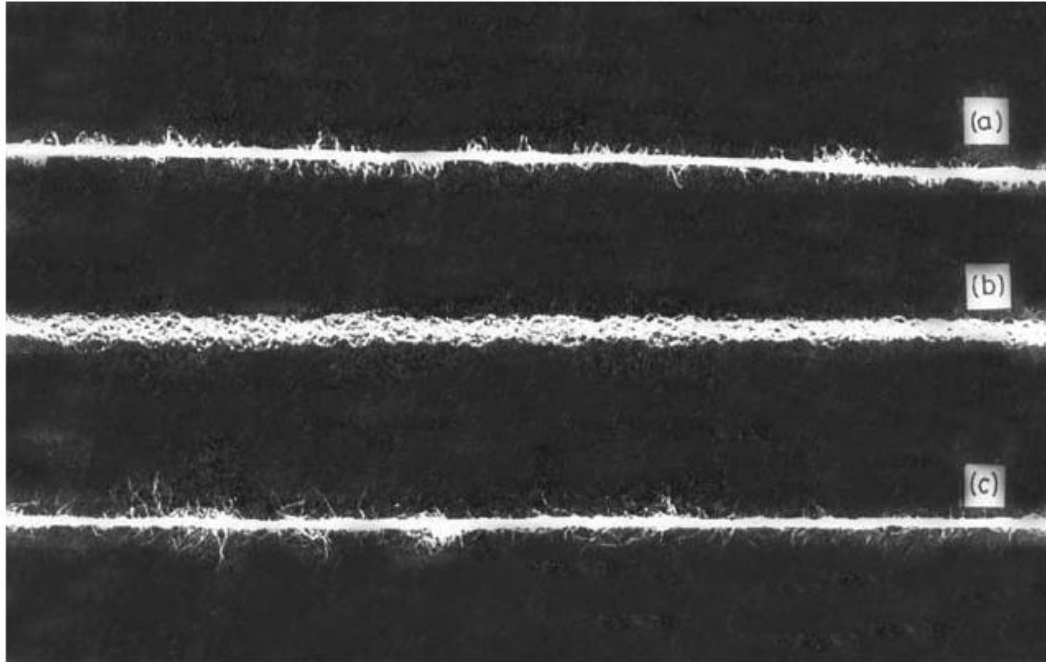
Aşağıdaki üç ana tip, tüm diğer iplik tiplerinin oluşturulmasında kullanılan tiplerdir:

1. Tek-uç tekstüresi
2. Paralel tekstüre
3. Core-effect tekstüresi

Tek-uç tekstüresi, tek bir ipliğin aşırı besleme ile hava-jeti içine sevk edildiği ve oluşan tekstüre ipliğin jetten alındığı durumdur. Paralel tekstüre durumunda ise, iki veya daha fazla iplik aynı aşırı besleme miktarı ile, farklı materyalden ipliklerin, farklı inceliklere sahip ipliklerin, farklı renkten ipliklerin yada farklı filament kesitine sahip ipliklerin bir karışımını oluşturmak amacıyla hava-jeti içine sevk edilir. Tüm bileşenlerin aşırı besleme miktarlarının eşit olması dolayısı ile, paralel tekstüre edilen iplikler genellikle homojen bir yapı sergiler. Hava-jeti ile tekstüre işleminin çok-amaçlılığı en iyi core-effect tekstüresinde kendisini ortaya koyar. Core-effect tekstüresinde, bileşenlerden bir tanesi düşük bir aşırı besleme ile jete belenirken diğeri daha fazla bir aşırı besleme ile jet içerisine sevk edilir. Düşük aşırı belemeli bileşen ipliğin merkezinde kalarak ipliğe mukavemet kazandırırken, yüksek aşırı beslemeli bileşen de ipliğin yüzeyine yerleşir ve iplikten istenen hacimliliği ve yumuşaklığı oluşturur. Aşırı besleme oranlarının değiştirilmesi ile çok farklı yapı ve özelliklerde iplik oluşturmak mümkündür. Her üç tip çalışma esnasında aşırı besleme miktarı kontrollü bir biçimde dağıtılarak ipliğin uzunluğu boyunca şantuk tabir edilen kalın yerler ve ince yerler oluşturmak ve bu sayede çok farklı fantezi iplikler oluşturmak mümkündür.

2.1.2 Hava-jeti ile tekstüre edilmiş iplikler

Mekanik deformasyon esnasında ısıl fikse yöntemi ile tekstüre edilmiş iplikler (Şekil 2.3), çok küçük kuvvetler altında dahi yüksek uzama kabiliyetine sahiptirler. Bu aşırı uzama kabiliyeti filamentlerin birbirlerinden bağımsız kıvrıkcıklı ve açık karakterinden kaynaklanır ve ipliğin “esnek=stretch” olmasına yol açar. Tam aksi olarak, hava-jeti ile tekstüre edilmiş iplikler tamamen farklı yapıdadırlar ve daha çok kesikli liflerden eğrilmiş ipliklere benzer yapıdadırlar. Esnek ipliklerin hacimliliği ipliğe uygulanan gerginlik etkisi ile azalır. Oysa ki hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerin hacimliliği ipliğin kullanım esnasında karşılaşılabileceği normal kuvvetler altında dahi değişme göstermez. Bu, hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerin “kilitlemiş” yapıdaki filament karmaşıklığından dolayıdır. Hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerin kesikli liflerden eğrilmiş ipliklere benzer bir diğer özelliği de, kesikli liflerden eğrilmiş ipliklerin yüzeyini kaplayarak ipliğe yumuşaklık ve durağan hava odacıkları oluşturarak da ipliğe sıcaklık hissi veren tüylere karşılık olarak iplik yüzeyinin sabit havlar ile kaplanmış olmasıdır.



Şekil 2.3 : Tekstüre İpliklerinin Genel Mukayesesi

Hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerin sahip olduğu, yüzey havları ve sıkıca kenetlenmiş iplik özü bu ipliklerin kesikli liflerden eğrilmiş ipliklere görünüm ve tuşe olarak çok yakından benzemesine yol açar. Hava-jeti ile tekstüre olmuş iplikler kesinlikle diğer tekstüre ipliklerden çok daha eğrilmiş ipliklere benzerdirler ve bu

nedenle de hafif gramajlı dokuma kumaşlarından çok ağır gramajlı “teknik” kumaşlara kadar değişen ve kesikli liflerden eğrilmiş ipliklerin kullanıldığı tüm uygulamalara ile benzer kullanım alanı bulurlar.

Hava-jeti ile tekstüre edilmiş iplikler dokunduklarında veya örüldüklerinde, yünlü kumaşların hava geçirgenliğine yaklaşan bir geçirgenlik, daha iyi bir örtme kabiliyeti ile yüksek performans sergilerken aynı zamanda da “kilitli filament” yapısından dolayı da asla iplik kaçmaz. Tekstüre işleminin filamentin kesitini etkilemediğinden, kumaş en şiddetli güneş ışığında dahi pırıltı yada parlama yapmaz. Bundan da öte, hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerden dokunmuş kumaşları, yünlü kumaşlar ile mukayese edildiklerinde oldukça üstün bir aşınma dayanımı, boyutsal kararlılığı ve kırılgılığa karşı direnme özelliği vardır.

2.1.3 Temel işlem üzerinde yapılan değişikliklerle oluşturulabilen yeni işlemler

Bir dizi farklı iplik üretmek amacıyla üç ana grup halinde değişiklikler yapılabilmektedir. Bunlar;

1. Tek uç tekstüresi,
2. Paralel tekstüre,
3. Fantezi (core-and-effect) tekstüresi.

2.1.3.1 Paralel tekstüre

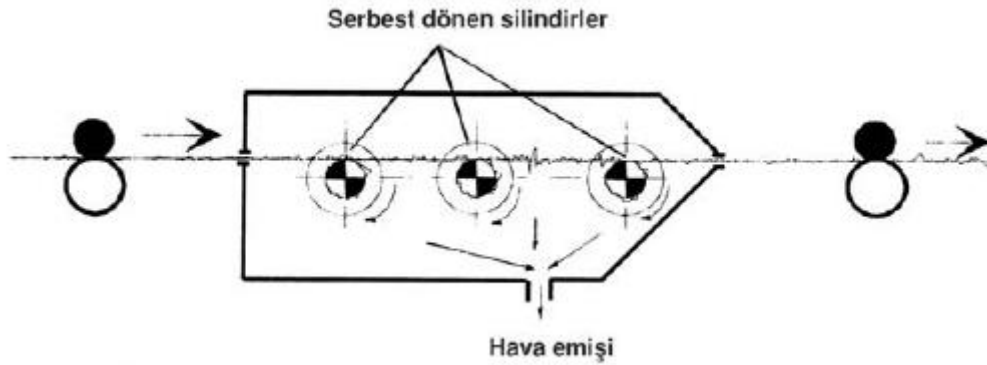
Tek uç tekstüresi, aşırı beslenmiş tek bir ipliğin jet içerisine beslenmesi ve sonuçta oluşan tekstüre ipliğin bobin haline sarılmasından oluşur. Paralel tekstüre durumunda ise iki veya daha fazla iplik aynı aşırı besleme miktarlarıyla eşzamanlı olarak jet içerisine beslenir ve bu sayede farklı özelliklerde (renk, cins, kesit, incelik, vb) filamentlerin harmanlanmasına imkan tanır. Paralel tekstüre ile üretilen iplikler, tüm filamentler eşit aşırı besleme ile jete beslendiğinden dolayı kısmen düzgün bir hacimliliğe sahiptirler.

2.1.3.2 Fantazi (core-effect) tekstüresi

Hava-jeti ile tekstüre işleminin çok yönlülüğü en etki fantezi tekstüre de ortaya çıkar. Fantezi tekstürede bir veya bir grup iplik düşük bir aşırı besleme ile jet içerisine beslenerek ipliğin özüne (core) yerleşmeleri sağlanırken, diğer bir grup iplik de daha fazla bir aşırı besleme ile aynı zamanda jet içerisine beslenir ki bunlar da özdeki ipliğe sıkıca kenetlenmiş yüzey havlarını (effect) oluştururlar. Gerek öz ipliği gerekse de yüzey ipliklerinin aşırı besleme miktarları değiştirilerek sonsuz farklı nitelikte iplik elde etmek mümkündür. İster tek uç tekstüresi, ister paralel tekstüre isterse de fantezi tekstüre esnasında besleme ipliğinin aşırı besleme miktarı zamanla kontrollü ancak rasgele bir biçimde değiştirilirse ipliğin hacimliği de değişecek ve iplikte şantuk tipi fantezi görünümünün oluşumu sağlanacaktır.

2.1.3.3 Serbest lif uçları

Barmag, "Texspun" adı altında geliştirdiği, ipliğin art arda sıralanmış bir kaç tane serbestçe dönen sislindir etrafında sarılarak ipliklerin birbirine sürtünmelerini sağlayan bir üniteye yüzey havlarının koparılarak açılmasının temin ederek ipliğin kesik liflerden eğrilmiş bir görünüm almasını sağlamaktadır (Şekil 2.4). Bu üniteden geçirilen iplik, tabii elyaftan eğrilmiş ipliğe daha çok benzer bir görünüm arz eder.



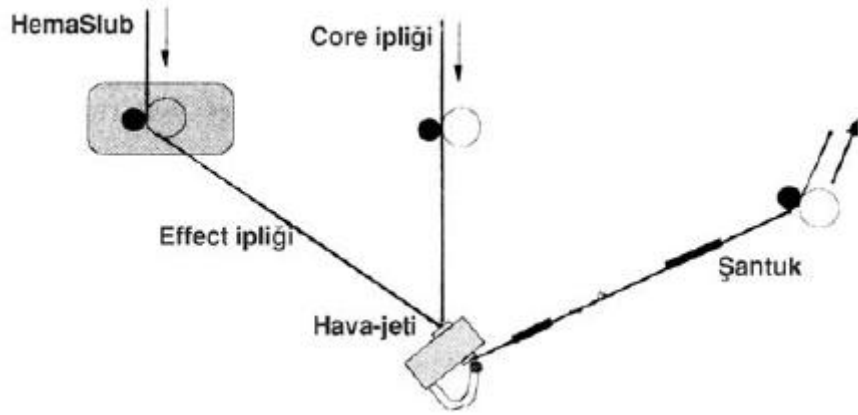
Şekil 2.4 : Serbest Lif Uçları Oluşturmak İçin Texspun Ünitesi

2.1.3.4 Şantuk oluşturma teknikleri

Her ne kadar, hava-jeti ile tekstüre işlemi sırasında iplikte şantuk oluşturma konusunda pek çok sayıda yöntem ileri sürülmüş ise de son yıllarda ve özellikle de elektronik ve bilgisayarlı kontrol alanındaki gelişmeler sayesinde hava-jeti ile tekstürenin farklı uygulama biçimleri daha bir geliştirilmiş ve daha yaygın kullanım

bulmuştur. Şen ve Wray [2,3] basınçlı hava kullanmadan hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliğe benzer bir üretim yöntemi geliştirmişlerdir. Kollu [4], her hangi mekanik bir tahrik olmaksızın, besleme bobininden doğrudan jet içerisine sevk edilen iplik ile tekstüre hızlarının çok yükseklere çıkarılabileceğini iddia etmiştir. Zutex [5] ve Fatex [6] gibi ticari isimlere sahip üniteler ile öz veya yüzey ipliklerinin aşırı besleme miktarları değiştirilerek şantuklu, düğmeli, yapraklı, kelebekli gibi fantezi iplikleri üretmek mümkündür. Mükemmel oluşmuş bir iplik özü ve bu özü çevreleyen kararlı yüzey havlarına sahip olan hava-jeti ile tekstüre edilmiş iplik, kesik elyaftan eğrilmiş ipliklere son derece benzerdir. Ayrıca, yüzey havlarının koparılacak açılması ile oluşturulan yüzey tüyleri, hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerin doğal liflerden eğrilmiş ipliklere olan benzerliğini daha da artırır. Texspun [4,7] ticari ismi ile online bir cihazın tüm hava-jeti ile tekstüre yapan makinelere ilave edilebileceği rapor edilmiştir. Eğer yalancı-büküm yöntemi ile tekstüre edilmiş iplikler daha sonra hava-jeti ile de tekstüre edilirlerse iplik yünlü bir iplik görünümüne erişir. Bu işlemin, Tusma [8] ve Milpa [9] ticari isimleri altında Japon, Teijin Co. firması tarafından patenti alınmıştır.

Öte yandan, Heberlein bir bilgisayar tarafından kontrol edilen çok dinamik servo motorlar kullanan bir şantuk oluşturma sistemi geliştirmiştir. (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 : HemaSlub; Şantuk Oluşturma Cihazı

2.1.4 İşlemdeki en son gelişmeler ve işlemin geleceği

Dünya nüfus artışı nedeniyle, lif üretimi de hızlı bir biçimde artmaktadır. Üretim ve tüketim eğilimleri, doğal liflerin paylarının arttığını buna karşılık da sentetik liflerin paylarının azaldığını göstermektedir [10,11] ve eğilimlerin de bu şekilde devam

edeceği ön gör÷lmektedir [12]. Doğal liflerden eğrilmiş ipliklere çok benzer olan hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerin gelecekte doğal liflerin pazarından daha fazla pay alacağı beklenmektedir ve ekonomik rekabet koşullarına bağılı olarak da yalancı-büküm yöntemi ile tekstüre edilmiş ipliklerin pazarından da bir miktar pay alacağı beklenmektedir. Bu nedenle, tekstil endüstrisinde hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerin alabilecekleri pazar payı ağırlıklı olarak işlem maliyetlerinin azaltılmasına bağılıdır. İşlem maliyetleri, sadece doğal liflerin maliyetleri ile mukayese edilmemeli aynı zamanda diğerk tekstüre yöntemlerinin maliyetleri de göz önünde bulundurularak mukayese edilmelidir.

Hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerin, mükemmel konfor, sıcaklık hissi, boyutsal kararlılık, aşınma dayanımı ve kolay bakım gibi sahip oldukları eşsiz özellikler sayesinde çok büyük endüstriyel kullanım potansiyeline sahiptir. Tekstürenin nasıl gerçekleştiğinin anlaşılmasına yönelik temel araştırmalar, işlem maliyetlerinde azalmaya ve teknik ilerlemelere neden olabilirse büyük değerk ifade edecektir.

Hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerin 200 yılında doğal liflerden eğrilmiş ipliklerden %20 pay alacağına ve buna ilave olarak da yalancı-büküm yöntemi ile tekstüre edilmiş ipliklerin de %20'sinin yerine kullanılacağı biçimindeki Wilson'un [13,14,8] öngörüsü o tarihlerde Wray ve Acar [15] tarafından biraz aşırı iyimser bulunmuştu. Ancak, bunun aşağıdaki nedenlerden dolayı günümüzde fazlası ile gerçekleştiğı gör÷lmektedir:

1. Jet tasarımındaki gelişmeler,
2. Daha uygun besleme ipliklerin mevcut hale gelmesi,
3. Hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliklerin doğal liflerden eğrilmiş ipliklere benzeyen eşsiz özellikleri hakkında ve bu işlemin sunduğı farklı iplikleri harmanlama kabiliyeti hakkında artan kullanıcı bilinci.

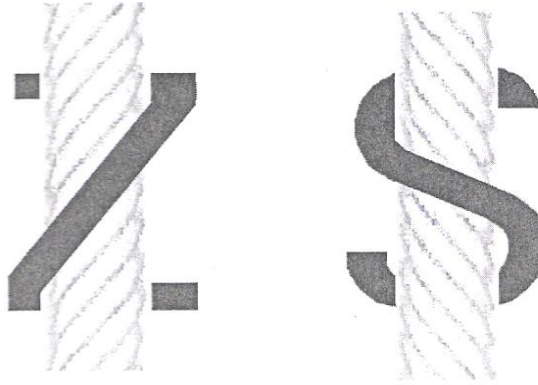
2.2. İplik Bükme İşlemi Ve İplik Büküm Teknikleri

2.2.1 Bükümün tanımı, özellikleri ve işlevleri

Büküm, ipliğe üretim sırasında yapılan döndürmenin döngü sayısını ve yönünü belirten terimdir [16].

Doğrusal bir forma taşınmış, birbirine paralel dizilmekte olan lif topluluğuna uygulanan büküm; bu yapıyı daha az hacim kaplayan, daha sıkı bir hale getirmektedir. Bu doğrusal yapıya verilen bükümle yanal kuvvetler oluşturulmakta ve eksenî doğrultusunda uygulanacak herhangi bir gerilimde elyafların kayarak birbirinden ayrılmasını engelleyecek sürtünme kuvvetleri var edilebilmektedir [17]. Elyaflar birbirine yaklaşarak daha sıkı tutunduklarından dolayı da ipliğin mukavemeti artmaktadır [16].

Bükümün yönüne gelince büküm yönü S veya Z harflerinin orta kısımlarının bükülmüş ipliklerin yüzeyindeki lif görüntüsüyle eşleştirilmesiyle belirlenmektedir [17]. İstenilen büküm yönüne sahip iplik; istenilen büküm yönü S ise ipliğin bir ucu sabit tutularak diğer ucunun sağa doğru bükülmesiyle, istenilen büküm yönü Z ise bir uç sabit tutularak diğer ucun sola doğru bükülmesiyle elde edilmektedir.



Şekil 2.6 : İplik Büküm Yönleri [17]

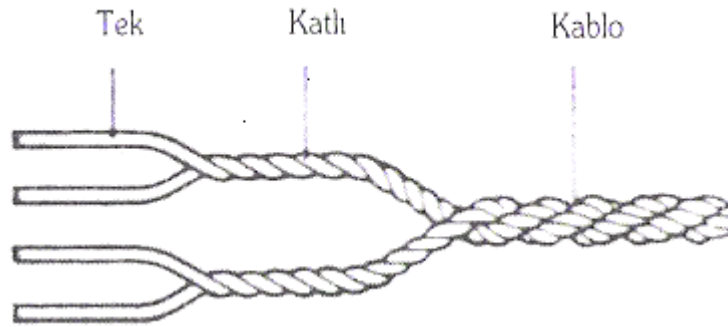
Büküm yönü hem ipliğin hem de yapılan kumaşın; görüntü, performans ve dayanıklılığını da etkiler [16]. Mesela sert bir iplikten ilmekli bir yapı oluşturulması mekanik açıdan bazı zorlukları beraberinde getirdiğinden, örme ipliklerinin dokuma ipliklere nazaran daha yumuşak tutumlu olma zorunlulukları vardır. Sert bükümlü

İplikten örme kumaş üretilse bile tuşe ve dönme gibi problemlerle karşılaşma ihtimali artar [18]. Eğrilmiş ipliklerden dokunan kumaşlar genellikle çözgü yönünde Z büküme ve atkı yönünde de S büküme sahiptir. Işık büküm yönü ile ilgili olarak ters yönlerde yansıdığından çözgüde sırayla Z ve S büküm yönlü iplikler kullanılarak kumaşta farklı parlaklıkta çizgiler oluşturulabilir [19].

İpliklere uygulanan diğer bütün işlemler arasında ipliğin en fazla maliyetini artıran işlem büküm işlemidir [20]. Büküm elyaf ve ipliklerin nasıl birbirine bağlandığını ve sonrasında kendi içinde nasıl büküldüğünü gösterir. Büküm elyafa ısı veya buhar yoluyla sabitlenir (fiksaj). İpliklerin kullanım alanlarına göre verilen bükümün miktarı da değişmektedir [21]. Büküm sayısı veya yoğunluğu birim uzunluk başına düşen döngü sayısı (tpm, tpi, tpcm) olarak belirtilir [16].

2.2.2 İplik katlama; tek kat, katlı ve kablo iplikler

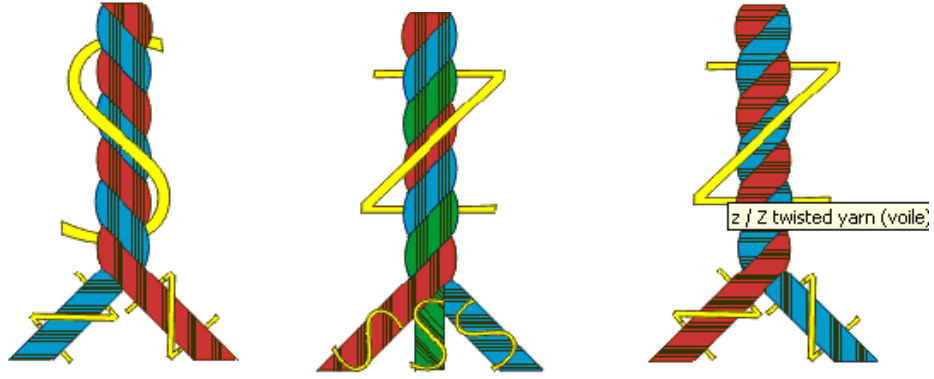
Tek kat iplik denilince anlaşılan; birlikte bükülmüş değişik uzunluklara sahip kısa liflerden oluşan iplikler ve çok az miktardaki üretici bükümüyle bükülmüş kesiksiz liflerden oluşan ipliklerdir. Çok kat veya katlı iplik iki veya daha fazla sayıda tek kat ipliğin birlikte bükülmesiyle oluşan ipliklerdir. Kaç tane tek kat iplik birlikte büküldüyse katlı iplik o sayı ile adlandırılır. İki kat iplik, üç kat iplik gibi isimlendirilir. Kablo iplik iki veya daha çok kat ipliğin bir arada bükülmesiyle elde edilir.



Şekil 2.7 : Tek Kat, Katlı ve Kablo İplik [19]

Tek kat iplikler çok kat ipliklere göre daha kolay üretilmektedir. Dolayısıyla daha az masraflıdır. Ancak katlama işlemiyle iki tek kat ipliğin kalın ve ince yerleri birbirleriyle örtüştüğünden ortalama bir iplik üretilir. Bunun da anlamı her iki tek kat

ipliğe göre katlı ipliğin kalınlık açısından daha düzgün olduğudur. Bir ipliğin mukavemeti ipliğin en zayıf yeri ile belirlendiğinden, katlı iplik tek kat ipliğe göre daha mukavimdir [19]. Genellikle uygulamada bir yönde (Z yönünde) bükülmüş iki iplik katlanırken verilen ek bükümün yönü ters yönde (S yönünde) olmaktadır [17]. Z bükülmüş tek kat ipliklere S büküm, S bükülmüş tek kat ipliklere Z büküm verilerek katlanırsa katlanmış iplik daha mukavim olur, çünkü yüzeydeki lifler iplik eksenine neredeyse paralel uzanırlar.



Şekil 2.8 : Katlama İşleminde Uygulanan Bükümün Yönüyle İplikte Lif Oryantasyonlarının Değiştirilmesi [22]

Kaliteli kumaşların sadece çözgü yönündeki katlı ipliklerle üretilmesinin sebebi de budur. Dikiş ipliklerinin ise düzgün dağılan (üniform) bir çapa sahip olması ve çok zayıf yerlerinin olmaması istendiğinden, katlı iplikler dikiş ipliği olarak tercih edilirler. Kablo iplikler ise giyim endüstrisinde çok fazla kullanılmazlar. Ancak taşıyıcı konveyör kayışları gibi endüstriyel kumaşlarda kullanılmaktadır [19].

2.2.3 Büküm verilen ipliğin özelliklerini etkileyen önemli parametreler

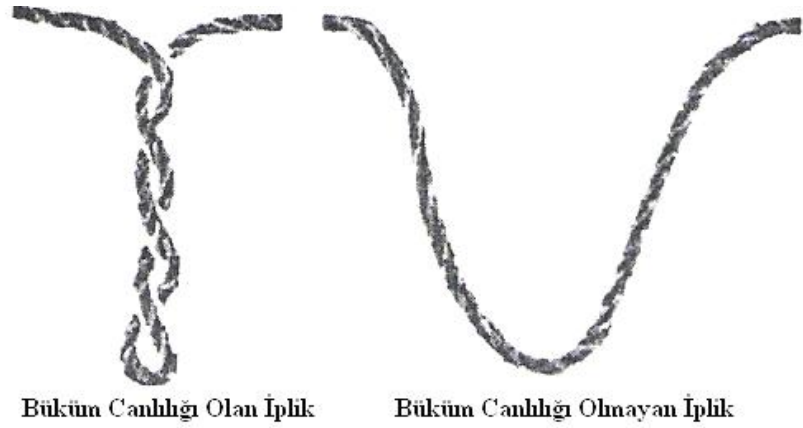
2.2.3.1 İpliğin lineer yoğunluğu (numarası) ve büküm katsayısı

Bilinen bir elyaftan üretilecek ipliğin lineer yoğunluğu (numarası) ve büküm katsayısı üretilecek bükümlü ipliğin karakterini belirleyen en önemli parametrelerdir. Bir büküm makinesinin ayarları yapılırken istenilen bükümde ipliği üretebilmek için büküm verici elemanın dairesel hızı ile akan ipliğin doğrusal hızı arasında doğru bir oranlama yapılmalıdır. Bu oranlar makinelerin üzerindeki dişliler ve kayış tahrikli mekanizmalar sayesinde ayarlanır. İpliğin akış hızını değiştirmeye yarayan büküm dişlisi denilen tekil bir dişli vardır. Bu ayar ile istenen büküm yoğunluğunu elde

etmek için mevcut büküm elemanı devir hızına uygun miktarda iplik beslemesi yapılabilir. Geriye kalan tahrik iletim oranları makineye ait bir büküm sabiti ile ifade edilir. Büküm yoğunluğu ise büküm (tur)/cm veya büküm/inç olarak ifade edilir [17].

2.2.3.2 Büküm seviyesi ve büküm faktörü

Kesikli elyaftan eğrilmiş bir iplikteki bükümün amacı lifleri bir arada tutmak ve böylece ipliğe mukavemet vermektir. Eğer büküm seviyesi düşükse, hiçbir lif kopuşu olmadan liflerin kaymasından dolayı, iplik gerilim altında kopabilir. Bükümdeki bir yükseliş, lif bağlanmasını artıracak ve iplik daha sağlam ve sıkı olacaktır. Çok yüksek bir büküm ise ipliğin büküm canlılığını artırarak, büküm açılması ve ipliğin büküm oluşturma (ipliğin büküm etkisiyle kendi üzerine bükülmesi) eğilimini arttıracaktır [19].



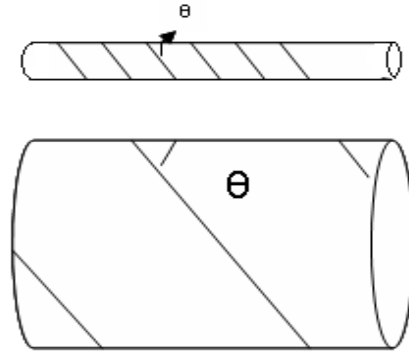
Şekil 2.9 : İplik Büküm Canlılığı [17]

Büküm seviyesi, ipliğin birim uzunluğundaki büküm miktarı ile belirtilip, tur/m veya tur/cm şeklinde ifade edilir. Büküm seviyesi belli bir ipliği ilgilendirse de büküm, ipliğin mukavemetini ve yukarıda belirtilen diğer özelliklerini etkileyen temel unsur liflerin (veya diğer iplik bileşenlerinin) iplik eksenine yaptığı açıdır.

$$\text{Büküm Faktörü} = \frac{(\text{tur/m}) \times \text{tex}^{1/2}}{100}$$

Liflerin iplik eksenine yaptığı açının ölçülmesinin geleneksel bir yolu, ipliğin büküm seviyesinden ve tex değerinden "büküm faktörü"nü hesaplanmasıdır.

Aynı büküm açısına sahip ipliklerin büküm faktörleri de (TF= Twist Factor) aynıdır.



Şekil 2.10 : Büküm Faktörü Eşit, cm'deki Büküm Sayısı Farklı İki İplik [19]

Şekil 2.10'da gösterildiği gibi, az büküm seviyesi (tur/cm) olan kalın bir iplik, daha fazla büküm seviyesi (tur/cm) olan ince bir iplikle aynı büküm faktörüne sahip olabilir.

Kumaş tipi, kullanılacak iplik için seçilecek tex ve büküm faktörünü etkiler. Çözüğü ipliği olarak kullanılacak pamuk ipliği yaklaşık olarak 40, örme maksatlı kullanılacak pamuk ipliği ise yaklaşık olarak 32 büküm faktörüne değerine sahiptir. Krep iplikler yaklaşık 70 civarında çok yüksek büküm faktörüne sahiptir [19]. İpliklerin yumuşak tutumlu olmasını sağlayan faktör, bükümün belli limitlerde ipliğe verilmesidir. Bu nedenle, iplikler eğrilirken büküm için belli bir katsayı kullanılır [20].

Eğer büküm faktörü daha da arttırılırsa, içerdiği lif ve kumaş konstrüksiyonuna göre krep giyim ve krep sargılar için uygun kıvrımlı krep iplik üretilecektir. Böyle bir iplik oldukça yüksek elastikiyete ve iyi elastik geri dönmeye sahiptir. Bu tür iplikleri büküm oluşturma eğiliminden dolayı kumaş çeşitli uygun yapılarda karakteristik krep efektini oluşturacaktır.

Belirli bir ipliğin maksimum kopma mukavemeti için, lif içeriği ve lif uzunluğuna bağlı olarak optimum bir büküm faktörü (TF) değeri vardır.

Kesiksiz liflerden oluşan ipliklerin üretimi esnasında "üretici bükümü" olarak bilinen küçük bir miktar büküm verilir ve filamentleri bir arada tutmak için ek büküme gerek yoktur. Parlak, kesiksiz liflerden oluşan ipliklerin bükümlerindeki artma parlaklıklarında azalmaya neden olabilir, fakat iplikteki görsel ve hissi değişim genellikle tekstüre işlemi ile elde edilir [19].

Kesiksiz elyafa uygulanan üretici bükümünün amacı ise lifleri yalnızca kontrol etmektir. Büküm verilmemiş kesiksiz liflerin kullanımı zordur. Çünkü lif topluluğu içindeki filemanlar lif demeti içerisinde tek başlarına iplik yüzeyinde çıkıntılar ve ilmeler oluşturacak şekilde fırlarlar. Bu da üretim esnasında rehberlere takılma, yanındaki ipliklere dolaşma gibi sorunlar yaratır.

Bazı lifler elektrik yükü biriktirme kabiliyetleri yüzünden iplik yüzeyinden çıkıntı yapmaya daha eğilimlidirler. İplik yüzeyinden fırlayan bu liflere vahşi filemanlar (wild filaments) denir. Az bir miktar büküm bile bu vahşi filemanların sayısını azaltmak için yeterlidir.

Bazı kesiksiz liflerden oluşan ipliklere de büküm bu ipliklerin sahip olduğu parlaklığı düşürmek ve bazı efektleri elde etmek üzere bazı niteliklerin ipliklere kazandırılması için uygulanır. Fakat fazla miktarda büküm ipliğin özgül mukavemetini azaltır ve kesitinin daralmasına sebep olur [17].

2.2.4 İplik büküm sistemleri

İplik eğirme sistemlerinin iplik büküm sistemlerinden farkı çekim ünitesinin yerinde bükülecek ipliği besleyen bir mekanizmanın oluşudur. Bir ring büküm makinesinde besleme mekanizması bir çift besleme silindirinden oluşmaktadır.

Ticari kullanımı olan bir çok iplik büküm sistemi bulunmaktadır. Bunlar iplikte liflerin dizilişini belirleyen önemli etkilere biri olan verilen bükümün cinsine göre ve işlem basamaklarının bağımsızlığına göre sınıflandırılabilirler [20].

2.2.4.1 İşlem basamakları bağımsızlığına göre iplik büküm sistemlerinin sınıflandırılması

Bu sınıflandırma yöntemine göre iplik büküm sistemleri sınıflandırılırsa iplik büküm sistemleri iki ana grupta toplanır.

- 1) Konvansiyonel Sistemler,
- 2) Konvansiyonel Olmayan Sistemler.

Konvansiyonel sistemler, hem iplik büküm hem de iplik sarım işlemlerinin ipliğin sarıldığı elemanın döndürülmesiyle sağlandığı sistemlerdir. Bu birleşik yapı sistemin

hızının belli bir düzeyi aşmasını engelleyici bazı sonuçlar doğurmaktadır. Aynı zamanda sarılan ipliğin tamamının sürekli olarak yüksek hızlarda döndürülmesi ciddi enerji kayıplarına da neden olmaktadır. 1960'lı ve 1970'li yıllarda daha büyük miktarlarda sarılan iplik kütleleriyle 17000 tur/dak gibi hızlarda çalışılırken mühendislikteki ilerlemeler, uç-uca ekleme tekniklerindeki ilerlemeler ve otomatik tekrar sarım sistemlerinin geliştirilmesi sayesinde küçültülen dönen iplik kütleleri sayesinde bu hızlar 25000 tur/dak seviyesine ulaşmıştır. Bu gelişmeler maliyetleri aşağı çekmiş verimliliği artırmıştır. Konvansiyonel sistemle büküm yapan makineler; Vargel, Fitol, Ring, Kapaklı veya Manyetik Ring büküm makineleridir.

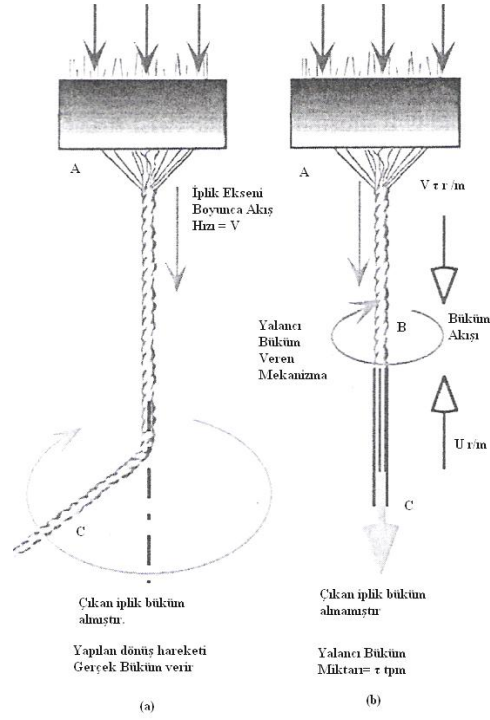
Konvansiyonel olmayan sistemlerde, ipliğe büküm verme ve iplik sarım işlemi birbirinden ayrı iki mekanizma tarafından gerçekleştirilir. Besleme silindiriyle sarım elemanı arasına yerleştirilen büküm sistemi besleme ünitesi yönünde verdiği bükümü iplik kendisini geçtikten sonra sarım elemanına doğru giderken ipliği diğer yönde bükerek açmaktadır. Bu da bu tip büküm sistemlerinin (Two-for-One ve Directwist® hariç) verdiği bükümün yalancı büküm olması neticesini doğurmaktadır [20].

2.2.4.2 İpliğe verilen bükümün cinsine göre iplik büküm sistemlerinin sınıflandırılması

Bu sınıflandırma yöntemine göre iplik büküm sistemleri sınıflandırılırsa iplik büküm sistemleri dört ana grupta toplanır.

- 1) Yalancı Büküm,
- 2) Gerçek Büküm,
- 3) Kaplamalı Büküm,
- 4) Değişen (Alterne) Büküm.

Gerçek büküm, doğrusal formdaki bir elyaf kütesinin bir ucunun bir krank kolu gibi büküm vermek için bir eksen etrafında döndürülmesiyle ve sarıldığı elemana aktarılan elyafın da kendisine verilen bükümün tamamını almasıyla oluşturulan bir büküm şeklidir.



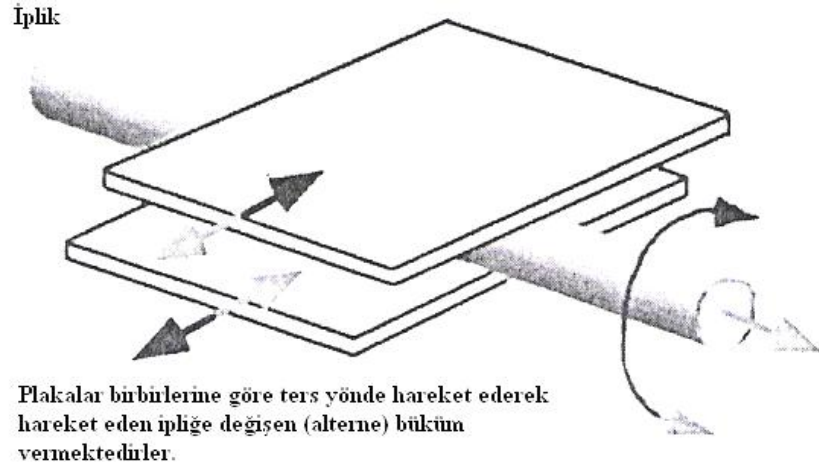
Şekil 2.11 : Gerçek ve Yalancı Büküm Mekanizmaları [17]

Burada teorik büküm miktarının A noktasından sarım elemanına ulaştığı noktaya kadar sabit kaldığı ve değerinin de $\tau = U/v$ olduğu kabul edilir. Burada τ ipliğe verilen büküm miktarı (tur/cm), v ipliğin cm/dak cinsinden çizgisel hızı, U ise tur/dak cinsinden dönüş hızı değeridir. Bu yöntemin tipik bir örneği ring büküm işlemidir. Burada iğn dönüş hızı yaklaşık olarak etrafında dönen iplik balonunun dönüş hızına eşittir ve sonuç olarak iplik üzerindeki büküm AC mesafesi boyunca yayılır.

Yalancı büküm, büküm veren bir elemanın ortasında bulunduğu bir iplik akışıyla yaratılır. Çıkan iplikte herhangi bir yönde verilmiş büküm bulunmaz ve verilen yalancı büküm sistemde sadece büküm elemanının üstünde kalan iplik kısmında kalır. Bu iki büküm çeşidini de verebilen sistemler mevcuttur. Bu çeşit sistemlerde çıkış ipliği bir miktar büküme sahiptir ama değeri büküm elemanının üstünde kalan bölümden daha farklıdır.

Kaplamalı büküm işleminde bir veya daha fazla iplik bir öz veya ana iplik üzerine kaplanır. Kaplama işleminin düzeyine göre dış yüzeyi bir kılıf giydirilmiş gibi farklı iplikler elde edilebilir. Kaplayıcı olarak beslenen iplik kuvvetli bir kesiksiz lif ipliği veya kuvvetli başka bir iplik olabilir. Bu sayede ipliğe mukavemet kazandırılabilir, diğer teknik özellikleri ve görünüş özellikleri geliştirilebilir. Kaplanan ipliğin

özelliğine göre eldeki ipliğe farklı bir tekstüre de kazandırılabilir. Two-for-one büküm makinelerinden türetilen kablo iplik (direct cabling) üretim sistemleri, ring büküm makinesinden geliştirilen oyuk iğ üretim sistemleri ve Directwist® iplik büküm sistemi bu çeşit büküm işlemini yapabilen iplik büküm makineleridir.



Şekil 2.12 : Alterne Büküm Prensibi [17]

Değişen (Alterne) büküm verme sistemlerine en güzel örnek self-twist iplik büküm sistemleridir. Bu sistemlerde birbirine paralel olarak akan iki iplik, üzerlerine baskı uygulayan ve akış yönlerine dik doğrultuda gel-git veya ovalama hareketi yapan iki plaka veya dönen silindirlere arasından geçmektedir. Akan ipliğe gel-git hareketi sayesinde belirli aralıklarla değişen yönlerde yalancı büküm uygulanmaktadır. Bu iki iplik akışın devamında katlanarak bir araya getirildiğinde sahip olduğu büküm canlılığı sayesinde ters yönde kendisi bükülerek genel katlama prensibine uyan dengeli bir iplik üretilmesini sağlayacaktır. Bu yöntemde büküm ve sarım işlemleri birbirinden ayrılmıştır. Böylece arada büyük uzunluklarda üzerinde ek yeri olmayan iplikler üretilmekte ve daha yüksek üretim hızlarına ulaşılabilmektedir [17].

3. HAVA JETİ İLE TEKSTÜRE MAKİNALARI

Tekstüre işlemini, Tekstüre ipliklerin özelliklerini ve özellikle de hava jeti ile tekstüre işlemin detaylı bir şekilde ele alan aşağıdaki bölümler proje Prof. Dr. Ali DEMİR'in Sentetik Filament İplik Üretim ve Tekstüre Teknolojileri adlı kitabının ilgili bölümlerinden alınmıştır [1].

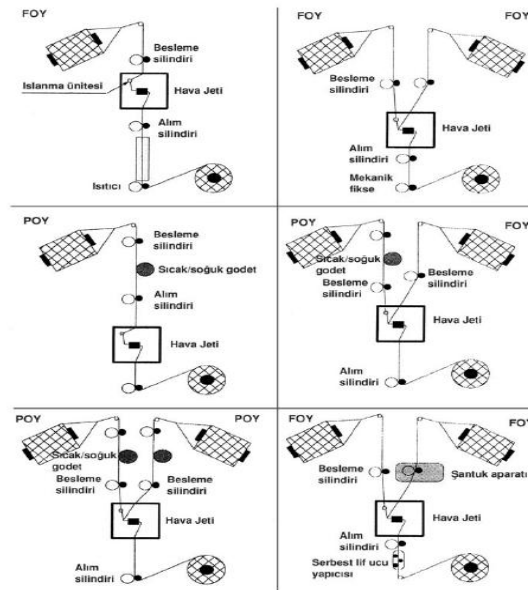
Hava-jeti ile tekstüre işleminde gerçekleştirilen gelişmelere paralel olarak, pek çok makine imalatçısı tarafından pek çok değişik tekstüre makinesi da geliştirilmiştir. Başlangıçta, bu makinelerin pek çoğu, üzerine jet takılarak uyarlanmış ring-eğirme makineleri veya aktarma makinelerinden ibaretti. Daha sonraki yıllarda, yalancı-büküm tekstüre makineleri jetler ile donatılarak kullanıldı. Ancak, günümüzde, hava-jeti ile tekstüre makineleri özel olarak bu işlem için tasarlanıp imal edilmektedir. Bu sayede de en mükemmel iplik kalitesi için optimum işlem şartları hazırlanmış olmaktadır. Avrupa'da ilk amca uygun olarak imal edilmiş hava-jeti ile tekstüre makinesi o zamanki Batı Almanya'da kurulu olan Eltx firması tarafından 1970'li yılların başında imal edilmiştir. 1975 ve 1978 yıllarında da sırasıyla İsviçre'de kurulu olan Berliner Maschinenbau A.G. [23] ve Batı Almanya'da kurulu olan Barmag [24] firmaları da hava-jeti ile tekstüre işlemine göre tasarlanmış makineler imal etmişlerdir. Daha sonraki yıllarda da hem bu firmalar mevcut makinelerinin tasarımlarını geliştirmiş hem de Rieter-Scragg, Enterprise, Murata, Toray, Theiler, ICBT, RPR, Giudici, ve Aiki kendi tasarlayıp imal ettikleri makinelerini kullanıcılara sunmuşlardır. Bu firmalardan bir kısmı, bugün ya tamamen kapanarak ya da başka firmalar ile birleşerek yok olmuşlar, diğer bazıları da makine imalatına devam etmektedirler.

Günümüzün modern tekstüre makineleri, mekanik olarak 1200 m/dakika'lara kadar erişen hız kapasitesine sahiptirler. Bu makinelerin pek çoğu, POY besleme bobinlerinden alınan ipliği çekme düzeneklerine ve tekstüre sonrası ipliği fıkse etmek için ısıtıcılara sahiptirler. Makine üzerine takılacak jet tipinin seçimi ise genellikle kullanıcıya bırakılmaktadır.

Hava-jeti ile tekstüre makineleri aşağıdaki iki ana grup altında incelenebilirler;

1. Kütle üretimine yönelik olarak tek motordan tahrikli makineler,
2. Her bir pozisyonu ayrı motorlar ile tahrik edilen özel (fantezi) iplik üretimine yönelik makineler.

Pek çok yalancı-büküm tekstüre makinesi imalatçısı, mevcut makine tasarımlarını yeniden düzenleyerek hava-jeti ile tekstüre işlemine uygun hale getirmişlerdir. Temel işlem gereksinimlerine ilave olarak, bu makineler, POY besleme bobinleri için ön çekim, tekstüre sonrası mekanik kararlılık kazandırma çekimi, tekstüre sonrası ısıl fıkse, serbest lif ucu oluşturma, şantuk oluşturma, on-line kalite izleme ve otomatik takım değiştirme gibi muhtemel tüm diğer opsiyonları da içerecek biçimde tasarlanmıştır. Ancak, hava-jeti ile tekstüre işleminin asıl üstünlüğü, az miktarda özel ve fantezi ipliklerde ortaya çıktığı için, kütle üretimine yönelik bu yaklaşım sadece sınırlı bir başarı elde etmiştir. Bu nedenle, neredeyse tüm makine imalatçıları fantezi iplik üretimine yönelik hava-jeti ile tekstüre makinelerini de tasarlayıp imal etmişlerdir. Bu özel makineler ya bir pozisyonu bağımsız tahrikli ya da dört pozisyondan oluşan gruplar halinde bağımsız tahrik edilen makinelerdir. Bu tip makineler hem üretimi optimize etmek için büyük bir esneklik verir hem de çok kolay üretim tipi değişimine imkan tanır. Bu makinelerin pek çoğu Şekil 3.1’de görülen işlem imkanlarını sunar.



Şekil 3.1 : Modern Hava-Jeti İle Tekstüre İşleminin Sunduğu İşlem Olanakları [1]

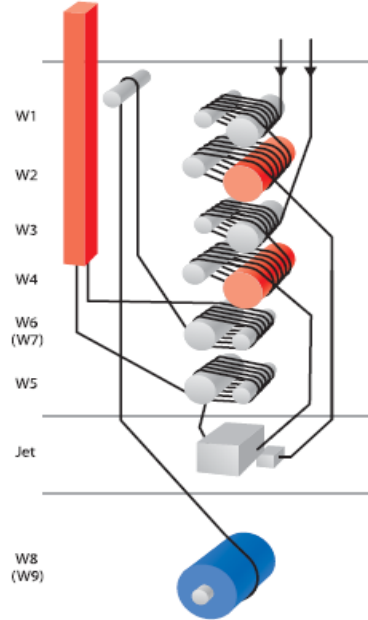
3.1 Barmag Caty

BARMAG hava jeti ile tekstüre yapan makinesini CATY olarak adlandırmıştır. Mevcut makinenin üç adet varyasyonu olup müşteri isteklerine göre değişiklikler yapılabilmektedir.



Şekil 3.2 : Barmag Caty Hava Jeti İle Tekstüre Makinesi [25]

Burada bahsedilecek olan Varyant 2 modelinde iplik yüzeyleri krom kaplı ısıtmalı kasnaklar yardımıyla tahrik edilmekte ve parmak galetler yardımıyla gerginlikleri ayarlanmaktadır. Parmak galetler aynı zamanda ipliğin yönlendirilmesinde kullanılmaktadır. İşlem gören iplik otomatik sarım düzeneğine beslenmekte ve sarımı burada gerçekleşmektedir.



Şekil 3.3 : Barmag Caty İplik Akış Yönü

İplik akış yönü ilk besleme-çekim ve tekstüre süresince aşağı yönlü olup yerden tasarruf amacıyla fikse fırınına girerken yukarı yönlendirilmektedir. Fikse fırınından sonra sarıma giden ipliğin yönü önce yukarı sonra aşağı doğru olup işlem tamamlanmaktadır. İplik yolunun düzgünlüğü bakımından fikse fırını makinada açılı şekilde bulunmaktadır.

Çekim, ısıtılmalı godetlerin farklı devir sayıları sonucunda oluşan yüzey hızı farklılığından yararlanılarak yapılmakta ve bu çekimin kazandırdığı oryantasyonun fiksesi hava jeti prosesinin fiksesiyle beraber fikse fırını içerisinde gerçekleşmektedir. Çağlık makinanın önünde yer almaktadır.

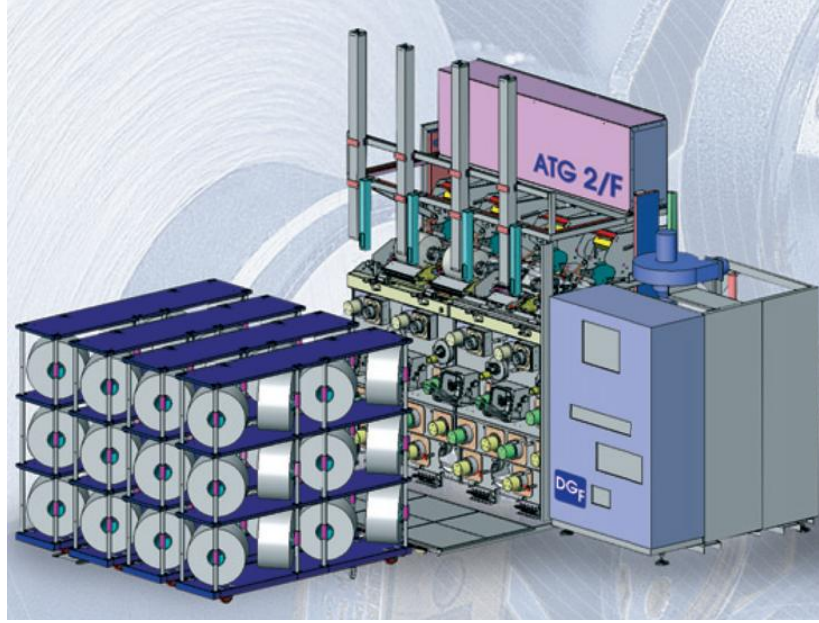
Mekanik hız işlem çeşitliliğine göre en fazla 1000m/dak. olarak belirlenmiştir. Proses hızı ise makina ayarları kadar işlem parametreleri ve iplik özelliklerine göre değişebilmektedir. Makinanın tek tarafında 40 pozisyon olup her 4 pozisyon 1 olmak üzere toplam 10 pozisyondan oluşmaktadır.

3.2 Giudici

Giudici firmasının hava jeti ile tekstüre işlemini gerçekleştirmek amacıyla yapmış olduğu makina çalışılan iplik numarasına göre iki farklı isimlendirmeye gidilmiştir.

Model ATG2/F = 2000 denyeye kadar olan ipliklerle çalışan makina

Model ATG5/F = 2000-5000 denye arası olan ipliklerle çalışan makina



Şekil 3.4 : Giudici Hava Jeti İle Tekstüre Makinesi [26]

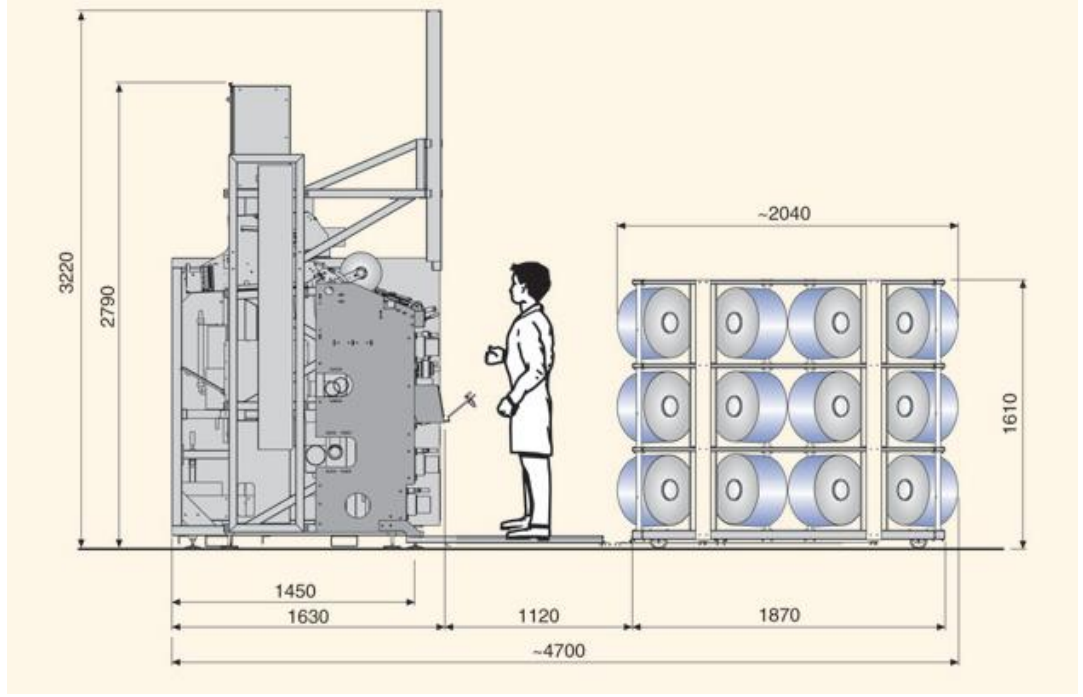
İplik birbirinden farklı yüzey hızlarına sahip yüzeyleri krom kaplı ısıtılmalı godetler yardımıyla tahrik edilmektedir. Bu silindirler indüksiyon akımı kullanılarak ısıtılmakta, 100 mm çapında olup 80 mm'lik ısı bandı oluşturmaktadır.

