

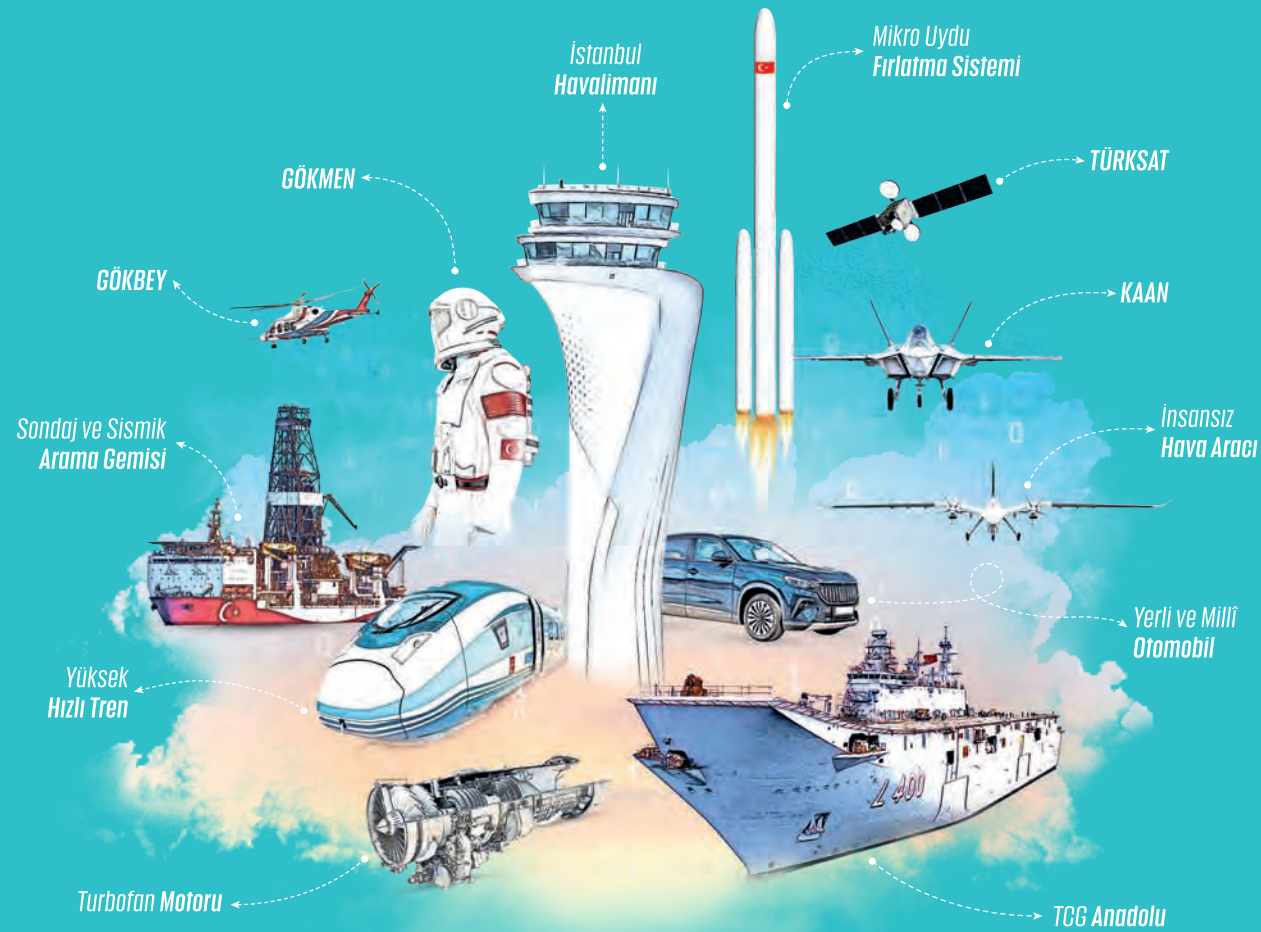
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN 978-975-11-6293-9