Besleme olarak kullanılan godetlerin ikisi ısıtıcı içerisindeki ipliğin stabilitesini sağlar. Bu godetlerden biri ısıtıcıdan önce diğeri ısıtıcıdan sonra yer almaktadır. Parmak galetler yardımıyla ipliğin gerginliği ve yönlendirilmesi sağlanmaktadır.

1.5m uzunluğundaki boru şeklindeki ısıtıcı ile 240°C'ye kadar çıkan sıcaklıklarda hem çekimin hem de tekstürenin fiksasyonu yapılmaktadır. Fikse fırınlarının gerekli ısı yalıtımları yapılmıştır.

Paslanmaz jet kutularında Heberlein Hemajetleri LB 04 ve ısıtma üniteleri gerekli pnömatik ve hidrolik bağlantılar hazır olarak konumlandırılmışlardır.

Cağlık üzerindeki herbir iplik için birer adet ve jet kutusu ve sarım öncesi de birer adet iplik sensörü mevcuttur. Cağlık makinesinin önünde yer almaktadır.



Şekil 3.5 : Giudici Makina Planı [26]

Makina otomatik tek pozisyon duruşu özelliğine sahip olup aşağıdaki durumların gerçekleşmesi durumunda jetlere giden havanın durdurulması ve sarımın da kesilmesi söz konusudur;

Sarım bobini yeterli ağırlığa ulaştığında,

İplik kesilmesi durumunda,

Sarım bobini müsaade edilen maks. çapa ulaştığında.

Makina 4 pozisyondan 40 pozisyona kadar farklı boyutlarda imal edilebilmektedir. İplik akış yönü jet kutusuna ve ısıtıcıya girene kadar yukarı yönlü, ısıtıcı sonrasında ipliğin stablizesi için olan godete kadar aşağı yönlü ve son olarak da sarım işlemi yukarı yönlü gerçekleşmektedir.

3.3 Ssm

Ssm firmasının hava jeti ile tekstüre işlemini gerçekleştirmek amacıyla yapmış olduğu makina çalışılan iplik numarasına göre sınıflandırılmıştır.

İplik tarihinde DP2-T Type 3 makinasında ısıtmalı godetler kullanılırken, öz ve kaplı iplikler eldesi amacıyla Type 5 makinasında kauçuk kaplı besleme silindirleri kullanılır. DP2-T makinalarında yaklaşık 900 denyeye kadar iplik kalınlığı ile çalışılmaktadır.



Şekil 3.6 : Ssm Dp2-T Hava Jeti İle Tekstüre Makinesi [27]

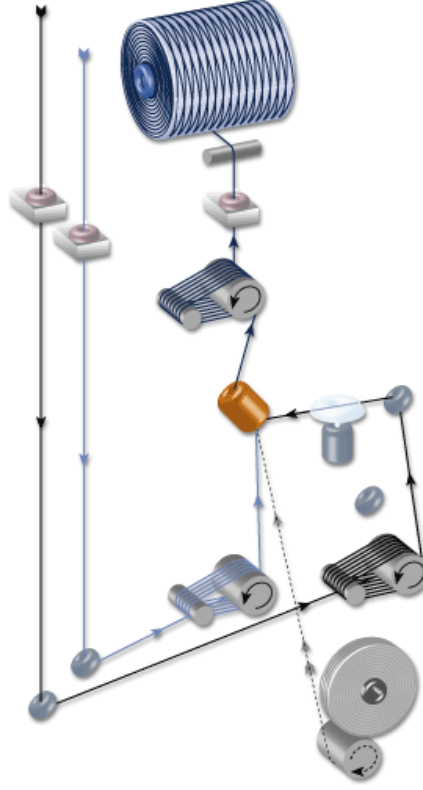
Kauçuk kaplı besleme silindirleri çifti, uzunluğu 1.5 ile 3.0m arası değişen 230°C sıcaklığa kadar çıkan ısıtıcının girişinde ve sevk silindiri de bu fikse yapan ısıtıcının çıkışında bulunmaktadır. Jet kutuları gerekli ses yalıtımı ile gürültünün engellenmesi ve çıkış havasının emilerek çevre ortamını iyileştirmesi amaçlanarak Ssm firmasının geçmiş tecrübeleriyle geliştirilmiştir.

Tüm soğuk besleme elemanları kaymadan besleme amacıyla kauçuk kaplıyken, tüm ısıtmalı godetler krom kaplanmıştır. Makinada elektronik uzunluk ölçme sistemi mevcut olup tüm hidrolik ve pnömatik besleme/tahliye elemanları üzerinde monte edilmiş durumdadır.



Şekil 3.7 : Ssm Dp2-T Hava Jeti İle Tekstüre Makinesi [27]

Makina 4'den 40 pozisyona kadar çalışma seçneği sunmaktadır. İplik akış yönü jet kutusuna ve ısıtıcıya girene kadar yukarı yönlü, ısıtıcı sonrasında ipliğin stablizesi için olan godete kadar aşağı yönlü ve son olarak da sarım işlemi yukarı yönlü gerçekleşmektedir. İplik yolunun düzgünlüğü bakımından fıkse fırını makinada düz şekilde bulunmaktadır.



Şekil 3.8 : Ssm İplik Akış Yönü [27]

Tekil kontrollü elektronik tekil tahrik sistemi ile her istasyon diğerinden bağımsız olarak diğer hattaki ile bağlantılı olarak tahrik edilmektedir. Saattaki su tüketimi pozisyon başına 4 litre olarak gerçekleşmektedir.

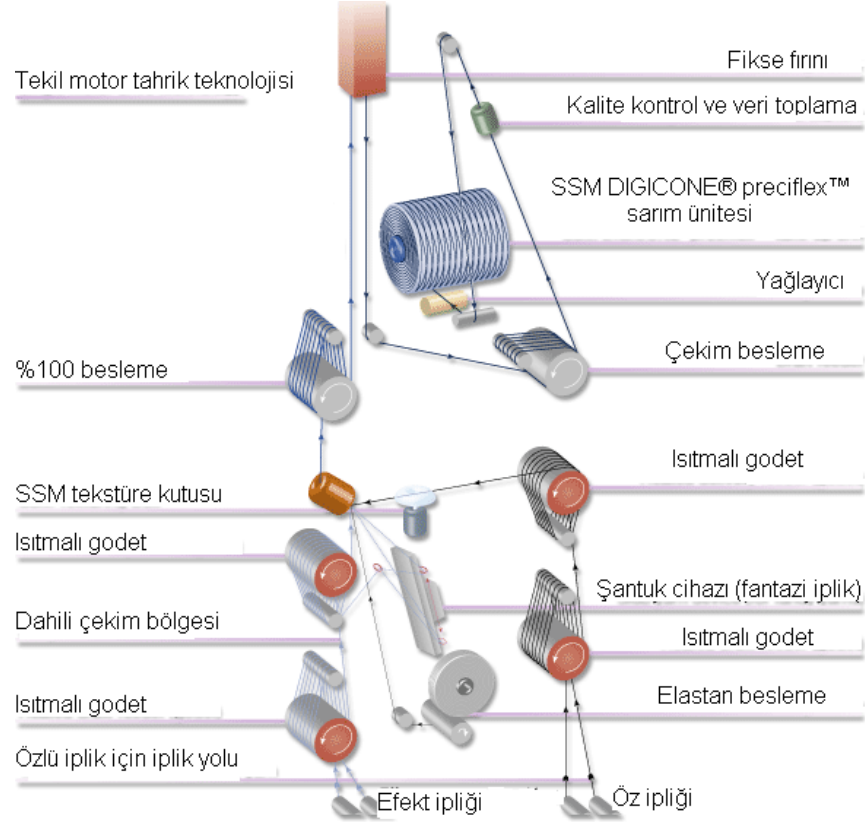
Kullanılan jet muhafazası jet tipi ve tekstüre parametrelerine göre çalışmada harcanan hava miktarı değişmektedir.

Makina çalışmasında 6 bar bobin değiştirme işleminde 9 bar kullanılmaktadır. Herbir pozisyon için 20m³ kapasiteli kompresör gerekmektedir. 6 adet 400W, 1 adet 260W, ısıtmalı godet için 1.1 kW, 1.5m boru şeklinde ısıtıcı için 0.4 kW (3m için 0.8kW) olarak güç harcamaktadır.

Hava jetine grmeden önce sol ve sağ taraftan bağımsız gelen iki ilik ucu jet kutusundan tek uç olarak ayılmaktadır.

Bu sistemde çekim iki adet indüksiyon akımıyla ısıtılan godetler arasında yapılmaktadır.

Makinanın mekanik çalışma hızı 1200 dev/dak. olarak (proses parametrelerine bağlı olarak hız değişmektedir) belirlenmiştir.



Şekil 3.9 : Ssm İplik Yolu

3.4 Aiki Riotech

Aiki Riotech firmasının pozisyon sayısı, besleme ve sevk sistemleri, çalışılan iplik numarası gibi parametre değerlerinin farklı ayarlanmasıyla farklı özelliklerde hava jeti ile tekstüre makinası tasarımlarına gitmiş ve halen AT 501A, AT 501B, AT-501C, AT501EXII, AT 501MD, AT 501HD900, VT-6 isimli birbirinden farklı birçok tekstüre makinasını ortaya koymuştur.

AT 501A

4 adet besleme silindiri ve bir adet ısıtılmalı godet içermektedir. Tüm proses PLC (Programlanabilir Lojik Kontrolcü) tarafından kontrol edilmektedir. Makina en az 24 pozisyona sahipken bu sayı 144'e kadar çıkabilmektedir. Makinada 30 ile 1500 denye arasında ipliklerle çalışılabilmektedir.

Besleme silindirinin en fazla 1000dev/dak. Hızla çalışırken maks. sarım hızı 800dev/dak. İle sınırlıdır.



Şekil 3.10 : Aiki Riotech At 501A Hava Jeti İle Tekstüre Makinası [28]

Besleme ve sevk silindirleri kıştırma prensibine göre çalışmakta olup ısıtılmalı godetlerin ısıtılması için dowtherm denen ısıtma yağı kullanılmaktadır. Dowtherm ısıtma yağının ticari ismidir. 1 metrelik ısıtıcıya sahip makinada iplik akış yönü aşağı doğrudur.

Jet kutusunda 1.5Mpa'lık basınç olup optoelektronik iplik sensörü ve pozisyon başına 2 iplik kesici bulunmaktadır.

AT 501B

Bir önceki bahiste anlatılan AT 501A makinasından farklı olarak bu makina çift taraflı olup 216 pozisyona kadar pozisyonda çalışmaya müsade etmektedir. Besleme silindiri olarak kullanılan mekanizm apron sistemine haizken sevk silindirleri kıştırma prensibine dayanarak tasarlanmıştır [29].

AT 501C

Bu tekstüre makinasının diğerlerinden farklı özellikleri ise AT 501B gibi çift taraflı 216 pozisyonla çalışma imkanı sağlaması, besleme silindirinin pozisyon başına 2

adet olup ipliği tahrik ederken apron sistemini kullanırken sevk silindirlerinin de apron sistemine sahip olmalarıdır.



Şekil 3.11 : Aiki Riotech At 501C Hava Jeti İle Tekstüre Makinası [30]

AT 501 EXII

Bu tekstüre makinası çift taraflı olup 108 pozisyona sahiptir. Diğerlerinden farkı pozisyon aşına 5 adet besleme ve sevk silindirlerine sahip olmasıdır. Bu silindirler kıştırma prensibini esas alarak çalışmaktadır.



Şekil 3.12 : Aiki Riotech At 501EXII Hava Jeti İle Tekstüre Makinası [31]

İki ısıtıcıdan ilki levha şeklinde olup 460mm uzunluğundayken, ikincisi boru şeklinde olup 1000mm uzunluğundadır.

AT 501MD

Bu tekstüre makinası tek taraflı olup 24 pozisyonla çalışmaktadır.



Şekil 3.13 : Aiki Riotech At 501MD Hava Jeti İle Tekstüre Makinası [32]

Besleme silindiri olarak pozisyon başına 4 adet kullanılan ısıtmalı godet ve sevk silindiri olarak da pozisyon başına 2 adet olarak apronlu sistem kullanılmaktadır. Isıtmalı godetler karbon çeliğinden yapılmış olup üzerleri krom kaplanmıştır ve 150°C sıcaklığa kadar çıkabilmektedirler. Fikse için oda tipi ısıtıcı kullanılmaktadır. 200-300°C sıcaklıklarda çalışmakta ve 600mm uzunluğundadır.

AT 501HD 900

Makina 4 pozisyonlu olup iplik akışı diğer tüm Aikilerde olduğu gibi aşağı yönlüdür. Besleme silindir hızı 1300dev/dak. Değerine kadar çıkmaktadır ayrıca ısıtmalı godet sıcaklığı 170°C'ye kadar çıkan iplik besleme sistemi kullanılır. Godetlerinden etrafından ipliğin sarılması ve yönlendirmesi yapılırken parmak galetlerden yararlanır. Bu ısıtmalı godetler krom kaplıdır. Sevk silindirleri ise soğuk çalışan krom kaplı silindirlerdir.



Şekil 3.14 : Aiki Riotech At 501HD 900 Hava Jeti İle Tekstüre Makinası [33]

1m uzunluğunda boru tipinde 80-300°C sıcaklıkları arasında elektrikli ısıtıcıya saklıdır.

Jet kutusu paslanmaz çelikten imal edilmiş olup 1.3Mpa'lık hava basıncı ile beslenmektedir.

Pozisyon başına 9 adet iplik sensör bulunmaktadır.

VT-6

Bu tekstüre makinası tek taraflı olup 6 pozisyonla çalışma imkanı sağlamaktadır. Besleme ve sevk sistemi kısırtmalı veya apronlu olabilirken , beslemede pozisyon başı 6, sevkte 3 silindir mevcuttur.



Şekil 3.15 : Aiki Riotech VT-6 Hava Jeti İle Tekstüre Makinası [34]

Isıtmalı silindirler dowtherm kullanılarak ısıtılırken birinci ısıtıcı 700mm levha şeklinde ikinci ısıtıcı da 1000mm olup boru şeklindedir. Besleme silindirlerinde tahrik kasnağı krom kaplı iken tahrik edilen kasnak kauçuk kaplıdır. Diğer makinalardan ayrı olarak poliüretan besleme silindirleri kullanılması mümkündür.

3.5 Rieter

AT8 E2

Rieter firmasının üretimine ara verdiği bu tekstüre makinası literatürde AT8 E2 olarak geçmektedir. 16'dan 128 pozisyona kadar farklı çalışma genişliklerini kullanıma sunmaktadır.

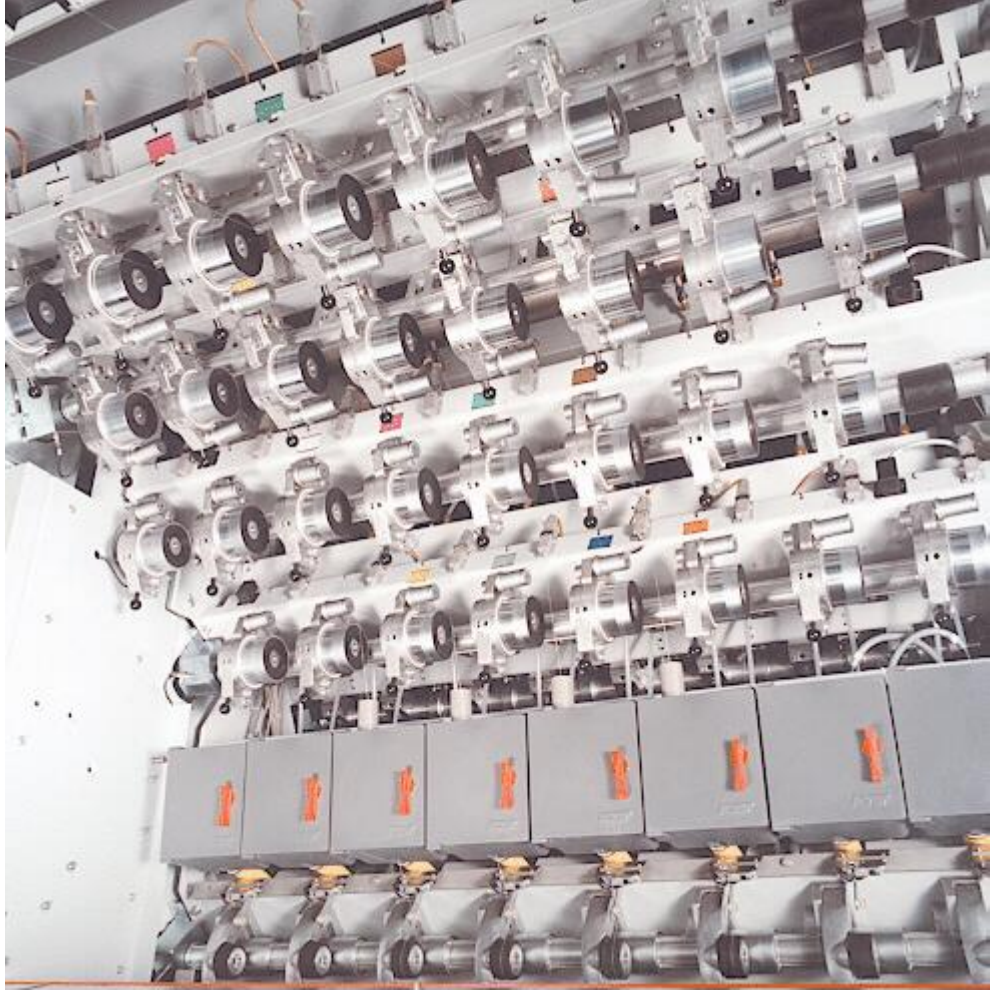


Şekil 3.16 : Rieter At8 E2 Hava Jeti İle Tekstüre Makinası [35]

Mekanik çalışma hızları yaklaşık 800m/dak. olarak saptanmıştır. Makinada iplik akış yönü yukarıdan aşağı yönlüdür.

AT10 E2

Bu makinanın AT8'den belirgin farkı sıcak çekim bölgesinde göze batmaktadır. İplik sevk kısırtımalı silindirlerin ve ısıtmalı silindirlerinin yerlerini ısıtmalı godetler almıştır. Böylelikle iplikle yüzey arası sürtünme azaltılmış ve işlem hızı arttırılabilmektedir. Godetlerinden etrafından ipliğin sarılması ve yönlendirmesi yapılırken parmak galetlerden yararlanır.



Şekil 3.17 : Rieter At10 E2 Hava Jeti İle Tekstüre Makinası [35]

AT8 ve AT10 makinalarında su ve ses geçirmez jet kutuları mevcuttur.

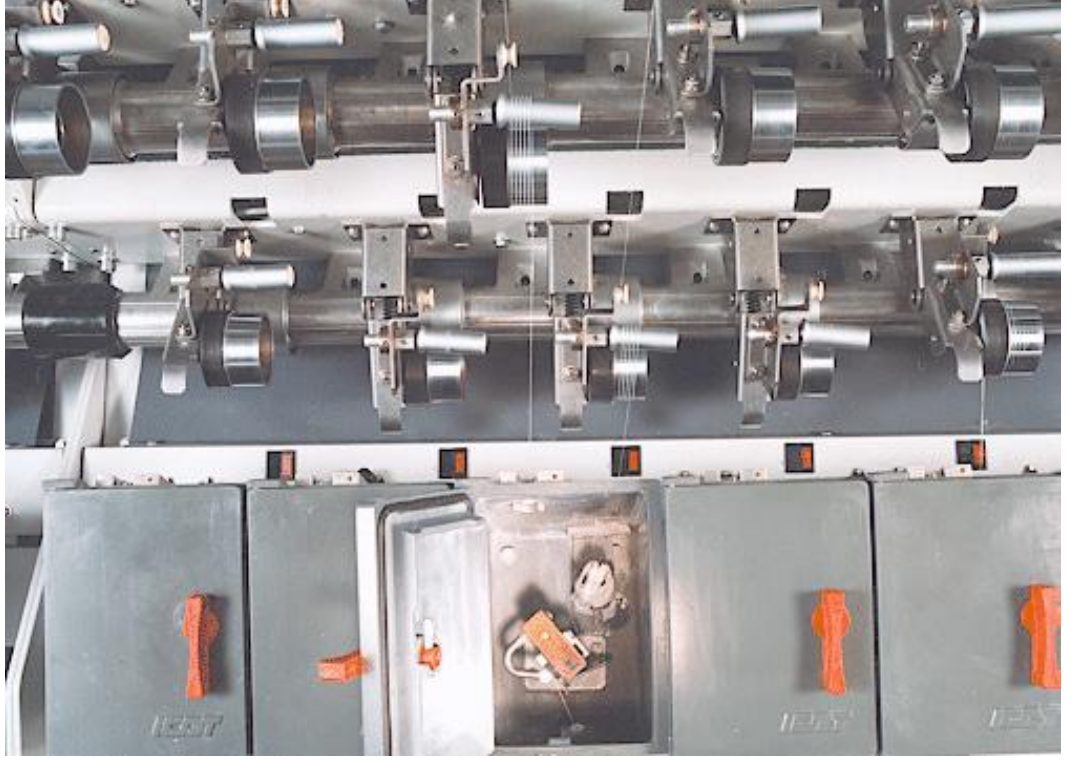
Fikse fırını 1.3m uzunluğunda olup 160-250°C arasında sıcaklık sağlamaktadır.

AT 900

Bu sistemde her pozisyon birbirinden bağımsız olarak çalıştırılabilmektedir. Her biri bilgisayardan kontrol edilip, aynı anda tahrik edilebilmektedir.

Bu makinadaki iplik akış yönü diğer Rieterlerde olduğu gibi yukarıdan aşağı yönlü olarak gerçekleşmektedir.

Pozisyon sayısı 2 ile 20 arasında değişmektedir. Makinanın mekanik hızı ise 1000m/dakikadır.



Şekil 3.18 : Rieter At900 Hava Jeti İle Tekstüre Makinası [35]

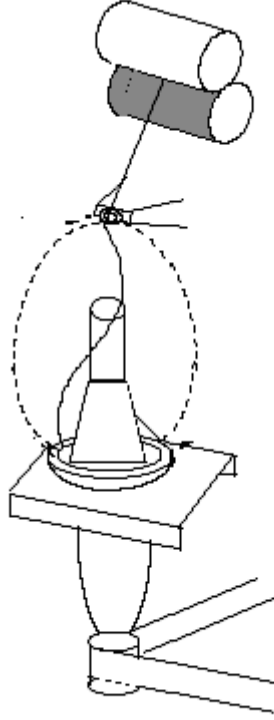
4. GERÇEK BÜKÜM UYGULAMASINDA KULLANILAN İPLİK BÜKÜM MAKİNALARI

Tekstüre işlemini, Tekstüre ipliklerin özelliklerini ve özellikle de hava jeti ile tekstüre işlemin detaylı bir şekilde ele alan aşağıdaki bölümler proje Yardımcı Yürütücüsü Prof.Dr. Ali DEMİR'in Sentetik Filament İplik Üretim ve Tekstüre Teknolojileri adlı kitabının ilgili bölümlerinden alınmıştır [1].

4.1 Ring İplik Büküm Makinası

Ring İplik büküm yöntemi dünyada kullanılan en yaygın iplik büküm yöntemidir. Bu yöntemin bu sistemde kullanılabilecek elyaf çeşitlerinin fazlalığından, üretimi yapılabilecek iplik numarası aralığının genişliğinden, üretilen ipliğin kalitesinden kaynaklanan çok yönlülüğü bu yöntemin diğer sistemlerle karşılaştırmada referans sistem olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Burada verilen büküm iplik üzerinde iplik akış yönünün tersi yönde akarak besleme silindirene kadar ulaşır. Kopçanın her turu ipliğe bir büküm verir. İğn hızı ile kopçanın hızı arasındaki fark ise ipliğin sarımı değerini belirtir. Kopçanın hızı hareketinden dolayı oluşan ısı ve aşınma problemi yüzünden 40m/s hız değerini geçemez. Bu yöntemde ekonomiyi sağlayabilmek için iplik kalınlaştıkça sarım yapılan elemanın boyutları da artırılmalıdır. Buradaki amaç daha fazla miktarda veya daha büyük uzunluklarda iplik sarabilmektir. Çünkü burada büküm verilirken yapılan sarımın yanı sıra, elde edilen kops olarak adlandırılan bobinlerden daha büyük uzunlukta iplik depolayabilen bobinler aktarılmaktadır. Yani kısa uzunluğa sahip iplikler uçuca eklenerek daha yüksek uzunlukta iplikler elde edilmektedir. Ayrıca bu işlem esnasında kullanılan sarım makinalarının bünyesinde bulunan iplik temizleyiciler vasıtasıyla ipliğin kalın ince yerleri temizlenir. İpliklerin uçlarının birleştirilmesinde düğüm atma veya uçuca birleştirme (splicing) metodu kullanılır. Büküm işlemi verimliliğinin düşük olmasından dolayı diğer bütün ticari iplik büküm yöntemlerinden daha maliyetli bir iplik büküm yöntemidir [20].

Ring iplik büküm makinası iplik bükme sistemleri içerisinde elle büküm verme ve vargelden sonra kullanılan en eski büküm verme makinasıdır. Çekim ünitesi de içeren ring iplik büküm makinasına ring iplik eğirme makinası denir. 1982 itibariyle dünyada kurulu ring iplik eğirme makinası kapasitesinin 150 milyon ring iği düzeyinde bulunduğu belirtilmektedir. Kopça iğ bilezik gibi temel elemanlardan oluşan sistem büküm ve sarım işlemini kendi etrafında dönen bobin (kops) sayesinde birlikte gerçekleştirmektedir. Bir iğin verimi düşük olduğundan bir ring büküm makinasında çok sayıda iğ bulunmaktadır. Bu sayı çok büyük uzunluklara sahip yeni makinalarda 1000 iğe kadar çıkabilmektedir. İğler alt bölgelerinden kayış sistemleriyle tahrik edilmektedir. Kayışların temas ettikleri yüzey üzerinde kaymaları büküm kayıplarına ve aynı makinada verilen bükümün iğden iğe değişmesine sebep olmaktadır. Bu yüzden iğler periyodik olarak stroboskoplarla kontrol edilmelidir. Bu sayede büküm kayıplarının önüne geçilebilir. Ring büküm makinaları küçük bobinler üzerine iplik sarmaktadır. Eğer buna ek olarak bir de kalın numaralı iplikler üretiliyorsa, birkaç saatte bir bobin değişimi yapılması gerekir. Bu sık değişim işleminden doğacak verimlilik kayıplarını azaltmak için bu işlem otomatik veya yarı otomatik sistemlerle yapılmaktadır. 1995’lerde 18000dev/dak olan iğ dönüş hızları, özellikle bilezik ve kopça aşınmasını azaltacak yeni malzemelerin kullanılmasıyla 2003’te 25000dev/dak’lık iğ hızlarına ulaşılmıştır [17]. Yalnız bu hız değeri kullanılan lif tipiyle de doğrudan ilişkilidir. Verilen değer pamuk iplikçiliğinde kullanılan değerdir. Yünlü lifler kullanıldığında bu hız değerleri yaklaşık olarak yarıya düşmektedir. Bunun sebebi de iplik balonu üzerinde oluşan yüksek gerilim kuvvetleridir. Ayrıca yüksek hızlarda çalışabilmek için sistemlere balon kırıcı denilen gerilim düşürücü elemanlar eklenir [20]. Yapışkan liflere sahip iplikler ve ince ipliklerle çalışılırken bu hızlar düşürülür [17].



Şekil 4.1 : Ring İplik Büküm Ünitesi

Ring büküm makinasında ipliği bükmek için gerekli olan enerji bobinin dönüşüyle sağlanır, ama verilen büküm miktarı kopça tarafından kontrol edilir. Kopça en genel haliyle C şeklinde bir parçadır. Bilezik sehvası üzerine sabitlenmiş bileziklerin flanşları üzerinde kopçalar kayma veya sürüklenme hareketi yaparlar. Bazı kopçalar diğerlerine göre daha tüylü ipliklerin üretilmesine sebep olurlar. Dönen iplik balon oluşturur. Birbirine komşu olan ipliklerin balonlarının birbiriyle temasını engellemek için ayırıcı plakalar kullanılır. İplik balonu ayırıcı plakalara temas edecek kadar büyürse ipliğin tüylülüğü artar ve verimlilik düşer. Kullanılan kopça ipliğin numarasına uygun olmalıdır. Kopçanın ağırlığı iplik üzerindeki gerilim kuvvetini belirleyen önemli bir faktördür. İplik gerginliği ise balon boyutlarını ve kopuş sayısını belirleyen önemli bir faktördür.

Kopçanın bir turu ipliğe bir büküm verir. İplik domuz kuyruğu içinden geçerken bu rehberin iç yüzeyine dönerek sürtünmesinden dolayı burada ipliğe bir yalancı büküm verilmiş olur. Bunun sonucunda domuz kuyruğunun üst bölgesinde gerçekleşen büküm olması gereken bükümden bir miktar daha azdır. Bobin kopçadan daha hızlı dönerek kendisini izleyen iplik vasıtasıyla kopçayı sürüklemektedir. Hızdaki bu

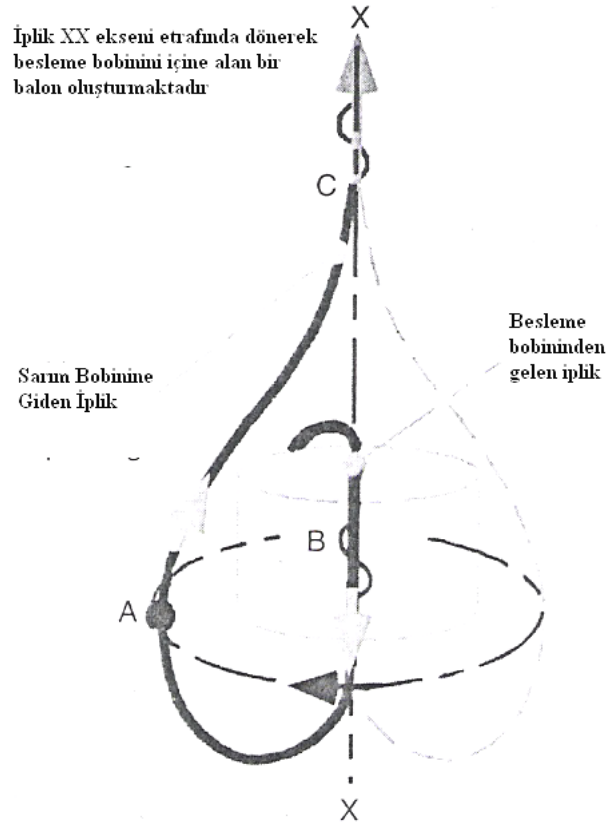
farklılık ipliğin sabit hızda dönen bobinin üzerine sarılmasını sağlar. İplik bobine ipliğin sarılması süresince değişen çaplara sahip bölgeler üzerine sarılmaktadır. Bu da büküm verme oranlarında çeşitli değişimlere (varyasyonlara) sebep olmaktadır.

Bir ring iğinin verimliliği çok düşüktür ve bir çok iğ bir makine üzerinde bir araya getirilmektedir. Bunun amacı aynı zamanda kaplanan alan ekonomisini sağlamak ve üretimi izlemeyi kolaylaştırmaktır. Bu bilezik sehpa gibi elemanların neden var olduğunu da açıklamaktadır. Ayrıca böylece makineye yapılan yatırım maliyetleri de düşürülmektedir.

Bobini düzgün sarabilmek için bilezik sehpa aşağı yukarı hareket etmektedir. Bu eleman makine boyunca uzanır ve üzerinde bilezikleri (ring) taşır. Bilezik sehpasının yukarı aşağı hareketi sırasında balon genişliği önlem alınmazsa aratabilir. Çünkü iplik akışının yukarıdan aşağıya olduğu bu sistemlerde sehpa aşağı inerken ipliği aşağı çekerek gerginliğin artmasına, yukarı yükselirken de gerginliğin düşmesine neden olmaktadır [17].

4.2 Two-for-one İplik Büküm Makinası

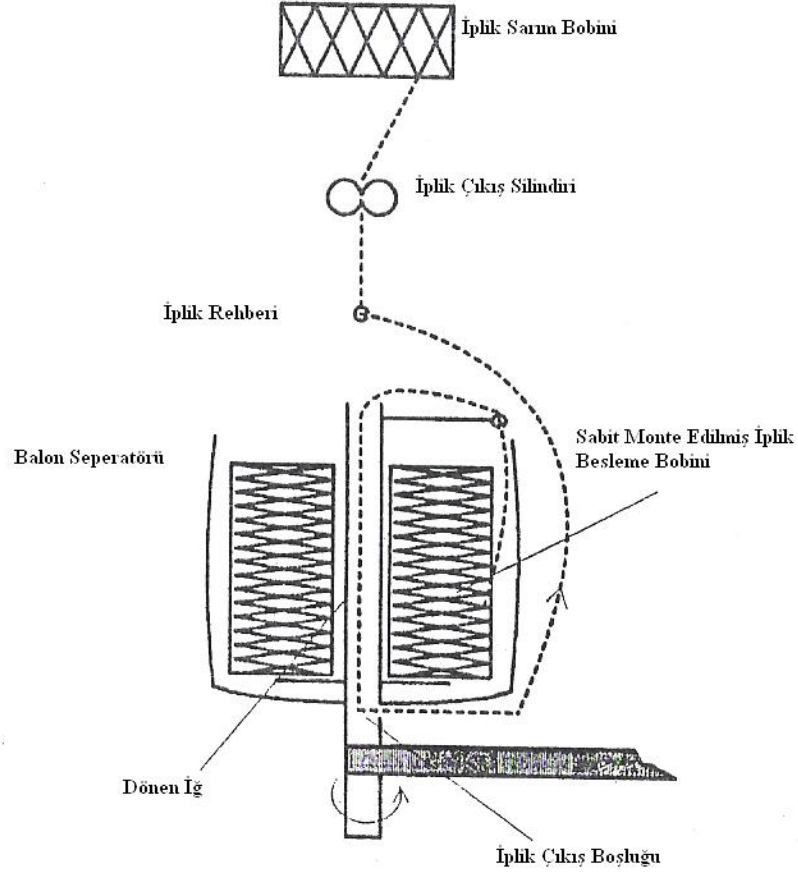
Bundan önce anlatılan gerçek büküm verme işlemlerinin hepsinde en azından bir bobin kendi etrafında dönmekteydi. Fakat bobinlerden hiçbirini döndürmeden de ipliğe büküm verilebilen, ipliğin akışının aşağıdan yukarıya doğru olduğu sistemlerden (up-twist) geliştirilen bir sistem vardır: Two-for-one.



Şekil 4.2 : Two-For-One İplik Büküm Yönteminde İplik Akışı [17]

İplik eğer akış yönü üzerinden bir ilmek oluşturur gibi geri dönüyorsa, A noktasının bir tur dönüşü B ve C ayaklarının her ikisinde bir büküm dönüşüne sebep olur. İkisinde de oluşan bükümün aynı yönlü oluşu iki bükümün birbiriyle toplanarak ipliğe eklenmesini sağlamaktadır. Bu düzenek sayesinde bobinlerden herhangi birinin büküm verebilmek için döndürülmesine gerek kalmamaktadır. Burada için bir dönüşü ipliğin iki tur büküm almasını sağlar. Bu makinalara two-for-one iplik büküm makinaları denir. Buradaki teknolojik problem büyük bir iplik bobininin iplik balonunun içinde bulunmasının gerekmesidir. Bu düzenek tasarımının ilk kullanım alanı 1930'larda lastik kord ipliklerinin üretimidir. 20 yıl sonra sistem kesikli ipliklerde de kullanılabilecek ticari formunu almıştır. Bu pazarda yer edinmesi ise bir 20 yıl daha almıştır. Bu makinalar şimdilerde halı ipliklerinin, endüstriyel ve dikiş iplikleri gibi diğer bazı ipliklerinin üretiminde kullanılmaktadır. Bu teknolojiyi çekici kılan özellik büküm verebilmek için ipliğin sarılmış olduğu veya sarılmakta olduğu bir bobinin kendi etrafında döndürülmesi ihtiyacını ortadan kaldırmasıdır. Böylece yüksek büküm hızlarına ulaşılabilmesi imkanı sağlanmıştır. Fakat dönmeyen bir iplik besleme bobininin iplik balonu içerisinde akıda kalırmış gibi bir halde bulunması

bazı mekanik tasarım zorluklarına neden olmaktadır. Ayrıca büküm esnasında iplik koptuğunda iki ucu birleştirmek ipliğin akış yolunun karmaşıklığı yüzünden zor olmaktadır. İpliğin kopan ucunu tekrardan büküm alması için geçmesi gereken karmaşık yoldan geçirebilmek için basınçlı hava kullanılır. Bobinle eş eksenli olan bir gerginlik kontrol diski oluşan geniş balonun stabil olmasını sağlar [17].



Şekil 4.3 : Two-For-One İplik Büküm Ünitesi [20]

Bu sistemde yüksek hıza sahip geniş iplik balonlarıyla üretim yapılmaktadır. Bunun sonucunda iplikler yüksek miktarda gerilim kuvvetine maruz kalırlar. Ancak düzenleme ve ayarlar doğru yapılırsa bu sistemde gerilim değişimleri olmaz. Sonuç olarak bu sistem kullanılarak bükülen ipliklerin mukavemetli iplikler olmaları gerekmektedir. Bazı two-for-one makinaları iplik katlama işleminde kullanılmaktadır. Katlama işlemi için iki iplik bobini eş eksenli olacak şekilde aynı iplik balonu içerisine yerleştirilmektedir [17].

4.2.1 Ratti

R325 LN

Bu makinanın tasarımında Ratti firmasının yapısal olarak ve tasarımında daha öncesinde aşarı sağladığı R 325N modeli esas alınmıştır. Sentetik ipliklerin düşük, orta ve yüksek hızlarda bükümünün yapılmasını sağlamaktadır.

Aşağıdaki parametrelerin optimizasyonu için çok esnek bir makina olma özelliğindedir;

- İplik yolu
- Gürültü azaltımı
- Operatör ergonomisi
- Çalışma alanı



Şekil 4.4 : Ratti R325 LN Tfo Makinası [36]

İplik yolu olarak, iplikteki gerilimin düşürülmesi amacıyla iplik yolu ikey olarak oluşturulmuştur.

Tüm iplik temas noktaları, iplik gerginliğine yol açmamak için seramik malzeme ile kaplanmıştır.

Gürültünün azaltımı maskina tasarımında, tahrik mekanizmalarının oluşturulmasında ve oluşan balonun şekli konusunda gerekli tedbir ve önlemler alınarak yapılmıştır.

Operatörün çalışma esnasındaki iplik kopuşlarına müdahalesini kolaylaştırıcı tasarıma gidilmiş ve R325 N modeline kıyasla %17 yerden tasarruf sağlanmıştır.

R325 MS

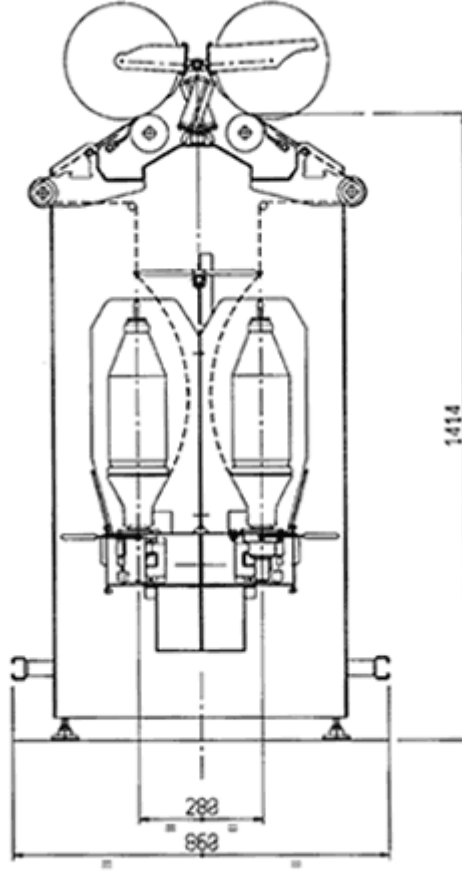
Tasarımında ve yapısal olarak daha öncesinde başarı sağlanmış R325 N modeline bağlı kalınmakla beraber Ratti firması R325 MS modelinde her iğ tekil olarak tahrik edilebilmektedir.

İplik yolu ve sarım mekanizması R325 N ile benzerlik göstermektedir.

Makinadaki iğ tasarımı fırçasız motor tasarımıyla birleşiktir.

Makinanın avantajları şu şekilde sıralanabilir;

- Üretim değişikliklerine göre esneklik,
- Üretimi arttırmak için düşük kurulum zamanı,
- İğ tutucu, iplik durdurucu ve kayış olmaksızın basit makina yapısı,
- Kayış tahrikli makinalara kıyasla düşük ve az enerji tüketimi,
- Tüm iplik işlemlerinde kayda değer gürültü azalması.



Şekil 4.5 : Ratti R325 MS Tfo Makinası [36]

R325 N

Ratti firmasının ürettiği bu makinada sarım hem kopslara hem de bobinlere yapılabilir, bu da makineye çok fazla çalışma esnekliği getirmektedir.

Koplar için yapılan iğler tamamen seramik kaplı olup yağ banyosuna dalmaktadırlar.

Seramik iplik kılavuzu iplik kopması durumunda işlevine devam etmektedir. İğler arasında “hücre-tip” metal ayırıcılar bulunmaktadır.



Şekil 4.6 : Ratti R325 N Tfo Makinası [36]

İplik uçları için otomatik transfer cihazı mevcuttur. Pnmatik kontrollü otomatik bobin değıştirme tertibatı vardır. Hassas kenar çin silndirik veya konik bobinlerin sarımına özel dişli kutusu mevcuttur.

Tüm makina kontrolü dijital olarak tek bir merkezden mikroişlemci yardımıyla yapılabilmektedir.

R325 N/F

Ratti firmasının çıkardığı bu TFO büküm makinasında bükümün ısıf fiksese için bir ısıtıcı mevcuttur. Bu ısıtıcının istenilen durumlarda devre dışı bırakılması ile makina normal TFO işlemini gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 4.7 : Ratti R325 N/F Tfo Makinası [36]

Eğimli ısıtıcılar, bakımın, montajın ve ısıtıcı boruların demntajı açısından kolaylık sağlamaktadır.

Vakum sistemi yardımıyla ısıtıcılar boyunca kolay iplik akışı sağlanmaktadır.

Isıtıcı içerisinden üç farklı noktadan örnek alarak sıcaklık kontrolü yapılmaktadır.

R326 N

Ratti firmasının çıkarmış olduğu bu modelde iki motor ve ilgili bağımsız konrolleriyle birlikte iki adet bağımsız çalışma bölümü mevcuttur.

Bunun dışında tüm Ratti TFO makinalarında iplik akış yönü yukarıdan aşağı yönlüdür.



Şekil 4.8 : Ratti R326 N Tfo Makinası [36]

4.2.2 Rieter

DT 360 DTE 140 / DTS 170 / DTM 235

DT 360, 128 ile 160 pozisyona sahiptir. Büküm miktarı 60-3500 arasında değişmektedir. Sarımın lineer olarak hızı 180m/dak. şeklindedir.

DT 360 (DTE 140/DTS170) teğetsel kayış ile tahrikli, ayrılabilir iğli bir two-for-one büküm makinasıdır. Modüler yapıdadır. Otomatik transfer kuyruğu sistemli tekel biconic alıcıya sahiptir. Bağımsız eksiltmeli (bikonik) sarıcıya sahiptir. Boyama için düz kenarlı yumuşak bobinlerin üretimine imkan verir.

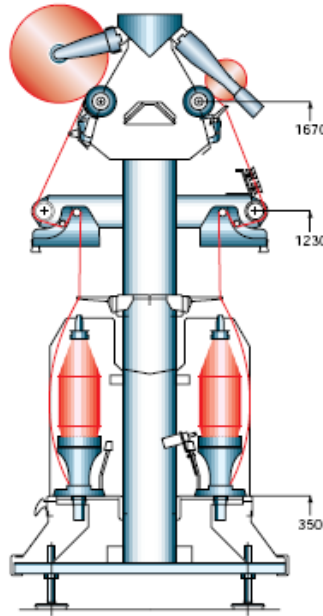


Şekil 4.9 : Rieter Dt 360 Tfo Makinası [35]

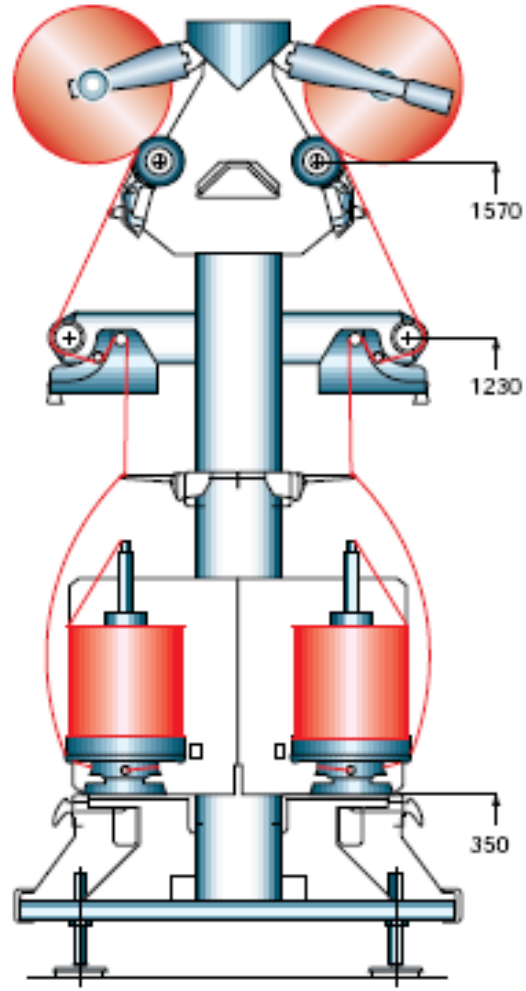
Mekanik hızlar olarak DTE 140 14000dev/dak., DTS 170 13000dev/dak., DTM 235 10000dev/dak., DTM 260 ise 9000dev/dak. hızlara sahip olup tahrik teğetsel kayışla verilmektedir.

İğlerin iki tipi vardır:

- DTE 140: maksimum 135 mm çapında 3 kg kadar silindirik bobinlerin veya kopsların üretimi için,
- DTS 170: maksimum 160 mm çapında 2 kg kadar silindirik bobinlerin veya 3.8 kg kadar kopsların üretimi için.



Şekil 4.10 : Rieter Dt 360 Dte 140 Küçük Bobinler İçin Two-For-One Büküm Makinası



Şekil 4.11 : Rieter Dt 360 Dtm 235 Büyük Bobinler İçin Two-For-One Büküm Makinası [35]

DT 360 (DTM 235/DTM 260) two-for-one büküm makinası büyük boyutlu besleme bobinlerindeki düz veya tekstüre iplikler için tasarlanmıştır. Modüler bir yapısı vardır.

Özellikle düşük büküm aralığı için tasarlanmıştır. Bu makina 250mm'ye kadar sarım traversine ve 200m/dak. kadar lineer hızda çalışmaya imkan verir.

İki tip iği vardır:

- DTM 235: 220 mm çapa kadar bobinler için.
- DTM 260: 250 mm çapa kadar bobinler için.

DT 362 DTE 132

Kopslar için two-for-one büküm makinası (DTE 132 iğ)



Şekil 4.12 : Rieter Dt 362 Tfo Makinası [35]

Çift katlı two-for-one büküm makinası DT 362 ince iplik numaralarında orta büküm için tasarlanmıştır (iplik numara aralığı: 75 – 210'den). Bağımsız eksiltmeli (bikonik) sarıcılıdır.

İğ sayısı 336 adettir. 14 kısımdan oluşup çift taraflıdır. Teğetsel kayış tahrikli olup manüel frenleme ve devreden çıkarmaya sahiptir. Pnömatik frenleme ve devreden çıkarma bir opsiyondur. Maksimum mekanik hız 14000dev/dak olup büküm miktarı 350-2750T/m'dir.

DT 350 EH

DT 350 EH (DTM 260), her bir pozisyonu ayrı yüksek hızlı sarıcı sistemli two-for-one büküm makinasıdır. Bu büküm makinası büyük çaplı besleme bobinleri kullanan düşük bükümlü tekstüre iplikler için tasarlanmıştır. İplik numara aralığı filament

iplikler için 60 – 600 denye filamenttir. Modüler yapıda olup çift taraflı konfigürasyona sahiptir. Pnömatik iplik geçirme sistemi ile iplik kolayca geçirilir. DT 350 EH inverter tahrikli sarıcılara tahrik, travers kamlarına ve şerit kırma sistemine sahiptir. Makinanın baş kısmındaki gösterge ekranlı, dokunmatik tuş takımlı merkezi bir bilgisayar sistemi bükümün programlanmasına imkan verir ve bükümü, travers kamı hızını (çaprazlama açısı), şerit kırma özelliğini ve iplik yağlama silindiri hızını görüntüler.



Şekil 4.13 : Rieter DT 350 EH Tfo Makinası [35]

Merkezi bir bilgisayar verilerin bağımsız bir bilgisayara aktarılmasına imkan verir. 7inç’lik kopslardan masuralara, 11.5 “ kopslara 150 mm(6”) – 250 mm(10”) ‘lik bir strok uzunluğu ile sarım yapılabilir. Sarım hızı 350m’dakıkaya kadar çıkabilmektedir.

DT 326 E

DT 326 E poliamid iplikleri için ısıl işlemli two-for-one büküm makinasıdır..

Modüler yapıdaki DT 326 E 2 katlı S veya Z bükümlü tekstüre ipliklerin two-for-one iğinde tek adımda bükülmesine, ısıl işlem sayesinde sürekli iplik büzülmesine, en ekonomik koşullarda direk boyama için büyük boyutlu yumuşak bobinlerin üretimine ve en yüksek tekstil kalitesine imkan verir. Makine elektronik kontrollüdür.



Şekil 4.14 : Rieter Dt 326 E Tfo Makinası [35]

DT 362HP

Yüksek performanslı two-for-one büküm makinası DT 362HP özellikle 3kg'lık FDY kopslarının veya tekstüre DTY ipliklerin işlenmesi için geliştirilmiştir. Bu makina ekonomiklik ve iplik kalitesi bakımından tamamıyla yeni standartlar oluşturur:

- Daha yüksek üretim için (+%25'e varan) maksimum sarım hızı,
- Daha uzun kullanım ömrü ve düzgün çalışma için geliştirilmiş tahrik ve dişli sistemi,
- Daha iyi randıman ve enerji tasarrufu için azaltılmış kurulu güç kapasitesi,
- Daha hızlı ve kolay makina ayarı için yeni detektör sistemi,
- Daha yüksek üretim esnekliği ve yatırımın daha kısa zamanda geri dönüşü için genişletilmiş büküm aralığı (200-2750 t/m).



Şekil 4.15 : Rieter Dt 362 Hp Tfo Makinası [35]

DT 362HP büküm makinası tek adımda iki ipliği katlama ve büküm için opsiyonel olarak oyuk iğlerle donatılabilir. Bu yeni geliştirilmiş delik iğ ile 4 farklı kademeli klasik proses kesinlikle kolaylaştırılır.

Kombine Büküm Makinası DTAR 368 E

DTAR 368 E mükemmel dengelenmiş 2 veya 3 katlı ipliklerin üretimi için two for one büküm makinasıdır. Two for one iğlerinde tek büküm. Ring makinasında kopsa ön katlama bükümü ve sarım, bilgisayarla ayarlanır. Makina elektronik kontrollüdür. Modüler yapılıdır. Çıkan mamülün kullanım alanları aşağıdaki gibidir:

- Hazır giyim,
- Mobilya,
- Dokuma,
- Dikiş ipliği.



Şekil 4.16 : Rieter Dtar 368 E Tfo Makinası [35]

4.3 Directwist® İplik Büküm Makinası

Türk üretici Ağteks tarafından piyasaya sürülen bu yeni teknoloji makina two-for-one büküm, oyuk iğ ile büküm, kablo iplik (Direct Cabling) büküm, basit büküm ve ring büküm makinalarının hepsinin avantajlarını bir araya getiren yeni bir büküm teknolojisidir. Directwist® geniş bir numara aralığında iplik üretebilen, çeşitli büküm yöntemlerini uygulayabilen bir iplik büküm yöntemidir. Sonuç olarak da bir çok numarada ve özellikte çeşitli iplikler üretilebilmektedir.

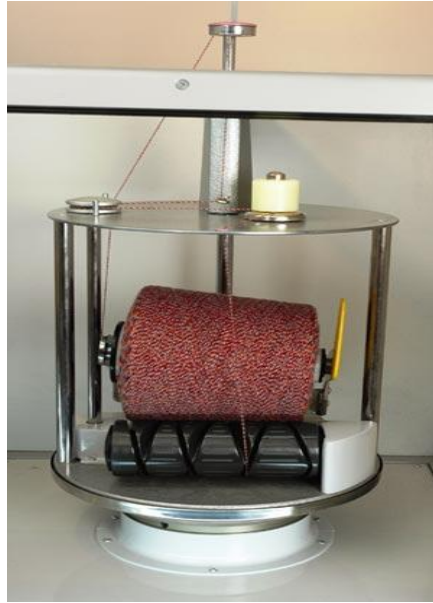


Şekil 4.17 : DirecTwist® Yöntemiyle Bükülmüş İplik Örnekleri [22]



Şekil 4.18 : DirecTwist® Yöntemiyle Bükülmüş İplik Örnekleri [22]

DirecTwist® iplik büküm makinasında diğer bazı sistemlerde büküm işlemine başlamadan önce uygulanmakta olan iplik hazırlama, bükümden sonra uygulanmakta olan aktarma işlemlerine gerek duyulmadan iplik bükülebilmektedir. Üretilen ipliklerin son kullanım alanları oldukça geniştir. Giyim endüstrisinde ve özellikle örme kumaş üretiminde kullanılabilecek iplikler üretilmektedir. Teknik tekstil üreticileri içinde bu makina özel karışım iplikler üretebilmek için idealdir. İplik tasarımı yapan firmalar için ise hem örnekleme hem de üretim için idealdir.