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ ALANI

OTOMOTİV GÖVDE TEKNOLOJİSİ 10

DERS MATERYALI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ
ALANI

OTOMOTİV GÖVDE TEKNOLOJİSİ



10

DERS MATERYALI



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ ALANI

OTOMOTİV GÖVDE TEKNOLOJİSİ 10

DERS MATERYALİ

Yazarlar

Uzm. Öğrt. Serkan TÜRETEN

Şerafettin EKİN

Y. Saip SERFİÇELİ



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI	:8020
DERS KİTAPLARI DİZİSİ	:1948

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

Hazırlayanlar

Dil Uzmanı

İsmail DURMUŞ

Dil Uzmanı

Talat ERDOĞAN

Program Geliştirme Uzmanı

Esra YAVUZ

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı

İsmail ŞENER

Görsel Tasarım Uzmanı

Haluk ÖZKAN

ISBN 978-975-11-6293-9

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

BASKI

Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
Sertifika No: 49599



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerâhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

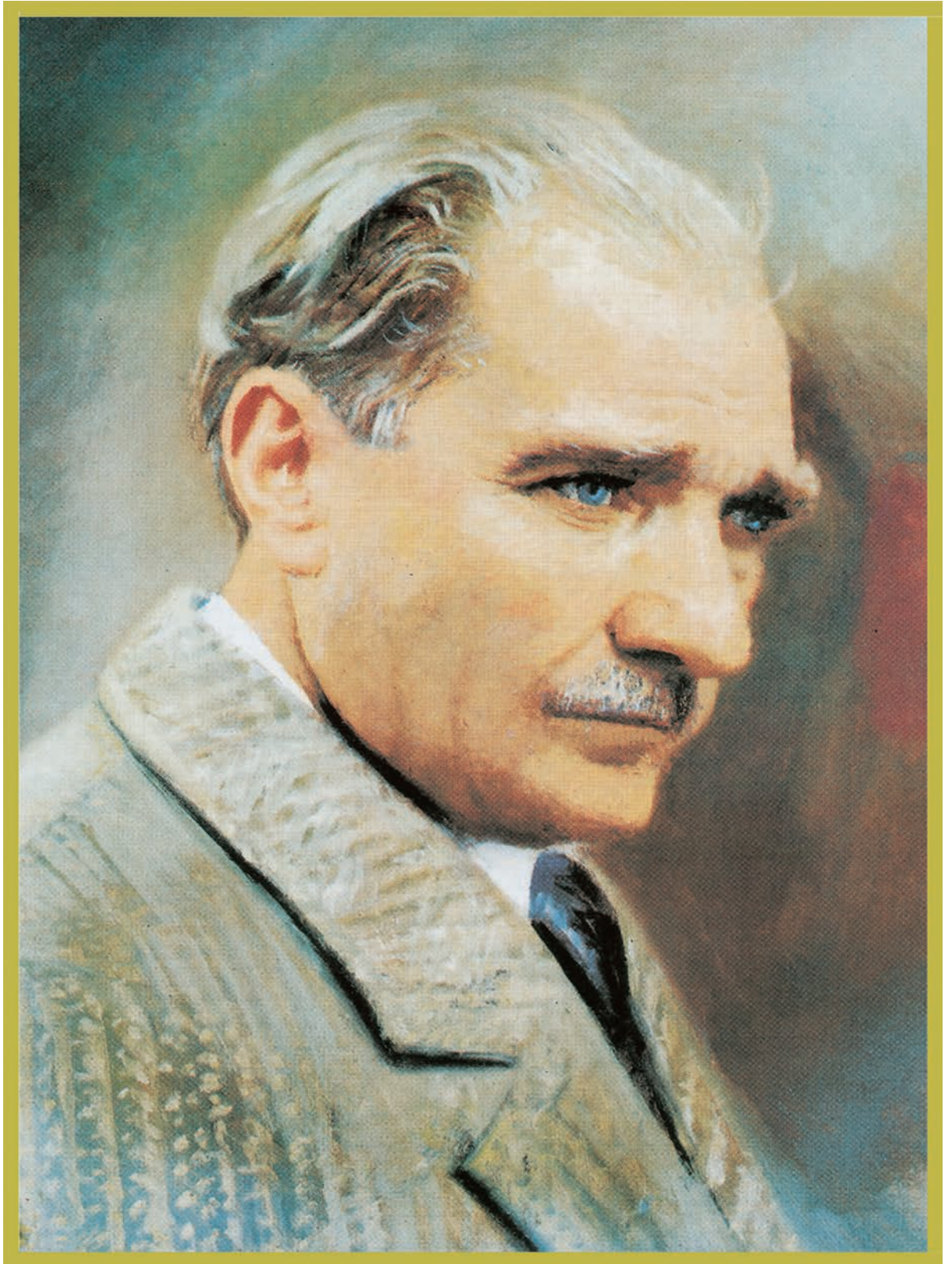
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK



İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI.....	18
---------------------------------	----

1. ÖĞRENME BİRİMİ: KAYNAK EKİPMANLARI 20

1.1. OKSİ-GAZ KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR..... 23

1.1.1. Oksi-Gaz Kaynağı Görevi ve Özellikleri	23
1.1.2. Oksi-Gaz Kaynağıyla Kaynatılabilen Metaller.....	24
1.1.3. Oksi-Gaz Kaynağı Donanımı	25
1.1.3.1. Oksi-Gaz Kaynağında Tüketilen Malzemeler	25
1.1.3.2. Oksijen ve Asetilen Tüpleri	26
1.1.3.3. Oksi-Gaz Kaynağı Basınç Düşürücüleri	29
1.1.3.4. Oksi-Gaz Kaynağı Güvenlik Sistemleri.....	30
1.1.3.5. Oksi-Gaz Kaynak Üfleçleri.....	32
1.1.3.6. Hortumlar.....	33
1.1.3.7. Çakmak (Kıvılcım Üretici).....	34
1.1.3.8. Gözlük	34
1.1.3.9. Kaynak Eldiveni	35
1.1.3.10. Kaynak Önlüğü	35
1.1.4. Oksi-Gaz Kaynağı Uygulama Teknikleri.....	36
1.1.4.1. Oksi-Gaz Kaynağında Kaynak Yönü	37
1.1.4.2. Kaynak Birleştirme Şekilleri	38
1.1.5. Oksi-Gaz Kaynağında Malzeme ve Üfleç Seçimi	39

1.2. ELEKTRİK ARK KAYNAĞI VE KULLANILAN

AVADANLIKLAR 40

1.2.1. Elektrik Ark Kaynağı Görevleri ve Özellikleri.....	40
1.2.2. Elektrik Ark Kaynak Makineleri	41
1.2.3. Elektrik Ark Kaynak Donanımları	42
1.2.3.1. Kaynak ve Şase Pensleri	42
1.2.3.2. Kaynak Kabloları	43
1.2.3.3. Kaynak Maskesi ve Camları	44
1.2.3.4. Önlük ve Eldiven.....	46
1.2.4. Elektrik Ark Kaynak Yardımcı Elemanları.....	47
1.2.4.1. Kaynak Çekici ve Tel Fırça	47