Şekil 4.19 : DirecTwist® İplik Büküm Kafası [22]

Tahrik mekanizması tamamen yeniden tasarlanmış mıknatıs içermeyen bir tahrik mekanizmasıdır. Sarım ünitesine kolayca yeni bobin takılıp çıkarılabilmektedir. İplik

sarım rehberlerinin seramik kaplı olması sayesinde yapışkan elyafların da eğrilebilmesi sağlanmaktadır.



Şekil 4.20 : Seramik Kaplı İplik Sarım Rehberleri [22]

İpliğin sistemde mevcut olan farklı iplik geçiş yollarından geçirilmesiyle çeşitli bükülmüş yapıların elde edilmesi sağlanmaktadır. Çok kolay bir şekilde ve oldukça kısa sürede iplikler, rehberlerden ve geçiş yolundan geçirilebildiği için makine çok kısa zamanda kullanılabilir hale gelmektedir.



Şekil 4.21 : İplik Rehberleri Ve İplik Gerginlik Ayarlayıcılar [22]

Her kafada 8 kat ipliğe kadar iplik katlaması yapılabilmektedir. DirecTwist bütün temel işlemlerin tek bir makinada toplanabildiği, bobinden bobine üretim yapan bir iplik üretim sistemidir.



Şekil 4.22 : 8 Kat İpliğe Kadar İplik Katlaması İmkânı Veren Besleme Bobini Dizilimi [22]

Seçime bağlı programlanabilir Lycra besleme elemanı %10 ile 90 arasındaki besleme oranlarıyla ve geniş bir büküm aralığında çalışabilmektedir. Ulaşabileceği en yüksek hız değeri 6000 büküm/dak ve 1000 büküm/metre'dir. İplik boyunca olabilecek üretimden kaynaklanan büküm değişimi miktarı maksimum %2 olmaktadır.



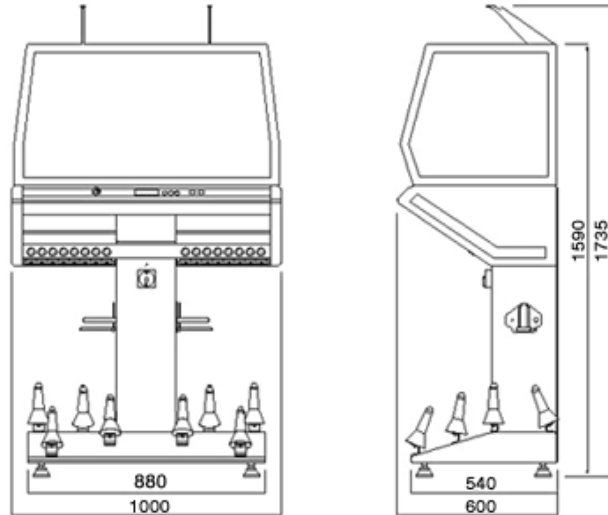
Şekil 4.23 : Seçime Bağlı Lycra Besleme Bobini Konumu [22]

Bu makinadaki üretim ayarlarının hepsi elektronik olarak ayarlanabilmektedir. Bir tuş ile S ve Z bükümlerinden birine geçilebilir. Hatasız şekillere sahip bobinler üretilebilmekte ve balon genişliği ayarlanabilmektedir. Lıkralı uygulamalarda bile düzgün büküm dağılımı sağlanmaktadır. Şu anda iki kafalı olarak üretilen makinanın ileride çok kafalı modelinin de üretileceği üretici firma tarafından belirtilmektedir.



Şekil 4.24 : Bir Tuş İle S ve Z Bükümlerinden Diğesine Geçilebilmektedir [22]

Directwist® iplik büküm makinası ayrıca çok sessiz çalışan bir makinedir. Günlük üretim kapasitesi 200kg/gün'dür. Dakikada maksimum 170m iplik sarabilmektedir. Kablolü iplik üretimi için dakikada 6000büküm değesine ulaşılırken, kaplı iplik üretiminde bu değer dakikada 3000büküme düşmektedir. Şimdilerde konik bobinlere sarım yapan bu makine ileride silindirik bobinlere de sarım yapabilecek şekilde geliştirilmektedir. Bu makinada üretilen iplikler fantezi bile olsa özellikle 80b/m'den fazla büküme sahip ipliklerin fiske edilmesi gerekmektedir.



Şekil 4.25 : Directwist® İplik Büküm Makinasının Boyutları [22]

5. HAVA-JETİ İLE TEKSTÜRE İŞLEMİ ESNASINDA ÜRETİLEN İPLİĞİN BÜKÜMÜ

Hava-jeti ile tekstüre işlemi, sentetik filament ipliklere, hacimlilik, sıcaklık hissi, esneklik ve doğal ve/veya kesikli liflerden eğrilmiş ipliklere benzeme gibi ilave özellikler kazandırarak daha yaygın kullanılır hale dönüştüren belli başlı tekstüre işlemlerinden birisidir.

Hava-jeti ile tekstüre işlemi, filamentlerin basınçlı hava ile bulunduğu bir kanal içine beslendikleri hızdan daha düşük hızlarda (aşırı besleme) alınması sonucunda kanal çıkışında basınçlı havanın oluşturduğu, ses üstü, türbülanslı ve simetrik olmayan hava jeti etkisi ile birbirleri ile sıkıca karışması sonucu pamuk ve yün ipliğine benzer bir iplik oluşturur. Bu şekilde elde edilen iplik, çok sayıda birbirine paralel düz filamentlerden oluşan besleme ipliğine daha yumuşak, hacimli, dokunana sıcaklık hissi veren ve doğal bir görünüm kazandırır.

Şekil 5.1’de şematik olarak gösterilen hava-jeti ile tekstüre işleminin doğası gereği paralel filament ipliklerin sadece iplik içerisindeki yerleşimi bozularak karmaşık ve dolayısı ile hacimli bir hale getirilir. Bu işlem ile ipliği oluşturan filamentlerin sadece paralelliği bozulmuştur. Ancak filamentlerin birbirleri ile dolaşıklığından ortaya çıkan sürtünme kuvvetlerinden başka onları bir arada tutan herhangi bir kuvvet ya da neden yoktur.

Bu hali ile doğal ve/veya kesikli liflerden eğrilmiş ipliklere benzediğinden dolayı bu iplikler tekstil endüstrisi tarafından geniş kabul görmüş ve kullanılmaktadır. Ancak, bu ipliklerin yaygın kullanımını sınırlayan iki önemli etken mevcuttur. Bunlar;

1. 300 veya 400 m/dakika ile sınırlı olan işlem hızlarının, hızı 1000 veya 1200 m/dakika’ları bulan diğer yaygın tekstüre işlemi olan yalancı-büküm tekstüre işlemine kıyasla, düşük olması,
2. Elde edilen ipliğin dokuma, örme gibi daha sonraki işlemler ve kullanım esnasında maruz kaldığı kuvvetler etkisi ile filamentlerine ayrılması.

“Hava-jeti ile tekstüre ipliklerin stabilitesi (kararlılığı)” konu başlığı altına giren bu problem uzun yıllardır araştırma konusudur ve günümüze kadar çözüm yerine bu özelliğin ölçümü ve işlem parametrelerinin bu özellik üzerine etkisi incelenmiştir.

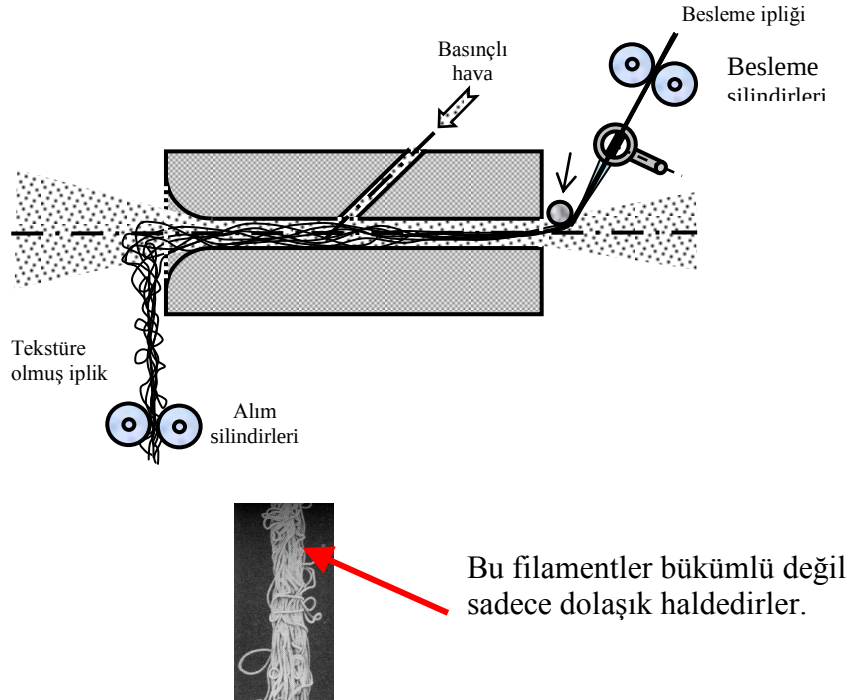
Bu tezde, hava-jeti ile tekstüre işleminin sahip olduğu işlem hızı dezavantajı bir üstünlük olarak değerlendirilmiş ve geliştirilen yeni işlem ile ikinci dezavantaj ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Tezde, hava-jeti ile tekstüre işleminin oluşturduğu ipliği, bir Türk patenti olan DirecTwist® prensibi (Şekil 5.2) ile üretim esnasında bükerek filamentlerin dolaşıklığına ilave, ancak kalıcı katkıda bulunacak ve bu sayede filamentler her türlü kuvvet etkisi altında asla ayrışıp yeniden paralel hale gelemeyecektir. Bu yenilikçi işlem, hava-jeti ile tekstüre olmuş ve karışmış filamentlere ilave bir birliktelik kazandıracağı için iki farklı üstünlük elde edilecektir. Bunlardan ilkinde tekstüre için kullanılan basınçlı hava basıncında azaltma yapılarak daha ekonomik çalışma ile işlem gerçekleştirilecektir. Diğer üstünlük ise ipliğe kazandırılan yeni karakter ile elde edilecektir. Hava-jeti ile tekstüre işlemi her türden filamentleri karıştırarak fantezi iplik üretme fırsatı sağlarken geliştirilmiş olan bu yeni kombine işlem tekstüre olmuş filament iplik ile kesik elyaftan eğrilmiş ipliklerin de büküm ile birleşimine imkan vererek fantezi iplik elde etme potansiyelini iki katına çıkaracaktır. Bu sayede filament ipliklerin mukavemet ve aşınma dayanımları ile kesik elyaftan eğrilmiş ipliklerin görsel, tuşe ve sıcaklık özellikleri birleştirilmiş olacaktır.

Bu yenilikçi işlemin diğer bir üstünlüğü de iki veya daha fazla sayıda hava-jeti ile tekstüre olmuş ipliğin bükümle birleştirilerek (katlanarak) daha yumuşak bir ipliğin elde edilmesidir. Bilindiği gibi özellikle kesik elyaftan gerek ring gerekse de open-end eğirme işlemleri ile eğrilmiş iplikler tek kat iplik olarak eğrilirler. Bu tek kat ipliklerin doğal olarak sahip oldukları düşük mukavemet, yüksek düzgünlük ve sertlik gibi eksik karakteristikleri bu ipliklerin katlanması ile iyileştirilir. Buna benzer biçimde tek kat olarak hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliğin sahip olduğu sertliği yan yana ayrı jetler ile tekstüre edilmiş iki ipliğin büküm işleminde katlanması ile sertliği azaltılır veya giderilir.

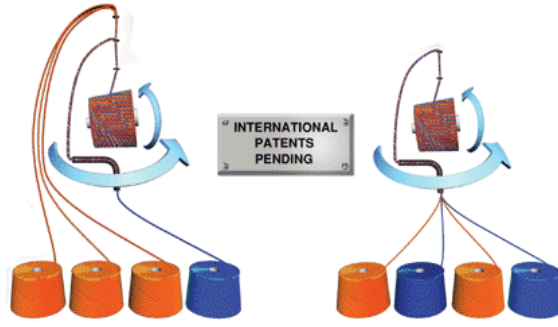
Bu yenilikçi işlemin diğer bir üstünlüğü de iki veya daha fazla sayıda hava-jeti ile tekstüre olmuş ipliğin bükümle birleştirilerek (katlanarak) daha yumuşak bir ipliğin elde edilmesidir. Bilindiği gibi özellikle kesik elyaftan gerek ring gerekse de open-

end eğirme işlemleri ile eğrilmiş iplikler tek kat iplik olarak eğrilirler. Bu tek kat ipliklerin doğal olarak sahip oldukları düşük mukavemet, yüksek düzgünlük ve sertlik gibi eksik karakteristikleri bu ipliklerin katlanması ile iyileştirilir. Buna benzer biçimde tek kat olarak hava-jeti ile tekstüre edilmiş ipliğin sahip olduğu sertliği yan yana ayrı jetler ile tekstüre edilmiş iki ipliğin büküm işleminde katlanması ile sertliği azaltılır veya giderilir.

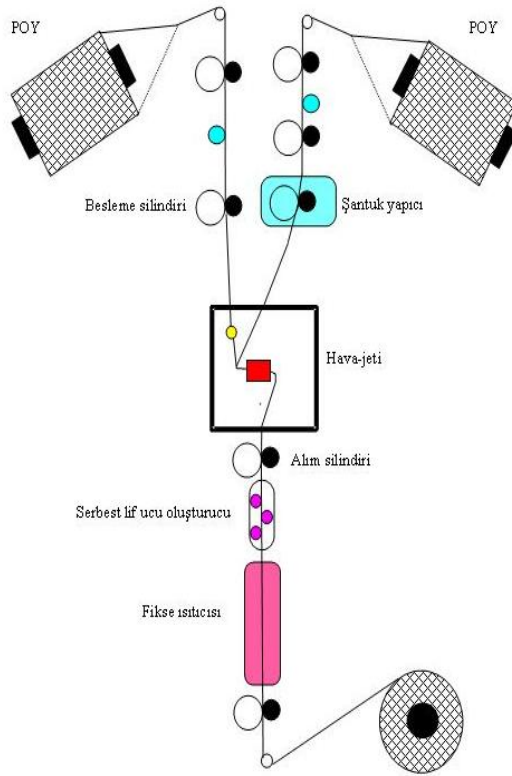
Bu tezde, esas olarak tasarım ve deneysel inceleme nitelikli olup 2- ve 3-boyutlu CAD imkanları kullanılarak geliştirilen ilk prototip tasarımı, mümkün oldukça CAM imkanları kullanılarak imal ettirildikten sonra montajı yapılmış (Şekil 7.33), gerekli olan motor kontrol yazılımları geliştirilmiş ve iplik ile üretim (tekstüre ve büküm) denemeleri yapılmıştır. Geliştirilen bu yeni işlemin ipliğe kazandıracağı yeni özellikler ve işlemin daha farklı uygulama biçim ve alanları özellikle iplik teknolojisi ağırlıklı başka çalışmaların konusu olacaktır.



Şekil 5.1 : Hava-Jeti İle Tekstüre İşleminin Prensibi



Şekil 5.2 : Directwist® Prensibi



- Termoplastik veya termoplastik olmayan filament iplikleri tekstüre etme imkânı,
- Tek uç, paralel ve core-effect tekstüre işlemleri,
- Farklı incelikte ve renkte ipliklerin tekstüre edilmesi ile fantazi iplik oluşturma,
- Çekim ve tekstüre işlemlerinin birleştirilebilmesi,
- Farklı çekim ile fantazi boyalı iplik eldesi,
- Mekanik veya ısıf fikse imkânı,

Şekil 5.3 : En Kapsamlı Hali İle Hava-Jeti İle Tekstüre İşleminin Uygulaması Ve Kullanım Potansiyelleri

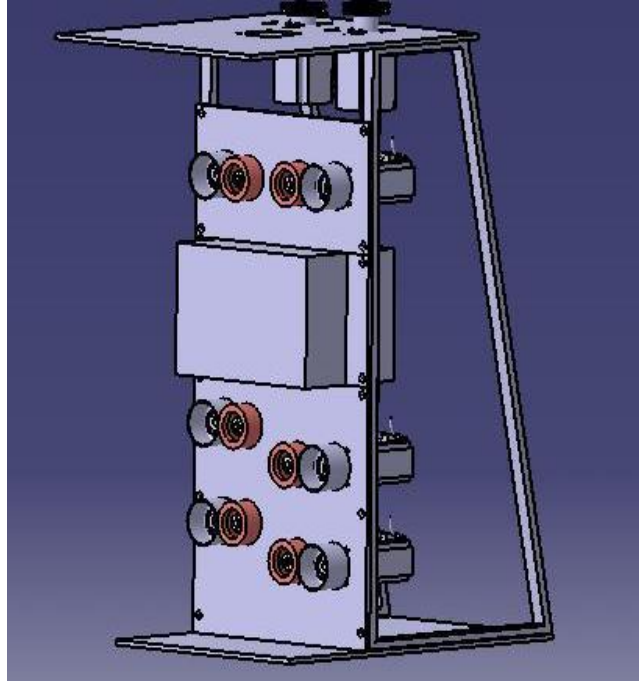
6. PROTOTİP TASARIMI

6.1 Şasi

6.1.1 Taşıyıcı gövde

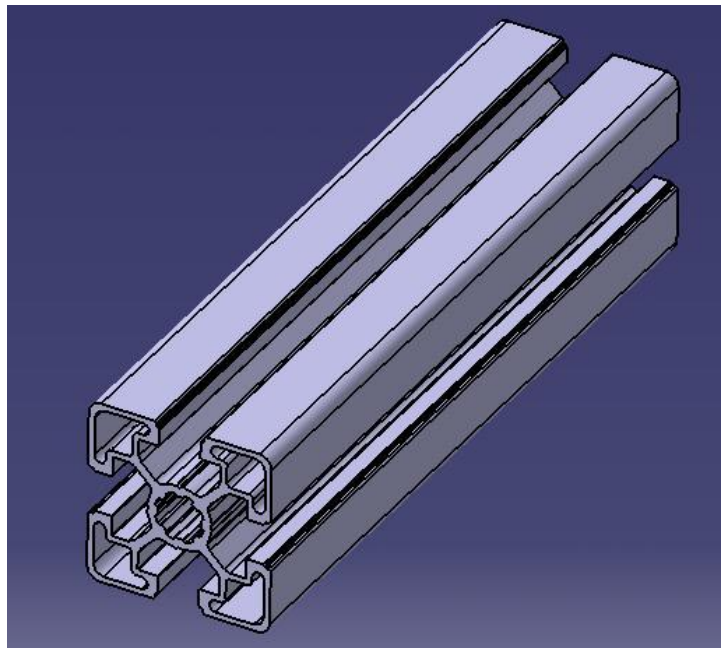
Hava jeti ile tekstüre yapan büküm makinesinin üzerinde bulunan parçaların taşınması bir gövde aracılığıyla sağlanmaktadır. Gövde tasarımı makinenin ana hatlarını oluşturmakta, genel boyutlar bu tasarımda ortaya çıkmaktadır. Makinadaki parçaların yerleşim planları değiştikçe gövdede yenilemeye gidilmiştir. Gövde tasarlanırken, montaj/demontaj kolaylığı düşünülmüş, imal edilebilirliği göz önüne alınmıştır. Ayrıca en az sayıda parça kullanılması gözetilmiştir.

Gövde hakkındaki ilk tasarımda, iskeletin kare profillerden yapılması düşünülmüş; bağlantı şeklinin kaynakla ya da çözülebilen bağlama elemanlarıyla yapılması planlanmıştır. Fakat kaynaklı tasarım demontaja izin vermediği için uygun bulunmamıştır. O nedenle ilk tasarımda çözülebilen bağlama elemanları kullanılması yoluna gidilmiştir. İlk tasarımda kasnak yerleşimi çapraz olarak düşünülmüştür (Şekil 6.1). Buna bağlı olarak iskeletin yüksekliği 915 mm, genişliği ise 400 mm'dir. Ayrıca ilk tasarımda kasnakları taşıyan benzer olmayan iki levhalı tasarıma gidilmiştir. Fakat gelecek tasarımlarda benzer üç levha kullanılacaktır.



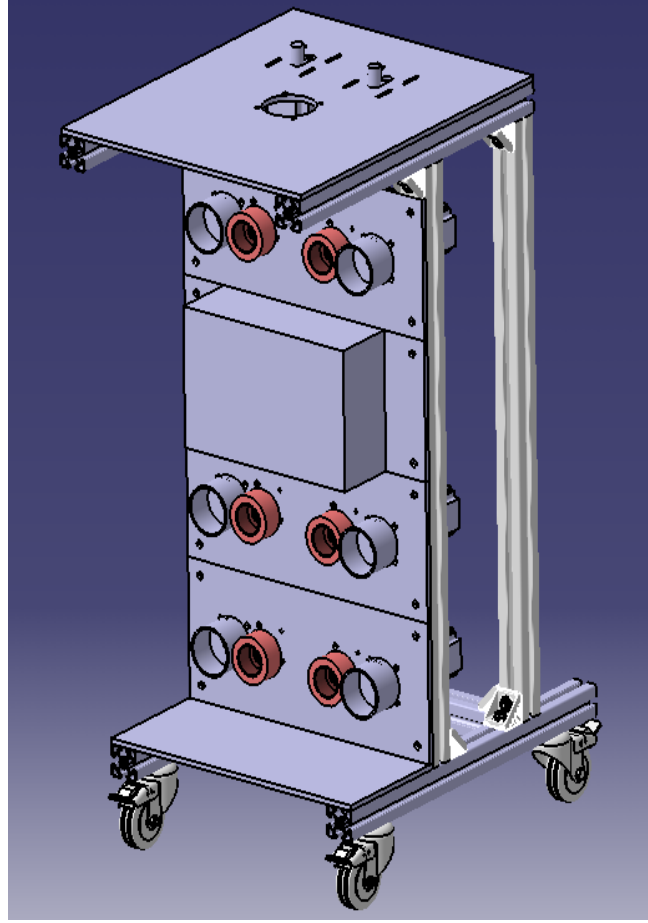
Şekil 6.1 : İlk Gövde Tasarımı

İkinci tasarımda kare profilden vazgeçilerek alüminyum profil kullanılması kararı alınmıştır (Şekil 6.2). Bunun nedeni, özel bağlantı elemanlarıyla montajın ve demontajın kolaylıkla gerçekleştirilebilmesi, sonradan yapılacak olası değişikliklere güçlük çıkarmaması, kendine has standart bağlama elemanı çokluğu nedeniyle birden fazla montaj seçeneği sunması, yük taşıma kapasitesi, malzemenin hafifliği gibi üstün özellikleridir.



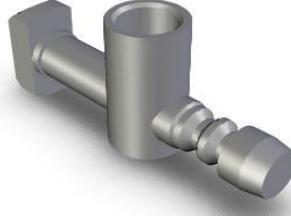
Şekil 6.2 : Alüminyum Profil

İkinci gövde tasarımında 45x45 mm boyutlarında alüminyum profil kullanılmıştır. Ön levhada kasnakların çapraz yerleşimi yerine aynı hizadan yerleşimi yapılmıştır. Bunun sonucunda iskelet uzunluğu 850 mm'ye düşmüş, genişlik ise 450 mm'ye çıkmıştır. Bu tasarımda üç adet 450x200x8 mm ölçülerinde ön levha kullanılmıştır (Şekil 6.3). Böylece işçiliğin, buna bağlı olarak maliyetlerin düşürülmesi amaçlanmıştır. Profillerin bağlantıları köşebentlerle sağlanmıştır. Ayrıca makinenin hareket etmesi gerekeceği düşünülerek tekerlek montajı yapılmıştır.



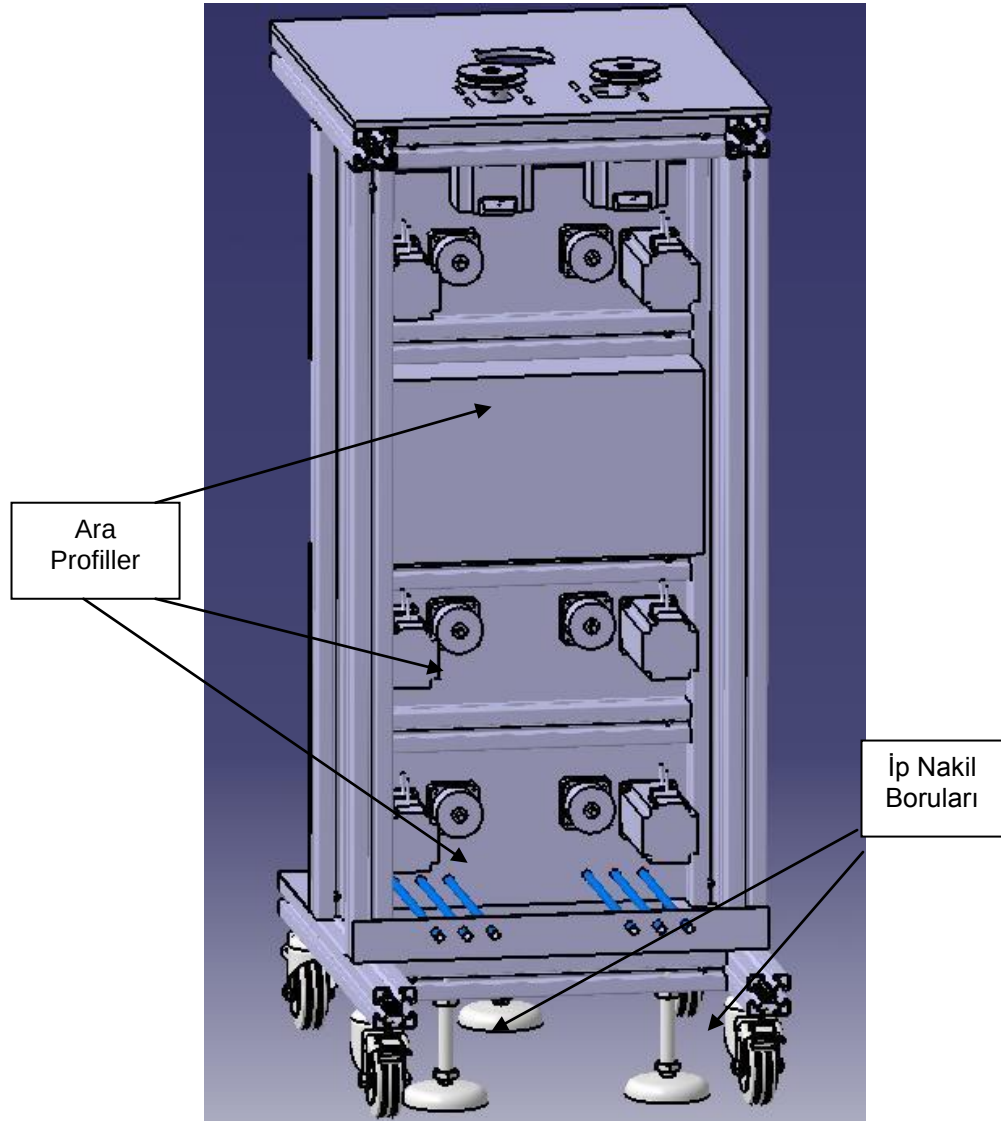
Şekil 6.3 : İkinci Gövde Tasarımı

Üçüncü gövde tasarımında tekerleklerin yanısıra üç adet ayak kullanılarak makinenin zemine sabitlenmesi sağlanmıştır. Ayrıca iskelette Şekil 6.5'te gösterilen kısımlara ara profiller atılarak konstrüksiyonun güçlendirilmesi yoluna gidilmiştir. Ara profiller hava jeti kutusunun bağlantısını da sağlayacaktır. Bu tasarımda bağlama elemanı değişmiştir; bir önceki tasarımda kullanılan köşebentlerin yerini kolay bağlama elemanları almıştır (Şekil 6.4). Bu bağlama elemanlarıyla daha küçük hacimlerde, tamamiyle profilin kendi hacmi içinde, daha berkil bağlantılar yapılabilir.



Şekil 6.4 : Kolay Bağlama Elemanı

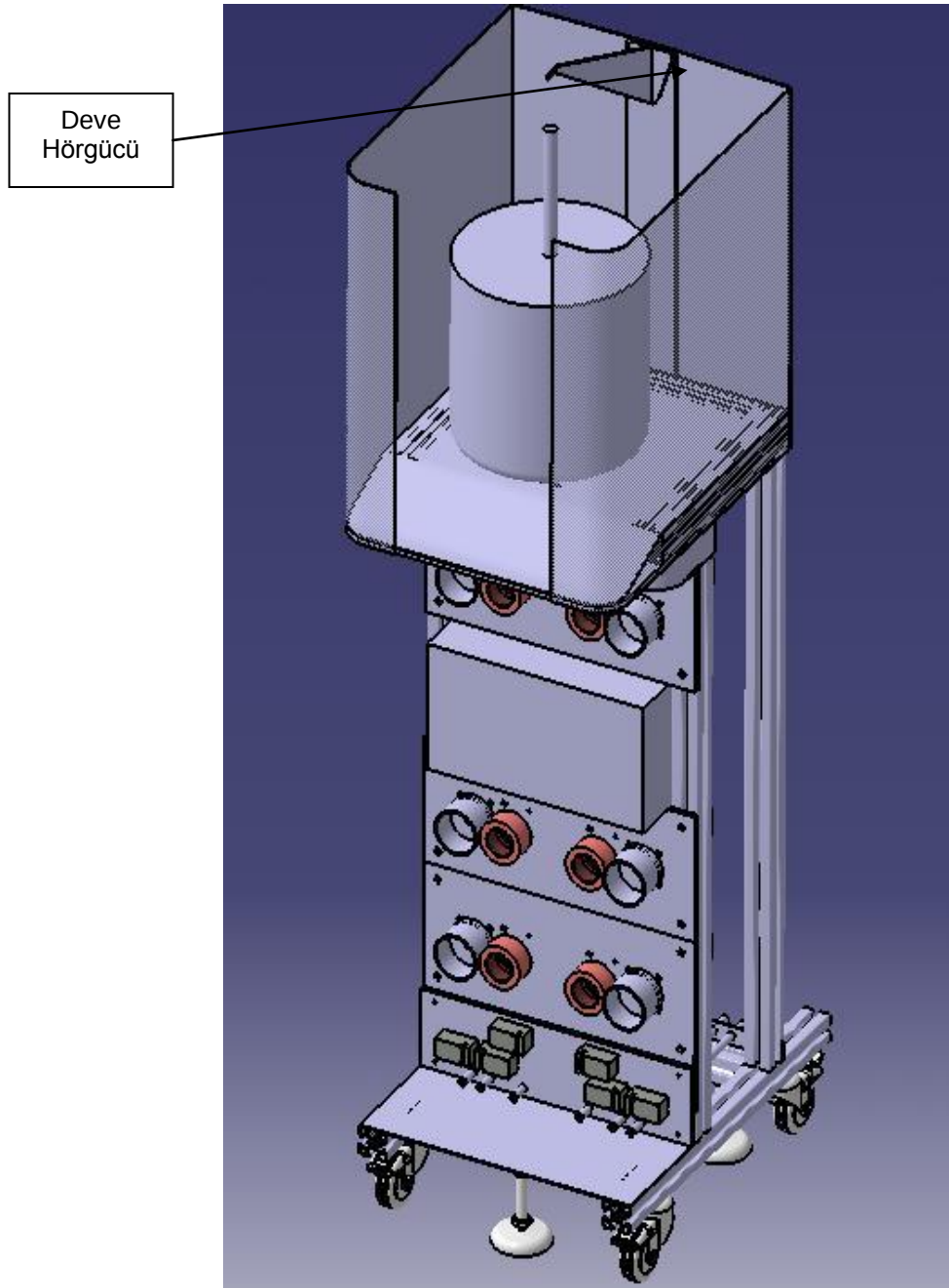
Bu tasarımda göz önünde bulundurulan diğer bir konu ise cağılıktan gelecek olan iplerin kasnaklara naklidir. Bunu sağlamak için iskeletin arkasından makinanın önüne uzanan ip nakil boruları düşünülmüştür. Üçüncü tasarımda bu boruların yataklanması alttaki ön levhada açılan delikler ile sağlanmıştır (Şekil 6.5). Arkadan yataklamak için ise 2mm kalınlığında bir destek levhası kullanılmıştır.



Şekil 6.5 : Üçüncü Gövde Tasarımı

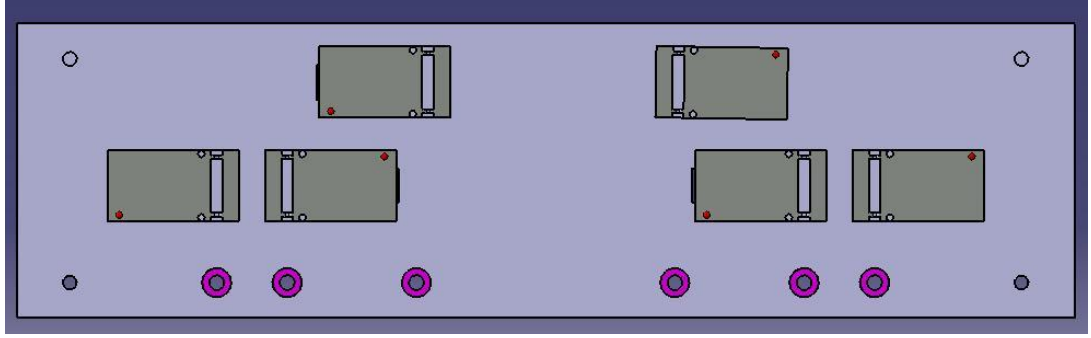
Dördüncü gövde tasarımında yapılan başlıca değişiklikler, kesicilerin yerleşimi, ip nakil borularının ve kesicilerin yerleşimi için ek levha kullanılması, büküm odasının tasarlanıp montaja yerleştirilmesidir.

Büküm odası, etrafı pleksiglasla çevrili olan, kapı olarak ışın bariyeri düşünülen kapalı bir hacimdir. Geliştirilen makinenin büküm odasının ölçüleri referans alınarak boyutlandırma yoluna gidilmiştir. Deve hörgücünün bağlantısı için 570x80x8 mm boyutlarında ek levha kullanılmıştır (Şekil 6.6).

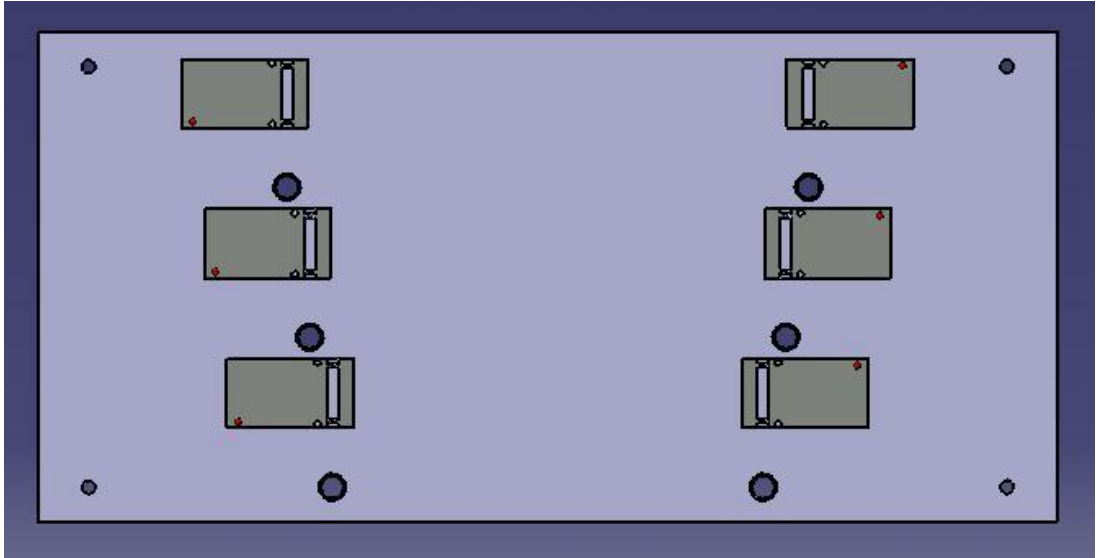


Şekil 6.6 : Dördüncü Gövde Tasarımı

Bu tasarımda kesici sayısının cağılıktan gelen ip sayısıyla eşit olması düşünölmüştür. 6 adet kesicinin yan yana yerleşmesi 450mm genişliğinde bir levhaya sığmamaktadır. Ayrıca ip yolunun olabildiğince düz olması istenmektedir. Bunu sağlamak için cağılıktan gelen ip nakil borularının olabildiğince tahrik-baskı kasnağı temas noktasıyla doğrusallığının sağlanması gerekmektedir. Bunu düşünerek 2 kesici yerleşimi yapılmıştır (Şekil 6.7-6.8).



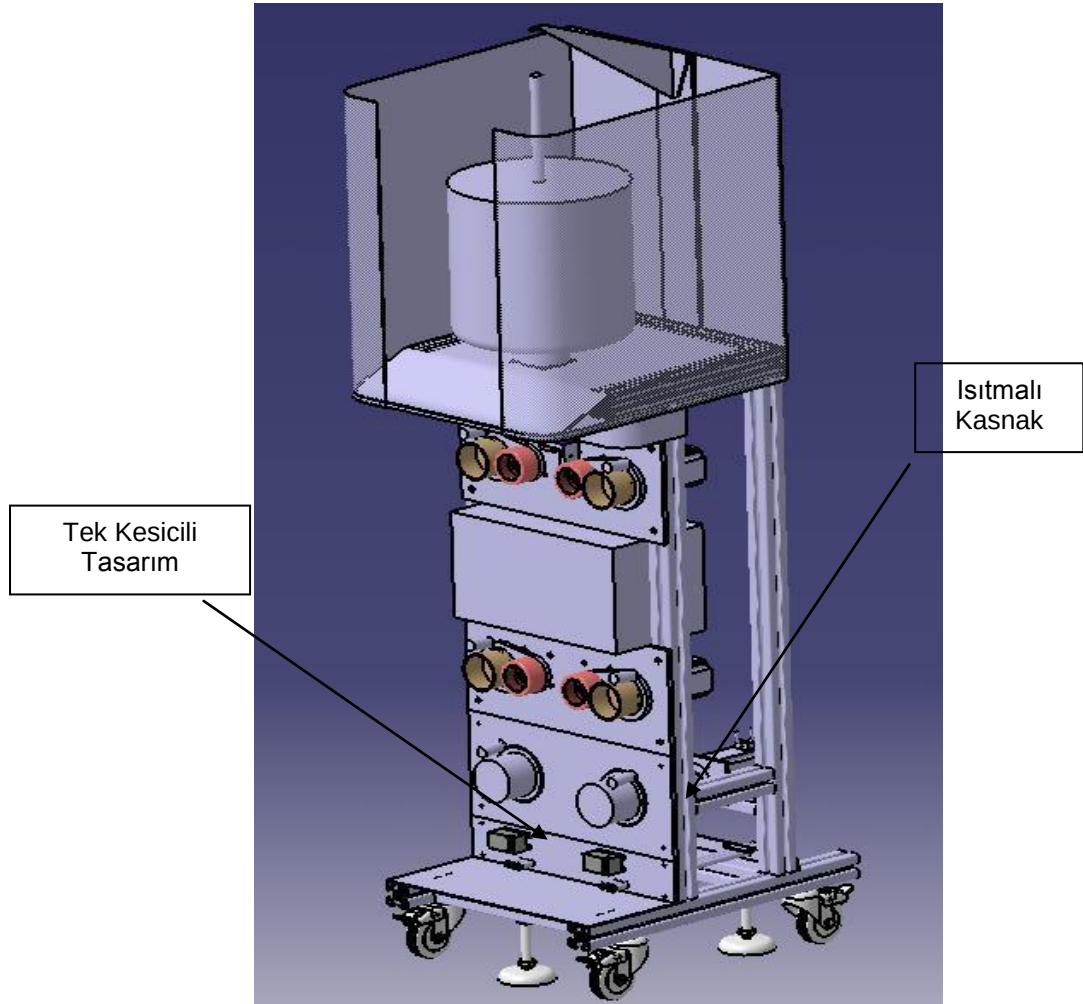
Şekil 6.7 : İlk Kesici Yerleşimi Planı



Şekil 6.8 : İkinci Kesici Yerleşimi Planı

İlk kesici yerleşiminde ortadaki boruların merkezleri ile kasnakların temas noktaları bir doğru üzerinde bulunmaktadır. Yakın olan borunun uzaklığı 30mm, diğerinin ise 55mm'dir. Ayrıca boru ile kesici arasına en az 20mm uzaklık bulunması gözetilmiştir; bunun amacı gerektiğinde ipin parmak aracılığıyla o bölgeden çıkartılmasıdır. Fakat bu tasarımda kesicilerin tekrar devreye sokma düğmesi düşünölmemiştir. Altta kesicilerin birbirlerine bakan yüzeylerinde bulunan bu düğme, ipin kesilmesiyle boşalmakta, operatör tarafından yeniden basılması

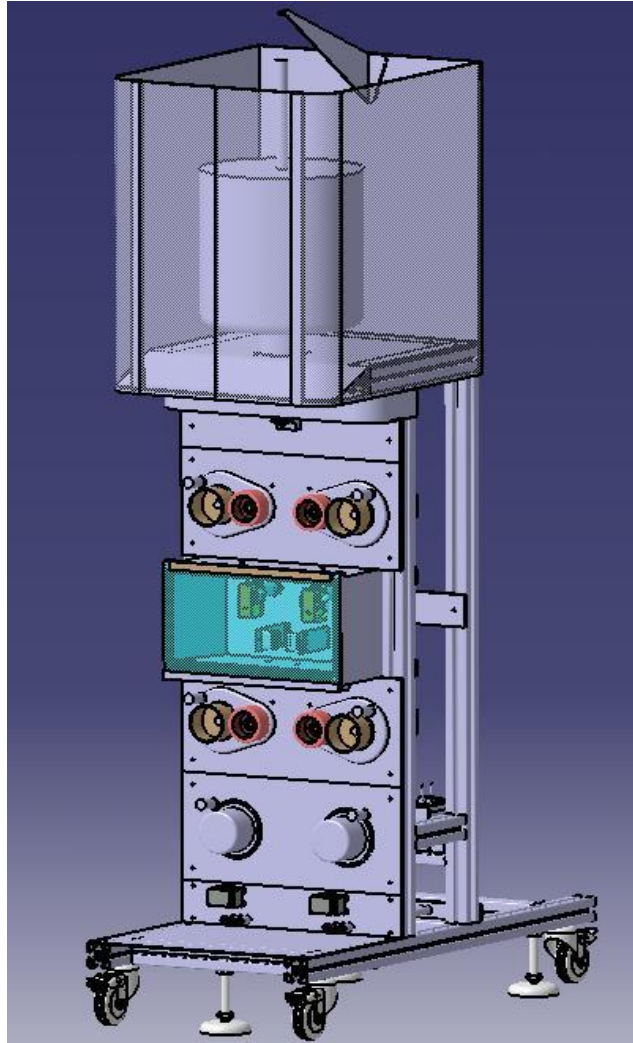
gerekmektedir. Şekil 6.8’de verilen ikinci tasarımda bu sorun aşılmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu tasarımda boruların merkezleri arasındaki yatay uzaklık 10mm’ye azaltılmıştır. İlk tasarımdaki ek levha nedeniyle gövde 75mm, ikinci tasarımdaki ek levha nedeniyle ise gövde 125mm uzamak zorunda kalmıştır. Ayrıca ikinci tasarım için boruları yataklayan arka destek levhasının da boyutları ister istemez büyümektedir. Beşinci gövde tasarımında yapılan değişiklikler tek kesicili tasarıma ve ısıtmalı kasnak bulunan tasarıma göre gövdenin şekillendirilmesidir. Çağlıktan gelen her ip için kesici gerekmediği, bir ip yolu üzerindeki üç ip için tek kesicinin yeterli olacağı düşünülerek önceki kesici yerleşimlerinden vazgeçilmiştir. Böylece boruların arasındaki uzaklık azaltılmış, tek kesicili tasarım sayesinde iskelet yüksekliği, parça sayısı ve işçilik maliyetleri düşürülmüştür. Ayrıca altı yerine iki kesicinin kontrol devresine bağlanması söz konusudur.



Şekil 6.9 : Beşinci Gövde Tasarımı

Isıtmalı kasnak levhası, ön levhalarla aynı boyutta olup en alttaki ön levhanın yerini almaktadır. Isıtmalı kasnakların tahrik edilmesi için arka bölgeye iki adet MAMA400 motoru yerleştirilmesi gerektiğinden yan taraflara ek profiller konulmuş, ayrıca motorların bağlanmasında ek levha kullanılmıştır. Levhanın profillerle bağlantısı köşebentlerle yapılmaktadır.

Altıncı gövde tasarımı nihai tasarımıdır, bu nedenle ayrıntılarıyla anlatılacaktır. İskeletin tamamı 45x45mm alüminyum profillerle tasarlanmıştır, bağlantıları önceden sözü edilen çektirme tipi bağlantı elemanlarıyla yapılmıştır. Dört tekerlek ile yüksekliği ayarlanabilen üç ayak montajıyla yerle teması sağlanmıştır. Makina iskeletinin alt profillerinin boyutları 600mm'den 1000mm'ye çıkarılarak zemine paralel olan alan büyütülmüş, makinanın öne ve arkaya devrilme olasılığı azaltılmıştır.



Şekil 6.10 : Altıncı Gövde Tasarımı

Cağıltan gelen ipliğin makineye nakli için 15mm çapında alüminyum borular kullanılmıştır. Boruların uçlarına seramik kılavuzlar takılarak ipliğin sürtünme sonucu aşınması engellenmiştir. Boruların iskelele bağlantısında ön borulama levhası (Şekil A-1) ve borulama destek levhası (Şekil A-2) kullanılmıştır. Boruların levhalara sabitlenmesi gerekmektedir, bunun için arka borulama levhasında borulara radyal yönde dik açılan deliklere ayar vidası ile vidalanmaktadır. İplik yolunun ön levhadan olan uzaklığı 30mm'dir. Halbuki kesicilerin ön levhaya sıfır monte edilmiş halinde, iplik kanalının ön levhaya olan uzaklığı 22mm'dir. Bu nedenle kesici destek parçaları kullanılmaktadır (Şekil A-3). Ön borulama levhasının iskelele montajı dört adet havşa başlı M6 vida ile, arka borulama levhasının montajı ise iki adet havşa başlı M6 vidayla yapılmaktadır.

Isıtmalı kasnak ile tasarım için yeni bir ön levha tasarımı yapılmıştır (Şekil A-4). Yine iplik yolunun 30mm'lik mesafesinden dolayı ısıtmalı kasnaklar levhaya sıfır monte edilmemekte, arkadan bir ek parça ile montajı sağlanmaktadır (Şekil A-5). Ön levhadaki ısıtmalı kasnağın gireceği deliğin çapı 108 mm iken ısıtmalı kasnağın çapı 104mm'dir. Arada boşluk bırakılmasının nedeni ısı geçişinin doğrudan ön levhaya yönelmesini önlemektir. Isıtmalı kasnak ile eş çalışan parmak galet eklenmiştir. Bunun amacı ipliğin birkaç kez ısıtmalı kasnak üzerinde dolaşmasına olanak sağlamaktır. Parmak galet montajı ısıtmalı kasnak ek parçasına ayar vidası ile yapılmaktadır. Isıtmalı kasnakların tahrik edilmesi için MAMA400 motorlardan yararlanılmaktadır. Isıtmalı kasnak ile motorlar arasına bir dişli kavrama konularak güç aktarımı sağlanmıştır. Motorların iskelele montajında destek levhası ve köşebentlerden yararlanılmıştır (Şekil A-6, 7). Ayrıca motorlar alt yüzeylerinden profil ile desteklenmektedir.

Ön levha tahrik ve baskı kasnaklarını üzerinde bulundurmaktadır (Şekil A-8). Tahrik kasnakları MAMA400 motorlarla doğrudan tahrik edilmekte, baskı kasnakları ise avare dönmektedir. Baskı kasnakları devreye girip çıkma özelliğine sahiptir, bu durum pnömatik valflere bağlı bir eksantrik mil ile sağlanmaktadır. Baskı ve tahrik kasnaklarının yataklanması ön levhaya yuvarlanmalı yataklarla yapılmıştır; yuvarlanmalı yataklar ön levhaya sıkı geçme olarak monte edilmektedirler. Motorun ve pnömatik valfin ön levhaya montajı levhanın ön yüzünden M4 ve M5 civatalarla yapılmaktadır. İpliğin motor millerine dolanmasını engellemek için koruyucu

kapaklar kullanılmakta, montajları levhanın arka yüzünden M5 vidalarla sağlanmaktadır. Ön levhanın iskelete montajı ise dört adet M6x20 havşabaşlı vida ile yapılmaktadır.

Hava jeti kutusunun iskelete montajı kutunun yan pleksiglaslarına açılmış olan ikişer deliğe M6 civataların montajı ile sağlanmaktadır.

Hava jetinden çıkan iplik önce kasnaklar arasından geçmekte sonrasında ise büküm kısmına giriş yapmaktadır. Bu noktada girişten önce bir sensör konulması istenmekte, amaç ipliğin varlığının kontrolünün sağlanmasıdır. Bu amaçla bükümden önce bir sensör levhası yerleştirilmiştir (Şekil A-9). Sensör levhasının yerleştirilmesinin nedeni, büküme giriş ile kasnakların arasından ipliğin çıkış noktası arasında dikeyde yeterli mesafe olmamasıdır. Bu mesafenin kısalığından dolayı iplik sensöre girerken büyük bir açısal dönme gerçekleştirmektedir, bu ise ipliğin kalitesini etkiler. Bunu engellemek için dikeydeki mesafe sensör levhası eklenerek arttırılmıştır. Piyasadan bulunan sensörün bağlantısı bir ek parça ile büküm girişindeki koruyucu kapağa yapılmıştır (Şekil A-10).

Üst levha, büküm odasının altında bulunmakta, üzerinde büküm birimini tahrik eden motorları bulundurmaktadır (Şekil A-11). Piyasadan hazır olarak alınan büküm birimine uygun olarak bağlantı delikleri açılmıştır. Tahrik motorları olarak MAMA400 ve MSMD400 kullanılacaktır. Güç aktarımı kayış kasnak mekanizmasıyla yapılmakta, V kayışları kullanılmaktadır. Üst levhada motorların bağlantı delikleri kanal olarak tasarlanmış, bu sayede kayış gerdirme olanağı sağlanmıştır. İki motor için ayrı kasnaklar tasarlanmıştır (Şekil A-12, 13). Motorların monte edilecek olan yüzeylerinde faturalar vardır, üst levhaya monte edilmesini sağlamak için her iki motora ek parçalar hazırlanacaktır (Şekil A-14, 15). Büküm biriminin üst levhadan aşağıya taşan bölümünün gizlenmesi için koruyucu kapak tasarlanmıştır (Şekil A-16). Üst levha iskelete altı adet M6x20 havşa başlı civata ile monte edilmektedir.

Büküm biriminin etrafı bir oda ile kapatılmak zorundadır, çünkü büküm işlemi dış etkenlerden etkilenebilmekte, bu ise doğrudan çıktı kalitesini etkilemektedir. Bu nedenle pleksiglas oda tasarlanmıştır (Şekil A-17). Pleksiglas kullanılmasının nedeni işlemin dışarıdan seyredilmebilmesini sağlamaktır. Büküm biriminin geometrisinden

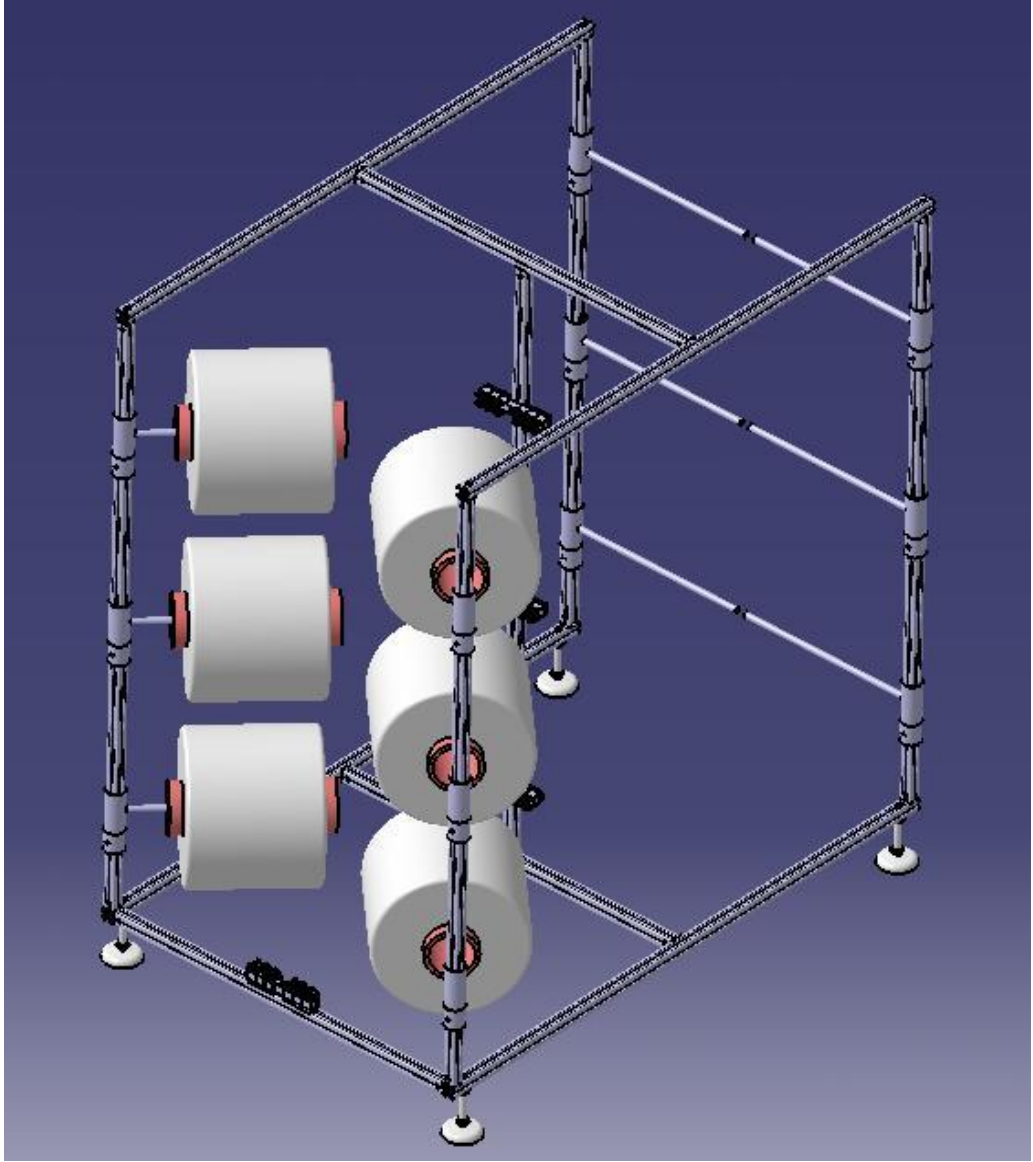
dolayı iskelet üzerine 5mm yükseliğinde yükseltme parçaları koymak zorunlu olmuştur (Şekil A-18, 19). Odanın zemin levhası öne doğru eğik yapılarak, profillerin önden görünmesi engellenmiş, böylece hoş bir görünüm elde edilmeye çalışılmıştır (Şekil A-20). Büküm birimi için gerekli olan hörgücün bağlantısı pleksiglas üzerine yapılamayacağı için hörgüç destek levhası kullanılmaktadır (Şekil A-21). Bu levha iskelete iki adet M6 civata ile tutturulmaktadır. Büküm odasına kapı olarak önceki ışın bariyeri yerine iki parçalı pleksiglas kapı tasarım düşünülmektedir (Şekil A-22). Işın bariyeri olması durumunda büküm odasına hava girişi engellenemeyek, bu da büküm işlemini etkileyecektir. Kapılı tasarımda hava girişi engellenebilecektir. Kapıların menteşeli olarak tasarlanmıştır. Menteşenin ve kapıların taşınması için kapı direkleri kullanılmaktadır (Şekil A-23). Kapıların kapalı olup olmadığına dair kontrol anahtarlarla yapılacaktır.

6.1.2 Çağlık

Çağlık, büküm makinesine giden ipliklerin bobinlerini taşıyan yapıdır. Tasarımında en küçük hacimde en fazla bobin içermesi göz önünde bulundurulmuştur. Bobin için en büyük boyutlar alınarak ilk boyutlandırmalar yapılmış, bunun sonucunda yüksekliği ve derinliği 1500mm, genişliği ise 1000mm olarak alınmıştır. Bobinlerin merkezleri arasında 500mm uzaklık bırakılarak yeterli boşluk sağlanmıştır. Tasarımda 30x30 mm alüminyum profiller kullanılmıştır. İplik nakil borularının dikeyde ve yatayda sabitlenmesinde elde bulunan parçalardan yararlanılmıştır.

İplik nakil borularının dikeydeki boyları ilgili oldukları bobinin merkezinin yerden olan yüksekliğiyle aynıdır. Boruların uçlarına seramik kılavuzlar takılarak sürtünme sonucu aşınmanın önüne geçilmektedir.

Bobinlerin taşınması için bobin taşıyıcılar tasarlanmıştır (Şekil A-26). Bobin taşıyıcıların iskelete sabitlenmesi ise taşıyıcı desteği ile sağlanmaktadır (Şekil A-27). Taşıyıcı destekleri M6 civata ile iskelete bağlanmakta, onun üzerine oturan bobin taşıyıcı böylece dikeyde hareket edememektedir.



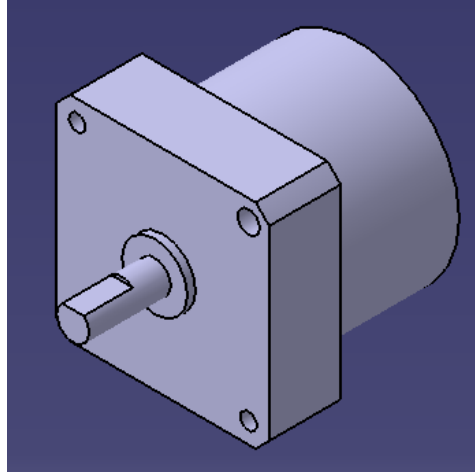
Şekil 6.11 : Çağlının Genel Görünüşü

6.2 Fonksiyonel Birimler

6.2.1 Baskı kasnağı tasarımı

Hava jeti ile tekstüre yapan büküm makinesinde işlem gören iplik, ön levha üzerinde bulunan hava jetine girmeden önce farklı devirlerde dönen tahrik kasnakları arasında çekilerek oryantasyon kazanır. İplik ile tahrik kasnakları arasındaki baskı ise baskı kasnakları tarafından sağlanır. Bu baskı kasnakları çalışma esnasında tahrik kasnağına belli bir kuvvet ile temas ederken, iplik kopması halinde tahrik kasnaklarından ayrılarak ipliğin yeniden bağlanmasına olanak verecek şekilde tasarlanmıştır.

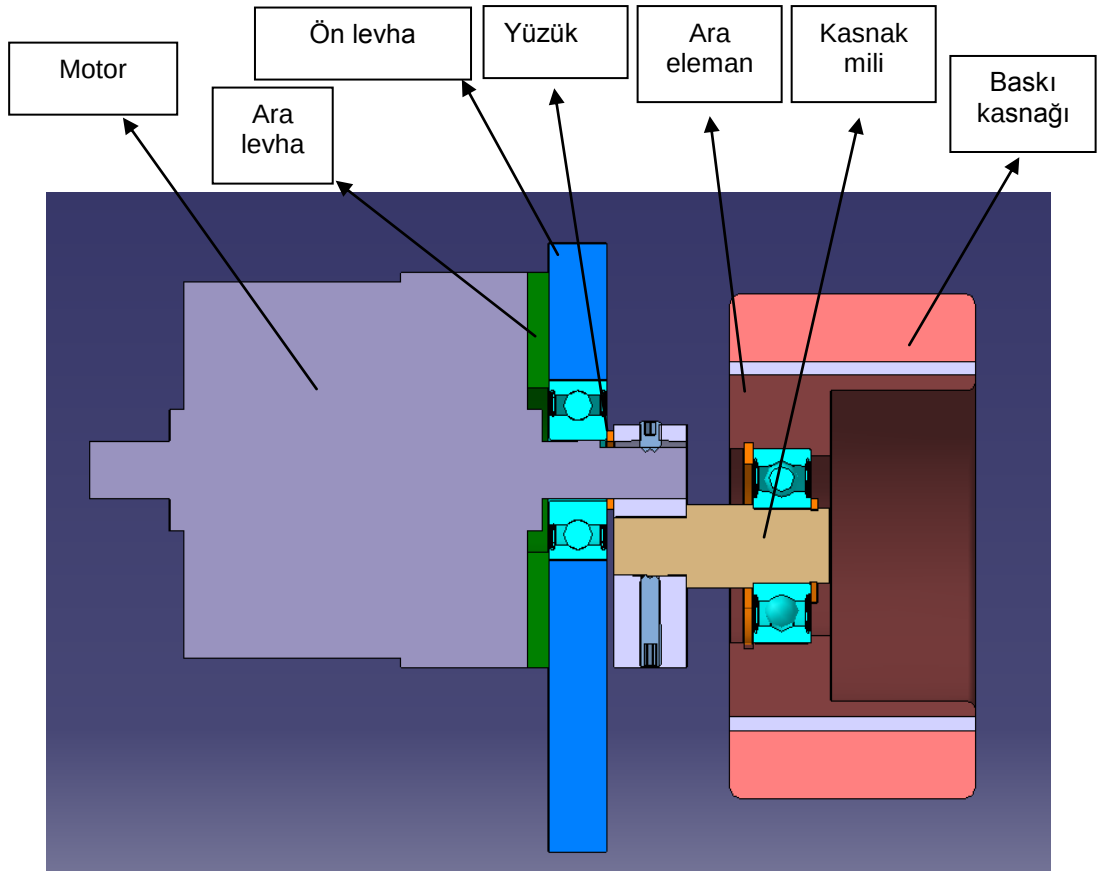
Baskı kasnağı mekanizmasının ilk tasarımında baskı kasnağının (kauçuk manşon) tahriki için bir çeşit elektrik motoru olan döner solenoid modül kullanılmıştır (Şekil 6.12). Motor tahriki ayarlanabilir olup çalışma esnasında 30° döndükten sonra baskı kasnağı tahrik kasnağına temas etmekte ve kasnaklar arası gerekli kuvvet sağlanmaktadır.



Şekil 6.12 : Döner Solenoid Modül

Baskı kasnağı ile motor arasındaki bağlantı için çeşitli çözümler düşünülmüştür. İlk çözüm olarak, motor mili ve kasnak mili bir ara elemanla birleştirilmiştir. Miller ile ara eleman arasındaki bağlantılar set screw ile sağlanmıştır. Motor milinin ön levha içindeki sürtünmesini önlemek, aynı zamanda motora gelen aksel yükü taşınması için levha ile mil arasına rulman konulmuştur. Ara eleman ile ön levha

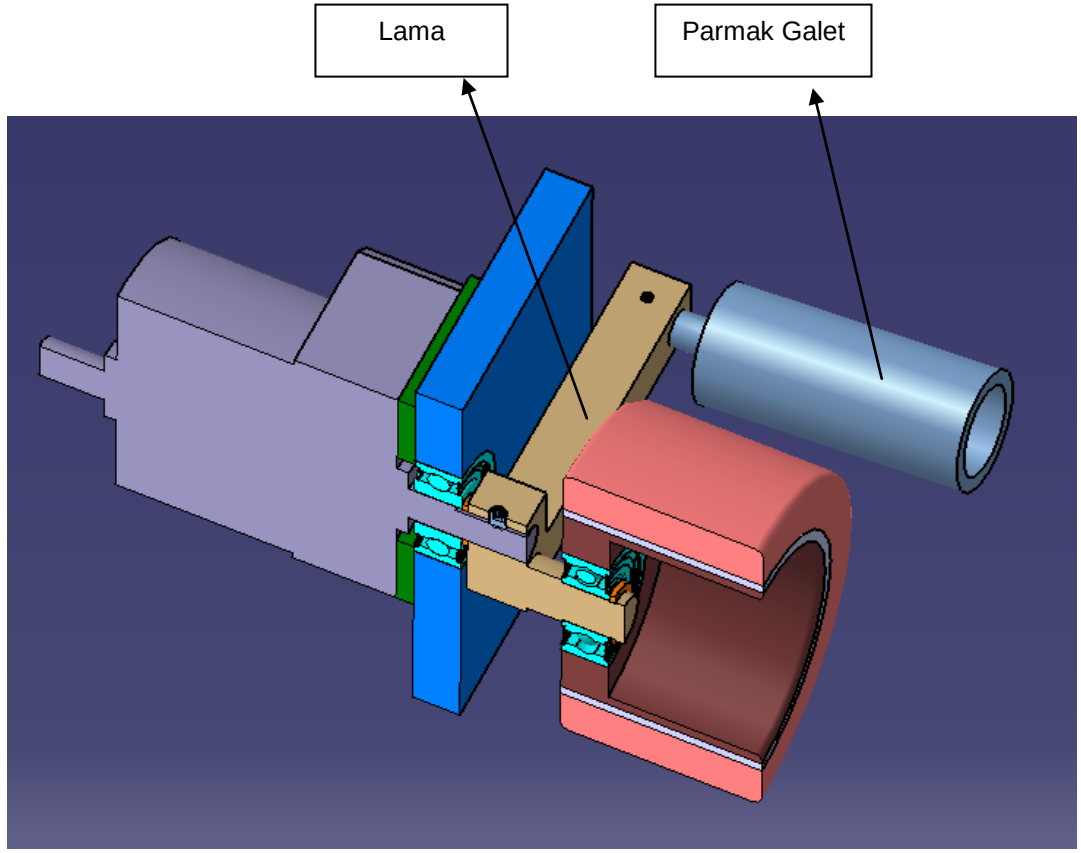
içindeki rulman arasına bir yüzük yerleştirilmiş olup bu yüzük hem rulmanın iç bileziğini sabitlemekte hem de ara eleman ile ön levha arasındaki teması kesmektedir. Rulman ile motorun ön levhaya montesi sırasında karşılaşılan geometrik sınırlardan dolayı motor ile ön levha arasına ara levha konulmuş, bu ara levha aynı zamanda rulmanın dış bilezik görevini üstlenmiştir. Baskı kasnağının yüzeyi, tahrik kasnağı ile iyi bir temas sağlamak için kauçuk seçilmiştir. Kasnağın iç tasarımında ise hafifliği ve dayanımı nedeni ile alüminyum kullanılmıştır. Kasnak ile mil arasındaki bağlantı yine bir rulman ile sağlanmış, yuvarlanmalı yatak şekil 6.13'te görüldüğü gibi kasnağın iç çelik tasarımına monte edilmiştir.



Şekil 6.13 : Baskı Kasnağı Mekanizması Kesit Görünüş

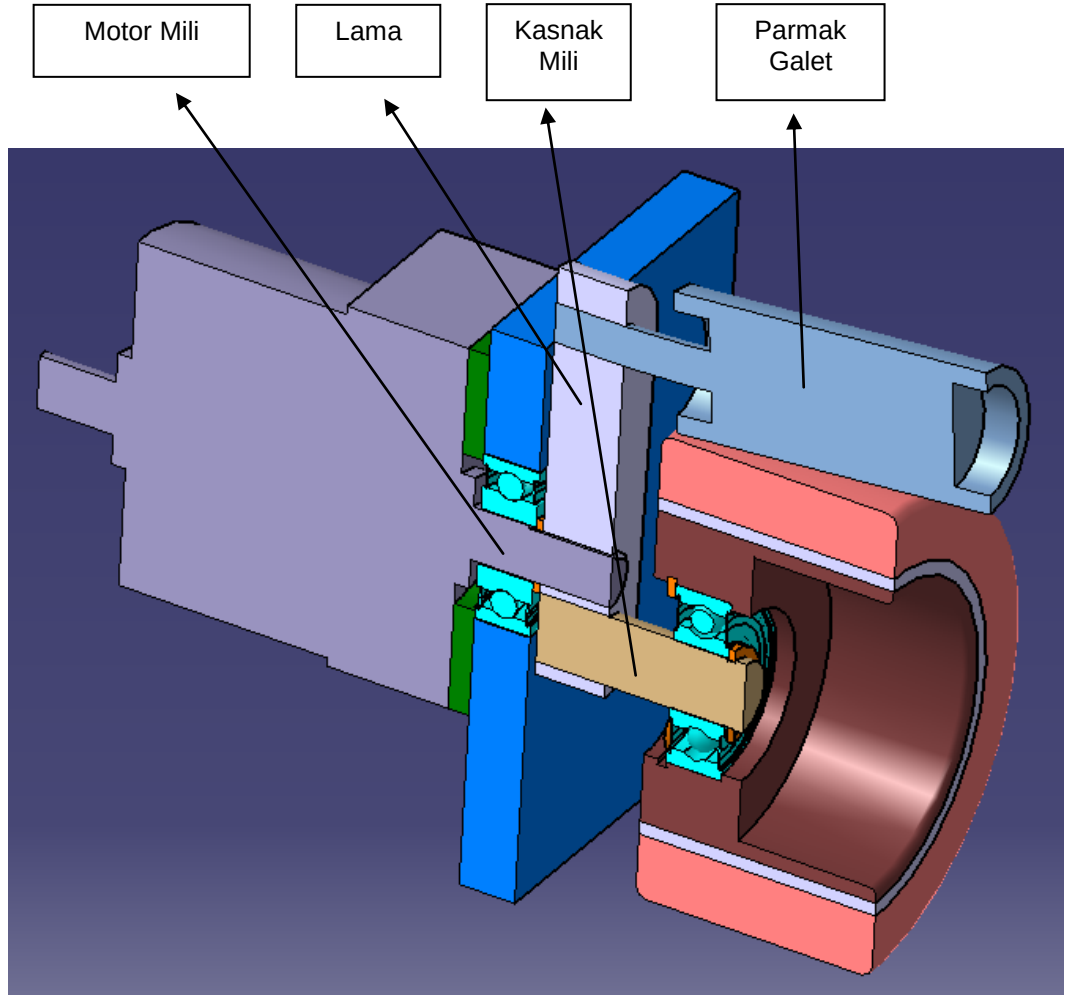
Baskı kasnağı mekanizmasının ikinci tasarımında, işlem gören ipliğin gerginliğini de arttırmak amacıyla parmak galet tasarımına da gidilmiştir. Galetli ilk tasarımda galetin baskı kasnağı tarafına monte edilmesi düşünülmüş olup bu da galetin, baskı kasnağı çözülürken onunla birlikte hareket etmesi zorunluluğunu getirmiştir. Bu amaçla motor ve kasnak milleri arasındaki ara eleman lama şeklinde yeniden tasarlanıp, parmak galet lamaya monte edilmiştir. Lama aynı zamanda kasnak mili

görevini de üstlenmiştir. Şekil 6.14' te bu tasarıma ait üç boyutlu kesit görünüş verilmiştir.



Şekil 6.14 : Baskı Kasnağı Mekanizması / Galetli Tasarım

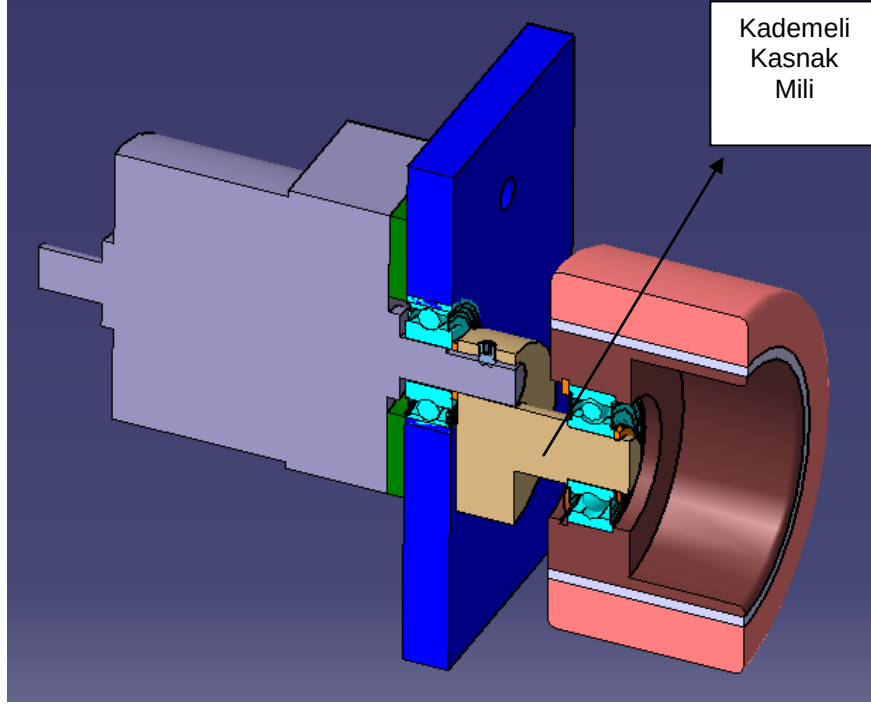
Baskı kasnağı mekanizmasının bu tasarımında lamelin imalatının zor olması ve kasnağın dönerek çözülme esnasında oluşacak atalet momentinin azaltılması amacıyla üçüncü bir tasarıma gidilmiştir. Bu tasarımda motor mili merkez olarak düşünülürse baskı kasnağı ve galet merkeze göre 180° lik açıyla monte edilmiş ve bu sayede çözülme esnasında oluşacak atalet momenti azaltılmıştır. Lama ile galet, motor ve kasnak milleri arasındaki bağlantılar set screw ile sağlanmıştır. Şekil 6.15'te bu tasarıma ait 3 boyutlu kesit görünüş verilmektedir.



Şekil 6.15 : Baskı Kasnağı Mekanizması / Atalet Momentinin Azaltılması

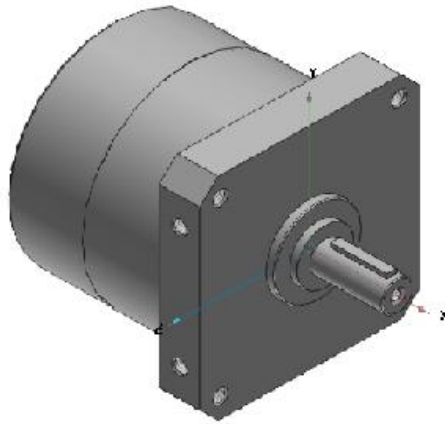
Bu tasarımdan da iki nedenle vazgeçilmiştir. Birincisi motor mili ile kasnak mili arasında daha emniyetli bir bağlantı gerekmektedir. İkincisi ise tahrik kasnağı raporunda bahsedilecek olan koruma tasarımı ile geometrik olarak uyuşmamaktadır. Bu nedenlerle galet, baskı kasnağından tahrik kasnağına taşınmıştır.

Tasarlanan dördüncü mekanizmada motor ile baskı kasnağı arasındaki güç iletimine önem verilmiştir. Bu amaçla miller arasındaki ara eleman yerine motor mili ile şekil bağlı kademeli kasnak mili tasarlanmıştır (Şekil 6.16). Kademeli mil ile motor mili birbirine ayar vidası (set screw) ile monte edilmiştir.



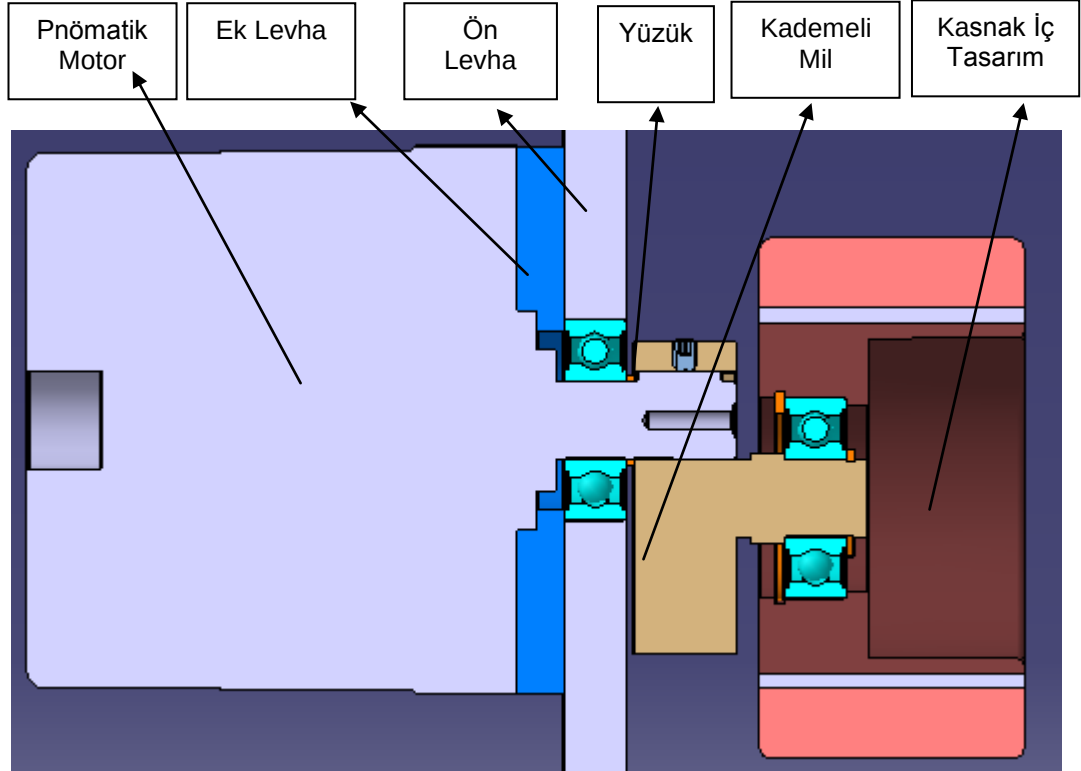
Şekil 6.16 : Baskı Kasnağı Mekanizması / Kademeli Mil

Beşinci ve son tasarımda önemli bir değişikliğe gidilip kasnağın tahriki için elektrik motorundan vazgeçilmiş ve döner pnömatik motor (Şekil 6.17) kullanılmıştır. Hatırlanacağı gibi elektrik motoru 45° tahrikli olup çalışma esnasında 30° döndükten sonra baskı kasnağı tahrik kasnağına temas etmekte ve kasnaklar arası gerekli kuvvet sağlanmaktaydı. Bu esnada motor zorlanmaya devam edecek ve fazladan enerji tüketecekti. Tekstil makinasının büküm kafasında da pnömatik bir sistem kullanıldığı için, baskı kasnağı tahrikinde de elektrik enerjisine kıyasla daha az işletme maliyetine sahip ve daha güvenilir olan pnömatik sistem tercih edilmiştir.



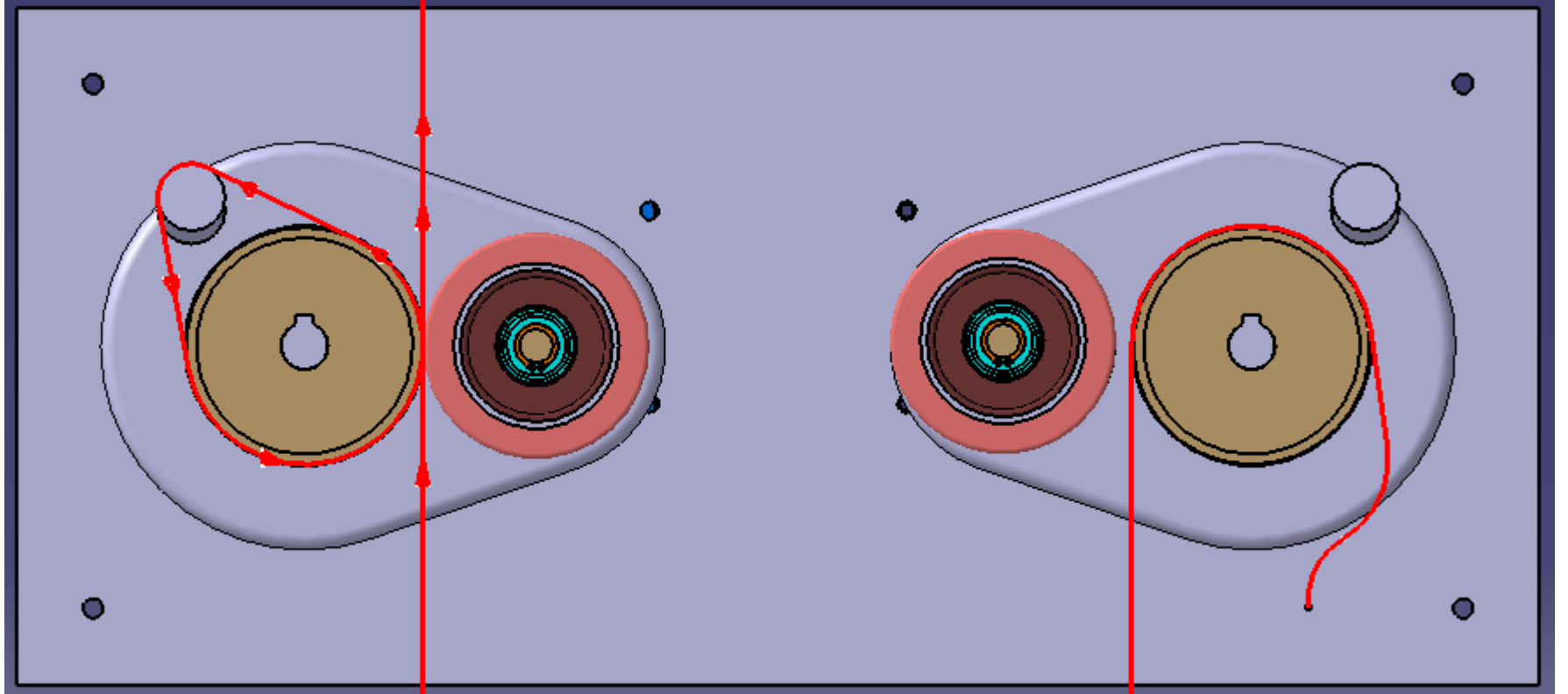
Şekil 6.17 : Döner Pnömatik Modül

Pnömatik motor ile elektrik motoru arasındaki boyut ve şekil farklılıkları nedeni ile baskı kasnak mekanizmasındaki diğer parçalar da pnömatik motora uyumlu olacak şekilde yeniden tasarlanmıştır. Motor ile ön levha arasındaki ek levha (Şekil A-28), kademeli baskı kasnak mili (Şekil A-29), mil ile ön levha arasındaki teması önleyen yüzük (Şekil A-30), ve kasnak içi (Şekil A-31) tasarımlarına üretime gönderilecek son şekil ve ölçüleri verilmiştir. Şekil 6.18’de mekanizmanın nihai kesit görünüşü verilmektedir.



Şekil 6.18 : Baskı Kasnağı Nihai Kesit Görünüşü

Şekil 6.19’da baskı kasnağının açık ve kapalı durumu gözükmektedir. Sağdaki istasyonda kırmızı renkli iplik koptuğu için pnömatik motordan tahrik alan baskı kasnağı, tahrik kasnağından ayrılarak ipliğin yeniden bağlanmasına olanak sağlamaktadır. Soldaki istasyonda ise baskı kasnağı ile tahrik kasnağı arasındaki temas yine pnömatik motor tarafından sağlanmakta ve iplik işlem görmeye devam etmektedir.



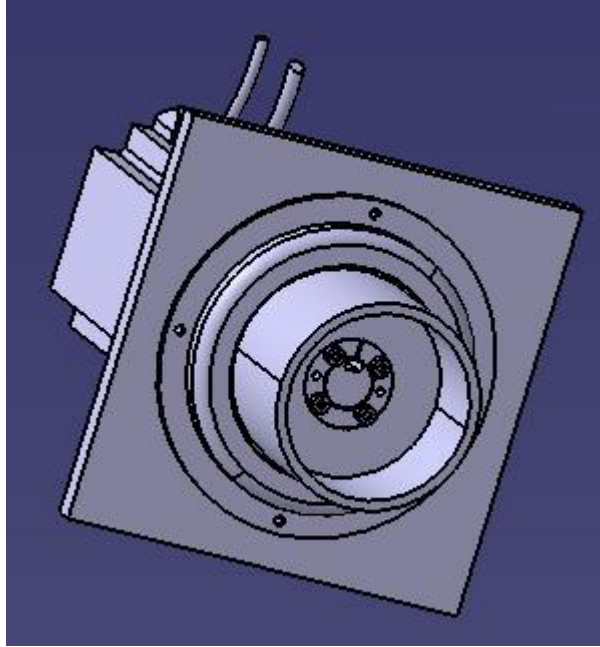
Şekil 6.19 : Baskı Kasnağı Açık ve Kapalı Durum

6.2.2 Tahrik kasnağı tasarımı

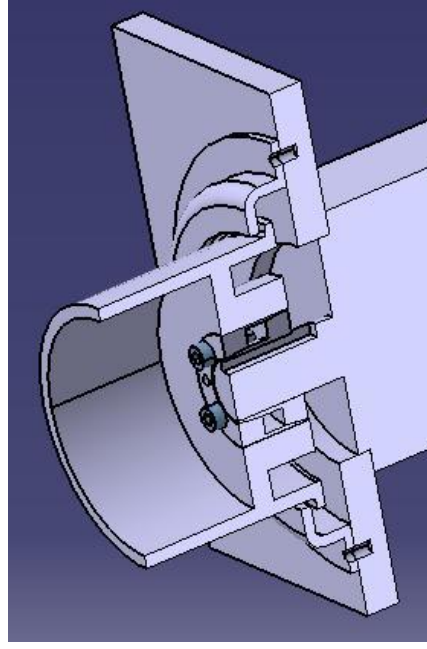
1. Tasarım Modeli:

Tahrik kasnağı tasarımında öncelikli olarak düşünülen mümkün olduğunca tahrik miline zarar vermeden, kolayca takılıp çıkartılabilecek ve istenilen momenti iletecek kasnağın tasarımı olmuştur. Bunun dışında temin edinilmesi gereken parçaların standart parçalar olmasına özen gösterilmiştir. Bunun sebebi maliyeti düşürmenin yanı sıra teminini kolay hale getirmektir.

Bu bağlamda öncelikle RCK 61 model konik geçme manşon düşünülmüştür (Şekil 6.20). Ancak bu model manşonun ölçü standartlarının mevcut tasarımla bire bir örtüşmemesi tasarım esnasında ek parça veya parçalar kullanılmasını zorlu hale getirmiştir. Buna ek olarak RCK 61 model konik geçmede eksenel sıkmanın 4 adet civatanın ayrı ayrı sıkılmasıyla gerçekleştirilebilmesi sıkma esnasında doğacak muhtemel zorluklar da düşünülerek bu tasarımdan vazgeçilmiştir. RCK 61 model konik manşonu içeren ilk tasarıma ait kesit şekli Şekil 6.21’de görülmektedir.



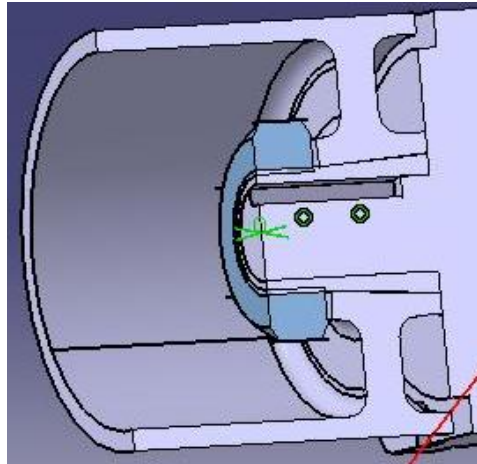
Şekil 6.20 : RCK 61 Tasarımı Perspektif Görünüşü



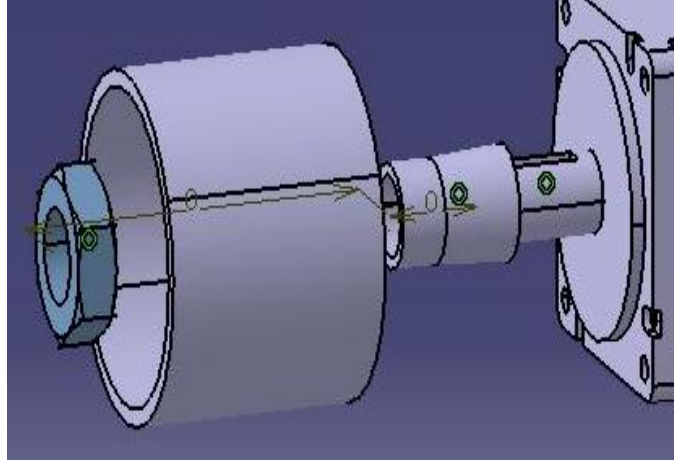
Şekil 6.21 : RCK 61 Tasarımı Kesit Görünüşü

2. Tasarım Modeli:

Birinci tasarımda tasarım adımlarını oluşturan ana değişkenler temel alınarak farklı bir kasnak tasarımına geçilmiştir. Bu tasarımda standard parça kullanım fikri artık bir kenara bırakılmış ve tasarımı yapılan parçaların ayrıca imal edilmesi düşünülmüştür. Bunun sonucu olarak 6.22’de görülen tasarım hayata geçirilmiştir. Bu tasarımın katı model üzerindeki şekli Şekil 6.23’te görülmektedir. Ancak kendi tasarımıımız olan bu yaklaşımın standart parçadan oluşmuyor olması ve maliyeti göz önüne alındığında bu tasarımdan da vazgeçilerek yeni bir tasarım yapılmasına karar verilmiştir.

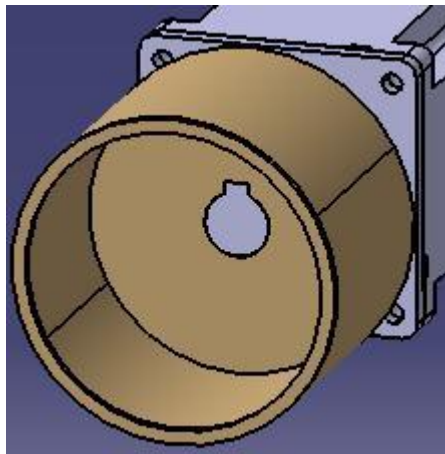


Şekil 6.22 : Germe Manşonlu

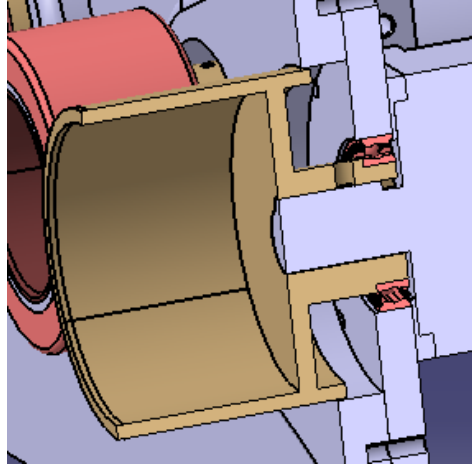


Şekil 6.23 : İkinci Tasarım Patlamış Şekli

Yukarıda sayılan nedenlerden ötürü nihai çözüm olarak ayar vidası (set screw) çözüm oluşturulmuştur. Geliştirilen çözümün CATIA kullanılarak gerçekleştirilen çizimi ve üretim çizimi Şekil 6.24 ve Şekil 6.25’de mevcuttur. Çözümde bağlantı levhasına yataklama için SKF firmasının 61805_2RZ numaralı standart parçası kullanılmıştır. Arkada kullanılan ek parça ile motor levhaya rahat bir biçimde oturtulmakta, rulmana dış bilezik olarak temas etmekte böylelikle servo motor gövdesi döner eleman ile direkt olarak temas etmemektedir. Ayrıca bu parça sayesinde kasnağın ileri hareketi de kolaylaşmıştır. Moment iletimi mümkün olan optimum mil zorlanması ile elde edileceği düşünülmüştür. Kasnağın imalat resmi için bkz (Şekil A-32).

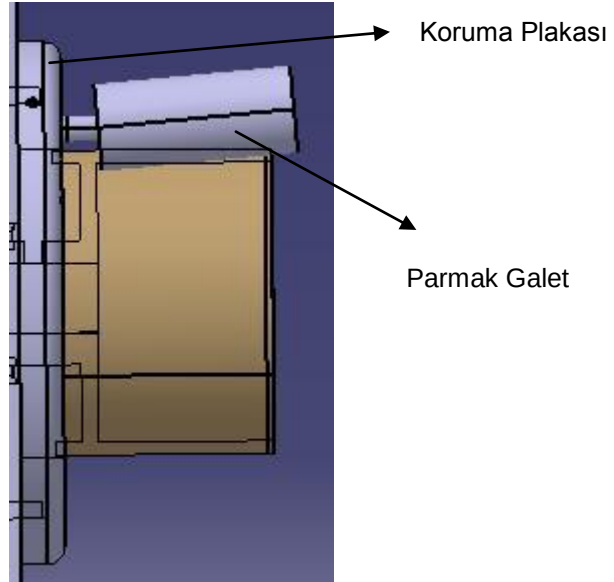


Şekil 6.24 : Son Çözüm



Şekil 6.25 : Son Çözüm Kesit

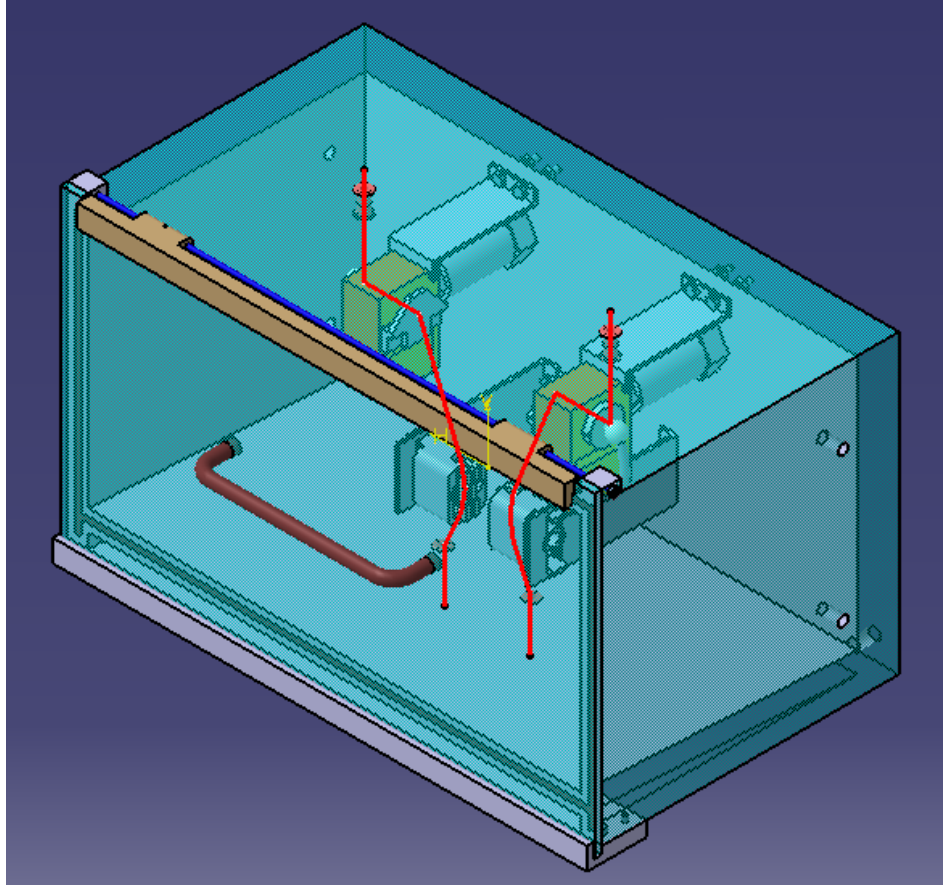
Tahrik kasnağı referans alınarak ön levhaya koruma plakası monte edilmiştir. Burada tahrik kasnağının referans alınmasının nedeni bu kasnağın yüzeyinde ipin daha kolay kayması ve tahrik alan kasnak olması sebebiyle daha yüksek hızla döneceğinden iplik kaçması ihtimalinin daha yüksek olmasındandır. Son olarak koruma plakasına önden parmak galet set screwli olarak monte edilebilecektir. Bu işlemde önden montajın ayar vidası kullanılarak bağlanmasının sebebi istendiği takdirde galet açısının değiştirilebilinmesidir (Şekil 6.26).



Şekil 6.26 : Son Tasarım Kesit Görünüş

6.2.3 Jet kutusu tasarımı

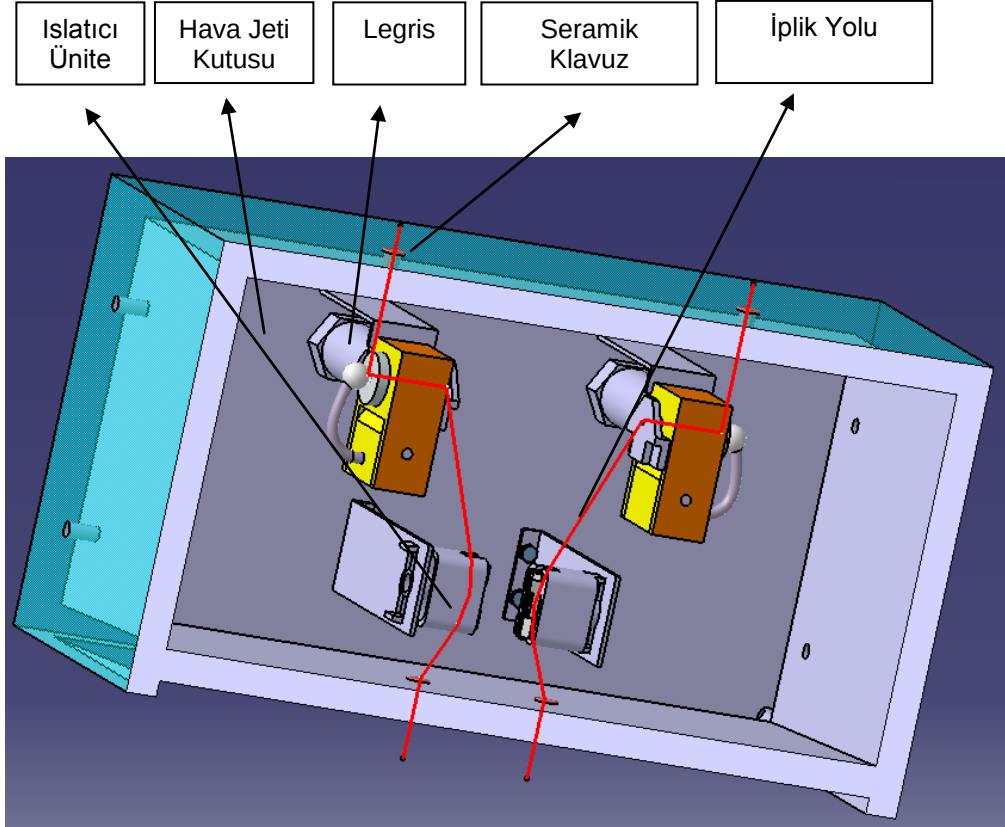
Hava jeti ile tekstüre yapan büküm makinesinde işlem gören iplik farklı devirlerde dönen tahrik kasnakları arasında çekilip oryantasyon kazandıktan sonra hava jeti kutusuna girerek burada tekstüre olur. Jet kutusu, içindeki olayların gözlenebilmesi için plexiglas malzemeden tasarlanmıştır. Çekimden gelen iplik hava jeti kutusunun altında bulunan seramik iplik besleme kılavuzlarından geçerek ıslatma ünitesinde ıslatılır ve jet kutusuna yönelir. Jet kutusunda tekstüre olan iplik yine seramik kılavuzlardan geçerek büküm odasına yönelir. Şekil 6.27’de hava jeti kutusunun izometrik görünüşü verilmektedir.



Şekil 6.27 : Hava Jeti Kutusu

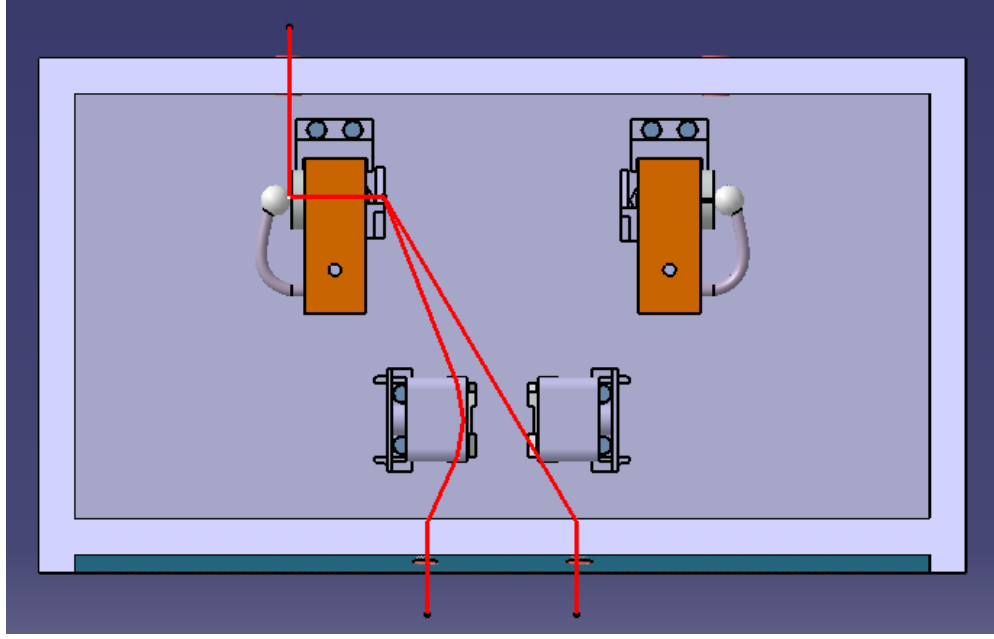
Jet kutusunda işlem gören ipliğin sürtünmeye maruz kalmaması için temas ettiği bütün yüzeyler seramik malzemeden seçilmiştir. Hava jeti kutusunda iplik ilk önce ıslatıcı üniteye ıslatılarak hem sürtünmesi azaltılır hem de hava jetinde daha iyi tekstüre olması sağlanır. Islatıcı üniteden hava jetine gelen iplik jet içinde 9 bar basınçta tekstüre olduktan sonra büküm odasına yönelir. Jet kutusu ile ıslatıcı ünite

arasındaki bağlantı ıslatıcı destek parçası ile (Şekil A-35), jet kutusu ile hava jeti arasındaki bağlantı ise jet üst bağlantı parçası ile yapılmaktadır (Şekil A-36). Manifold ile hava jeti arasındaki bağlantı jet kutusu içindeki legris tarafından sağlanmaktadır. Islatma işlemi söz konusu olduğu için kutu içinde korozyif bir ortam mevcuttur. Bu nedenle jet kutusu içindeki tüm tekstüre ve bağlantı elemanlarında paslanmaz malzeme kullanılmıştır. Şekil 6.2.28’de jet kutusu içindeki tekstüre elemanları görünmektedir.



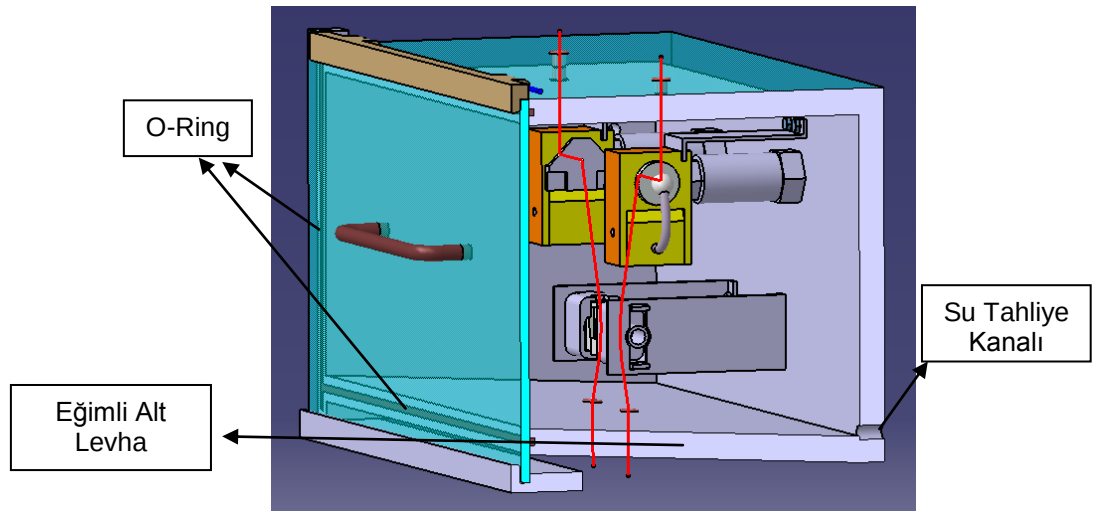
Şekil 6.28 : Jet Kutusu Tekstüre Elemanları

Jet kutusunda aynı anda iki iplik tekstüre edilebilmektedir. İplikler ayrı ayrı tekstüre edilebileceği gibi (Şekil 6.28), ikisi birden aynı hava jetinde de tekstüre edilebilmektedir (Şekil 6.29).



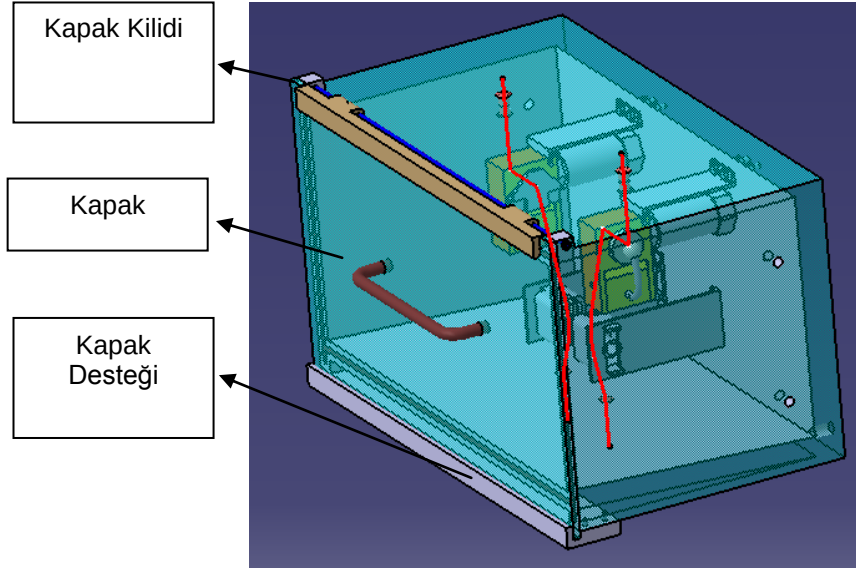
Şekil 6.29 : Jet Kutusu İplik yolu

Jet kutusu içinde iplik ısılatma esnasında açığa çıkan suyun tahliyesini sağlamak için zemine 3° eğim verilmiştir. Bu sayede suyun, kutunun arkasına doğru akarak arka levhadaki su tahliye kanalından tahliyesi sağlanmaktadır. Jet kutusundaki sızdırmazlığı sağlamak için sağ (Şekil A-37), sol (Şekil A-38), arka (Şekil A-39), ve üst (Şekil A-40) plexiglas levhalar birbirine yapıştırma yöntemi ile monte edilmiş, kapaktaki sızıntıyı önlemek için O-Ring kullanılmıştır (Şekil 6.30).