İÇİNDEKİLER

1.2.4.2. Kaynak Masası	48
1.2.4.3. Kaynak Perde ve Paravanları.....	49
1.2.4.4. Yanmaz Kaynak Örtüleri.....	50
1.2.4.5. Aspiratör ve Vantilatör.....	50
1.2.5. Elektrotların Sınıflandırılması.....	52
1.2.5.1. Rutil Örtülü Elektrotlar	53
1.2.5.2. Asit Örtülü Elektrotlar.....	54
1.2.5.3. Bazik Örtülü Elektrotlar.....	54
1.2.5.4. Selülozik Örtülü Elektrotlar	55
1.2.5.5. Kaynak Akımının Belirlenmesi	56
1.3. PUNTA (ELEKTRİK DİRENÇ) KAYNAĞI VE KULLANILAN	
AVADANLIKLAR	57
1.3.1. Elektrik Direnç Kaynağı Görevi ve Özellikleri	58
1.3.2. Elektrik Direnç Kaynağı Çeşitleri	59
1.3.2.1. Punta Kaynağı.....	59
1.3.2.2. Dikiş Kaynağı.....	60
1.3.2.3. Alın Kaynağı	61
1.3.2.4. Kabartı Kaynağı.....	62
1.3.3. Elektrik Direnç Kaynak Makineleri	62
1.3.4. Punta Kaynağının Otomotiv Gövdesinde	
Kullanıldığı Yerler.....	63
1.3.4.1. Çok Yönlü Punta Kaynak Makinelerinin	
Özellikleri.....	65
1.3.4.2. Çok Yönlü Punta Kaynak Makineleri ile	
İlgili Güvenlik Tedbirleri.....	70
1.3.5. Dikiş Kaynağı ve Kullanıldığı Yerler	72
1.4. GAZALTI KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR	73
1.4.1. Gazaltı Kaynağı Çeşitleri ve Özellikleri.....	73
1.4.1.1. Tungsten Elektrotla Yapılan	
Kaynak Yöntemi (TIG/WIG).....	73
1.4.1.2. MIG-MAG Kaynak Yöntemi	74
1.4.2. Gazaltı Kaynak Makineleri	75

İÇİNDEKİLER

1.4.3. Gazaltı Kaynağı Donanımları.....	76
1.4.3.1. Kaynak Torcu ve Kablosu.....	76
1.4.3.2. Tel Sürme Tertibatı.....	79
1.4.3.3. Gaz Ünitesi.....	80
1.4.4. Gazaltı Kaynağında Tüketilen Malzemeler	81
1.4.4.1. Koruyucu Gaz.....	81
1.4.4.2. İlave Kaynak Teli.....	84
1.4.5. Gazaltı Kaynağı Uygulama Teknikleri	86
1.4.5.1. TIG Gazaltı Kaynağı Uygulama Teknikleri.....	86
1.4.5.2. MIG-MAG Gazaltı Kaynağı Uygulama Teknikleri..	88
1.5. LEHİMLEME VE KULLANILAN AVADANLIKLAR	90
1.5.1. Yumuşak Lehimlemenin Tanımı ve Özellikleri.....	90
1.5.1.1. Yumuşak Lehimde Kullanılan Alaşım Elemanları .	91
1.5.1.2. Yumuşak Lehimlemede Kullanılan	
Temizlik Elemanları	91
1.5.1.3. Yumuşak Lehimlemede Kullanılan	
Isıtma Takımları	93
1.5.1.4. Yumuşak Lehim Uygulama Teknikleri.....	94
1.5.1.5. Yumuşak Lehimleme ile Sızdırmazlık	
Sağlanabilecek Malzemeler	96
1.5.1.6. Yumuşak Lehimleme ile Sızdırmazlık	
Sağlama Teknikleri	96
1.5.2. Sert Lehimlemenin Tanımı ve Özellikleri.....	97
1.5.2.1. Sert Lehimlemede Kullanılan Alaşım Elemanları..	97
1.5.2.2. Sert Lehimlemede Kullanılan	
Temizlik Elemanları	99
1.5.2.3. Flanş Lehimleme	100
1.5.2.4. Boru Lehimleme	100
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	102