Şekil 6.30 : Jet Kutusu Su Tahliyesi ve Sızdırmazlık

Jet kutusu içine kolayca müdahale edebilmek için jet kutusu kapağı hızla sökülüp takılabilecek şekilde tasarlanmıştır (Şekil A-41). Kapakta hiçbir bağlantı elemanı bulunmamaktadır. Kapalı halde iken kapak, alttan kapak desteğine dayanmakta (Şekil A-42), üstten ise kapak kilidi tarafından baskı teması ile tutulmaktadır. (Şekil A-43). Kapağı sökmek için kapak kilidini açarak kapağı yerinden almak yeterlidir (Şekil 6.31).



Şekil 6.31 : Kapak Tasarımı

7. MAKİNANIN İMALAT VE MONTAJI

7.1 Makina Gövdesinin İmalat Ve Montajı

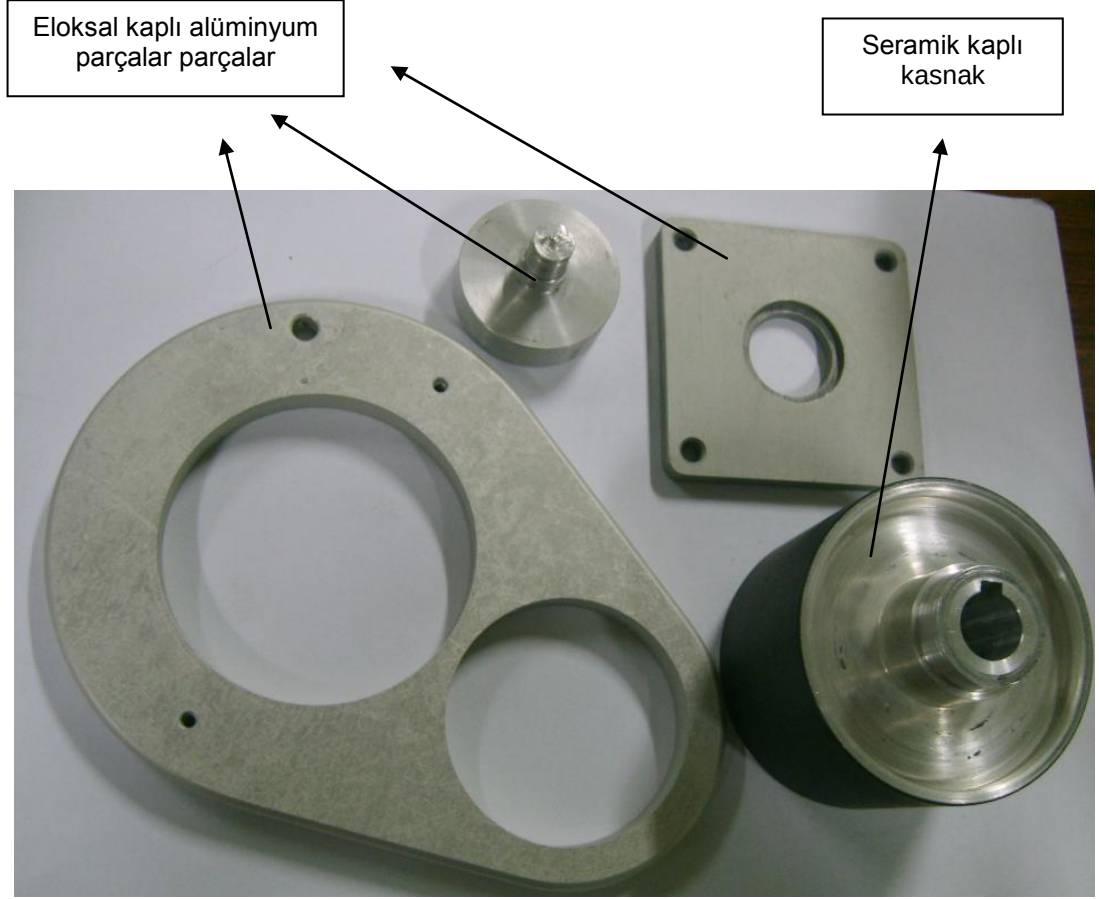
Hava jeti ile tekstüre yapan büküm makinesinin imalatı; taşıyıcı gövde (şasi), fonksiyonel birimler, hava jeti kutusu ve büküm odası olmak üzere eşzamanlı olarak üç süreçte gerçekleşmiştir.

7.1.1 Şasi imalatı

Şasi için Alüminyum profiller ve çekirme tipi bağlantılar kullanılmıştır. Bu parçalar standart ürün olarak Çağrı Endüstri A.Ş.'den alınmıştır. Ürün siparişi ve takibi tarafımızdan yapılmıştır.

7.1.2 Fonksiyonel birimlerin imalatı

Fonksiyonel parçaların imalatları AYSA Makina A.Ş.'de yapılmıştır. Parçaların üretiminde CNC freze ve torna tezgahlarının yanı sıra tel-erozyon gibi ileri imalat teknolojileri de kullanılmıştır. Belirtilen hassaslıkta ve ölçü toleranslarına uygun olarak imal edilen alüminyum parçalar, estetik bir görünüme sahip olmaları için, eloksal malzeme ile kaplanarak montaja hazır hale getirilmiştir. Tahrik kasnaklarının dış yüzeylerinin seramik kaplanması, AYSA Makine A.Ş. tarafından ilgili bir firmaya yaptırılmıştır. Şekil 7.1'de imal edildikten sonra eloksal ve seramik kaplanan alüminyum parçalara ait örnekler görülmektedir. Resimde parçaların imalat öncesi durumu gösterilmiştir.



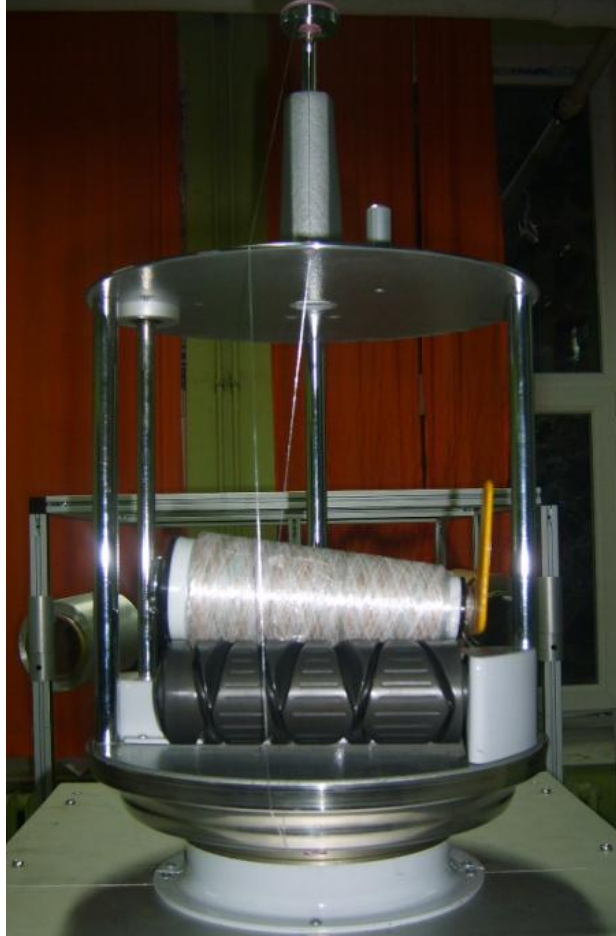
Şekil 7.1 : İmal Edilen Parçalara Ait Örnekler

7.1.3 Jet kutusu ve büküm odası imalatı

Jet kutusu ve büküm odası tasarım kriterlerine bağlı kalınarak pleksiglas malzemeden yapılmıştır. İmalat AYSA Makine A.Ş. tarafından ilgili firma Er-Plex'e yaptırılmıştır. Pleksiglas malzemenin işlenebilme kabiliyeti üzerine Er-Plex'ten gelen tasarıma ait öneriler dikkate alınarak tasarımda küçük değişikliklere gidilmiştir.

7.1.4 Makine gövdesinin montajı

İlgili parçaların imalatı sürerken, bir yandan da standart bağlama elemanları, pnömatik elemanlar, servo motorlar, ısıtmalı kasnaklar, parmak galetler, iplik kılavuzları ve hava jetleri yurt içi ve yurt dışı firmalardan siparişle tedarik edilmiştir. İplik büküm birimi olarak kullanılmak üzere Ağteks firmasının patentli ürünü temin edilmiştir. Şekil 7.2’de iplik büküm birimi görülmektedir.



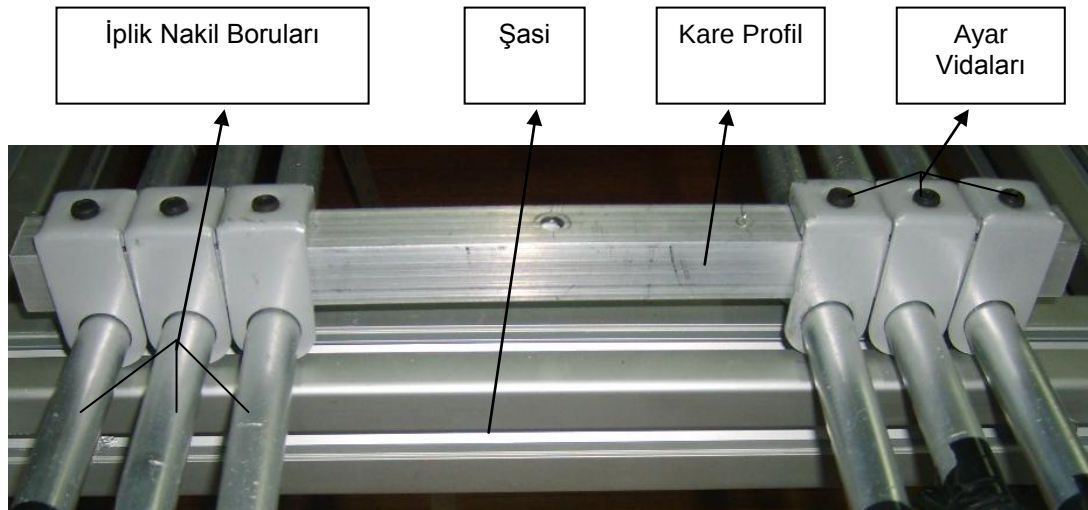
Şekil 7.2 : İplik Büküm Birimi

Montaj esnasında desteğinden yararlanmak adına montajın AYSA Makine A.Ş.’de yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaçla montajı Çağrı Endüstri A.Ş.’de yapılan şasi de Aysa Makine A.Ş.’ye getirilmiştir. Fakat, motorların PLC üzerinden kontrol edilmesi ve gerekli otomasyonun yazılımı için gerekli bilgisayar donanımı, tasarımın yapıldığı İstanbul Teknik Üniversitesi eski Tekstil Laboratuvarı’nda bulunmaktadır. Pnömatik elemanların gövde üzerine yerleşimi de göz önünde bulundurulduğunda, montajın AYSA Makine A.Ş.’den eski İTÜ Tekstil Laboratuvarı’na kaydırılmasını

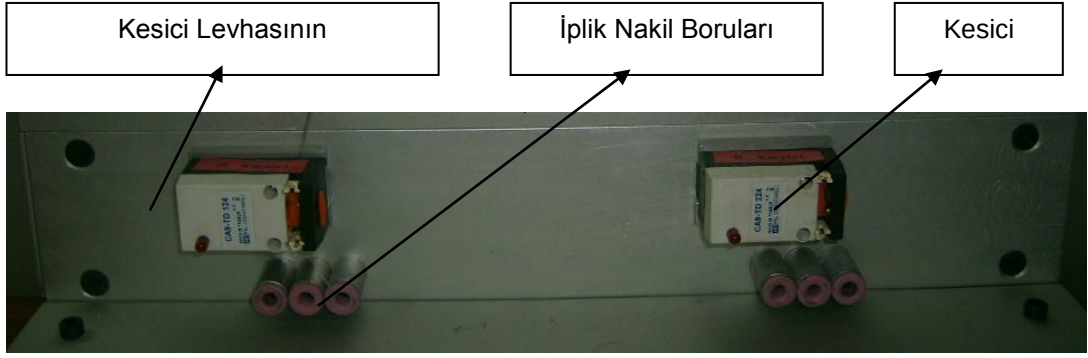
zorunlu kılınıştır. Bu amaçla, imal edilen ve siparişle tedarik edilen tüm parçalar, şasi, hava jeti kutusu ve büküm birimi ve büküm odası eski İT Tekstil laboratuvarına getirilmiştir. Montaj esnasında karşılaşılan ölçü hatası gibi problemlerin çözümü, tasarımı değişen veya eklenen parçaların imalatı, İT Makine fakültesi laboratuvarlarında bulunan takım tezgahlarında montajla eşzamanlı olarak gerçekleşebilmiştir.

Montaj sırası ağlıktan gelen iplik taşıyıcı borular, kesici levhası, ısıtmalı kasnak levhası, tahrik kasnağı n levhası, hava jeti kutusu, büküm odası ve son olarak pnömatik elemanların şasiye montajı şeklinde gerçekleşmiştir.

ağlıktan gelen iplikleri taşıyacak olan nakil borularının yataklanması alt kesici levhası üzerine açılan delikler ile sağlanmaktadır. Arkadan yataklanması ise şasiye kanal somunu ile monte edilen kare profile, boruların ayar vidalarıyla sıkılmasıyla sağlanmıştır. Kesiciler ek levhaları yardımıyla kesici levhasına bağlandıktan sonra kesici levhası şasiye havşabaşlı cıvata ile monte edilmiştir. şekil 7.3’de iplik nakil borularının şasiye montajı görülmektedir. şekil 7.4’de ise kesicilerin ve nakil borularının kesici levhasına yerleşimi görülmektedir.

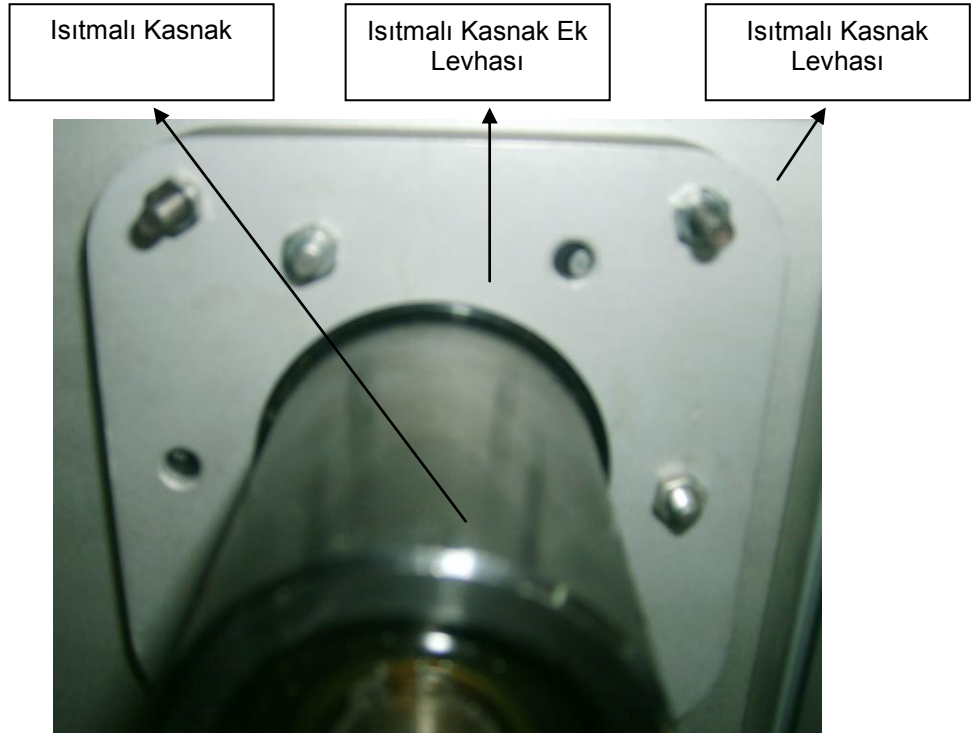


şekil 7.3 : İplik Nakil Borularının şasiye Montajı

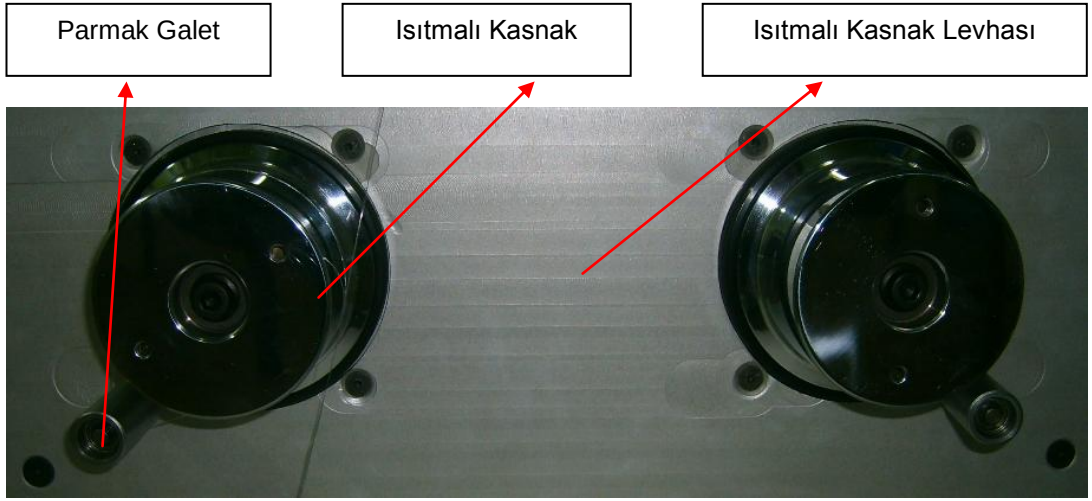


Şekil 7.4 : Kesicilerin ve nakil borularının kesici levhasına yerleşimi

Isıtmalı kasnak, üzerine yerleşeceği levhaya havşabaşlı cıvatalarla monte edildikten sonra parmak galetler ısıtmalı kasnak ek levhasına ayar vidası ile bağlanmıştır. Şekil 7.5'te ısıtmalı kasnağın levhaya arkadan montajı görülmektedir. Şekil 7.6'te ise ısıtmalı kasnak ve parmak galetin levha üzerindeki ön yerleşimi görülmektedir.

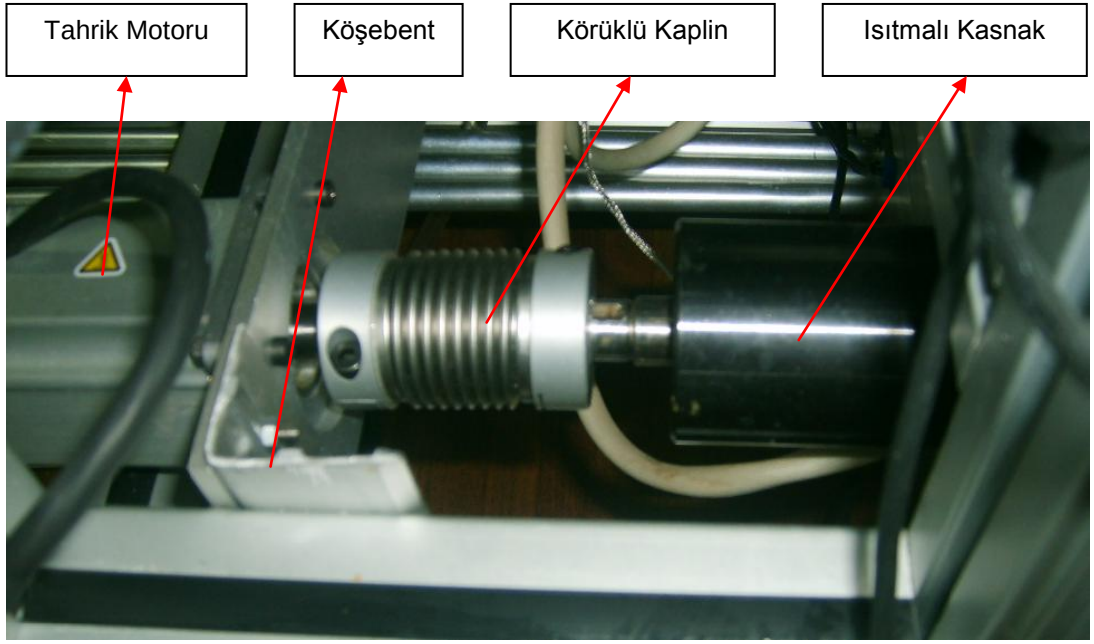


Şekil 7.5 : Isıtmalı Kasnağın Levhaya Arkadan Montajı



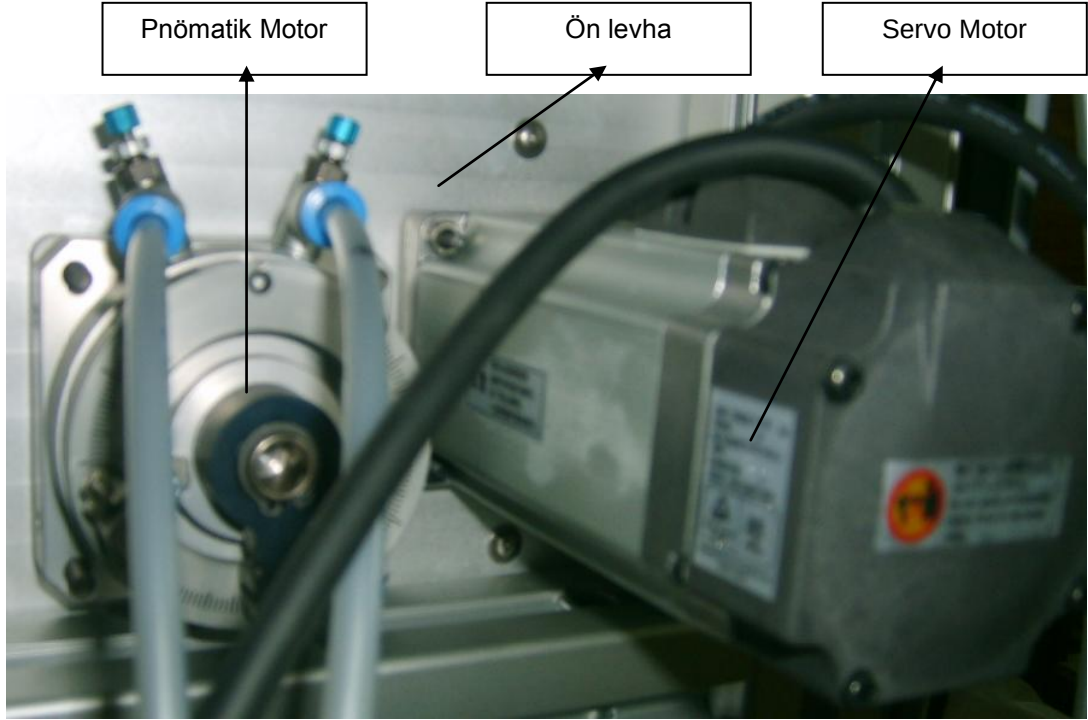
Şekil 7.6 : Isıtmalı Kasnak Ve Parmak Galetin Levha Üzerindeki Yerleşimi

Isıtmalı kasnaklara tahriki verecek olan Panasonic marka MAMA400 motorlar destek levhası ve köşebentlerle şasiye monte edilmiştir. Kasnak ve motor arasındaki güç iletimi aksel ve açısal yöndeki kaçıklıkların doğuracağı sorunları önleyen körüklü metal bağlantı kaplini ile sağlanmıştır. Piyasadan standart ürün olarak temin edilen kaplin seçiminde tahrik motor milinin ve ısıtmalı kasnak milinin çapları dikkate alınmıştır. Isıtmalı kasnak mili çapının 15 mm, tahrik motor mili çapının 14 mm olması nedeni ile iç çapı 14 mm olan kaplin tedarik edilmiştir. Kaplin çapının 15 mm olması gereken tarafı İTÜ Makina Fakültesi laboratuvarlarından birinde bulunan CNC tezgahında işlendikten sonra tahrik motoru ile kasnak mili birbirine monte edilmiştir. Şekil 7.7’de ısıtmalı kasnak ve tahrik motorunun kaplin ile montajı görülmektedir.



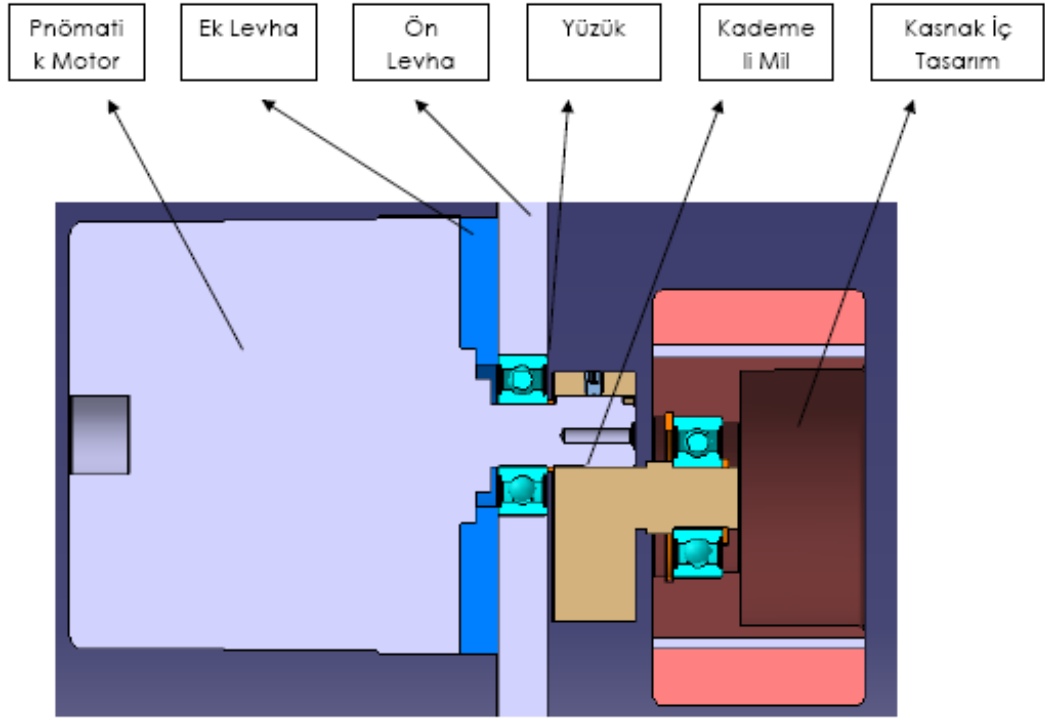
Şekil 7.7 : Isıtmalı Kasnak Ve Tahrik Motorunun Kaplin İle Montajı

İplik çekim ünitelerinin bulunduğu ön levha üzerindeki baskı tahrik kasnağı, Panasonic marka MAMA400 servo motor miline ayar vidası bağlanarak doğrudan tahrik edilmektedir. Motor, ek levha yardımıyla ön levhaya M5 cıvatalar ile monte edilmiştir. Sonrasında motor milinine radyal yönde yük gelmemesi adına gerekli tedbir, tahrik kasnağının üzerine tespiti yapılan sabit bilyalı yuvarlanmalı yatakla sağlanmıştır. Bu yatağın da motor taşıyıcı levhaya tespiti yükün gövdeye taşıtılmasını ve böylece motorun radyal yönde zorlanmamasını sağlamıştır. Motorun ön levhaya montajı tamamlandıktan sonra tahrik kasnağı motor miline ayar vidası ile bağlanmıştır. Ayar vidası, daha güvenli bir güç iletimini sağlaması için vida loctite tipi yapıştırıcı ile yapıştırılarak sıkılmıştır. Yine ön levha üzerinde bulunan baskı kasnağı, kademeli mil yardımıyla pnömatik motordan tahrik edilmektedir. Pnömatik motor (Festo DSM modül), pnömatik motor ek levhası yardımıyla ön levhaya monte edilmiştir. Şekil 7.8’de servo ve pnömatik motorların, ön levhaya arkadan montajı görülmektedir.



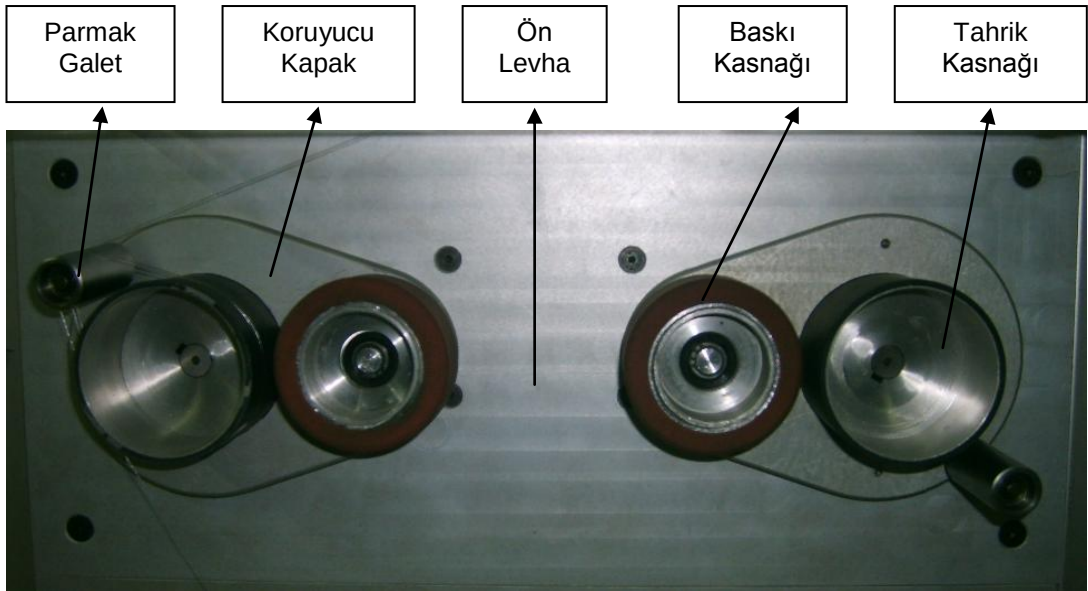
Şekil 7.8 : Servo Ve Pnömatik Motorların Ön Levhaya Arkadan Montajı

Pnömatik motor milinin ön levhaya yataklanması, sabit bilyalı yuvarlanmalı yatak kullanılarak yapılmıştır. Motor mili üzerine, kademeli mil ile ön levha arasındaki bağı kesecek olan çelik yüzük yerleştirildikten sonra motor ile baskı kasnağı arasındaki güç iletimini sağlayan kademeli mil, motor miline ayar vidası ile bağlanmıştır. Baskı kasnağı, sipariş edilen kauçuk manşon ve bu manşonun pnömatik motora montajını olanaklı kılan alüminyum iç kasnaktan oluşmaktadır. Manşon ile iç kasnak birbirine sıkı geçirilmiştir. Bu geçiş gerekli konstrüktif tedbirler alınarak sağlanmıştır. Güvenlik için sıkı geçen yüzeylere, metal loctite tip yapıştırıcı tatbik edilmiştir. Baskı kasnağı, kademeli mile monte edilmeden önce ipliğin motor miline dolanmasını engelleyen koruyucu kapak, ön levhanın arka yüzünden M5 ayar vidaları ile bağlanmıştır. Baskı kasnağına, üzerinde avare olarak döneceği yuvarlanmalı yatak tasarımıdaki gibi dış segman ve faturalar yardımıyla bağlandıktan sonra, kasnak ile kademeli mil birbirine monte edilmiş, kademeli mile iç segmanın takılmasıyla baskı kasnağının ön levhaya montajı tamamlanmıştır. Şekil 7.9’de baskı kasnağının montaj kesit görünümü verilmektedir.



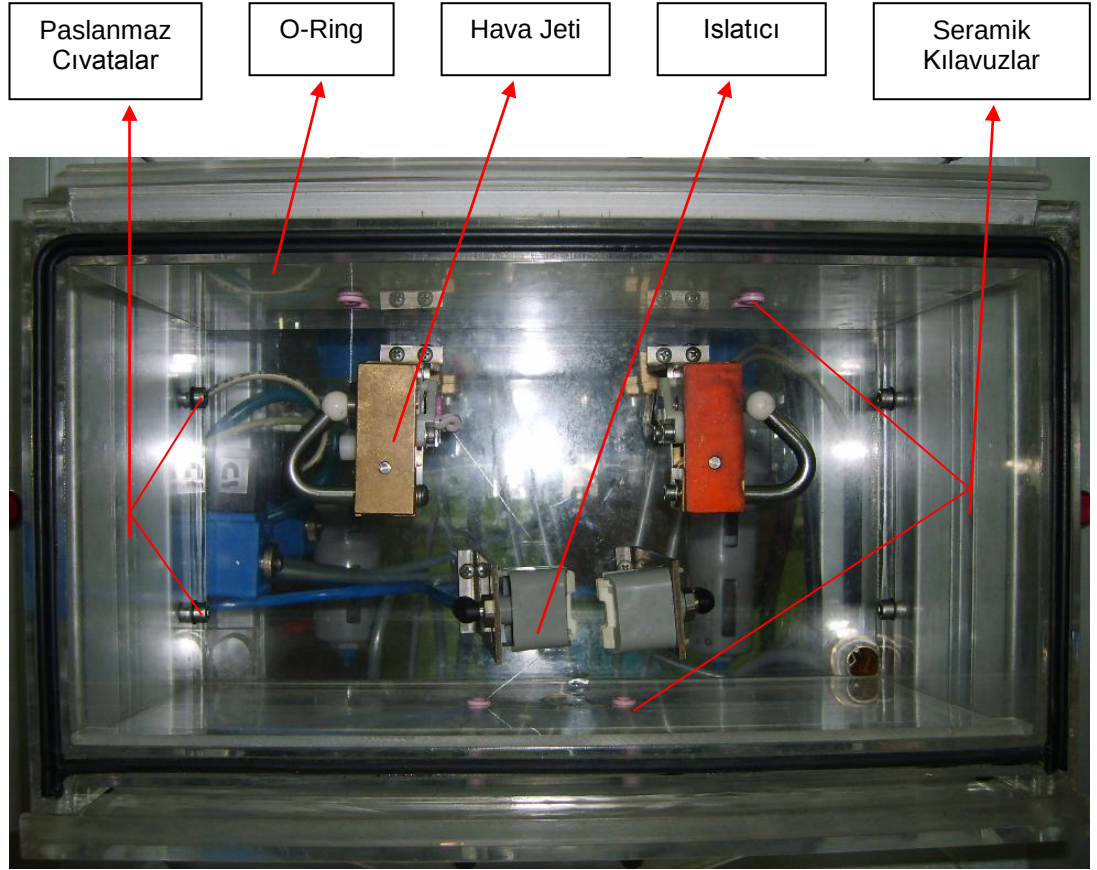
Şekil 7.9 : Baskı Kasnağının Montaj Kesit Görünümü

Ön levha, dörder adet M6x20 havşabaşlı cıvata ile şasiye monte edildikten sonra koruyucu kapaklar üzerine parmak galetler M3 ayar vidası ile monte edilmiştir. Şekil 7.10’da tahrik ve baskı kasnaklarının ön levha üzerindeki yerleşimi verilmektedir.



Şekil 7.10 : Tahrik Ve Baskı Kasnaklarının Ön Levha Üzerindeki Yerleşimi

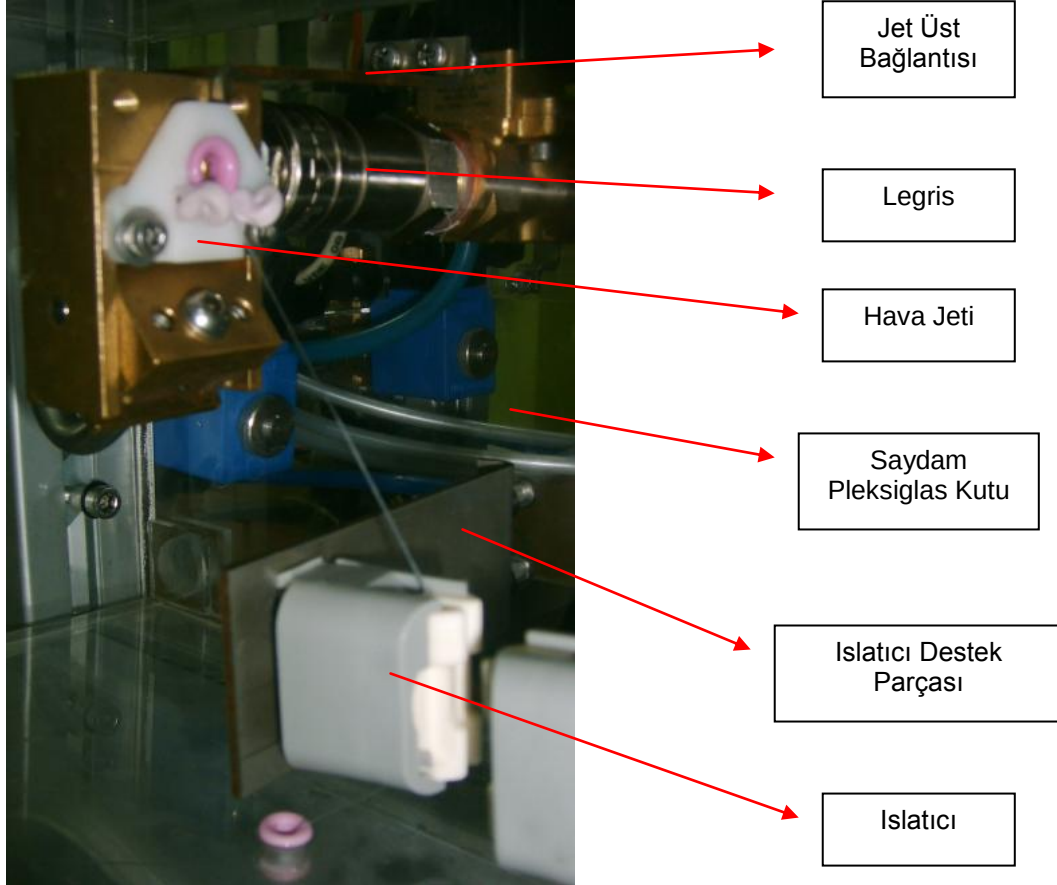
İpliğin, içinde tekstüre olacağı hava jeti kutusunun şasiye montajı kutunun yan duvarlarına açılmış olan ikişer adet deliğe paslanmaz M6 cıvataların montajı ile sağlanmıştır. M6 cıvataların seçim sebebi, daha önceki profil bağlantılarında da olduğu gibi Çağrı Endüstri A.Ş.'nin ürettiği alüminyum profillerin üzerlerine yapılacak bağlantılar için kullanılacak kanal somunlarının standart olarak M6 olarak belirlenmesinde kaynaklanmaktadır. Jet kutusuyla hiçbir bağlantı elamanı bulundurmeyen kapak arasındaki akışkan sızdırmazlığını sağlamak için O-Ring tip contalar kullanılmıştır. Aynı amaçla paslanmaz cıvatalar ile jet kutusu arasında da O-Ringler kullanılmıştır. İpliğin jet kutusuna giriş ve çıkışında bulunan sürtünmeyi önleyen seramikler jet kutusuna plastik loctite tipi yapıştırıcı kullanılarak yapıştırılmıştır. Şekil 7.11'da jet kutusunun genel görünümü verilmektedir.



Şekil 7.11 : Jet Kutusunun Genel Görünümü

Pleksiglas kutu ile içinde bulunan ısıtıcı ünite arasındaki bağlantı ısıtıcı destek parçası ile, hava jeti ve pleksiglas kutu arasındaki bağlantı ise jet üst bağlantı parçası ile yapılmıştır. Manifold ile hava jeti arasındaki bağlantı jet kutusu içindeki legris tip hızlı bağlantı elemanı kullanılarak yapılmıştır.

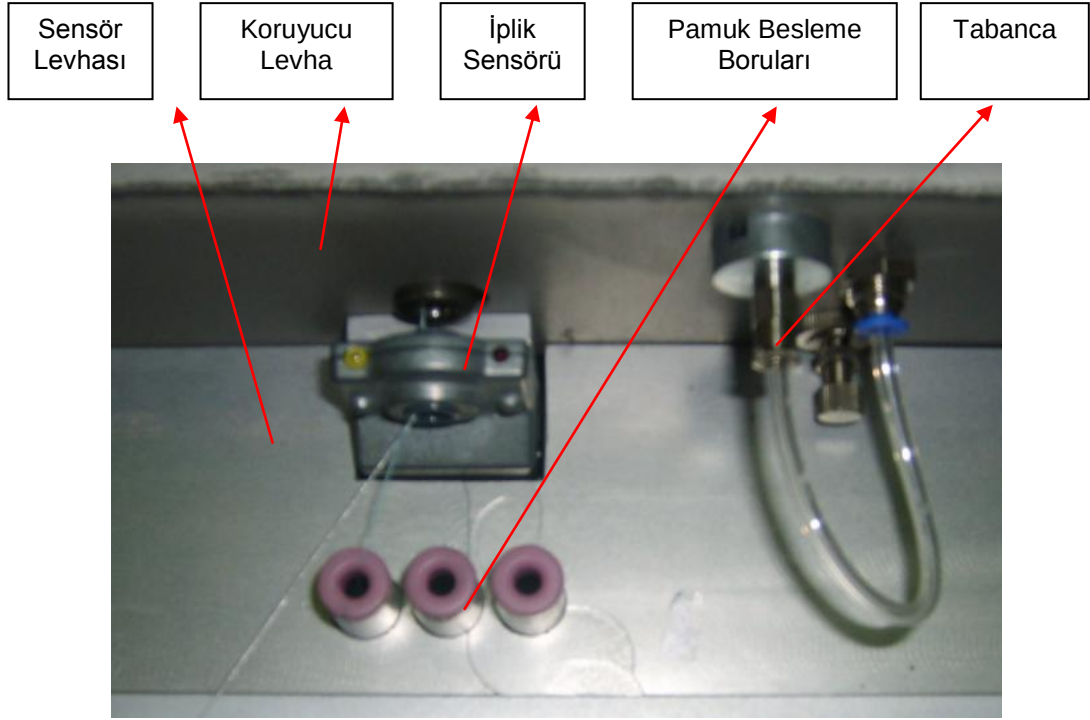
Paslanmaz çelikten imal edilen destek parçaları jet kutusuna yine paslanmaz cıvatalar ile monte edilmiştir. Paslanmaz bağlantı elemanlarının kullanılması sebebi jet kutusu içinde hava jeti ile tekstüre işlemin daha etkin olabilmesi adına suyun kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Şekil 7.12’de tekstüre elemanlarının jet kutusu içindeki yerleşimi görülmektedir.



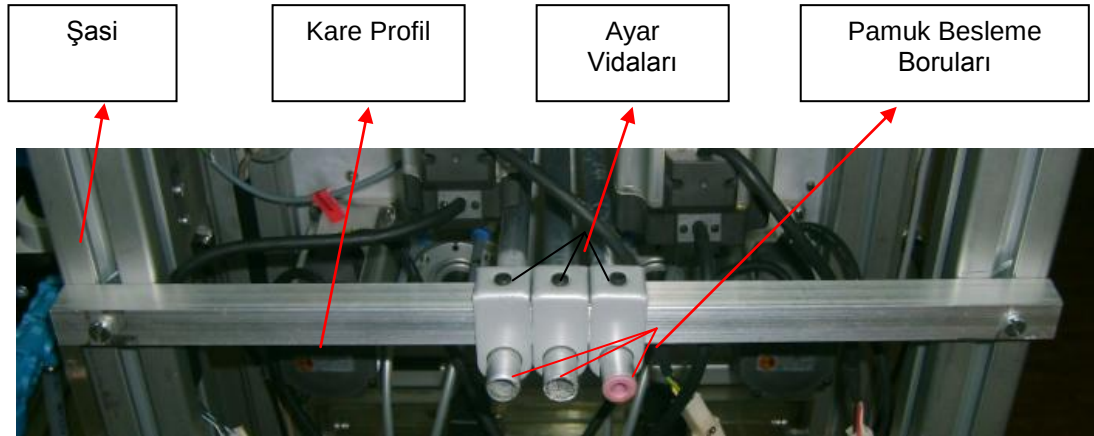
Şekil 7.12 : Tekstüre Elemanlarının Jet Kutusu İçindeki Yerleşimi

İpliğin büküm odasına girmeden önce varlığını kontrol eden sensörün montajı, bir ek parça yardımıyla büküm girişindeki koruyucu kapağa iki adet vida ile yapılmıştır. Pamuk besleme borularını taşıyan sensör levhası M6x20 havşabaşlı cıvatalarla şasiye monte edilmiştir. Besleme boruları, şasinin arkasına takılan kare profile ayar vidası ile sıkılarak sabitlenmiştir. İpliğin basınçlı hava ile büküm odasına nakliyesini sağlayan tabancanın sabit tarafı cıvata ile koruyucu kapağa bağlanmıştır. Havanın çıkış ucu ise mıknatıs ile yine koruyucu kapağa takılmış durumdadır.

Şekil 7.13’de iplik sensörü, doğal iplik takviye boruları ve tabancanın yerleşimi görülmektedir. Şekil 7.14’te farklı yapıdaki ipliklerin büküm işlemine beslenmesi için kullanılan besleme borularının şasi arkasına montajı görülmektedir.

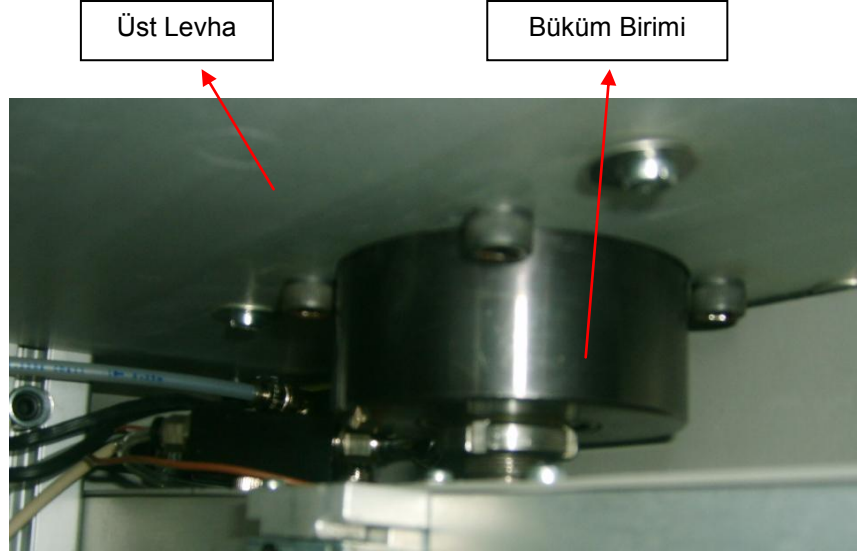


Şekil 7.13 : İplik Sensörü, Pamuk Besleme Boruları Ve Tabancanın Yerleşimi



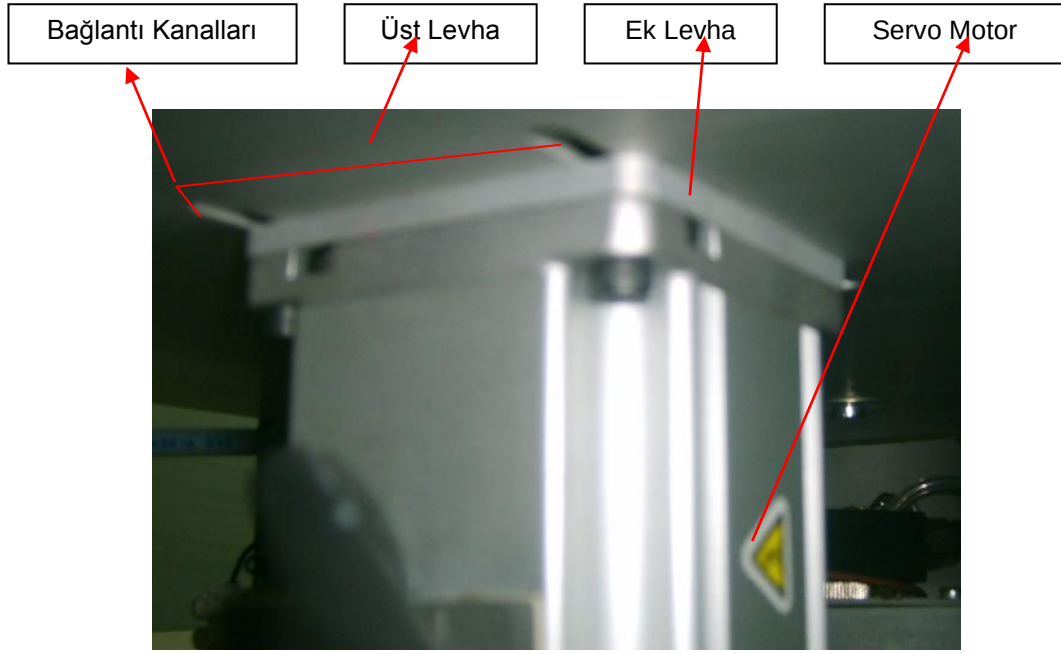
Şekil 7.14 : Besleme Borularının Şasinin Arkasına Montajı

Büküm odasının montajı, şasinin en üstünde bulunan yatay profillerin alt tarafından altı adet M6x20 havşabaşlı cıvata ile monte edilen üst levha üzerine yapılmıştır. Tahrik motorları tarafından kayış kasnak mekanizmasıyla hareketi sağlanan büküm birimi üst levha üzerine oturarak, levhanın alt tarafından tespit edilmiş cıvatalar kullanılarak monte edilmiştir. Şekil 7.15'te büküm biriminin üst levhanın alt tarafına montajı görülmektedir.



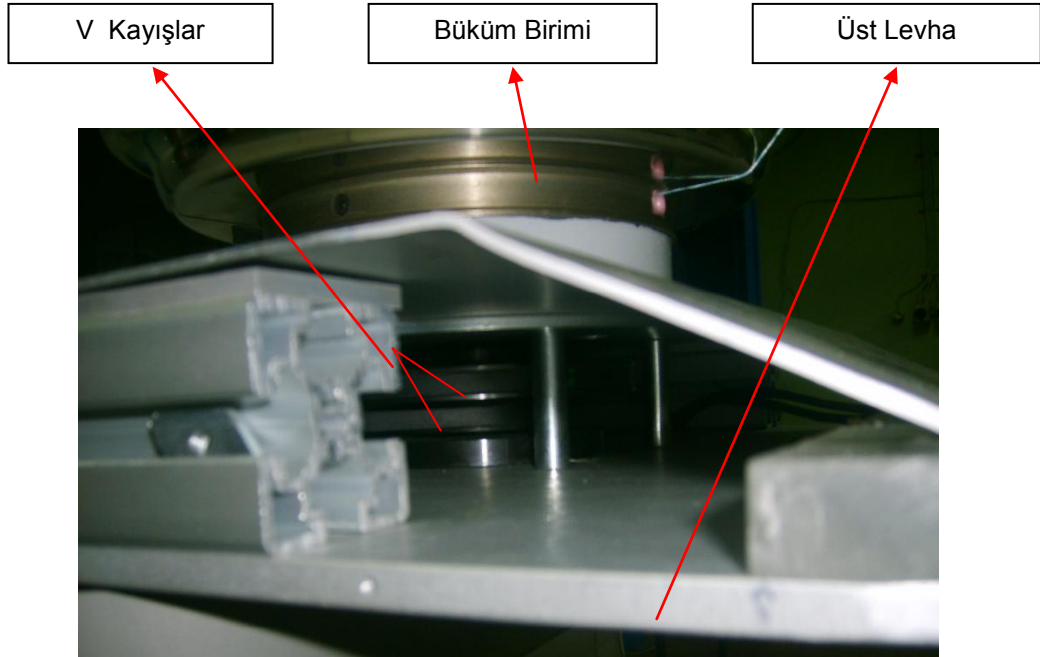
Şekil 7.15 : Büküm Biriminin Üst Levhanın Alt Tarafına Montajı

Büküm birimine tahrik veren Panasonic marka MAMA400 ve MSMD400 servo motorları yine üst levha üzerine kanal olarak açılmış bağlantı deliklerine cıvatarla monte edilmiştir. Motorların monte olacak yüzeylerinde faturalar bulunduğu için montajda motor ek levhaları kullanılmıştır. Şekil 7.16’de servo motorun üst levhaya montajı görülmektedir. Üst levhaya montajı yapılan Panasonic marka MAMA400 ve MSMD400 servo motorların çalışma esnasında levhaya tespitini sağlayan cıvataların gevşememesi ve bunun sonunda kayış gerginliğinde kayıp yaşanmaması için somunların altına rondela uygulanmış ve bu rondela cıvatanın sıkımı esnasında ek bir ön gerilme uygulanmasına yardımcı olmuştur. Ancak, ilk prototipte kullanılan gergi cıvatlarının bağlantı kanallarının dar oluşu montaj esnasında sorun oluşturmuş ve sonrasında geliştirilecek endüstriyel makinada bu hataların tekrarlanmaması adına ürün eksikleri bölümüne not edilmiştir.



Şekil 7.16 : Servo Motorun Üst Levhaya Montajı

Her iki motor için ayrı olarak tasarlanan kasnaklar ayar vidası ile motor millerine bağlandıktan sonra, motor ve büküm birimi kasnakları arasında güç iletimini sağlayacak V tip kayışları takılmıştır. Şekil 7.17’de büküm birimine tahrik verecek olan V tip kayışların montajı görülmektedir.



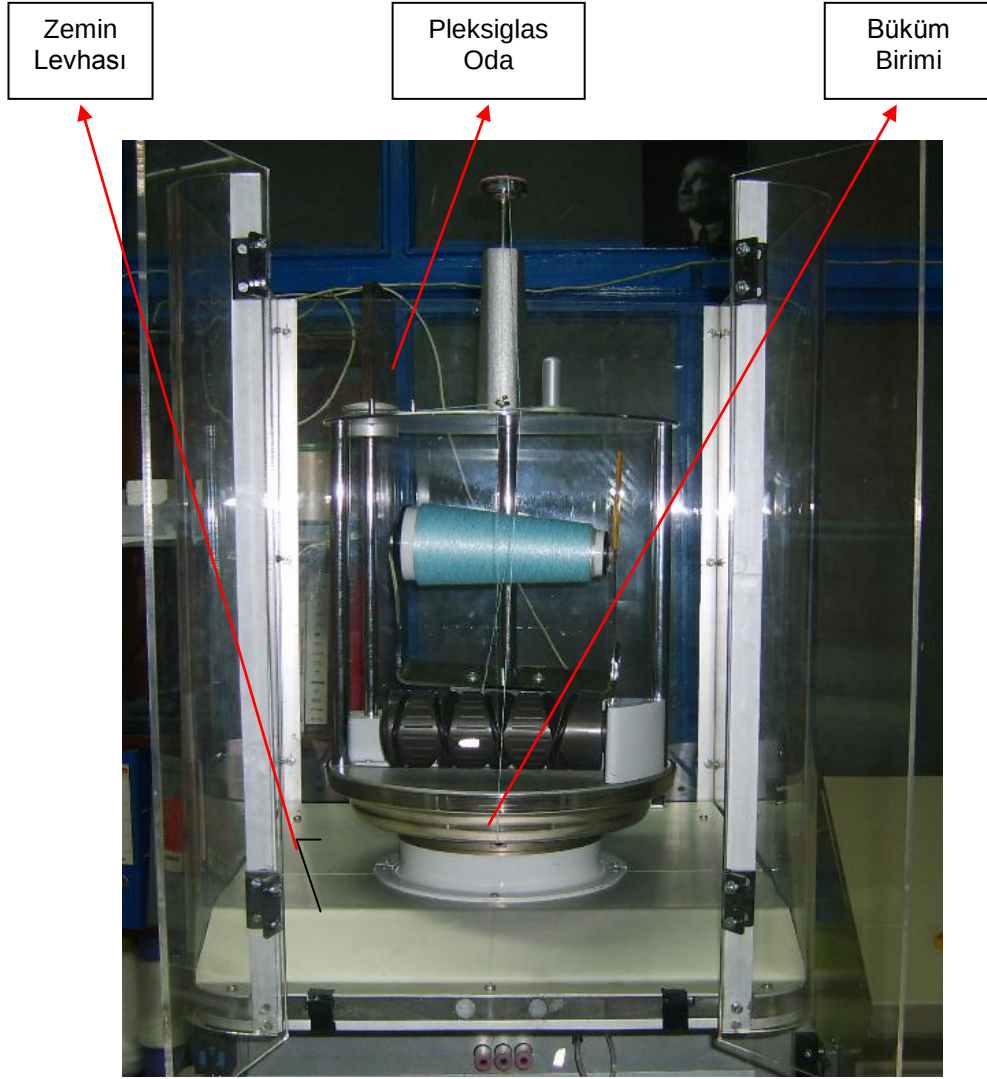
Şekil 7.17 : Büküm Birimine Tahrik Verecek Olan V Kayışların Montajı

V tip kayışlarının gerginliği, motorların üst levha üzerindeki bağlantı kanallarında konumlarının bağlama elemanı olarak kullanılan cıvataların konumlarının değiştirilmesiyle sağlanmıştır (Şekil 7.16). Büküm odasında estetik bir görünüm elde etmek için tasarlanan zemin levhası biri düz ve diğeri büküm biriminin tahrik mekanizmalarını ve üst profillerin önden görünüşünü engelleyecek şekilde bükülmüş olan iki parçadan oluşmaktadır. Zemin levhası yekpare imal edilip, montaj esnasında çıkan geometrik sınırlardan dolayı, büküm birimini ortadan kavrayacak şekilde ikiye kesilmiştir. Zemin levhasının şasiye montajı, üst profiller üzerine monte edilen yükseltme levhaları ve üst levhaya cıvata bağlantısı ile yapılmıştır. Şekil 7.18’de zemin levhası ve büküm birimi birlikte görülmektedir.



Şekil 7.18 : Zemin Levhası Ve Büküm Birimi

Büküm odasını dış etkilerden koruyan ve montaja hazır halde bekleyen pleksiglas oda, üst levhanın yanlarına 6 adet M3 vida ile monte edilmiştir. Odaya destek veren ve aynı zamanda oda kapılarının menteşelendiği ön direkler üst levhaya ikişer adet M4 vida ile monte edilmiştir. Pleksiglas odanın rijitliğini sağlamak amacıyla her iki arka köşe, cıvata bağlantılı L-profiller ile desteklenmiştir. Böylece büküm odasının montajı tamamlanmıştır. Şekil 7.19’de büküm odasının genel görünümü verilmektedir.



Şekil 7.19 : Büküm Odasının Genel Görünümü

Montajın son aşamasını pnömatik elemanlar oluşturmaktadır. Manifold, selenoid valf v.b. pnömatik elemanlar tasarlanan levhalara cıvatalarla bağlanmıştır. Levhaların şasinin arka profillerine cıvata ile monte edilmesiyle hava jeti ile tekstüre yapan büküm makinesinin montaj safhası da sona ermiştir. Şekil 7.20’da pnömatik elemanların makine üzerindeki genel yerleşimi görülmektedir.



Şekil 7.20 : Pnömatik Elemanların Makine Üzerindeki Genel Yerleşimi

Montajın İTÜ Makina Fakültesi eski tekstil laboratuvarında yapılması pek çok kolaylığı beraberinde getirmiştir. Elektrik - elektronik, pnömatik ve mekanikten sorumlu tüm ekip üyelerinin montaj süresince bir arada olup fikir alışverişinde bulunmaları, bir yandan yazılımı ve otomasyonu devam eden servo ve pnömatik motorların ve diğer pnömatik elemanların, mekanik elemanlarla eşzamanlı olarak sorunsuz ve hızlı bir şekilde montajını sağlamıştır. Montaj bir yandan devam ederken, diğer yandan yazılımı tamamlanan birimlerin denemelerine başlanabilmektedir. Merkez atelyede tasarımında değişikliğe gidilen parçaların işlenmesi olanaklı olmuştur. Tüm bu avantajların getirdiği kolaylıkla, makinanın tüm montajı tamamlanmış ve deneme süreçlerine başlanmıştır.

7.2 Çağlık İmalat Ve Montajı

7.2.1 Çağlık imalatı

Hava jeti ile tekstüre yapan büküm makinesinin besleme ipliklerinin bobinlerini taşıyan çağlık imalatı, tasarımında da düşünüldüğü gibi en küçük hacimde en fazla bobini içerecek şekilde tamamlanmıştır.

Tasarımda düşünülen ve çağlık iskeletini oluşturan 30x30 mm alüminyum profiller Çağrı Endüstri A.Ş.'den sipariş edilmiştir.

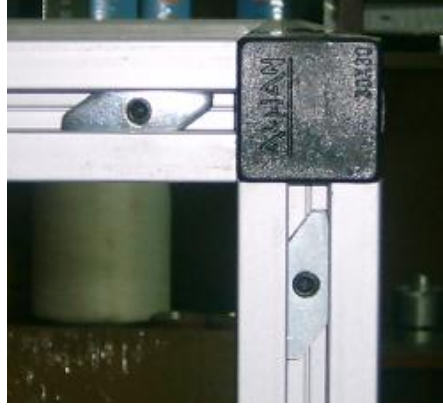
İplik taşıyıcı boruları için İTÜ eski tekstil laboratuvarında bulunan Barmag marka eski bir tekstüre makinesinin alüminyum boruları sökülüp temizlenmiş ve kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Taşıyıcı boruların her iki ucuna takılan ipliğin sürtünmeden dolayı aşınmasını ve tahrip olmasını engelleyen seramik kılavuzlar da yine aynı makineden alınmış, temizlenmiş ve kullanıma hazır hale getirilmiştir. Temizlenme işleminde, yapıştırma işlemi için kullanılan loctite tip yapıştırıcının yüksek sıcaklıkta etkisini kaybetme özelliği kullanılmış, işlem esnasında bu sıcaklık bir torçla LPG kullanarak sağlanmıştır.

Bobinlerin taşınması için kullanılan bobin taşıyıcılar ve iskelete sabitlenmelerini sağlayan taşıyıcı destekleri Aysa Makine A.Ş'de imal edilmiştir.

7.2.2 Çağlık montajı

Çağlık iskeletini oluşturan 30x30 mm alüminyum profiller rijit bir yapı oluşturacak şekilde birbirlerine bağlanmıştır. Bağlantı elemanı olarak hızlı montaj/demontaj avantajı ve kolay kullanımı sebebiyle çekirte bağlantıları kullanılmıştır. Aylan takımları kullanılarak ayarlanabilen bağlantılar sayesinde profillerin montajı istenilen iskelet geometrisini sağlayacak şekilde yapılmıştır (Şekil 7.21 ve Şekil 7.22).



Şekil 7.21 : Çağlık Profillerinin Montajı



Şekil 7.22 : Çağlık Profilleri Montajı

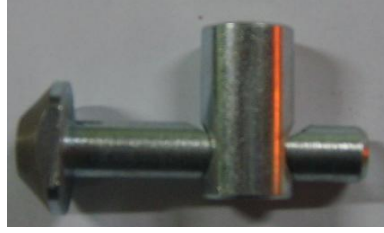
Profillerin birbirlerine montajı sırasında kullanılan çekirtme tipi bağlantı elemanları şekil 7.23, 7.24 ve 7.25’de gösterilmiştir.



Şekil 7.23 : Çektirme Tipi Bağlantı Elemanı Parçaları.



Şekil 7.24 : Çektirme Tipi Bağlantı Elemanı.



Şekil 7.25 : Çektirme Tipi Bağlantı Elemanı Yan Görünüş.

Bobinleri taşıyacak olan bobin taşıyıcıları iskelete sabitlenen taşıyıcı destekleri üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 7.26).



Şekil 7.26 : Bobin Taşıyıcı Ve Taşıyıcı Desteği

Bobin taşıyıcı destekleri iskelete kanal somunu-cıvata bağlantısı ile sabitlenmiştir (Şekil 7.27). Şekil 7.28’de ise cıvata ve kanal somunu gösterilmiştir.



Şekil 7.27 : Bobin Taşıyıcının İskelete Sabitlenmesi



Şekil 7.28 : Kanal Somunu Ve Civata

Bobin taşıyıcılar arasında ipliğin sevki sırasında oluşabilecek problemlerden kaçınmak için tasarımda da öngörülen 500mm'lik mesafeler bırakılmıştır.

Laboratuardaki bir tekstüre makinesinden alınan ve temizlenen iplik taşıyıcı alüminyum borular bobinlerin merkezleri ile uyumlu olarak farklı uzunluklarda kesilmiş ve ipliğin sevki için uygun hale getirilmiştir.

Boruların her iki ucuna, giriş ve çıkış kısmı olmak üzere, ipliğin sürtünmeden aşınmasını engellemek amacı ile seramik kılavuzlar takılmış ve yapıştırıcı ile sabitlenmiştir (Şekil 7.29).



Şekil 7.29 : İplik Taşıyıcı Boruları

İplik taşıyıcı boruların dikeyde ve yatayda iskelete sabitlenmesinde 20x20 mm alüminyum kare profillerin üzerine ayar vidası ile sıkılan boru bağlama elemanları kullanılmıştır (Şekil 7.30).



Şekil 7.30 : Boruların Bağlama Elemanları İle Sabitlenmesi

Boruları taşıyan 20x20 mm alüminyum profiller ise iskelete kanal somunu-cıvata bağlantı elemanlarıyla sabitlenmiştir (Şekil 7.31).



Şekil 7.31 : Boruların İskelete Sabitlenmesi

Montaj işlemi tamamlanan cağlığın farklı yönlerden çekilmiş fotoğrafları şekil 7.32 ve 7.33’de gösterilmiştir.



Şekil 7.32 : Çağlın Genel Görünüşü



Şekil 7.33 : Mekanik Montajı Bitmiş Makinenin Genel Görünümü

8. MAKİNANIN ELEKTRİK TESİSATININ YAPILANDIRILMASI

Elektrik bağlantılarının yapılmasına elektrik panosunun yapılması ve mekanik bağlantıların genel olarak tamamlanmasından sonra başlamıştır. Makinenin toplanması ile birlikte daha önceden gerekli güç hesaplarının ve hangi kontrol elemanlarının kullanılacağını belli olması sebebiyle teorik çalışma aşamasından pratik çalışma aşamasına geçilmiştir.

Prototip makinadaki sensörler, ısıtıcı kasnaklar, solenoid valfler ve motorların sayısının çok olması nedeniyle makine ile pano arasında muazzam bir veri akışı gerçekleşmektedir. Bu veri alış-verişinin makina üzerinden panoya yapılması için ilk olarak pano ve makine arasında besleme ve veri alış-verişi için çok sayıda kablo kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Bu kadar çok kablonun ayrı kullanılması hem yer kaybı hem de görünüm olarak istenmeyen bir durum olduğundan veri alış-verişi için en uygun kablo seçimi için araştırma başlanmış ve sonuçta en uygun kablo olarak 50 damarlı 0,5mm'lik veri kablosu seçilmiştir.



Şekil 8.1 : Kablo Tesisatı

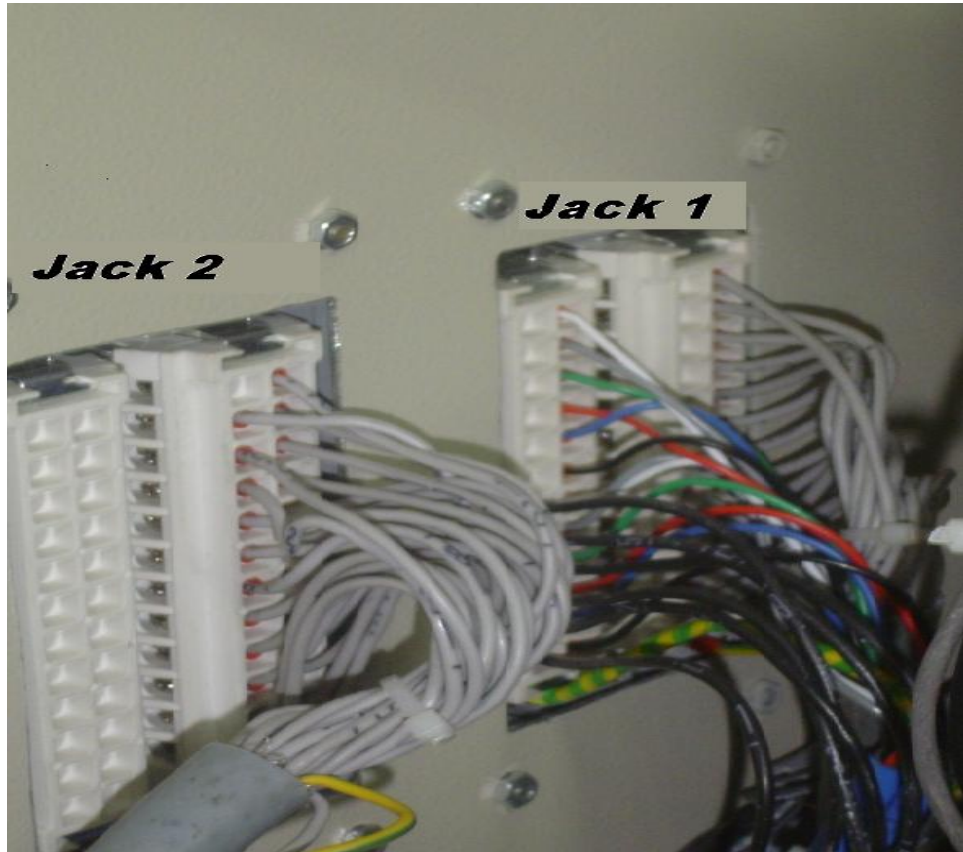
Kablo seçimi yapıldıktan sonra elektrik panosu üzerine bağlantı için seçilen 48 pin giriş bağlantılı prizleri kullanılmış olup bağlantıları gerekli veri yolları dikkate alınarak yapılmıştır. Bunlar için şekil 8.1'de görüldüğü gibi uçlarına uygun prizler kullanılarak bağlantıları tamamlanmıştır (şekil 8.2).



Şekil 8.2 : 48 Pinli Elektrik Prizi

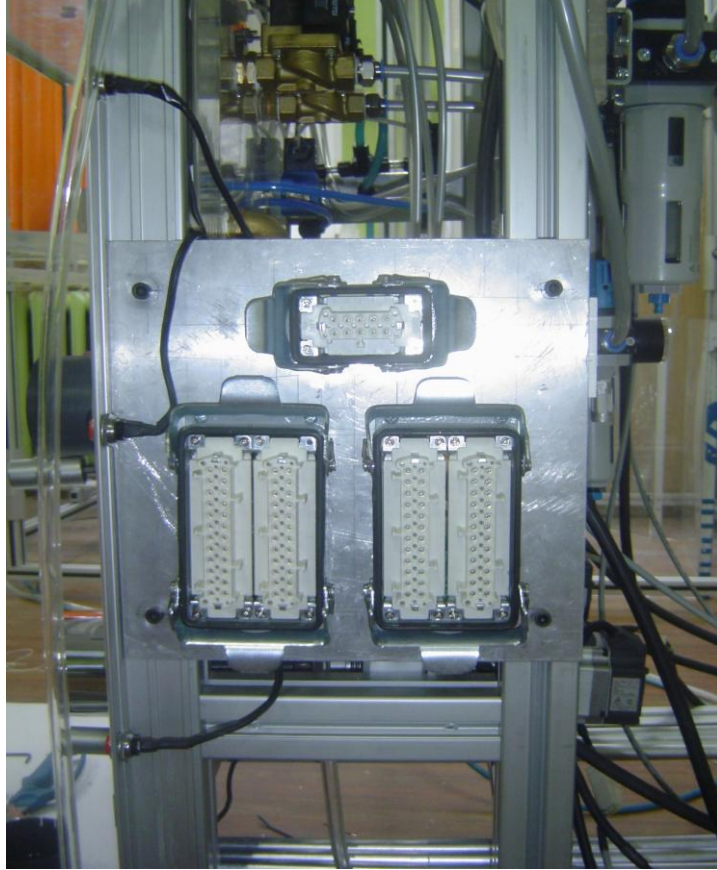
Bu şekilde toplam 4 tane priz yapılmış ve bağlantı olarak 4 adet 96 giriş kullanılmıştır, ayrıca 24V besleme içinde 10 damarlı 1,5 mm kablo kullanılmış ve bağlantıları tamamlanmıştır.

Yapılan çalışma itibariyle pano ve makine arasındaki bağlantı hazır duruma getirilmiştir. Daha sonra makine üzerinde bağlantı levhasının nereye konulacağına karar verilmiş (şekil 8.3) ve tüm sensör, motor ve pnömatiklerin (solenoid valf) elektrik bağlantıları yapılmaya başlanmıştır.



Şekil 8.3 : Elektrik Prizlerinin Makinaya Bağlanmış Görünümü

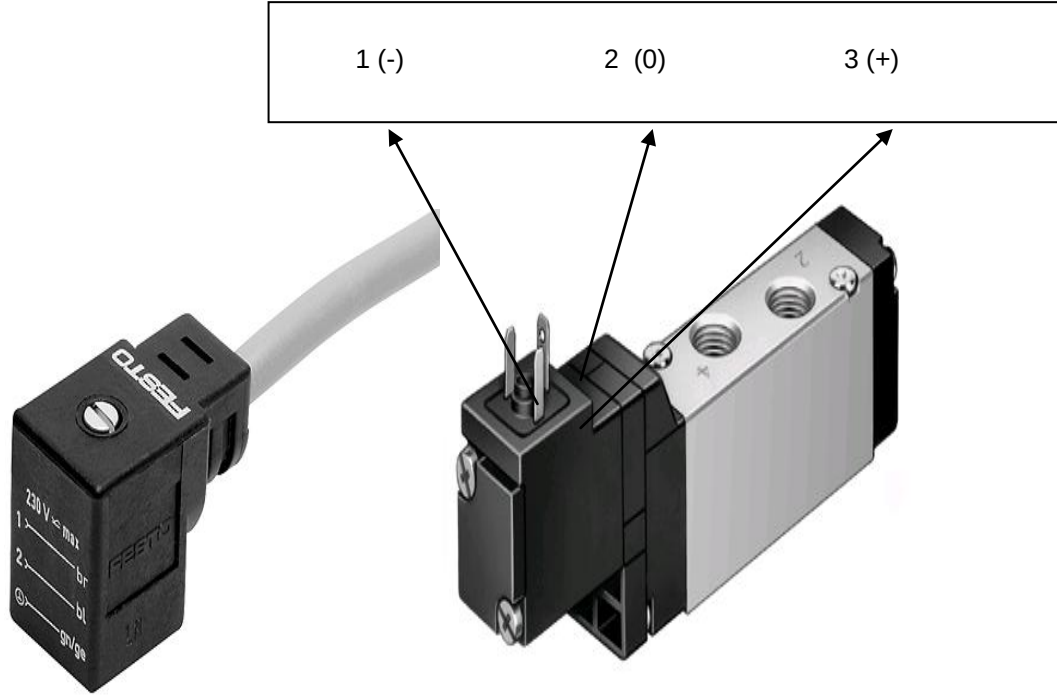
Şekil 8.4'te görülen bağlantılar panoda bulunan duy bağlantılarını göstermektedir. Makine üstünde yapılacak bağlantılar buradaki bağlantılara karşılık gelmek zorundadır. Üst üste uyması lazım gelen bu bağlantılar prototip makinenin verimli şekilde çalışabilmesi için en önemli kısımdır. Bağlantılarda yapılan olası bir hata istenmeyen sonuçlarla sonuçlanabilir. Bu nedenlerden dolayı bağlantılar yapılırken büyük titizlik gerekmektedir.



Şekil 8.4 : Elektrik Duylarının Makina Üzerindeki Yerleşimi

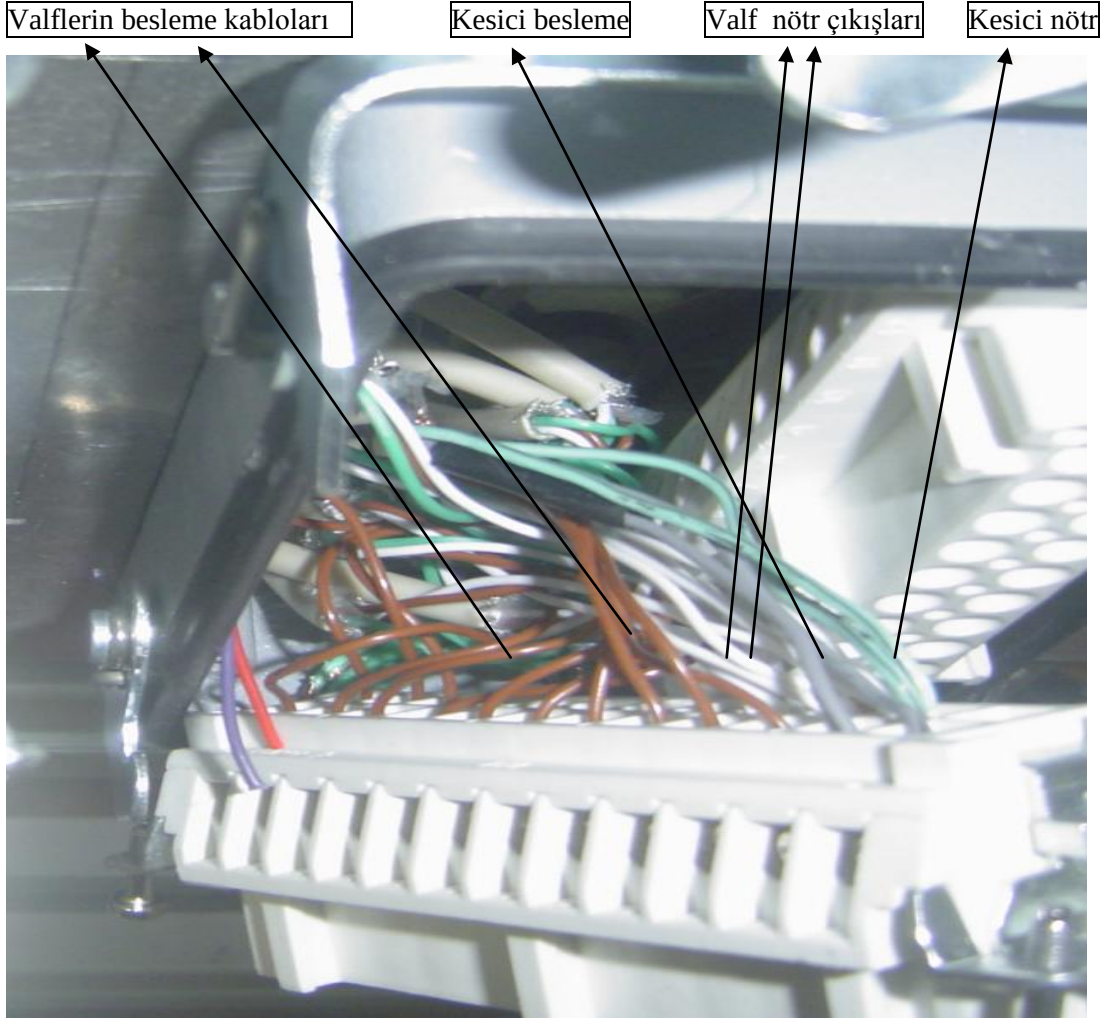
Panodaki bağlantı numaralarına göre mevcut sistemdeki elektrikle çalışan tüm elemanların bağlantı şekline göre makine üstünde geçiş yerleri de tayin edilmiştir.

İlk olarak selenoid valfların bağlantıları yapılmaya başlanmıştır. Öncelikle panodaki verilere göre dijital çıkış (DO) kısımlarındaki bağlantıların yerleri kontrol edilerek karşılığındaki yerlere uygun bağlantılar yapılmıştır. Prizler 48 pinden oluştuğundan sol 24 kısımlık grup priz numarasından sonra tire (-) ile ayrılarak 1 veya 2 olarak isimlendirilmiştir.



Şekil 8.5 : Solenoid Valf

Şekil 8.5’te gösterildiği gibi 1 numaralı bağlantı nötr bağlantıyı, 2 numara toprak bağlantısını ve 3 numara ise faz bağlantısını göstermektedir. Buna göre 6 adet solenoid valf bağlantısı yapılmıştır. Bu bağlantılar 3 damarlı 0,22 mm’lik kablolar ile yapılmış ve 1 numaralı priz in ilk 6 pini kullanılmıştır. Daha sonra ise jet solenoidlerinin bağlantıları yapılmaya başlanmıştır. Jet solenoidlerinin valf bağlantıları da pnömatik valf bağlantıları baz alınarak aynı şekilde yapılmıştır. Bağlantıların bu şekilde yapılmasının sebebi priz üstündeki pin bağlantılarında bir düzen sağlamak ve yapılan çalışmada hata payını azaltmaktır. Solenoid su valf bağlantıları da aynı şekilde pnömatik ve jet valf bağlantıları esas alınarak yapılmıştır ve aynı şekilde 3 damarlı 0,22 mm kablolar kullanılmıştır. Şekil 6’te gösterildiği gibi besleme kabloları ayrı ayrı nötr ve toprak bağlantıları ise panodaki uygun yerler kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 8.6 : Elektrik Prizine Bağlantıların Yapılmış Durumu

Şekil 8.6’da görüldüğü gibi bağlantılar priz 2–1 bağlantıları olup tüm bağlantıları kapsamamaktadır. İplik kesicilerin bağlantıları ise yine aynı priz üzerinde bulunmaktadır ve kullanılan kablo ise 2 damarlı 0,22mm veri kablosudur. Şekil 5’te görülen gri kablolar kesicilerin beslemelerini ve yeşil kablolar ise nötr bağlantıları göstermektedir. Bu şekilde iki adet kesici bağlantısı yapılmıştır. Bu bağlantılardan sonra basınç ölçer bağlantıları yapılmıştır. Basınç ölçümleri ise jet selenoidi–1, jet selenoidi-2 ve manifoldların basınçlarının değişimlerinin izlenmesini olanaklı kılacaktır. Priz 2–1 bağlantılarında ayrıca 0 Volt’ların toplandığı kısımlar vardır. Bunlar; Priz 2/1–20, 21, 22, 23 kısımlarını 0 volt(nötr) değeri için ortak kullanım alanı olarak kullanılmıştır. Selenoid valflerden alınan nötr değerlerini birleştirerek bu kısımlar kullanıldı.



Şekil 8.7 : 2 Numaralı Prize Yapılan Bağlantı Şekli

Bu bağlantıları yaptıktan sonra priz 1–1 bağlantıları yapılmaya başlanmıştır. Bu kısımda acil dur butonları, kapak sensörleri, bobin doldu sensörü, iplik sensörü, Pt–100 sıcaklık sensörü, basınç sensörü ve gergi sensörü için bağlantı noktaları bulunmaktadır.

İlk olarak 8 adet olan acil durum butonlarının bağlantıları yapılmıştır. Acil dur buton bağlantılarında kullanılan kablo ise 2 damarlı 0,22mm’lik veri kablosudur. Acil dur butonları şekil 8’de okla gösterilen kırmızı butonlardır.



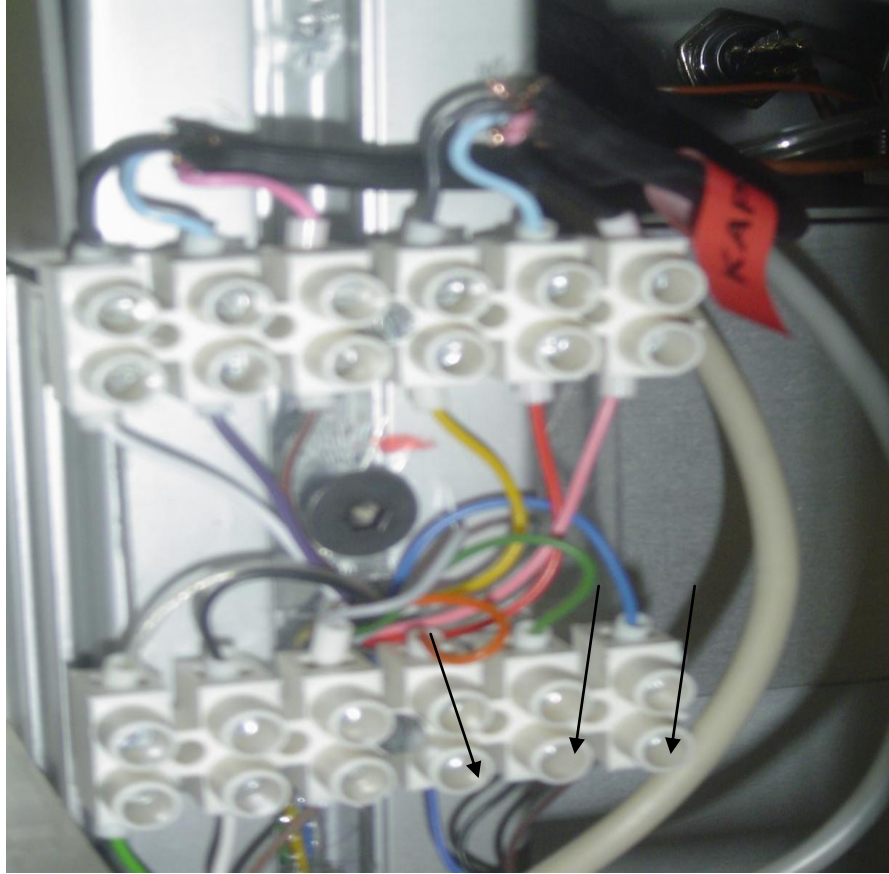
Şekil 8.8 : Acil Dur Butonlarının Makina Üzerine Yerleşimi

Acil dur butonları priz 1/1–1 den priz 1/1–8 e kadar olan kısımda bağlantıları yapılarak çalışır konuma getirilmiştir.

Makinede bulunan kırmızı acil dur butonları bulunduğu bölgede herhangi bir sorun çıkması halinde; operatöre sistemin hepsini durdurmadan sorun olan bölgede işlemi durdurarak, hemen müdahale imkânı sağlamaktadır. Belirtilen yapılanmalar hem sürekliliği sağlamak hem de güvenilir çalışma ortamı sağlamaktadır.

Acil dur buton bağlantıları bitirildikten sonra priz bağlantı sırasına göre sensör bağlantılarına geçilmiştir. İlk olarak kapak sensörü bağlantıları yapılmıştır. İki adet kapak sensörü vardır. Kapak sensörü bağlantısında ise yine 2 damarlı 0,22mm veri

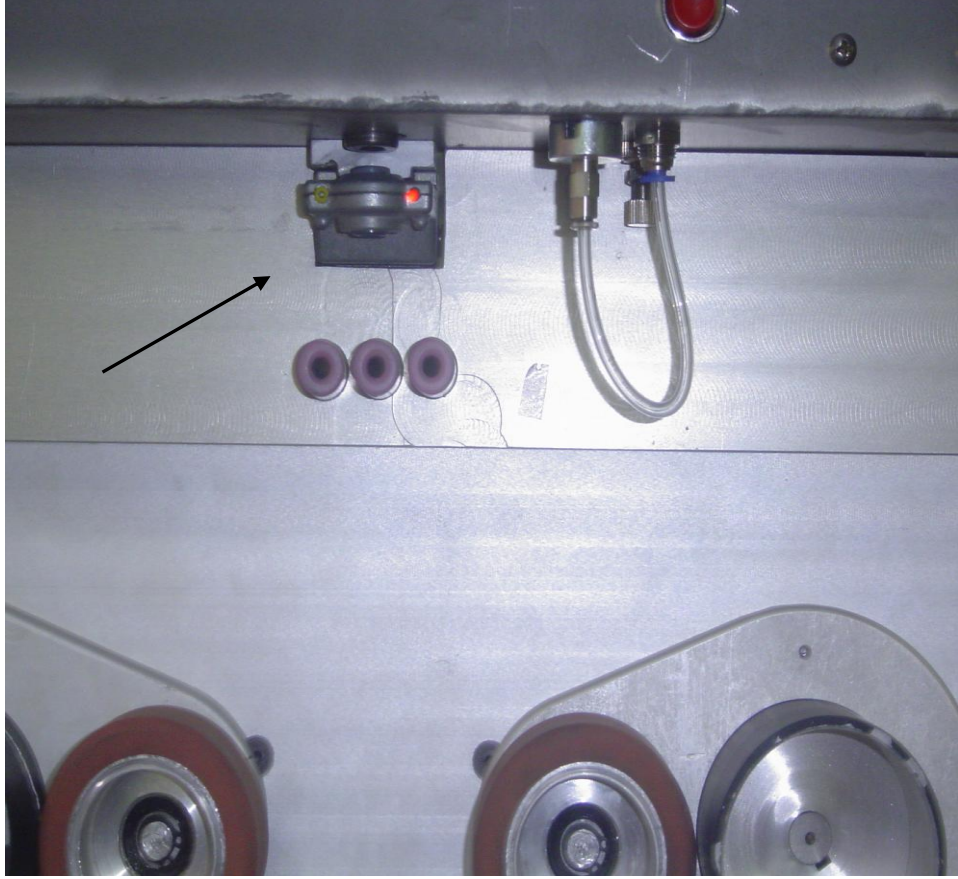
kabloları kullanılmıştır. Makinenin kafa kısmında olduğu için geçeceği yerler dikkatle seçilerek üst kısım kapatılmadan bağlantı yapılarak sabitleme işlemi de bitirilmiştir. Daha sonra ise priz, son bağlantıları yapılarak hazır konuma getirilmiştir. Bobin doldu sensörü ise makinede büküm işlemi sırasında bobin sargısının yeterli miktarda dolduğunu haber veren ve bu anda sistemi durduran sensörümüzdür. Bağlantı yeri ise yine makinenin kafa kısmında olduğu için kanallar içinden alınarak sensör toplanma yerine bağlantısı yapılmıştır (şekil 8.9).



Şekil 8.9 : Çeşitli Veri Kablolarının Bağlantıları

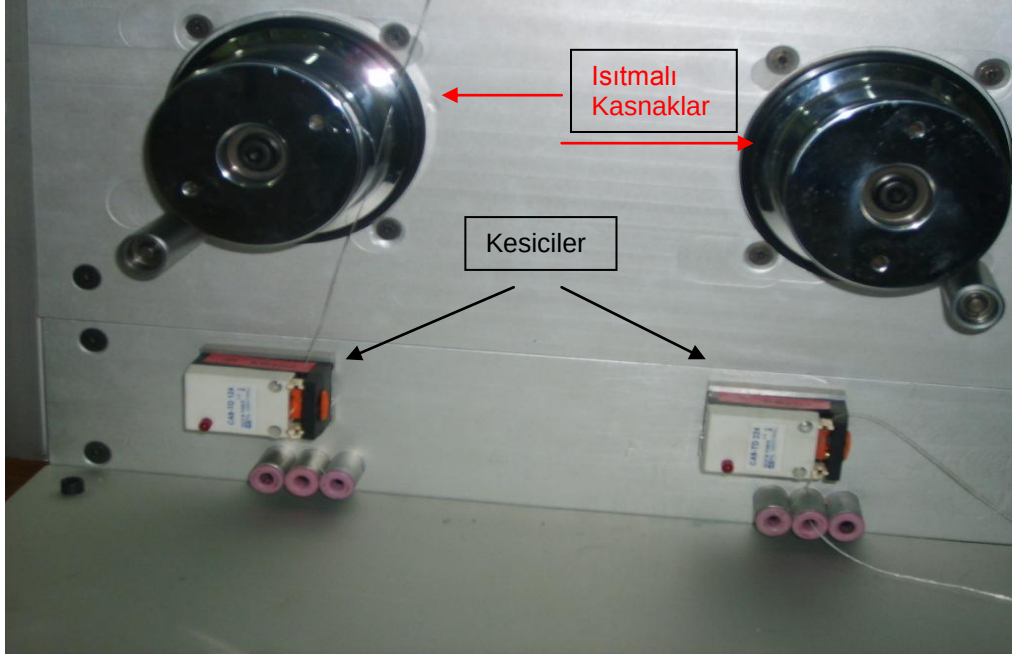
Şekil 8.9’da ok ile gösterilen yerde bobin doldu sensörünün bağlantıları mevcuttur. Kullanılan kablo çeşidi ise 3 damarlı 0,22mm izoleli veri kablosudur. Sensör bağlantılarının üst tarafta toplanıp daha sonra 12 damarlı 0,22mm kablo ile priz bağlantıları yapılmıştır. Böyle bir sistemin kullanılmasının sebebi birbirinden bağımsız kablolar hem karışıklık hem de görüntü kirliliği oluşturmasının önüne geçmek olmuştur. Bobin doldu sensörü priz 1/1-11 yeri bağlantısı yapılmıştır. Bu bağlantı yapıldıktan sonra iplik sensörü bağlantısı yapıldı. Bağlantı yeri ise P1/1-14

olmuştur. İplik sensörü ise şekil 8.10’da görüldüğü gibi iplik koptuğu anda bunu operatöre haber veren sistemdir.



Şekil 8.10 : İplik Sensörünün Makina Üzerinden Görüntüsü

Bu bağlantının ardından 2 adet kesici bağlantısı yapılmıştır. Kesiciler aç/kapa şeklinde olup sistemde bir sorun olması halinde veya sarım işi bitirildiğinde kontrol panelinden ipler istendiği takdirde kesilebilir. Şekil 8.11’de görüldüğü gibi iki adet kesici bulunmakta olup üzerindeki ledler sayesinde kırmızı ışık açık olduğu anda ipin kesilmiş olduğu anlaşılır. Sistem açıldıktan sonra kapatma işi manuel olarak yapılabilmektedir. Sistemin elektrik bağlantı kısmında ise 2 damarlı 0,22mm’lik kablolar kullanılmıştır. Bağlantı noktaları ise priz 2-1/11 ve 12 kısımları kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 8.11 : Isıtmalı Kasnak Ve İplik Kesicilerin Önden Görünüşü

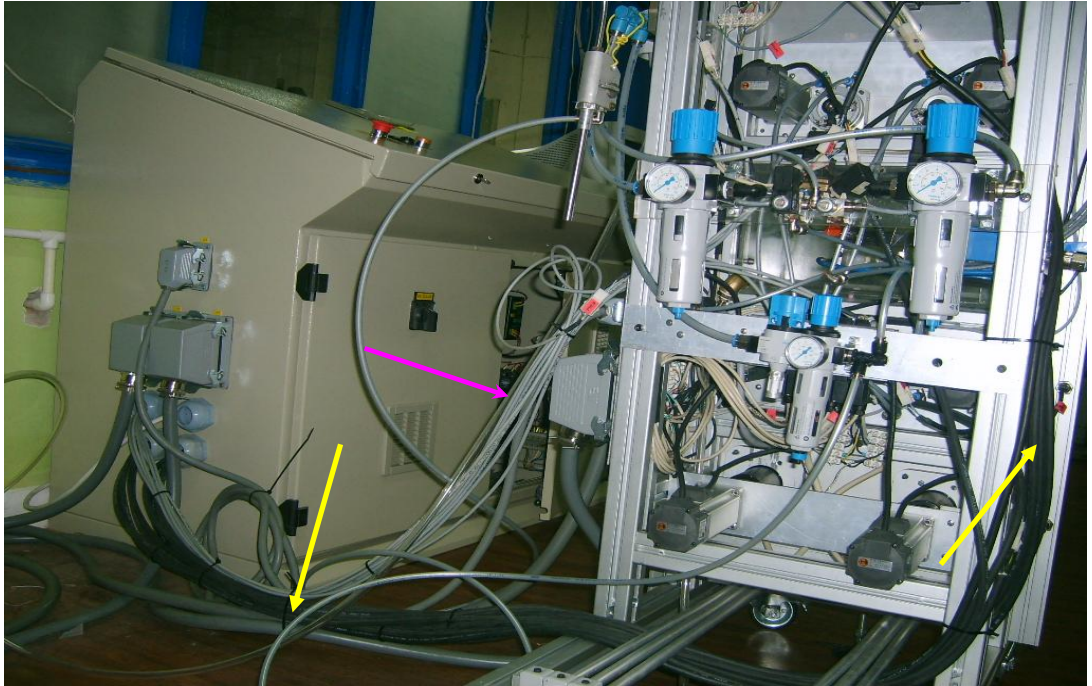
Priz bağlantılarının bir sonraki kısmında ise sıcaklık sensörleri vardır bu sensörler şekil 8.11’de görülen kırmızı okla gösterilen ısıtmalı kasnağın sıcaklık değerini ölçerek PLC’ye bilgi olarak gönderir ve bu bilgi doğrultusunda ısıtmalı kasnağın sıcaklığı buna bağlı olarak değiştirilebilir. Elektriksel bağlantısı ise priz 1/2–1, 2, 3, 4 noktalarına girilerek yapılmıştır. Isıtmalı kasnaktan çıkan PT100 sıcaklık sensörlerinin kabloları özel bir yalıtım malzemesi ile kaplanmıştır, buna bağlı olarak diğer ek bağlantılar yapılarak prize ulaştırılmıştır. Gösterge panelinden ise ısıtmalı kasnağın sıcaklığı değiştirilebilir.

Basınç sensörü ise sistemde jet selenoidi 1, jet selenoidi 2 ve manifoldun basınç değerlerini dijital olarak görebilmek için kullanılacaktır. Gösterge panelinden istendiği takdirde bu bilgilere ulaşılabilecektir. Basınç sensörü kablosu ise ayrı bir bağlantıya yer vermeden basınç ölçerle beraber gönderilmiştir ve üç adet giriş kısımları vardır bu bağlantılar yukarıda belirtildiği gibi ayrı ayrı sistem kontrolü için gereklidir. Şekil 8.12’de dijital basınç göstergesi görülmektedir.



Şekil 8.12 : Dijital Basınç Göstergesi

Tüm yukarıda bahsedilen bağlantılar yapıldıktan sonra makine çalışmaya hazır konuma getirilmiştir ve son halde makinenin genel bağlantı görünümü şekil 8.13'te gösterilmiştir.



Şekil 8.13 : Makinadaki Genel Bağlantı Görünümü

Şekil 8.13'te makine ve pano ara bağlantıları görülmektedir. 8 adet kullanılan servo motorların pano–makine arası bağlantısı da şekilde görülmektedir siyah kablolar besleme, gri kablolar ise sayıcı (encoder) kablolarını göstermektedir. Sarı okla gösterilen motor besleme kabloları ve pembe okla gösterilen ise sayıcı (encoder) kablolarıdır. Pano ve makine arasındaki tüm bağlantılar ve makine üstüne yapılan tüm elektriksel işlemler bu şekildedir.

9. MAKİNANIN KONTROL ALTYAPISI VE OTOMASYONU

9.1 Giriş

Bu çalışmada ele alınan ve özel bir Tübitak Projesi olan “Büküm Yapan Tekstüre İplik Makinası” içerdiği birçok algılayıcı, kontrolör ve eyleyiciyle mekatronik sistemler için eşsiz bir örnek olarak gösterilebilir. Bu çalışmanın amacı sözü edilen makinanın tüm mekatronik sisteminin tasarlanması, imalatı, devreye alınması, programlanması, test edilmesi ve gözlenmesidir. Bu süreçte makinanın mekanik tasarımı yapılmış, gövde için gerekli parçaların imalatları yaptırılmış, makinanın tahrik mekanizması için gerekli elemanlar, algılama vazifesi için gerekli sensörler, bunları kumanda etmek için gerekli kontrolörler seçilmiş, tüm bu elemanların montajları yapılmış, gerekli elektrik tesisatı çekilmiş, PLC ve operatör paneli programlanmış ve makinanın testleri yapılmıştır.

9.2 Sistemde Kullanılan PLC ve Kontrol Yapısı

9.2.1 Donanım seçimi

Makinanın otomasyonu için yukarıda anlatılan bilgiler ışığında bir PLC kullanılmasına karar verilmiştir. Alternatif olarak özel üretim bir mikrokontrolör veya bir PC kullanılabilirdi. Ancak PLC’nin özellikle endüstriyel uygulamalarda saha elemanlarıyla doğrudan bağlantı sağlayabilmesi, genişletilebilir olması, programlamasının esnek olması, diğer alternatiflere kıyasla daha yüksek akımlarda çalışmaya mücadele etmesi, analog modüllerinin esnek bir şekilde konfigüre edilebilmesi, endüstriyel prosesler için hazır fonksiyon blokları içermesi, arıza tespiti ve tamirinin kolay olması gibi sebeplerden dolayı tercihte PLC ön plana çıkmıştır. Marka araştırması sonucunda da Siemens marka PLC, CPU hızlarının yüksek, genişleme modüllerinin çeşitli, yazılımının çok kullanışlı olması ve Simülasyon fonksiyonu içermesi, Siemens markasının bilinirliğinin ve hizmet kalitesinin yüksek

olması, gelecekte ticarileştirilmesi düşünülen bu projenin başarısında etkili olabilecek faktörler olarak düşünülmüş, dolayısıyla bu marka PLC tedarik edilmiştir.

9.2.2 Merkezi işlem birimi

Makinada Siemens' in orta ölçekli otomasyon projeleri ve makinalar için geliştirdiği S7-300 Serisinden CPU314 seçilmiştir. Bu CPU, makinanın temel Giriş/Çıkış konfigürasyonu sağlayabilecek ve gelecekteki mevcut genişlemelere müsaade edebileceği için tercih edilmiştir.

9.2.3 Dijital giriş/çıkış birimi

Makina üzerinde kullanılacak Dijital Giriş Çıkışlar Tablo 9.1'deki gibidir.

Tablo 9.1 Dijital Giriş/Çıkış Konfigürasyonu

	Dijital Giriş	Dijital Çıkış
Servo Motor Çalışıyor	8 Adet	0
Servo Motor Arıza	8 Adet	0
Acil Durum Butonları (Makina Gövdesi)	8 Adet	0
Acil Durum Butonu (Pano)	1 Adet	0
İplik Sensörü	1 Adet	0
Bobin Doldu Sensörü	1 Adet	0
“Servo Motor Çalış”	0	8 Adet
“Pnömatik Motor Çalış”	0	6 Adet
“Jet Valfi Çalış”	0	2 Adet
“Su Valfi Çalış”	0	2 Adet
Basınç Okuma Valfleri	0	3 Adet
Isıtmalı Kasnak Çalış	0	4 Adet
Kesici	0	2 Adet
Korna	0	1 Adet
TOPLAM	27 Adet	28 Adet

9.2.4 Analog giriş/çıkış birimi

Makinada kullanılan Servo Motorlara Hız Kontrol uygulanmıştır. Hız Kontrol Bilgisi PLC' den sürücülere analog çıkış kartından analog işaret olarak gönderilmiş, aynı

zamanda sürücünün kodlayıcı vasıtasıyla toplayarak analog sinyale çevirdiği gerçek hız bilgisi de analog giriş kartından analog olarak okunmuştur. Bunun yanında bazı analog sensörler de kullanılmıştır. Kullanılan analog giriş çıkışlar aşağıdaki gibidir.

Tablo 9.2 Analog Giriş/Çıkış Konfigürasyonu

	Analog Giriş	Analog Çıkış
Servo Motor Hız Bilgisi Sürücünden PLC' ye	8 Adet	0
PT100 Sıcaklık Sensörü	2 Adet	0
Basınç Sensörü	1 Adet	0
Gerginlik Ölçme Sensörü	2 Adet	0
Servo Motor Hız Komutu PLC' den Sürücüye	0	8 Adet
TOPLAM	13 Adet	8 Adet

9.2.5 Kontrol sisteminin yapısı

Yukarıda verilen konfigürasyona uygun olarak işlemci ve giriş çıkış üniteleri aşağıdaki gibi seçilmiştir.

6ES7 314-1AF10-0AB0: CPU Ünitesi

6ES7321-1BL00-0AA0: 32 Nokta Dijital Giriş Birimi

6ES7322-1BL00-0AA0: 32 Nokta Dijital Çıkış Birimi

6ES7331-1KF01-0AB0: 8 Kanal Analog Giriş Modülü

6ES7332-5HF00-0AB0: 8 Kanal Analog Çıkış Modülü

6ES7331-1KF01-0AB0: 8 Kanal Analog Giriş Modülü

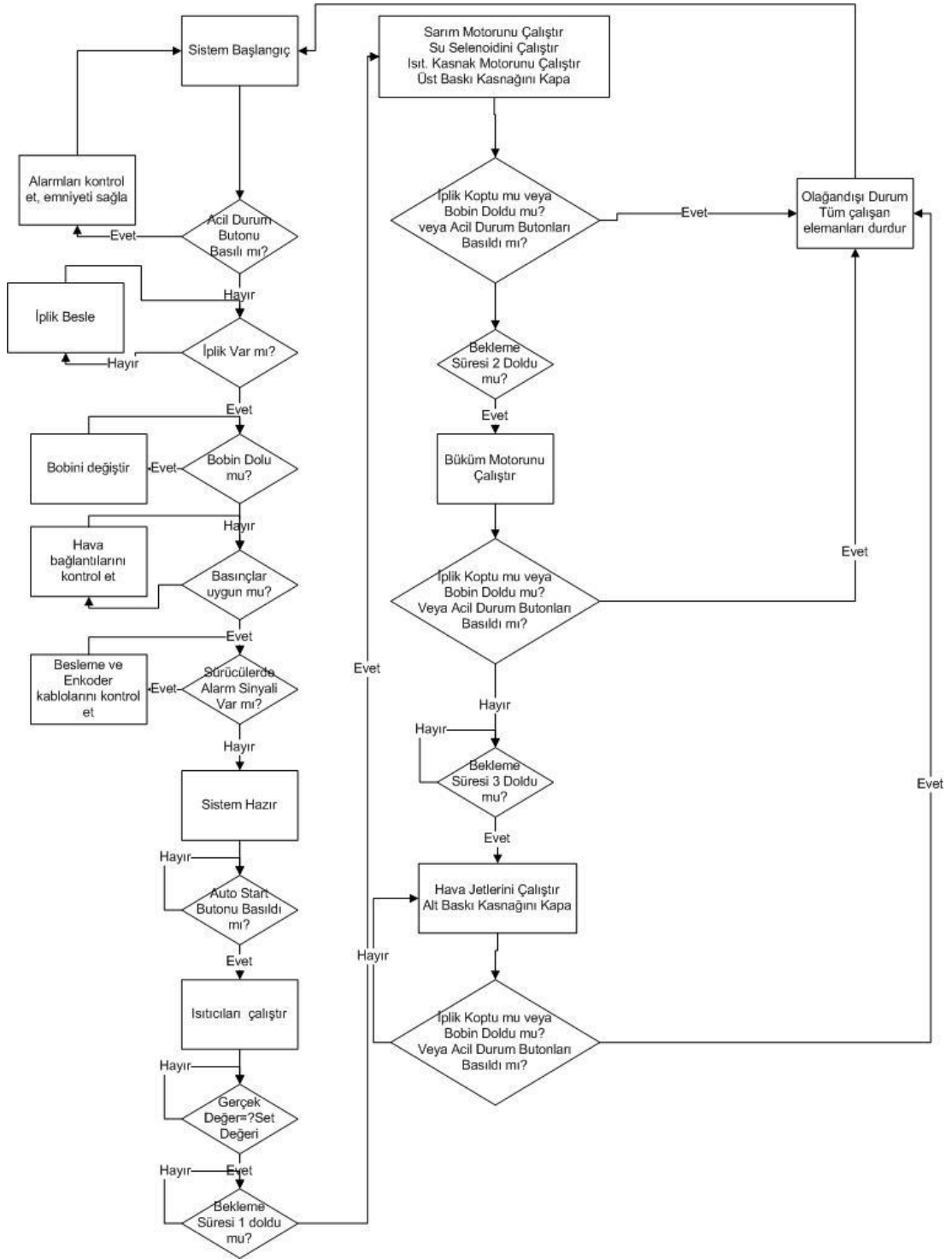
6ES7332-5HB01-0AB0: 2 Kanal Analog Çıkış Modülü



Şekil 9.1 : Kontrolörün Nihai Hali

9.2.6 Akış diyagramı

Sistemin akış diyagramı aşağıdaki gibidir.



Şekil 9.2 : Akış Diyagramı

9.3 Tahrik Sistemi: Servo Kontrol Sistemi

9.3.1 Giriş

Sistemin ana tahrik mekanizmasını servo motorlar oluşturmaktadır. Kullanılan tüm servo motorlara hız kontrol uygulanmıştır. Servo sürücülerin Konum Kontrol, Hız Kontrol, Tork Kontrol modlarında çalışabilmesine rağmen makina tasarımı sadece Hız Kontrol gerektirmektedir. Sistemde toplam 8 adet servo motor ve 8 adet servo sürücü bulunmaktadır. Bu servo motorların üç tanesi makinanın sağ besleme hattında, üç tanesi sol besleme hattında ve iki tanesi de büküm kafasında kullanılmaktadır. Tüm motorlar kompakt boyutlu olup, yüksek hızlarda çalışabilecek şekilde seçilmiştir. Servo motorların seçimi, mekanik tasarım sırasında yapılmıştır. Sürücülerin seçimi ise üretici firmanın aşağıdaki seçim cetveline göre yapılmıştır. Sistemdeki motorlar ve seçilen sürücüler aşağıdaki gibidir:

a) 7 Adet MAMA Serisi Servo Motor: 5000 devir/dakika, 400 Watt

Seçilen sürücü MCDDT3520:

C tipi Kasa, Maksimum Akım: 30 A, Besleme: 220V/380 V

b) 1 Adet MSMD Serisi Servo Motor: 3000 devir/dakika, 400 Watt

Seçilen sürücü MBDDT2210:

B Tipi Kasa, Maksimum Akım: 15 A, Besleme: 220/380 V

Motorların besleme hatları 220 V olarak sağlanmıştır. Motorların beslemesi ana besleme hattından ayrı ayrı 8 adet sigorta ve acil durum butonuna bağlı olarak çalışan 8 adet kontaktör üzerinden verilmiştir. Acil durum butonuna basıldığında tüm servo sürücülerin beslemeleri kesilmekte dolayısıyla tüm motorlar durmaktadır.

Tüm motorlarda artımsal kodlayıcı standart olarak motor gövdesinde gömülü olarak bulunmaktadır. Kodlayıcı doğrudan sürücüye bağlanmakta ve sürücü kodlayıcı bilgisini değerlendirerek gerekli hız/konum bilgisini oluşturarak çıkışlarına vermektedir.

9.3.2 Servo motorların genel özellikleri

Daha önce de bahsedildiği gibi prototip makinada 8 Adet Panasonic firmasına ait Servo Motor kullanılmıştır. Bu servo motorların seçim kriterleri ihtiyaç duyulan tork, hız, ebat gibi kriterler gözönüne alınarak mekanik tasarım aşamasında belirlenmiştir. Özetlemek gerekirse sistemde kullanılan motorların özellikleri şunlardır. Motorların resmi Şekil 9.3' te görülebilir.

MAMA serisi Servo Motorlar:

Toplam: 7 Adet

Güç: 400 Watt

Besleme: 100/200 V

Kodlayıcı Tipi: Artımsal (2500 darbe/tur)

Mil: Yuvarlak, kamasız

Fren: Yok

MSMD serisi Servo Motorlar:

Toplam: 1 Adet

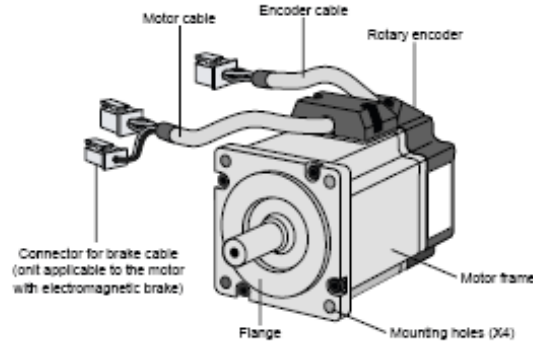
Güç: 400 Watt

Besleme: 100/200 V

Kodlayıcı Tipi: Artımsal (2500 darbe/tur)

Mil: Yuvarlak, kamasız

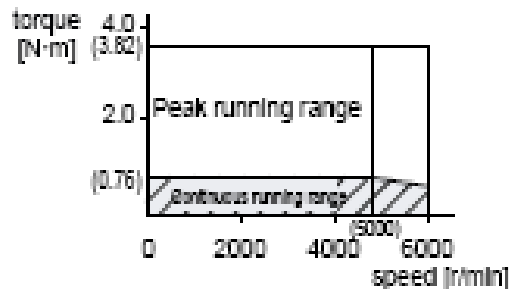
Fren: Yok



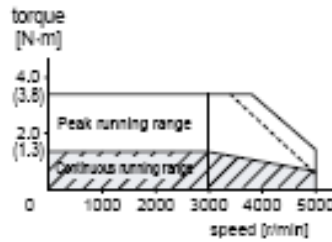
Şekil 9.3 : Servo Motorların Resmi

9.3.3 Servo motorların hız/tork karakteristikleri

Kullanılan servo motorların Hız/Tork eğrileri MAMA serisi motorlar için Şekil 9.4’ de, MSMD serisi motor için Şekil 9.5’de görülmektedir.



Şekil 9.4 : MAMA Serisi Motorların Hız/Tork Karakteristiği

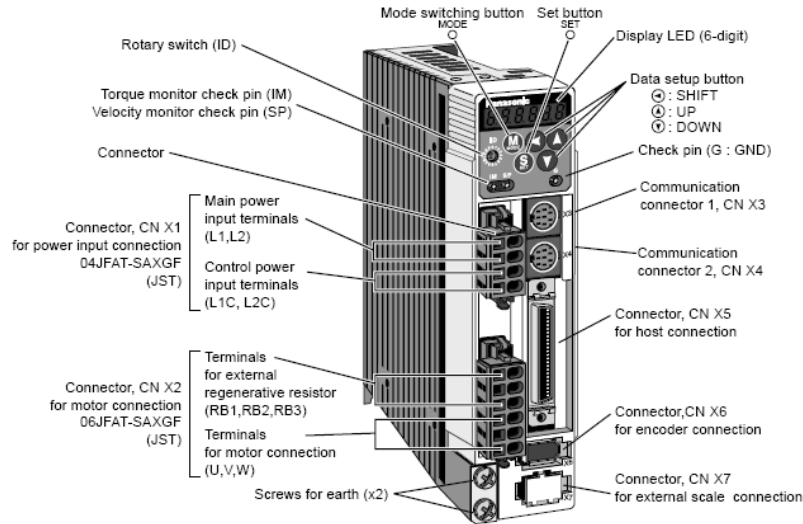


Şekil 9.5 : MSMD Serisi Motorun Hız/Tork Karakteristiği

Şekillerden de görüldüğü üzere, motorlar max hızlarına ulaşana kadar torklarında herhangi bir düşme gerçekleşmemektedir. Bu değerler aşıldığında tork değeri de doğrusal olarak azalmaktadır.

9.3.4 Prototip makinada kullanılan servo sürücüler

Makinada toplam 7 Adet MCDDT serisi ve 1 Adet MBDDT serisi servo motor sürücü kullanılmaktadır. İki tip sürücünün tüm harici bağlantıları aynıdır, sadece iki farklı motoru çalıştırdıkları için kodlayıcı okuma açısından dahili kartlarında bazı farklılıklar mevcuttur. Kullanılan sürücülerin görüntüsü ve ön yüz bağlantıları Şekil 9.6'da verilmiştir.



Şekil 9.6 : Servo Sürücülerin Görüntüsü

Sürücü üzerinde görünen bağlantı noktaları ve butonların işlevleri aşağıdaki gibidir.

Rotary Switch (ID): Bu anahtar sürücülerin adreslenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Prototip makinada 8 Adet sürücü olduğundan sürücüler 1-8 arasında adreslenmiştir. Bu adresleme sürücülerin PC ile ve kendi aralarında haberleşmeleri durumunda önem arz etmektedir.

Mode Switching Switch: Ön panelin programlama modunun seçilmesi için kullanılmaktadır.

Set Buton: Yapılan ayarın devreye alınması için kullanılır.

Display LED: Panel

Data Setup Buton: Ekranlar arasında geçiş yapmak için kullanılır.

CN X1: Sürücünün ana beslemesinin verildiği giriştir.

CN X2: Sürücünün motoru beslediği çıkıştır.

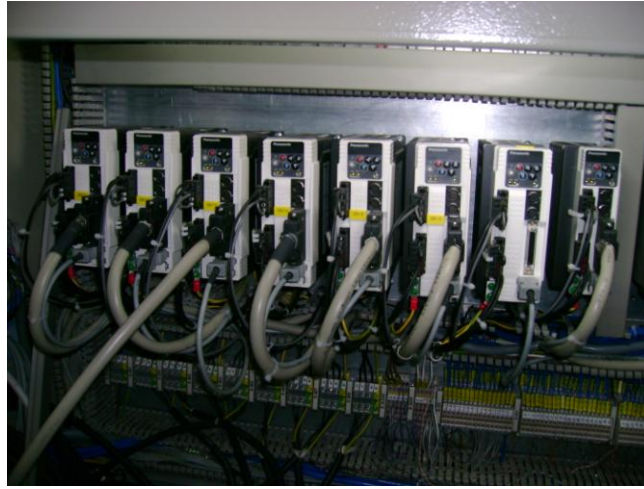
CN X3: Sürücülerin kendileri arasında haberleşmesi için kullanılan porttur. (RS485)

CN X4: Sürücünün PC ile haberleşmesi için kullanılan porttur. (RS232)

CN X5: Sürücünün PLC ve diğer saha elemanlarıyla haberleştiği porttur.

CN X6: Kodlayıcı girişi.

Sürücülerin pano içerisindeki dizilişleri ve bağlantıları Şekil 9.7 de görülmektedir.



Şekil 9.7 : Servo Motorların Pano İçindeki Dizilimi ve Bağlantıları

9.3.5 Kullanılan Giriş/Çıkış Konfigürasyonu

Sürücünün esnek bir şekilde programlanabilmesi ve değişik uygulamalarda kullanılabilmesi amacıyla bir çok G/Ç noktası bulunmaktadır. Ancak her uygulamada bu G/Ç noktalarının hepsi kullanılmamaktadır. Zira bu noktaların bir kısmı çalışma moduna özgüdür ve başka modlarda çalışırken bunları kullanmak ya gereksizdir ya da mümkün değildir. Şekil 9.8’ de tüm G/Ç noktaları gösterilmiş olup aşağıda sadece kullanılan noktalar açıklanmıştır.

Multimedya: Kamera bağlanabilme, video oynatabilme gibi multimedya fonksiyonları içermektedir. Genellikle büyük ebatlı ve test fonksiyonlarının kullanılmasını gerektiren uygulamalarda kullanılmaktadır.

Kontrol: Panelin üzerinde PLC özellikliklerinin gömülü olmasıdır yani panel hem operatör paneli hem de PLC olarak kullanılabilir. Ancak prototip makinada hali hazırda Siemens firmasının PLC'si mevcut olduğundan bu fonksiyona da ihtiyaç yoktur.

Standart: Standart operatör paneli sınıfıdır. Üzerinde PLC' lerle haberleşmek için seri portları, veri depolamak için CF kartı ve USB portu, alarm, reçete, grafik gibi gelişmiş yazılım fonksiyonları bulunmaktadır. Prototipte kullanılan sınıf budur.

Ürünün Ölçüsü

Operatör panellerinin 3,8" ile 15" arasında değişik ebatlarda birçok çeşiti mevcuttur. Endüstride en sık kullanılan model ise 5,7" olmaktadır. Bu model hem küçük ve orta ölçekli uygulamalarda yeterli görüntü alanı sağlaması hem de tüm standart özelliklikleri sağlaması nedeniyle tercih edilmektedir. Prototipte kullanılan model de 5,7" ebatlarındadır. Seçimde makine gövdesinin küçük olması, Giriş/Çıkış sayılarının daha büyük panel gerektirecek kadar çok olmaması dikkate alınmıştır.

Besleme Tipi

Operatör panellerinin birçoğu 24 VDC veya 220 VAC ile çalışmaktadır. Makinanın genel besleme hattı gözönüne alınarak panelin beslemesine karar verilir. Örneğin tamamen 220 V ile çalışan bir makinada 24 VDC ile çalışan bir panel kullanmak anlamsızdır. Prototipte tüm kontrol hattının beslemesi 24 VDC olduğundan panel beslemesi de 24 VDC olarak seçilmiştir.

Çözünürlük

Panel üzerinde programlanacak görüntülerin detaylarının önemine göre panelin çözünürlüğüne karar verilir. Örneğin bir grafiğin panel üzerinde çok net bir şekilde görüntülenmesi gerekiyorsa çözünürlük yüksek seçilmelidir. Prototipte görüntülemenin çok hassasiyet gerektirmemesi nedeniyle 320x240 piksel çözünürlük sağlayan bir model kullanılmıştır.

Görüntü Tipi

Operatör panellerinde görüntü tipleri Mavi-Beyaz, Siyah-Beyaz, STN ve TFT olmak üzere 4 çeşit olarak düşünülebilir. En çok tercih edilen modeller Mavi-Beyaz ve STN modellerdir. Bu tercihte panelde görüntülenecek elemanların renge bağlı fonksiyonelliği düşünülmelidir. Ancak aynı zamanda maliyet kriteri de gözönüne alınmalıdır. TFT model çok yüksek kalitede bir görüntü (65536 renk) vermesine rağmen maliyeti de diğerleriyle kıyaslandığında bir hayli yüksektir. Bu sebeple prototipte hem maliyeti daha uygun hem de TFT kadar olmasa da kaliteli ve renkli bir görüntü (4096 renk) vermesi nedeniyle STN bir model tercih edilmiştir.

Sonuç olarak prototipte GP3301-SC41-24V kodlu panel kullanılmıştır. Bu panelin genel özellikleri aşağıdaki gibidir. Prototipte kullanılan panelin resmi Şekil 9.9’ da verilmiştir.

Ürünün Kodu: GP3301-SC41-24V

Görüntü Tipi: STN Renkli LCD

Renk : 4096

Aydınlatma Florasanı Ömrü: 75000 saat

Çözünürlük: 320x240 piksel

Bellek: 6 MB FEPRM

Dokunmatik Panel: Analog Direnç Film

Portlar: 2 Adet Seri Port

1 Adet Genişleme Portu

1 Adet USB Portu

1 Adet CF Kart Slotu

Besleme: 24 VDC



Şekil 9.9 : Prototipte Kullanılan Operatör Paneli

9.5 Pnömatik Sistemler

9.5.1 Kullanılan kompresör ve hava hazırlama elemanları

Prototip makinanın hava beslemesi hali hazırda çalışma labaratuvarında kurulu olan vidalı kompresörden temin edilmektedir. Ancak ticarileşmesi beklenen 2. prototip sanayi tesislerinde çalıştırılacaktır ve beslemesi tesisteki mevcut kompresörden sağlanacaktır. Laboratuarda kullanılan kompresör 12 bar çıkış basıncı verebilecek kapasitede bir kompresördür. Aynı zamanda kompresöre bir hava tankı bağlanmış olup sürekli devreye girmesinin önüne geçilmiştir.

Hava hazırlama ünitesi olarak üç farklı grup tasarlanmıştır. Birinci grup birinci Hava Jetinin besleme hattı için, ikinci grup ikinci Hava Jetinin besleme hattı için, üçüncü grup ise pnömatik döner elemanların besleme hattı. Birinci ve ikinci hat için ½” Filtre-Regülatör, üçüncü hat için de ¼” Filtre-Regülatör kullanılmıştır. Bu sayede her hattın farklı basınçlar altında çalıştırılmasına imkan sağlanmıştır. Her hatta farklı basınçla çalışılması sayesinde jetlere farklı basınçlar uygulanarak basıncın prosese etkisinin daha ayrıntılı gözlenmesi sağlanmış, aynı zamanda döner elemanların basınçlarının ayarlanması suretiyle baskı kasmağında elde edilen kuvvet kontrol edilebilir olmuştur. Jet 1 ve Jet 2 için kullanılan Filtre-Regülatör Şekil 9.10’ da görülmektedir.



Şekil 9.10 : Jet1 ve Jet2 için Kullanılan Filtre-Regülatörler

Pnömatik döner elemanlar için kullanılan Filtre-Regülatör ise Şekil 9.11’ de verilmiştir. Bu Filtre-Regülatör ünitesinin girişinde havanın elle açılıp kapatılmasını sağlayan 3/2 Aç/Kapa Valfi bulunmaktadır.



Şekil 9.11 : Döner Elemanlar için Kullanılan Filtre-Regülatör

9.5.2 Prototipte kullanılan hava denetim elemanları

9.5.2.1 Döner elemanlar için yön denetim valfleri

Prototip makinada döner elemanların açılıp kapatılmasını sağlamak üzere 5/2 1/8” Tek Bobinli Valfler kullanılmıştır. Kısaca, bu tipin tercih edilmesinin sebebini açıklamak gerekirse:

5/2: Kullanılan pnömatik döner elemanlar çift etkili iş elemanlarıdır, yani bir portuna hava verildiğinde bir yönde, diğer portuna hava verildiğinde ise ters yönde dönme hareketi yapmaktadır. Dolayısıyla iki giriş portunun da ayrı ayrı kontrol edilmesi gerekmektedir.

1/8”: Bu ölçü, yön denetim valflerinin geçirdikleri hava miktarının (debi) bir göstergesidir. En çok kullanılan ölçüler 1/8”, 1/4” ve 1/2”’ dir. Bu ölçüler içinde en düşük debili olanı 1/8”, en yüksek debili olanı 1/2”’ dir. Kullanılacak iş elemanının

apına ve çalışma hızına göre valfin debisi tayin edilir ve bu debiyi sağlayabilecek ölçü tercih edilir. Prototip makinada kullanılan döner elemanlar çok küçük iş elemanları olduklarından kontrol valfi 1/8" olarak seçilmiştir.

Tek Bobin: Bu ifade valfin ne şekilde kontrol edildiğinin bir ifadesidir. Bobinli valfler elektriksel olarak kontrol edilirler, yani valfin bobinine bobin değerinde bir elektriksel sinyal uygulanırsa, valf konum değiştirir, elektriksel işaret çekildiğinde ise yay etkisiyle valf başlangıç konumuna geri döner. Endüstride en çok tercih edilen valf tipi tek bobinli valftir. Bu valf aynı zamanda gizli bir emniyet fonksiyonu da içermektedir. Valfin başlangıç konumu uyarısız konumudur. Valf uyarı aldığında konum değiştirir ve makinada beklenen hareketi gerçekleştirir, bu süreçte herhangi bir şekilde elektrik kesildiğinde valfin uyarısı kesilir ve valf yay etkisiyle başlangıç konumuna döner ve makinanın yanlış bir işlem yapmasını veya bazı noktalarının kilitlenmesini engeller. Bu fonksiyondan makinaların genelinde bu şekilde yararlanılmakla birlikte farklı makina tasarımlarında farklı emniyet konfigürasyonları gerekebilir, dolayısıyla farklı tip valfler tercih edilebilir.

Pnömatik döner elemanların kontrolü için toplam 4 adet 5/2 1/8" Tek Bobin valf kullanılmış ve tüm valfler montaj kolaylığı ve estetik bir görüntü sağlaması nedeniyle bir valf adası üzerine monte edilmiştir.

9.5.2.2 Hava jeti ve su için selenoid valfler

Prototip makinada tekstüre işleminin yapılması için Hava Jeti kullanılmaktadır. Tekstüre işlemi, basınçlı havanın yüksek debiyle özel bir jet mekanizması aracılığıyla ipliğe uygulanmasıdır. Bu işlemin sağlanması için havanın elektriksel olarak kontrol edilmesi gerekmektedir. Bunun için makinada iki adet 3/2 1/2" Selenoid valf kullanılmıştır. Bu işlem için selenoid valf kullanılmasının sebebi yüksek debiye ihtiyaç duyulmasıdır. Aynı zamanda prototip makinada, ipliğin ıslatılması için su selenoid valfleri kullanılmıştır. Bu valfler 2/2 1/2" olarak seçilmiştir. 2/2 olarak seçilmesinin nedeni valfin su için kullanılacak olması dolayısıyla herhangi bir şekilde suyun dışarıya tahliye edilmemesi gerekmesidir.

9.5.2.4 Pnömatik iş elemanları

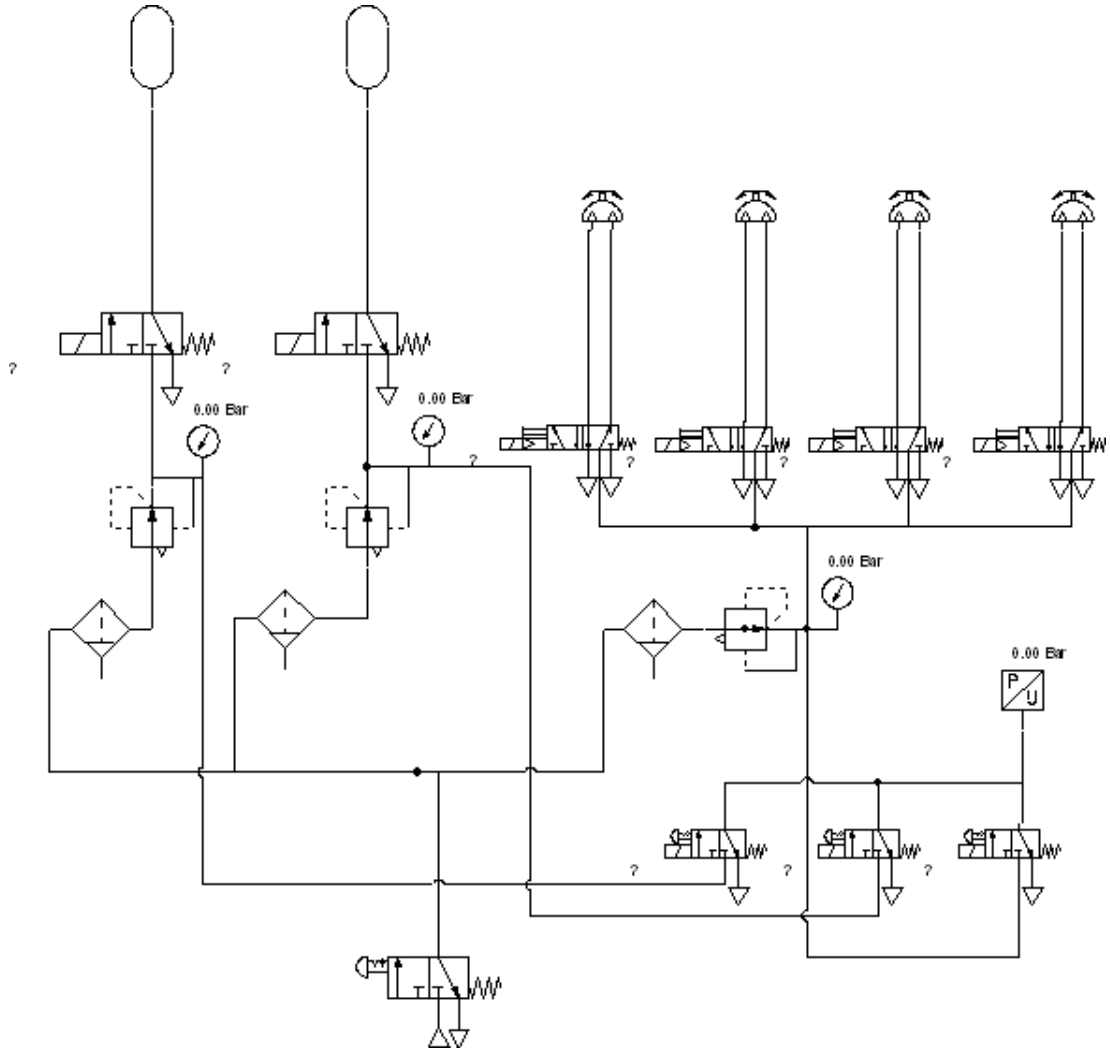
Prototip makinada pnömatik iş elemanı olarak 4 adet Döner eleman kullanılmıştır. Festo firmasının DSM kodlu bu elemanlarında dönme hareketi basınçlı havanın kanatlı bir mekanizmayı döndürmesi prensibiyle elde edilir. Bu elemanlarda dönme hareketi 0° - 270° arasında değişir ayrıca gövdeye entegre edilen harici dayama parçaları ile elemanın dönüş açısı 0° - 270° aralığında sınırsız olarak ayarlanabilmektedir. Elemanın resmi Şekil 9.12’ de görüldüğü gibidir.



Şekil 9.12 : Döner Eleman

9.5.2.5 Pnömatik devre şeması

Mekatronik sistemde kullanılan pnömatik elemanlara ait devre şeması şekil 9.13’de görülmektedir.



Şekil 9.13 : Pnömatik Devre Şeması

9.6. Kullanılan Sensörler

9.6.1 Artımsal kodlayıcılar

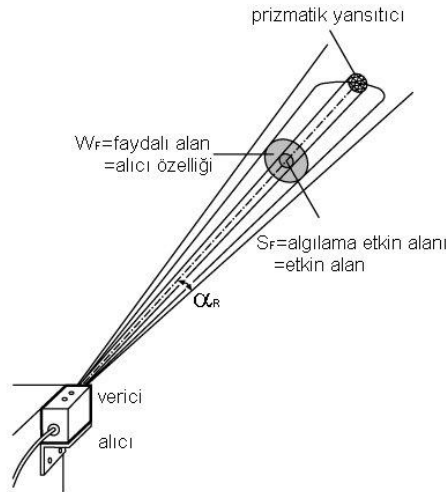
Artımsal kodlayıcılar mutlak kodlayıcılara oranla ucuz olmaları ve yapılarının basit olması sebebi ile tercih edilmektedir.

Tipik bir kodlayıcıda A B ve Z şeklinde üç farklı sinyal çıkışı mevcuttur. Bunlardan A ve B fazına ait sinyaller, aralarında 90° faz farkı olan iki sinyaldir. Z sinyali ise referans sinyali olarak adlandırılır ve sayıcıyı reset etmekte veya bir dönüşü ait mutlak pozisyon bilgisinin belirlenmesinde kullanılır. Bununla birlikte bazı artımsal kodlayıcı mekanizmaları A, B ve Z sinyallerine ek olarak bunların değillerini de çıkış

olarak veren yapıda yapılmaktadır. Kodlayıcıdan elde edilen çıkış darbeleri mutlak pozisyon bilgisini göstermez. Kodlayıcının verdiği darbe sayısı bağlı olduğu shaftın dönme miktarı ile orantılıdır. Eksen dönme miktarının mutlak değeri kodlayıcıdan alınan çıkış darbelerinin bir sayıcı (counter) devresi kullanılmak suretiyle depolanması ile elde edilir. Prototipte kullanılan servo motorlardaki artımsal kodlayıcılar 2500 Darbe/Tur çözünürlüktedir. Yani servo motorun her bir turunda kodlayıcı 2500 adet darbe üretmektedir.

9.6.2 Optik sensör (bobin doldu sensörü)

Bu sensör büküm kafasındaki iplik bobininin dolduğunu algılamak için kullanılır. Sensör, optik prensiple çalışmaktadır. Alıcı ve verici sensör gövdesinde olmakla birlikte bobin mekanizmasının üzerine bir yansıtıcı yerleştirilir. Vericide bulunan LED' in yansıttığı ışık bobin belli bir doluluğa gelmeden geri yansımaz çünkü yansıtıcı bobinle birlikte hareket etmektedir. Bobin dolduğunda ise yansıtıcı ışığı yansıtacak pozisyona gelmiş olur (tam dik pozisyon) ve alıcıya vericinin gönderdiği sinyal yansır. Alıcının bu yansımayı algılamasıyla birlikte sensör elektroniği bir fototranzistörü anahtarlayarak sensörün 24VDC bir çıkış gerilimi vermesini sağlar. Bu çıkış ta PLC dijital girişine bağlanarak sensör pozisyonu sürekli olarak kontrol edilir. Şekil 9.13' te yansıtıcılı optik sensörün temel çalışma prensibi, Şekil 9.14' te ise prototipte kullanılan optik sensörün resmi verilmiştir.



Şekil 9.14 : Yansıtıcılı Sensörün Temel Çalışma Prensibi



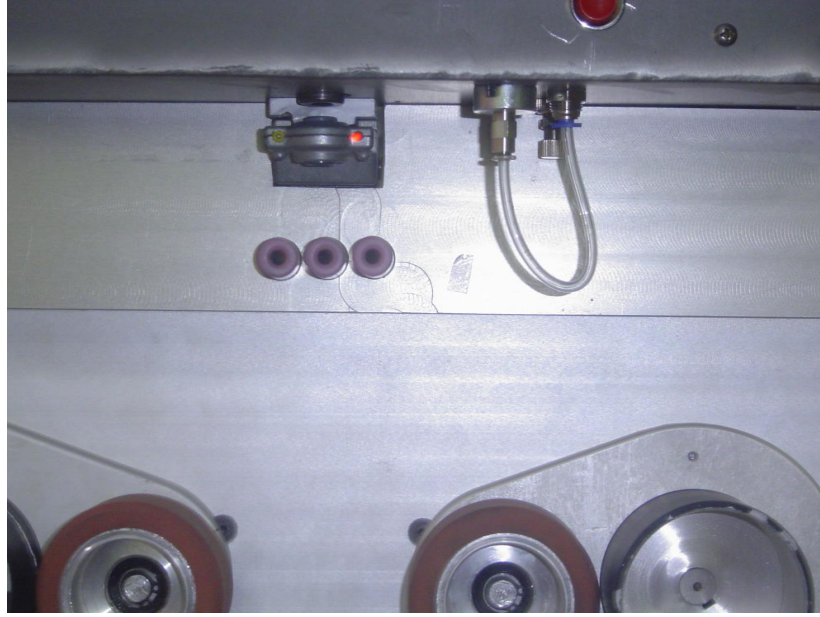
Şekil 9.15 : Prototipte Kullanılan Optik Sensör

9.6.3 Kapasitif sensör (iplik sensörü)

Makina üzerinde herhangi bir sebeple iplik akışının durduğunu yani ipliğin koptuğunu algılamak için 1 Adet İplik Sensörü kullanılmaktadır. Bu iplik sensörü kapasitif sensör temelinde çalışmaktadır. İplik, elektrik alanındaki dielektrik sabitini değiştirir, sensör elektroniği tarafından algılanan bu değişim değerlendirilir ve çıkış sinyali olarak kontrolöre gönderilir.

Sensörün üzerinde bir adet LED ve buton bulunmaktadır. LED sensörün durumunu göstermektedir, eğer sensör OFF durumundaysa yani iplik akıyorsa LED yanmakta, sensör ON konumuna geçtiğindeyse LED sönmektedir. Buton ise sensörü başlangıç konumuna getirmek için kullanılmaktadır. İplik koptuktan sonra operatör makineyi tekrar iple beslemeli ve butona basarak prosesin hazır olduğunu kontrolöre bildirmelidir.

Sensör 800m/dak hıza kadar iplik okuyabilmekte ve kopmaya çok hızlı cevap verebilmektedir. (50m/dak hızda 8mm iplik boyunda) Sensör pnp çıkışı vasıtasıyla ON konumuna geçtiğinde kontrolöre 24VDC çıkış göndererek kopma bilgisini iletmektedir. İplik sensörünün resmi Şekil 9.16’ da görülmektedir.



Şekil 9.16 : İplik Sensörü (Kırmızı LED Yanan)

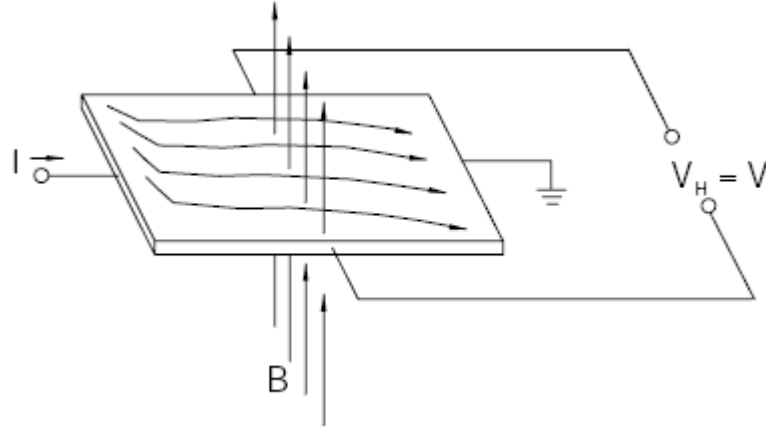
9.6.4 Kapı emniyet anahtarları ve acil durum anahtarları

Büküm kafasının emniyetini sağlamak üzere yapılan kapakların açılıp kapandığını algılamak için normalde kapalı kontaklı 2 Adet anahtar kullanılmıştır. Kapak çalışma esnasında açılırsa kontak üzerinden kontrolöre geçen hat açılmış olacak dolayısıyla PLC kapının açıldığını anlayarak emniyet tedbiri olarak makina çalışmasını durduracaktır.

Bunun yanında normalde açık kontaklı 8 adet anahtar da gövde boyunca yerleştirilmiştir. Bunlar da operatörün makinada herhangi bir anormallik gözlemlemesi durumunda problemin hangi bölgeden kaynaklandığını bildirmesi için kullanılmaktadır.

9.6.5 İplik gerginliği ölçüm sensörü

Makinada, akan ipin gerginliğini ölçmek amacıyla 2 Adet Gerginlik Ölçme Sensörü kullanılmaktadır. Bu sensör “Hall Effect” prensibiyle çalışmaktadır. “Hall Effect” prensibi Şekil 9.17’ de anlatılmıştır.



Şekil 9.17 : Hall Effect Sensörü Çalışma Prensibi

Şekilden de görüleceği gibi Hall Effect prensibinde üzerinden akım geçen bir iletken, (sensör) akım yönüne dik bir manyetik alana girerse hem akıma hem de manyetik alana dik; akıma ve manyetik alanın şiddetine orantılı bir gerilim oluşur.

Prototipte kullanılan sensör, Analog Hall Effect sensöre bir örnektir. Analog Hall Effect sensörlerde ölçülen fiziksel değişkene orantılı olarak bir gerilim oluşmaktadır. İplik Gerilimi ölçme sensörü, özel tasarımı sayesinde ipliğin gerilimine göre analog bir işaret oluşturmaktadır.

9.6.6 Basınç sensörü

Makinada toplam 3 farklı basınç noktası vardır. Bu noktalar, birinci hava jeti, ikinci hava jeti ve valf adasıdır. Bu farklı noktalardaki basınçları ölçmek, görüntülemek ve PLC' ye aktarmak suretiyle operatör panelinde göstermek amacıyla bir adet dijital basınç göstergesi kullanılmıştır. Üç farklı noktanın tek bir sensörlerle okunabilmesi amacıyla üç selenoid valf değişik aralıklarla anahtarlanarak sensöre tek bir noktadan basınç gelmesi sağlanmıştır. Sensör okuduğu basınç değerine göre 0-10V arasında analog bir işaret üreterek PLC'ye basınç bilgisini iletmektedir.

Kullanılan basınç sensörü piezorezistif bir basınç sensörüdür. Piezorezistif basınç sensörlerinde, basınca duyarlı bölge, bir silikon taban üzerinde oluşturulmuş olan ve uygulanan basınçla eğilebilen bir diyaframdır. Bu eğilme sonunda silikonun kristal yapısında bir bozulma olur ve bu bozulma da silikonun enerji band yapısında değişmelere sebep olur. Dolayısıyla, diyafram üzerine yerleştirilen piezodirençlerin öz dirençlerinde değişimler oluşur. Bu değişimler, dirençlerin diyaframın kenarlarına

göre konumlarına göre (diyafram kenarına dik ya da paralel olmalarına göre) artma ya da azalma şeklinde olabilir. Kullanılan basınç sensörünü şekil 9.18’ de verilmiştir.



Şekil 9.18 : Basınç Sensörü

9.6.7 PT100 sıcaklık sensörü

Makinada ısıtmalı kasnakların sıcaklıklarını okumak için kasnakların gövdesinde bulunan PT100 sıcaklık sensörleri kullanılmıştır. Her bir kasnakta bir adet bulunan sensörler, PLC’ nin analog giriş modülüne PT100 bağlantısına uygun şekilde bağlanmış ve PLC donanım ayarlarında tanıtılmıştır.

PT100 (Platinum Resistance Thermometers) -200°C 'den $+850^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar olan sıcaklık aralığında yüksek doğruluk seviyesi ile kullanılabilen sıcaklık sensörüdür. Makinalar, tanklar, borular, gaz ve sıvı ortamlar ve yüzey ölçümleri gibi proseslerde kullanılır.

Sıcaklık ölçümünün prensibi platin elementinin direncini ölçmektir. En yaygın kullanılan rezistans termometre tipi olan PT100 0°C 'de 100 Ohm ve 100°C 'de 138.4 Ohm dirence sahiptir.

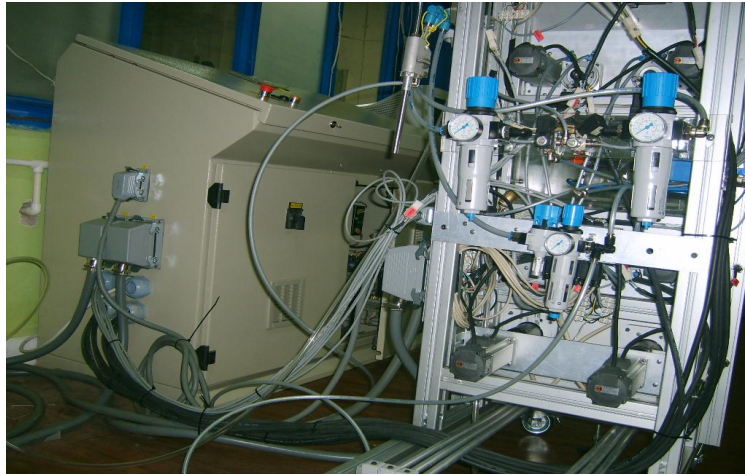
PT100'lerde sıcaklık ile direnç arasındaki ilişki küçük bir sıcaklık aralığı ele alındığında doğrusala yakındır. Örneğin 0°C ile 100°C arası doğrusal kabul edilirse 50°C 'deki hata 0.4°C dolayında olur.

9.7 Makina-Pano Arası Elektrik Tesisatı

Elektrik bağlantılarının yapılmasına elektrik panosunun yapılması ve mekanik bağlantıların genel olarak tamamlanmasından sonra başlamıştır. Makinenin toplanması ile birlikte daha önceden gerekli güç hesaplarının ve hangi kontrol elemanlarının kullanılacağını belli olması sebebiyle teorik çalışma aşamasından pratik çalışma aşamasına geçilmiştir.

Prototip makinadaki sensörler, ısıtıcı kaskaklar, solenoid valfler ve motorların sayısının çok olması nedeniyle makine ile pano arasında muazzam bir veri akışı gerçekleşmektedir. Bu veri alış-verişinin makina üzerinden panoya yapılması için ilk olarak pano ve makine arasında besleme ve veri alış-verişi için çok sayıda kablo kullanılması gerektiği düşünölmekteydi. Bu kadar çok kablonun ayrı kullanılması hem yer kaybı hem de görünüm olarak istenmeyen bir durum olduğundan veri alış-verişi için en uygun kablo seçimi için araştırma başlanmış ve sonuçta en uygun kablo olarak 50 damarlı 0,5mm'lik veri kablosu seçilmiştir.

Kablo seçimi yapıldıktan sonra elektrik panosu üzerine bağlantı için seçilen 48 pin giriş bağlantılı prizleri kullanılmış olup bağlantıları gerekli veri yolları dikkate alınarak yapılmıştır. Sonuç olarak makina ile pano arasındaki bağlantı şekil 9.19' da göröldüğü gibi yapılmıştır.



Şekil 9.19 : Elektrik Bağlantısı

10. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

105M134 nolu TÜBİTAK projesi bünyesinde yapılan bu tez çalışması esnasında proje gannt diyagramında görülen aşamalarına öngörülen zamanlarda ulaşarak proje çıktıları çerçevesinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda Türk Patent Enstitüsüne 69065 döküman nosu ve 20072344 kayıt nosu alınarak ilgili patent başvurusunda bulunulmuştur. Ana hedef olan makine tasarımının ve imalatının tamamlanması başarıyla gerçekleştirilmiştir. Bu konudaki detaylı bilgi Tübitak birinci gelişme raporu adı altında kuruma gönderilmiştir. İkincil olarak hedeflenen kontrol sisteminin tasarımı ve yazılımının tamamlanması konusunda da ilk kilometre taşındaki başarı tekrarlanmış ve makine dokunmatik bir ekran üzerinden bir elektrik panosu yardımıyla kontrolü yapılmıştır. Kontrol yazılımı motorların devir kontrolleri, sensör bilgisinin okunması ve yorumlanması, ısıtıcı kasnaktaki sıcaklık kontrolü ve pnömatik sistemi kapsayan entegre komplike bir yapıdır.

Makinenin tekstil boyutunda ipliğe verilmesi istenen efekt ve işlem parametreleri ayrı bir konu başlığı altında akademik çalışma olarak incelenme potansiyeline sahiptir. Tasarımı, imalatı, montajı ve kontrol sistemi tasarlanmış makine, Tekstil mühendisliği biliminde çalışılmak üzere yeni bir konu olarak kazandırılmıştır. Ürün olarak çıkacak iplik, çok farklı özelliklere sahip olduğundan kullanım alanı çok geniştir.

Sonuç olarak tez, hedefi olan ve patent konusu olan hava jeti ve tekstüre işleminin birleştirilmesi mekanik ve elektronik olarak gerçekleştirilmiştir. Konunun tekstil boyutu ayrıca başka tezlerce incelenmeye açıktır.

Ürün olarak ortaya çıkan makine iki farklı fuarda katılımcı sanayici ve akademisyenlerle tanıştırılmış ve ziyaretçiler tarafından da büyük ilgi görmüştür. Bu fuarlar 12-16 Mayıs 2007 tarihindeki İstanbul TÜYAP-Beylikdüzü İplik ve Tekstil

Makinaları Fuarı ve CNR’da gerçekleştirilen 5. Uluslar arası Hightex 2007 Teknik tekstiller ve nonwoven fuarlarıdır.

İleriye dönük geliştirme adımları olarak makinedaki istasyon sayısının arttırılması, kontrol panosunun makine ile entegre hale getirilmesi, makinada işlem görmüş ipliğın yarı mamül olarak yorumlanıp örme ve dokuma kumaş yapısına katılıp, teknik performansının incelenmesi şeklinde söylenebilir. Mevcut makinadaki parametrelerin değişimi sonucunda birbirinden çok farklı özellikte iplikler oluşturulmasıyla bu ipliklerdeki problemler ett edilip bu eksiklikleri ortadan kaldıracı işlemler makine üzerine entegre edilebileceği gibi beslenen ipliklerin özellikler de sonuçlarına bağlı olarak değiştirilebilir.

KAYNAKLAR

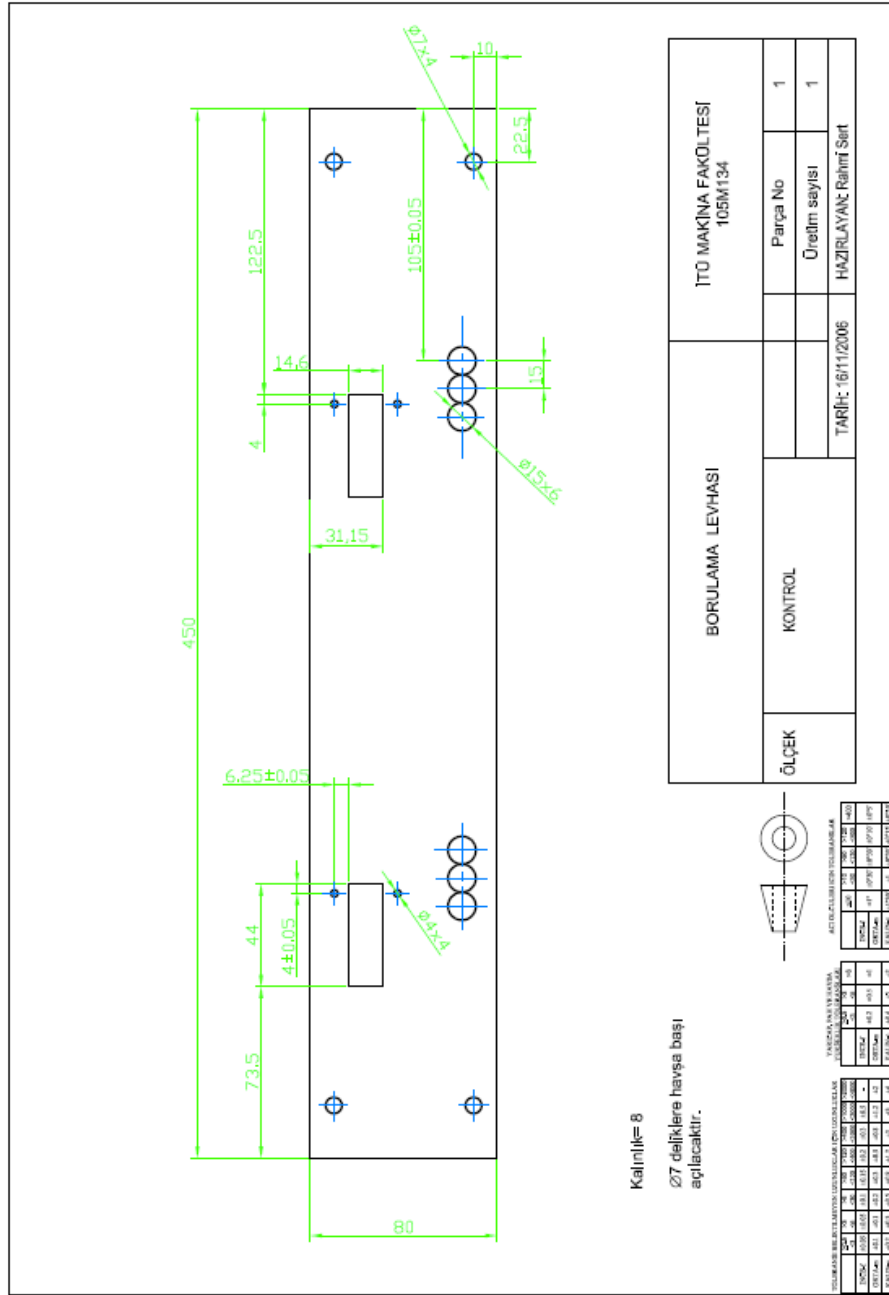
- [1] **Demir, A.**, 2006. Sentetik Filament İplik Üretim ve Tekstüre Teknolojileri, ISBN 975-97055-2-4, Şan Ofset, İstanbul.
- [2] **Şen H., and Wray G. R.**, 1970. Apparatus for manufacturing yarns of the air-jet-bulked type without the use of air, *Journal of Textile Institute*, **Vol. 61**, 77-87.
- [3] **Şen H., and Wray G. R.**, 1971. The properties of yarns of the air-jet-bulked type produced without use of air, *Journal of Textile Institute*, **Vol. 62**, 335-349.
- [4] **Kollu T.**, 1985. Air-Jet Textured Yarns, *PhD Thesis*, UMIST, Manchester.
- [5] **Enterprise machine and development corp.**, 1985. Sidewinder Air-Texturing Machine Catalog, London.
- [6] **Eltex reutlingen**, 1987. Air Texturing Machine Catalog, Manchester.
- [7] **Acar M.**, 1986. Current State of Technology in Air-Jet Texturing, *4th International Textile Symposium*, İzmir, Turkey, October 15-17.
- [8] **Wilson D. K.**, 1982. Breakthrough of Air Textured Yarns, *Fiber Producer*, **Vol. 10 (4)**, 86-88.
- [9] **Tani M., and Sasaki Y.**, 1985. Spunlike texturing as a substitution of spinning of staple fibers, *24th International Man-made Fibers Congress*, Dornbirn, Austria, September 25-27.
- [10] **Fischer K.**, 1979. Aerodynamic processes in filament yarn production, *International Textile Bulletin*, **(1)**, 17-38.
- [11] **Kollu T.**, 1982. Structure and properties of air-jet textured yarns, *MSc Thesis*, UMIST, Manchester.
- [12] **Acar M., King T. G., and Wray G. R.**, 1986. Textured yarn quality, *Textile Asia*, 62-66.

- [13] **Wilson D. K.**, 1979. Apparel fabrics: what chances have air-jet textured yarns?, *Textile Institute and Industry*, **Vol. 17 (5)**, 170-174.
- [14] **Wilson D. K.**, 1979. Lighter fabrics from air-textured yarns, *Textile Institute and Industry*, **Vol. 17 (10)**, 360-362.
- [15] **Wray G. R., and Acar M.**, 1985. Past, present and future of the air-jet texturing, *Air Jet Texturing Conference*, Clemson University, Greenville, South Carolina, September 18-19.
- [16] <http://www.polyteks.com/index.asp?Lang=TR&subject=sozluk> alındığı tarih 09.01.2007
- [17] **Lord, P. R.**, 2003. Handbook of Yarn Production, CRC Press, USA and Woodhead Publishing Limited, Cambridge
- [18] <http://www.cu.edu.tr/fakulteler/mmf/tmb/uctek19Link.htm> alındığı tarih 12.03.2007
- [19] **Taylor, M. A.**, 1999. Dördüncü Baskıdan türkçe'ye tercüme edenler: Demir, A., Günay, M., *Tekstil Teknolojisi*, Şan Ofset, İstanbul
- [20] **Grosberg, P., IYPE, C.**, 1999. Yarn production, theoretical aspects, *The Textile Institute*, Manchester
- [21] http://www.antron.com.tr/hali_terimleri.htm alındığı tarih 25.02.2007
- [22] <http://www.agteks.com> alındığı tarih 03.11.2006
- [23] **Demir A.**, Kişisel görüşme.
- [24] **Schultz K.**, 1975. New machinery for air-jet texturing, *Chemiefasern/ Textilindustrie*, **Vol. 25/77 (10)**, 929-932.
- [25] <http://www.barmag.saurer.com/desktopdefault.aspx/tabid-146/> alındığı tarih 06.03.2007
- [26] <http://www.giudici-spa.it/atguk.html> alındığı tarih 08.03.2007
- [27] http://www.ssm.ch/pages/f_activities.html alındığı tarih 06.03.2007
- [28] <http://www.aiki-japan.com/en/machine/atm/at501a/> alındığı tarih 09.03.2007

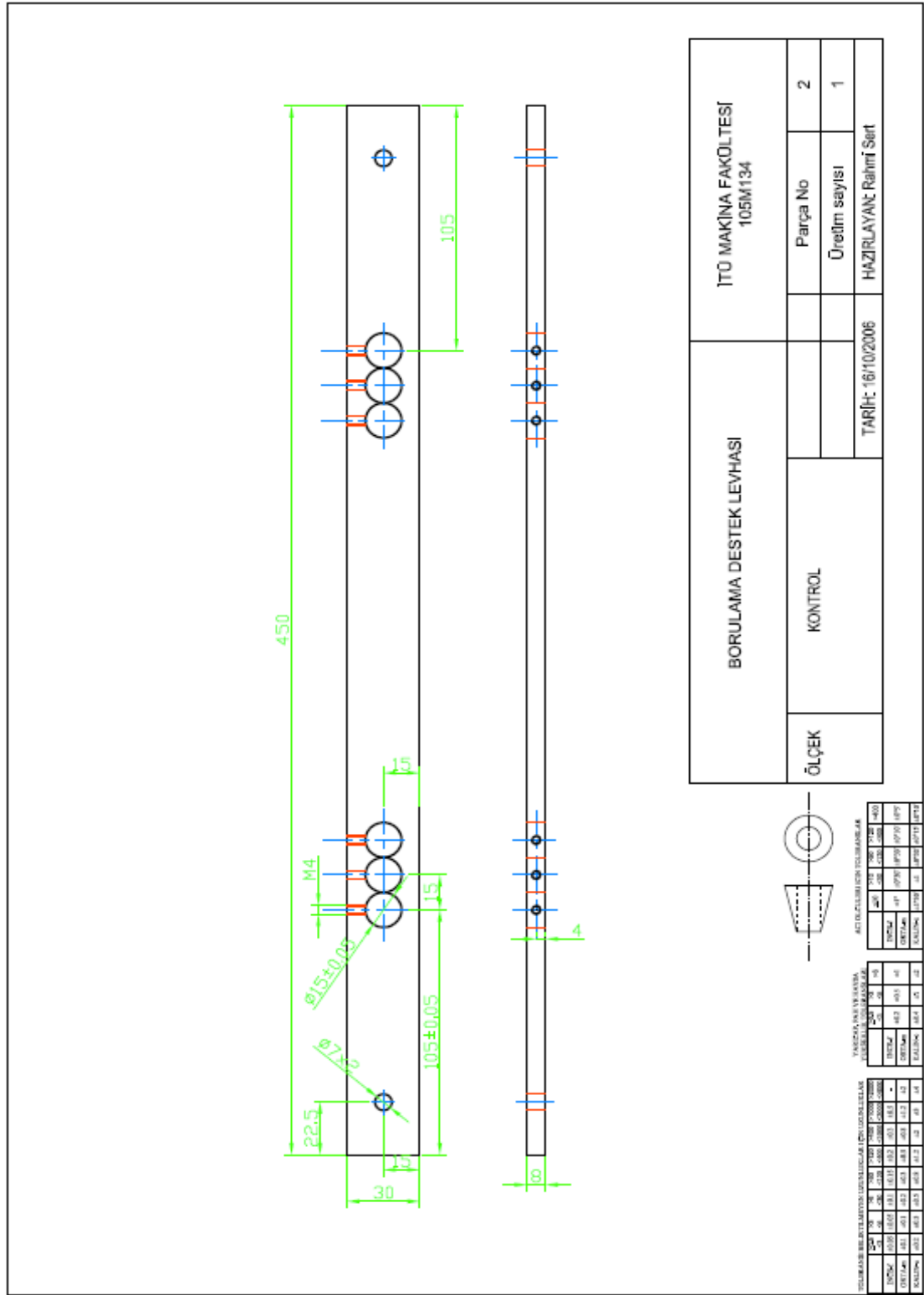
- [29] <<http://www.aiki-japan.com/en/machine/atm/at501b/>> alındığı tarih 12.03.2007
- [30] <<http://www.aiki-japan.com/en/machine/atm/at501c/>> alındığı tarih 15.03.2007
- [31] <<http://www.aiki-japan.com/en/machine/atm/at501ex2/>> alındığı tarih 18.03.2007
- [32] <<http://www.aiki-japan.com/en/machine/atm/at501md/>> alındığı tarih 18.03.2007
- [33] <<http://www.aiki-japan.com/en/machine/atm/at501hd900/>> alındığı tarih 20.03.2007
- [34] <<http://www.aiki-japan.com/en/machine/atm/vt6/>> alındığı tarih 20.03.2007
- [35] <[http://www.rieter.com/main/textile/default.aspx?lang=tr&cat=Textile%5Cproducts %20%25a;%20services%5CTechnical%20Filaments](http://www.rieter.com/main/textile/default.aspx?lang=tr&cat=Textile%5Cproducts%20%25a;%20services%5CTechnical%20Filaments)> alındığı tarih 21.03.2007
- [36] <http://www.ratti.va.it/ehtml/azienda/azienda_index.html> alındığı tarih 22.03.2007

EKLER

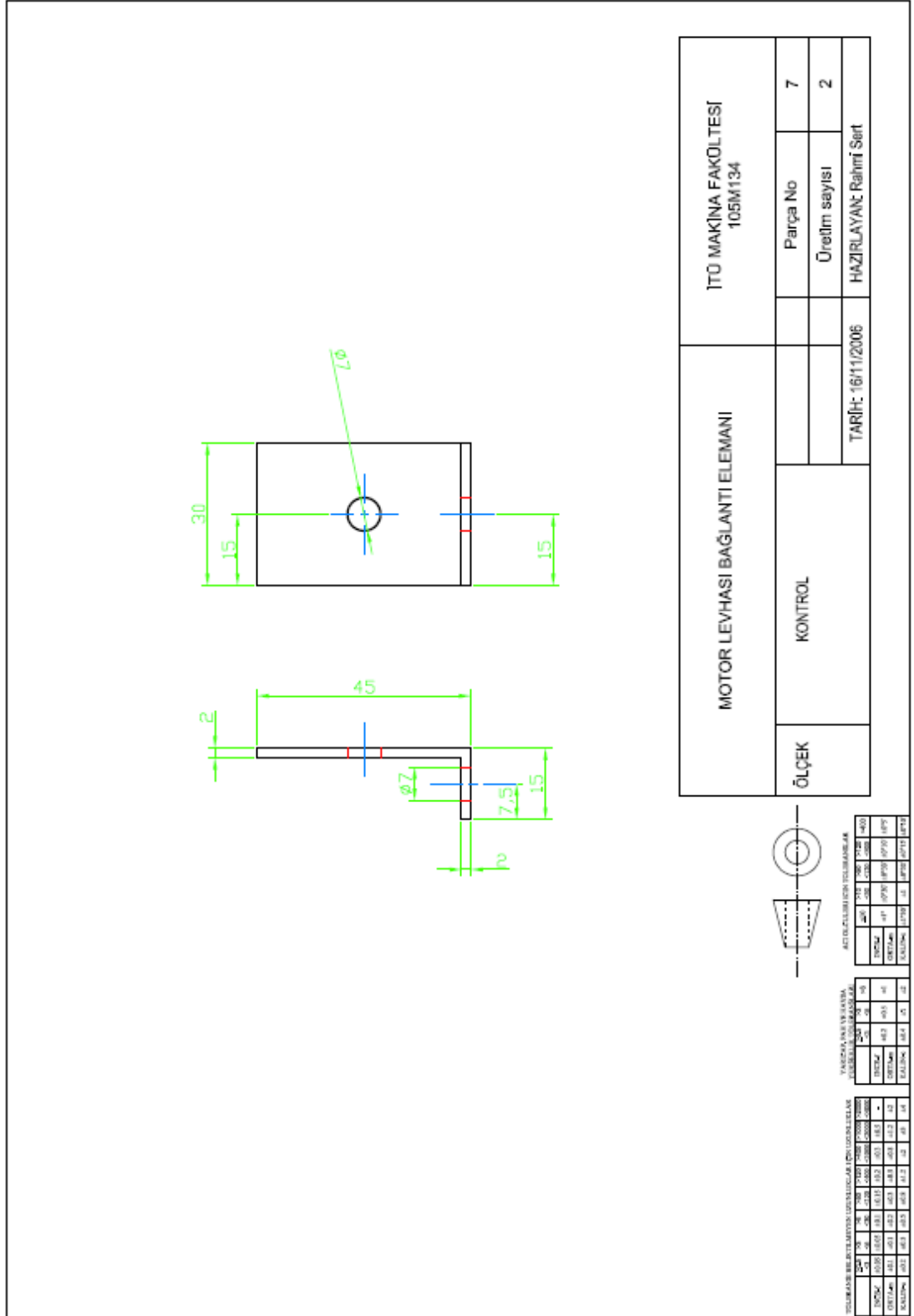
EK-A İmalat resimleri



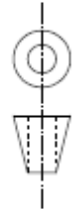
Şekil A-1 : Borulama Levhası İmalat Resimi



Şekil A-2 : Borulama Destek Levhası İmalat Resimi



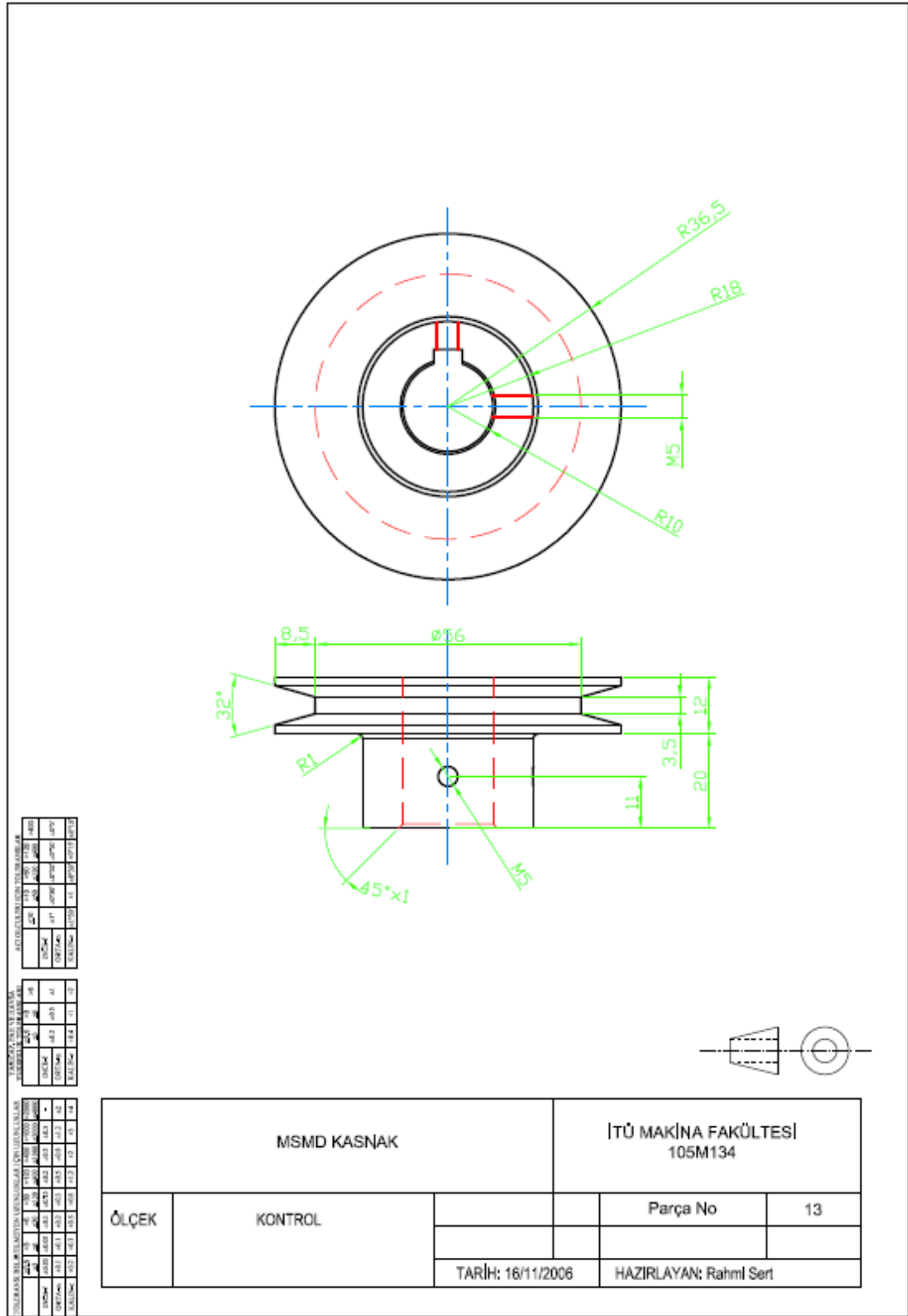


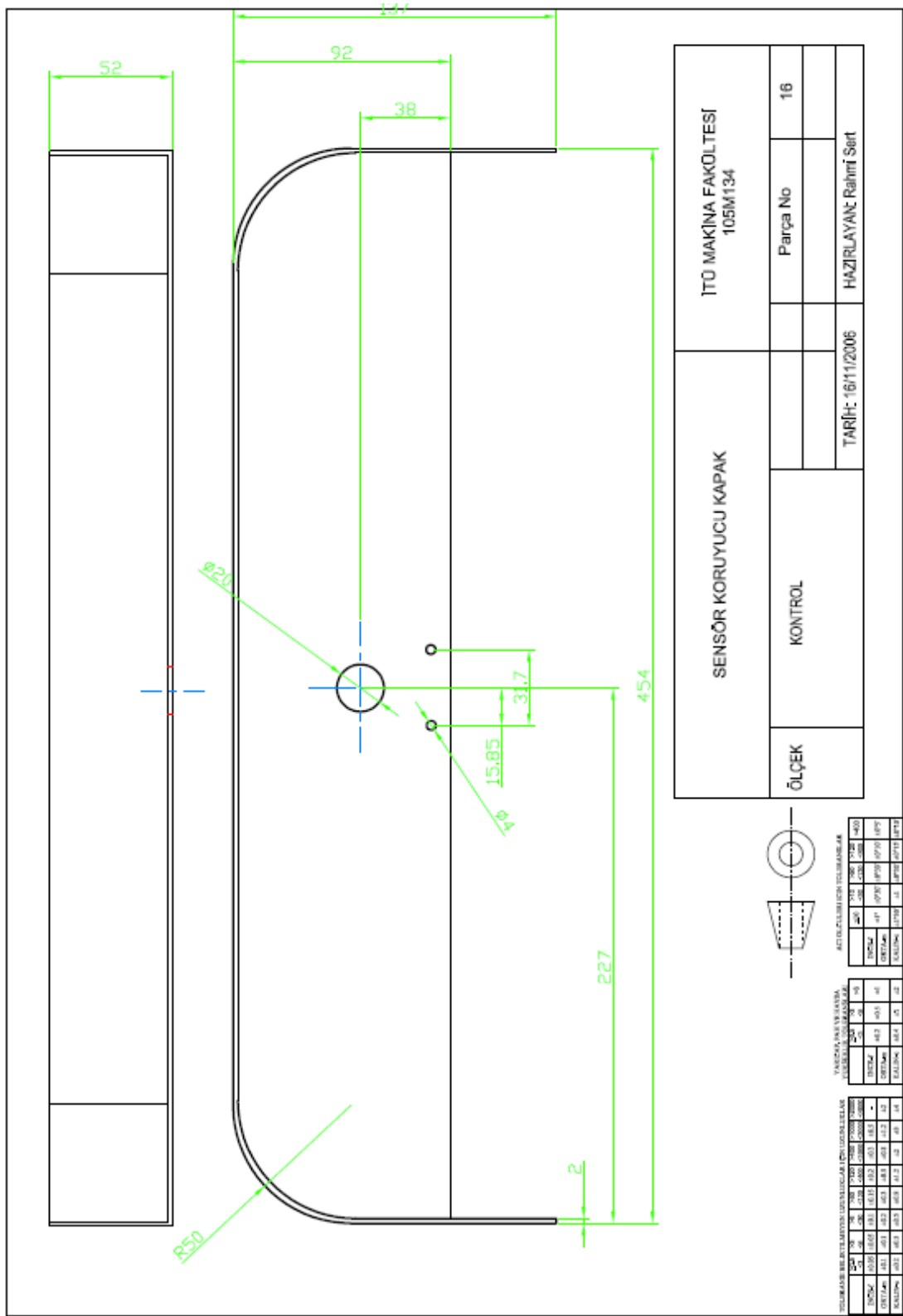


TUMBUHAN BERBINTANG LUNAR (LUNAR STAR PLANT)		TUMBUHAN BERBINTANG LUNAR (LUNAR STAR PLANT)		TUMBUHAN BERBINTANG LUNAR (LUNAR STAR PLANT)		TUMBUHAN BERBINTANG LUNAR (LUNAR STAR PLANT)	
NO.	NAME	NO.	NAME	NO.	NAME	NO.	NAME
1	NOCTA	10	NOCTA	19	NOCTA	28	NOCTA
2	NOCTA	11	NOCTA	20	NOCTA	29	NOCTA
3	NOCTA	12	NOCTA	21	NOCTA	30	NOCTA
4	NOCTA	13	NOCTA	22	NOCTA	31	NOCTA
5	NOCTA	14	NOCTA	23	NOCTA	32	NOCTA
6	NOCTA	15	NOCTA	24	NOCTA	33	NOCTA
7	NOCTA	16	NOCTA	25	NOCTA	34	NOCTA
8	NOCTA	17	NOCTA	26	NOCTA	35	NOCTA
9	NOCTA	18	NOCTA	27	NOCTA	36	NOCTA

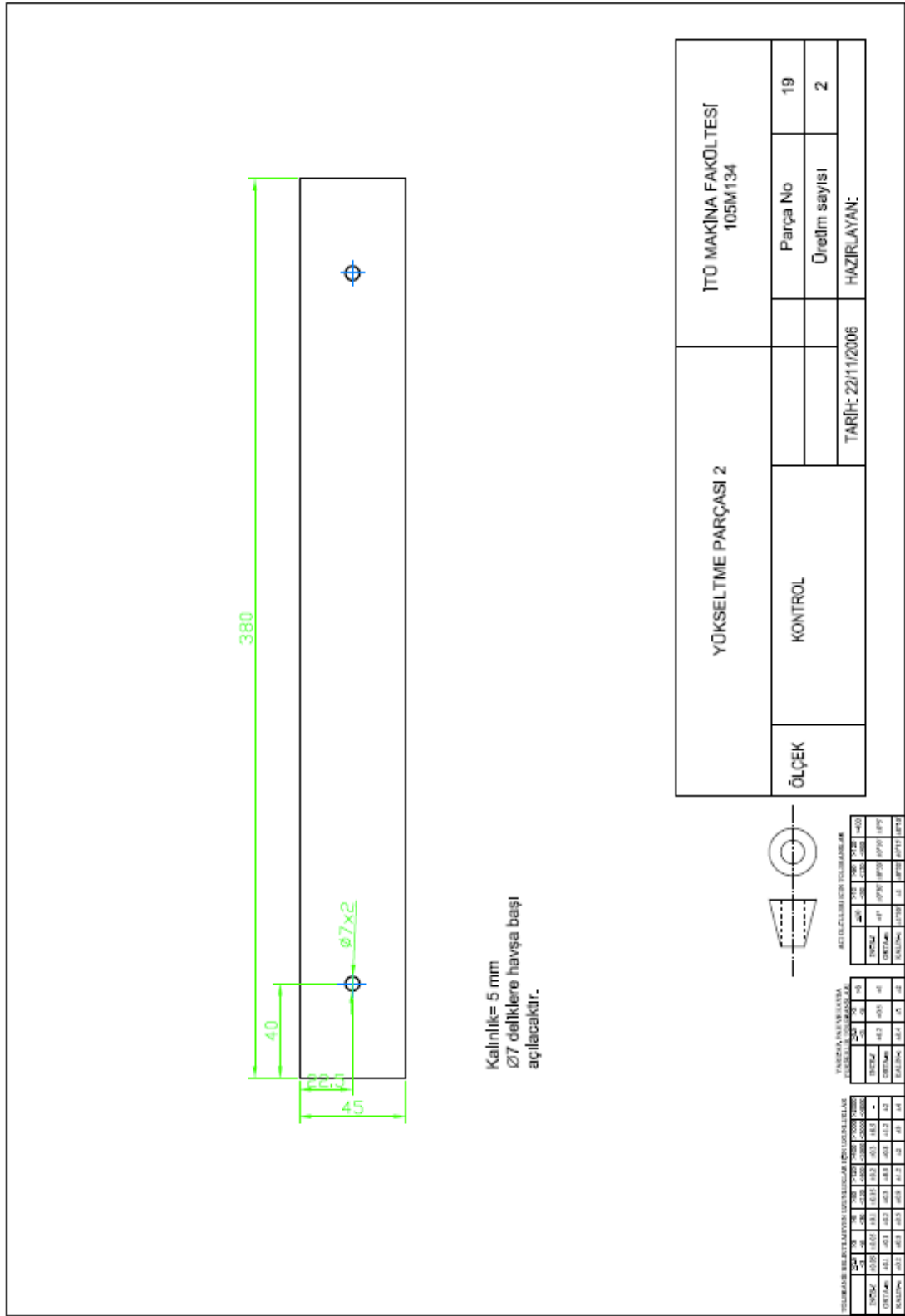
KÜÇÜK KASNAK		İTÜ MAKİNA FAKÜLTESİ 105M134		
ÖLÇEK	KONTROL		Parça No	12
			Öretim sayısı	1
		TARİH: 22/11/2006 HAZIRLAYAN:		

Şekil A-12 : Küçük Kasnak İmalat Resimi

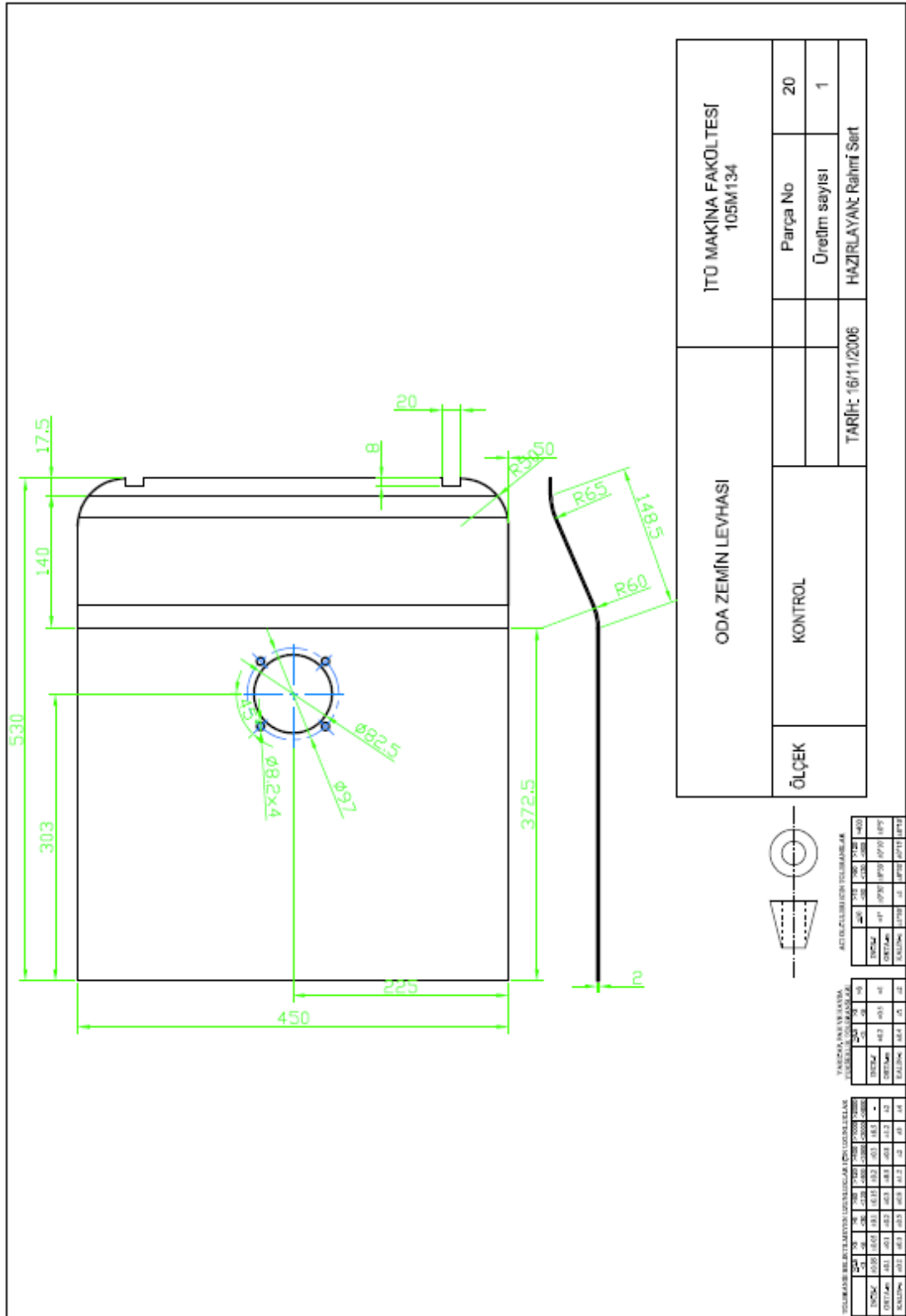




Şekil A-16 : Sensör Koruyucu Kapak İmalat Resimi

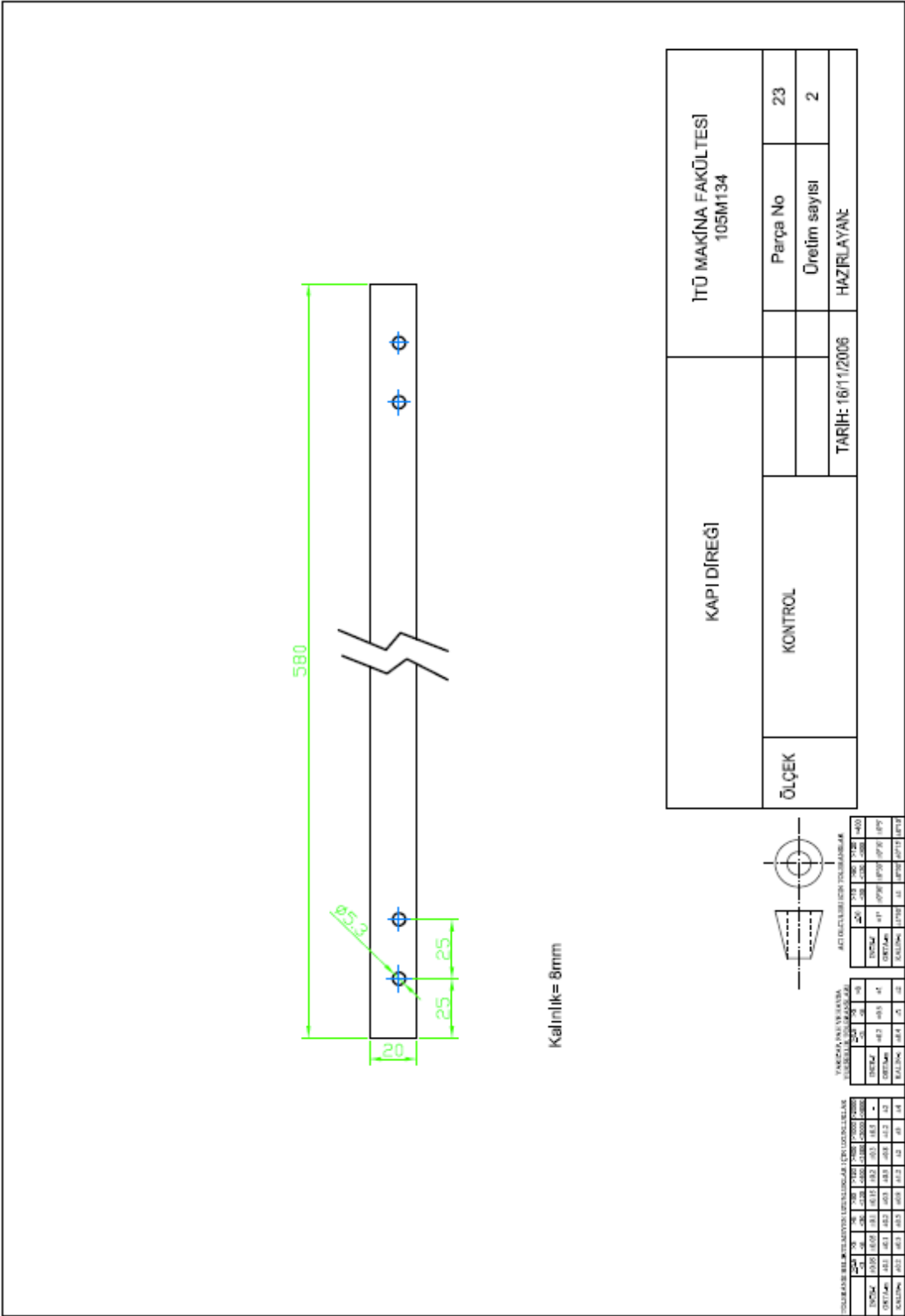


Şekil A-19 : Yükseltme Parçası 2 İmalat Resimi

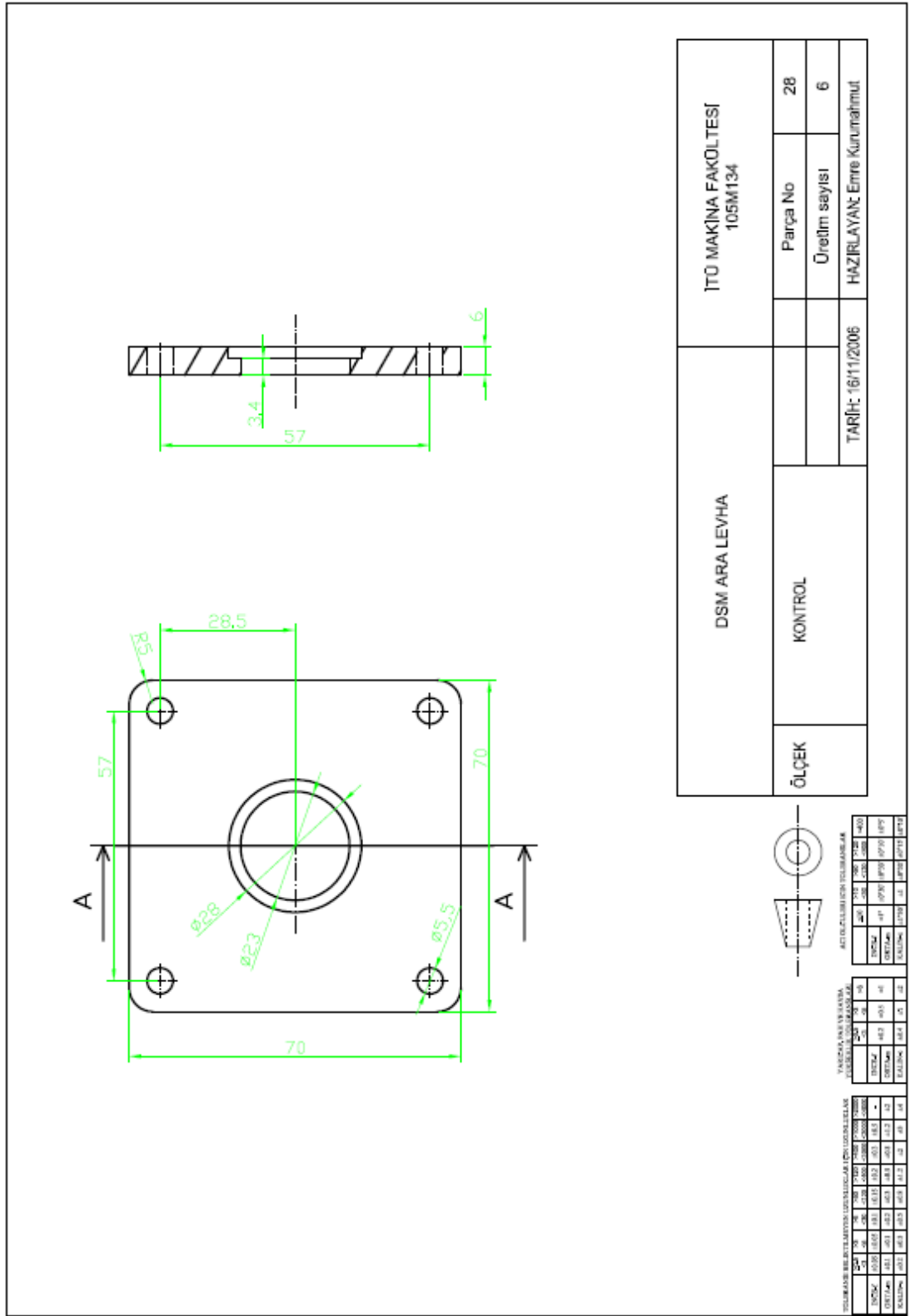


Şekil A-20 : Oda Zemin Levhası İmalat Resimi





Şekil A-23 : Kapı Direği İmalat Resimi

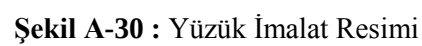


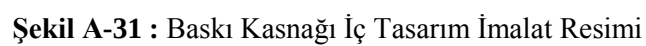
Şekil A-28 : Dsm Ara Levha İmalat Resimi

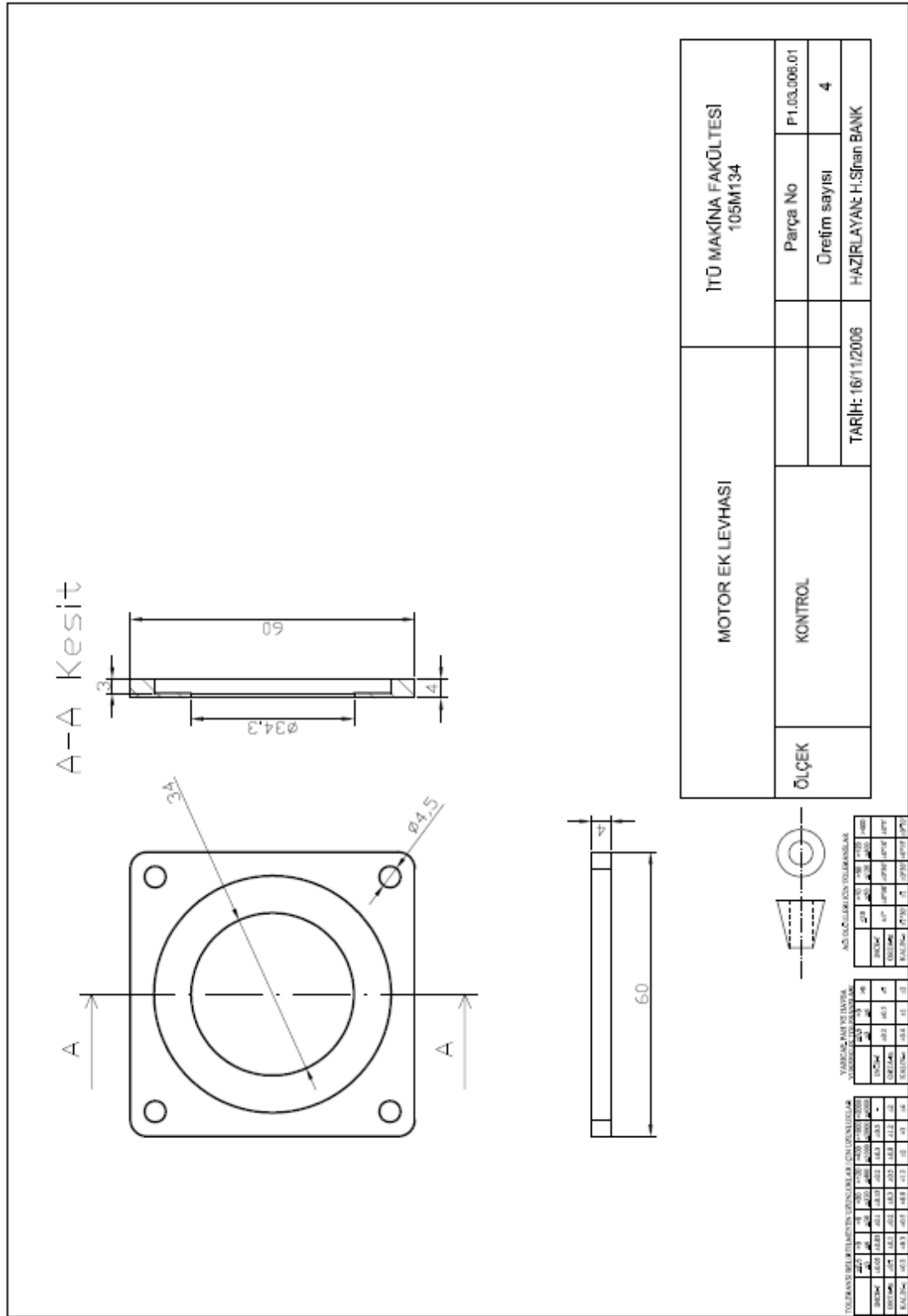
[illegible]

ÖLÇEK	KONTROL	BASKI KASNAK MİLİ			İTÜ MAKİNA FAKÜLTESİ 105M134
				Parça No	29
				Öretim sayısı	6
		TARİH: 16/11/2006			HAZIRLAYAN: Emre Kurumahmut

Şekil A-29 : Baskı Kasnak Mili İmalat Resimi



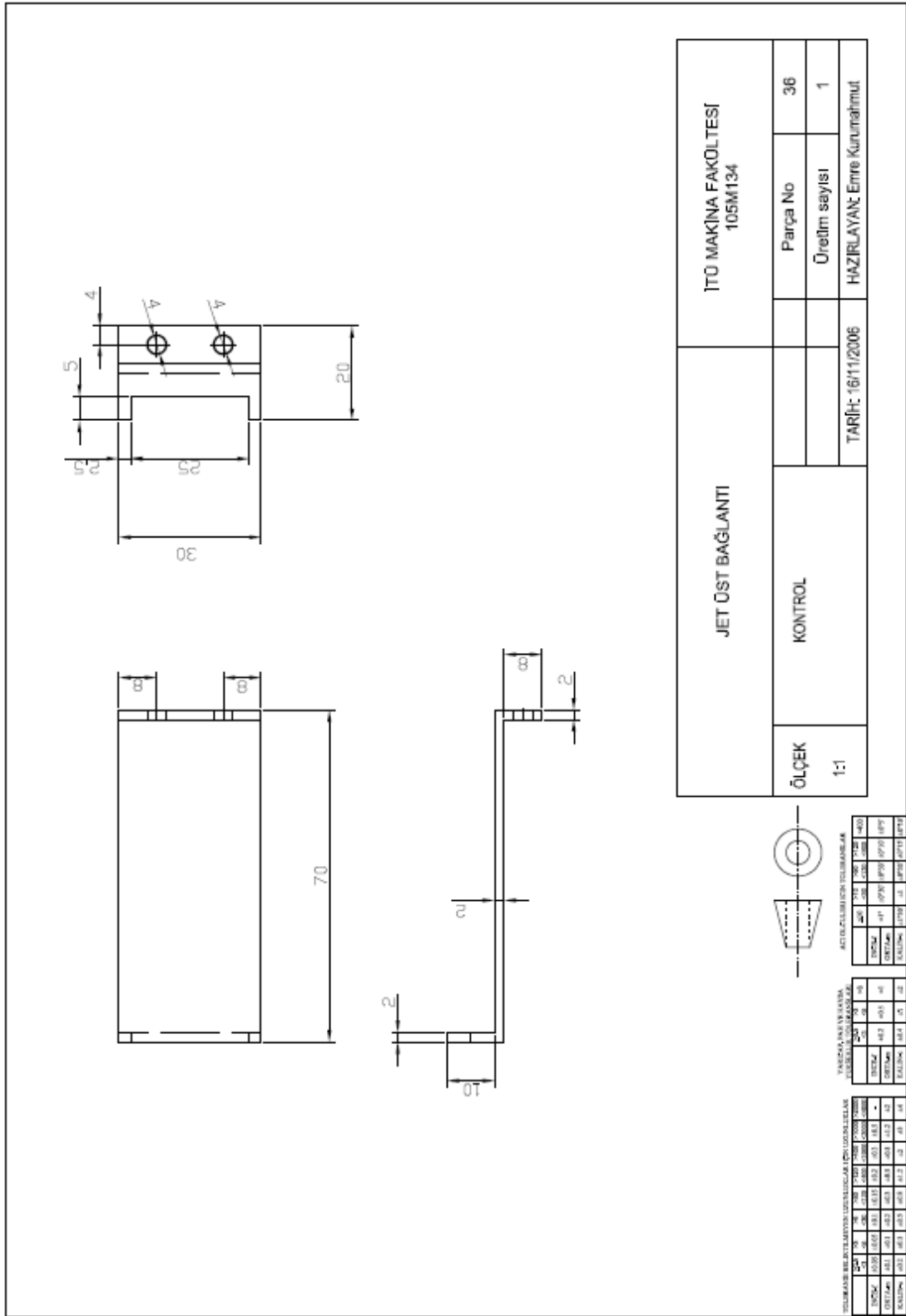




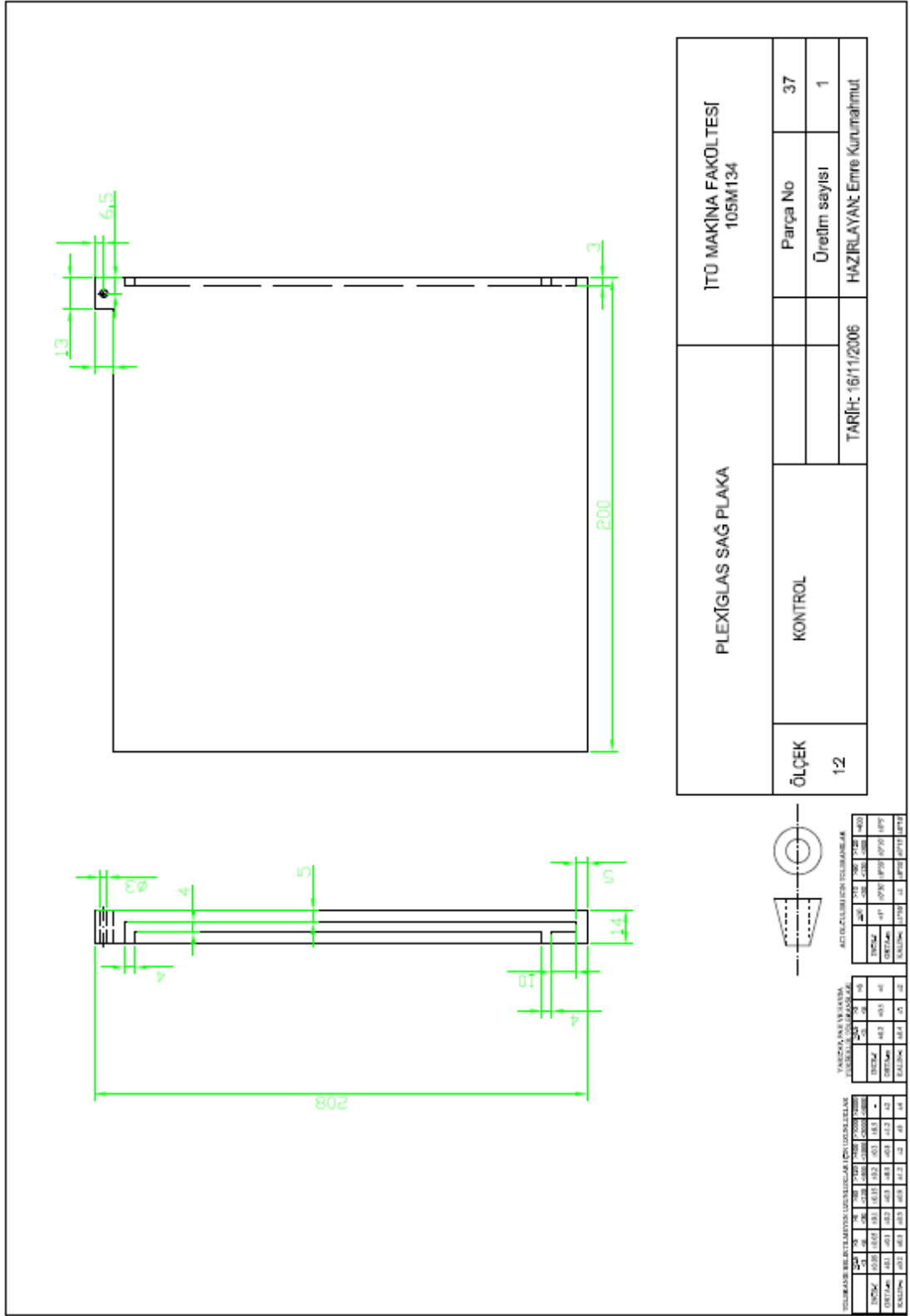
Şekil A-33 : Motor Ek Levhası İmalat Resimi



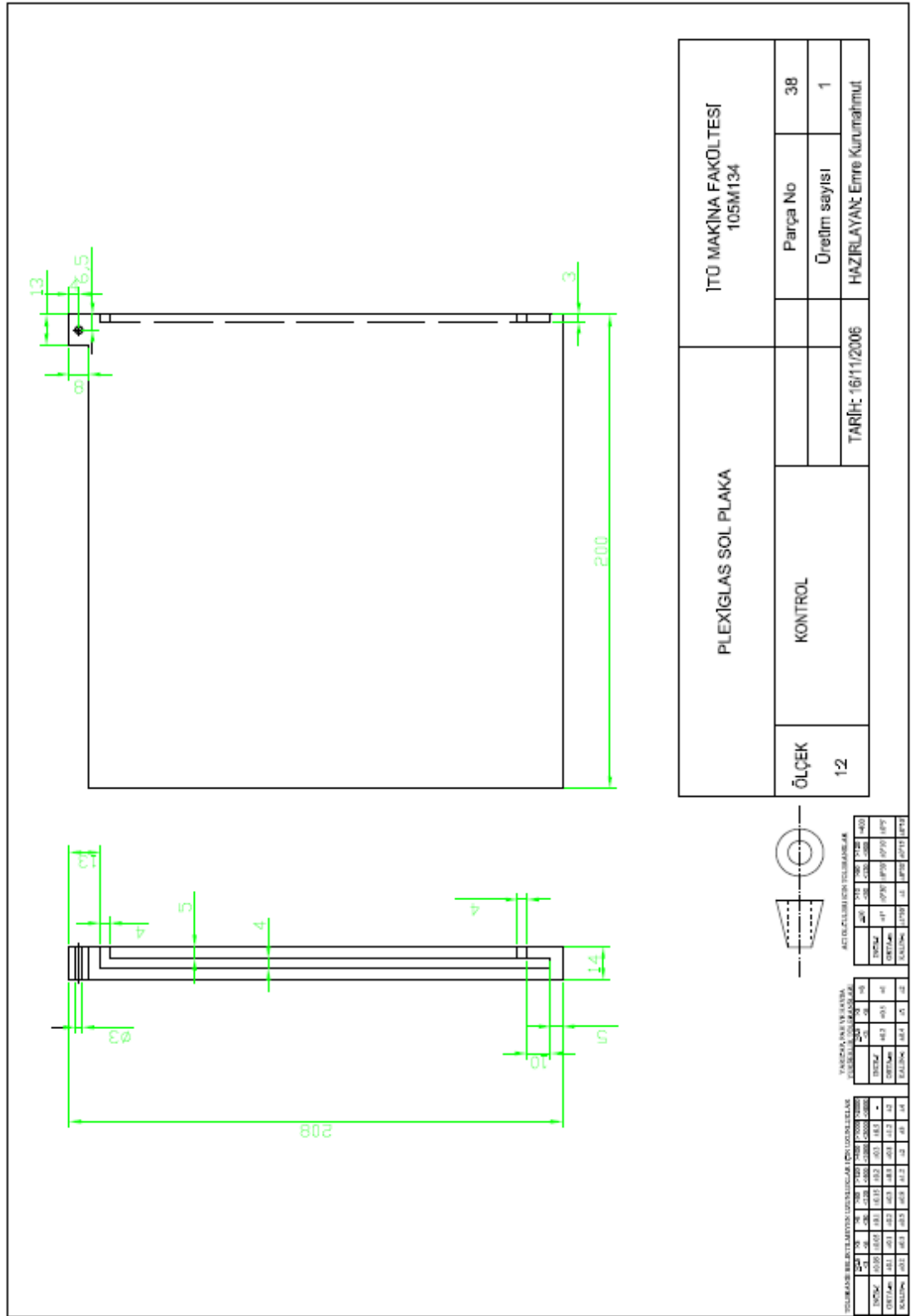
ÖLÇEK	KONTROL			Parça No	34			
							Üretim sayısı	6
		TARİH: 16/11/2006		HAZIRLAYAN: H. ŞİRAH BANK				
KORUMA		İTÜ MAKİNA FAKÜLTESİ 105M134						



Şekil A-36 : Jet Üst Bağlantı İmalat Resimi

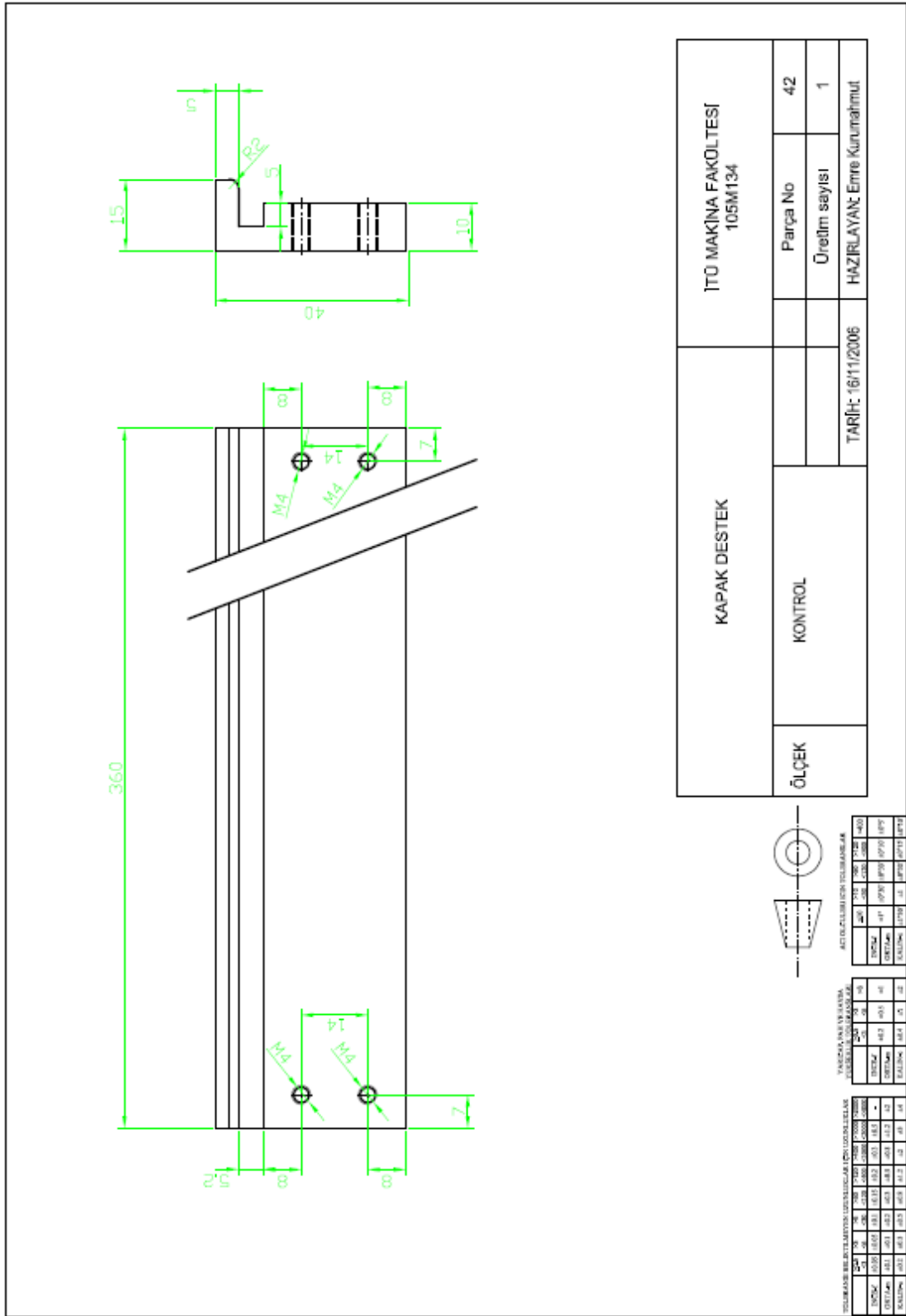


Şekil A-37 : Pleksiglass Sağ Plaka İmalat Resimi

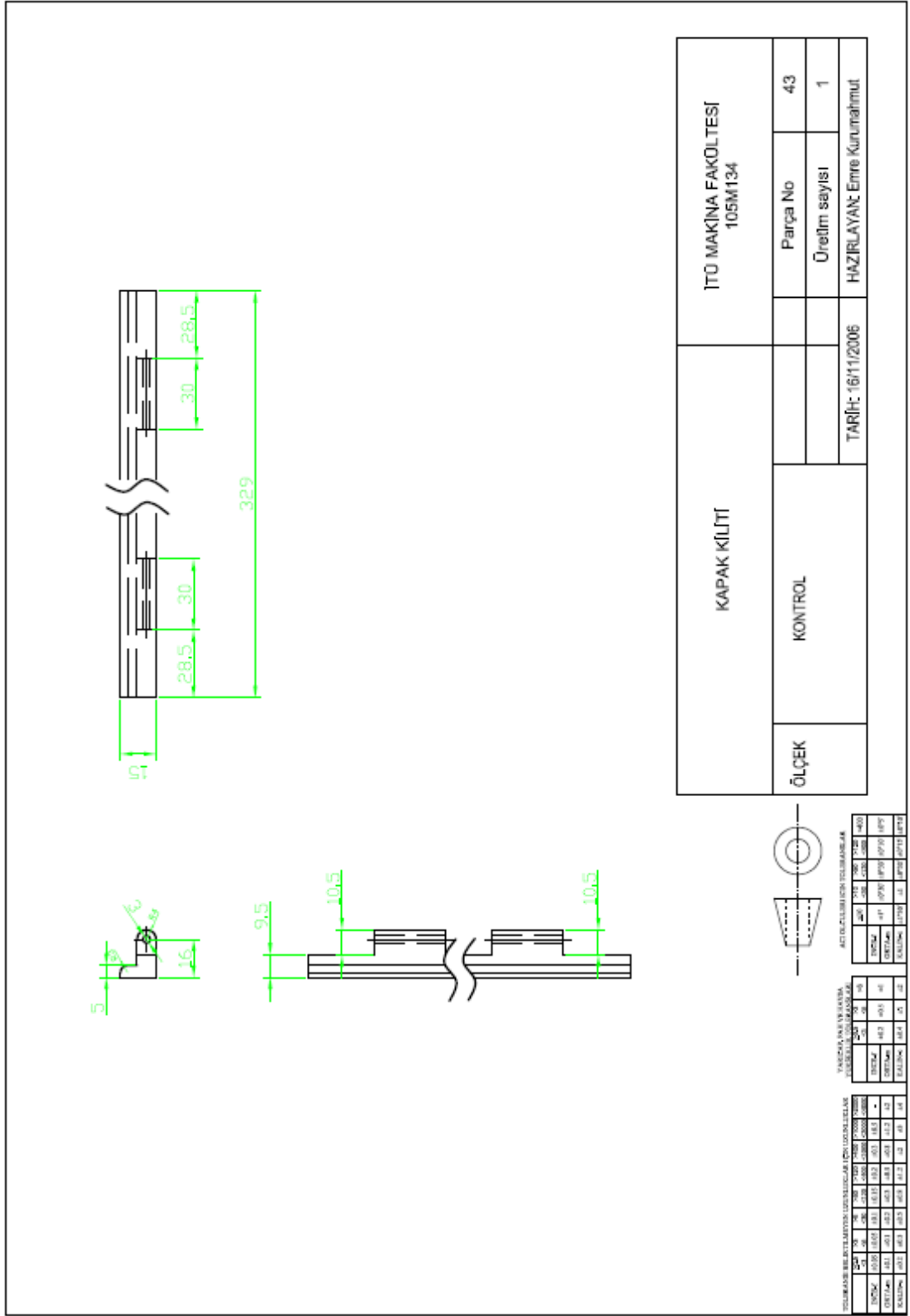


Şekil A-38 : Pleksiglass Sol Plaka İmalat Resimi





Şekil A-42 : Kapak Destek İmalat Resimi



Şekil A-43 : Kapak Kiliti İmalat Resimi

ÖZGEÇMİŞ

Utku TURGUTER, 1981 yılında Eskişehir’de doğdu. İlk öğrenimini Samsun’da Sakarya İlkokul’nda, orta öğrenimini de Samsun Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2000 yılında İ.T.Ü Makine Fakültesi Makine Mühendisliğinde lisans öğrenimine başladı. Makine mühendisliği bölümünün birinci sınıfında gösterdiği üstün başarı nedeniyle 2002 yılında İ.T.Ü. Makine Fakültesi Tekstil Mühendisliği bölümü ile Çift Anadal Programı’na (ÇAP) başvurmaya hak kazandı ve aynı yıl bu öğrenimine de başladı. 2005 yılında İ.T.Ü. Makine Fakültesi’nden Onur Derecesi ile Makine Mühendisi olarak mezun oldu. 2005 yılının aralık ayında İ.T.Ü Makine Fakültesi Konstrüksiyon Ana Bilim Dalı’nda Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2006 yılının şubat ayında İ.T.Ü Tekstil Teknolojileri ve Tasarımı Fakültesi’nden Yüksek Onur derecesi ile Tekstil Mühendisi olarak mezun oldu. 2005 Yılında İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Konstrüksiyon programında yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen İ.T.Ü. Makina Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans öğrencisi olup, ARÇELİK A.Ş. Eskişehir Buzdolabı Fabrikasında Ürün Geliştirme Mühendisi olarak çalışmaktadır. İngilizce bilmektedir.