İÇİNDEKİLER

2. ÖĞRENME BİRİMİ: PNÖMATİK EKİPMANLAR.....110

2.1. HAVA ŞARTLANDIRICI.....112

2.1.1. Kompresörler 112

2.1.2. Basınçlı Hava Tesisatı.....114

2.1.3. Hava Şartlandırıcı 115

2.1.3.1. Nem Tutucu (Filtre) 116

2.1.3.2. Basınç Ayarlama (Regülatör) 116

2.1.3.3. Yağlayıcı 117

2.1.3.4. Basınçlı Kuru/Yağlı Hava Çıkışları 118

2.1.4. Pnömatik (Havalı) Ekipmanların Kullanımında
Dikkat Edilecek Genel Hususlar.....119

2.2. PNÖMATİK KAROSERİ TESTERESİ 120

2.2.1. Pnömatik Karoseri Testeresinin Yapısı.....121

2.2.2. Pnömatik Karoseri Testere Uçları 122

2.2.3. Pnömatik Karoseri Testeresi Kullanırken
Dikkat Edilecek Hususlar 123

2.3. PNÖMATİK PUNTA ÇÜRÜTME CİHAZI 124

2.3.1. Pnömatik Punta Çürütme Cihazının Yapısı.....124

2.3.2. Pnömatik Punta Çürütme Cihazı
Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar 125

2.4. PUNTA ÇÜRÜTME FREZE UÇLARI..... 126

2.5. PNÖMATİK CAM SÖKME CİHAZI..... 127

2.5.1. Pnömatik Cam Sökme Cihazının Yapısı 128

2.6. PNÖMATİK AVUÇ TAŞLAMA 129

2.6.1. Pnömatik Avuç Taşlama Cihazının Yapısı.....130

2.7. PNÖMATİK EL MATKABI 132

2.7.1. Pnömatik El Matkabının Yapısı 132

2.7.2. Pnömatik El Matkabının Bakımı.....133

2.8. PNÖMATİK KESKİ (HAVALI ÇEKİÇ)..... 133

2.8.1. Pnömatik Keskinin Yapısı.....134



İÇİNDEKİLER

2.9. PNÖMATİK PERÇİN TABANCASI.....	135
2.9.1. Pnömatik Perçin Tabancasının Yapısı.....	136
2.9.2. Pnömatik Perçin Tabancasının Bakımı	138
2.10. PNÖMATİK ŞERİTLİ ZIMPARA MAKİNESİ.....	138
2.10.1. Pnömatik Şerit Zımpara Makinesinin Yapısı	138
2.10.2. Pnömatik Şerit Zımpara Makinesinin Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar	139
2.11. PNÖMATİK HAVŞA AÇMA MAKİNESİ	140
2.11.1. Pnömatik Havşa Açma Makinesinin Yapısı	141
2.11.2. Pnömatik Metal Yüzey Temizleme Makinesi	141
2.12. VAKUMLU PNÖMATİK GÖÇÜK ÇEKTİRME MAKİNESİ.....	143
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	144

3. ÖĞRENME BİRİMİ: ELEKTRİKLİ EKİPMANLAR 148

3.1. SİRAL TAŞLAMA.....	150
3.1.1. Spiral Taşlama Makinesinin Yapısı.....	150
3.1.2. Spiral Taşlama Makinesini Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar	151
3.1.3. Elektrikli Ekipmanları Kullanırken Dikkat Edilecek Genel Hususlar.....	153
3.2. EL BİREYİZİ (MATKAP)	153
3.2.1. El Bireyiz Makinesinin Yapısı	154
3.2.2. El Bireyiz Makinesini Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar	155
3.3. MATKAP TEZGÂHI	156
3.3.1. Matkap Tezgâhının Yapısı.....	156
3.4. ZIMPARA TAŞI TEZGÂHI	158
3.4.1. Zımpara Taşı Tezgâhının Yapısı.....	158
3.4.2. Zımpara Taşı Tezgâhını Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar	159



İÇİNDEKİLER

3.5. SAC KESME MAKİNESİ (GİYOTİN)	159
3.5.1. Sac Kesme Makinesinin Yapısı.....	160
3.6. DÖNER TESTERE	160
3.6.1. Döner Testere Makinesinin Yapısı.....	161
3.7. ZIMPARA MAKİNELERİ.....	162
3.7.1. Zımpara Makinelerinin Yapısı.....	162
3.7.2. Orbital Zımpara Makineleri.....	163
3.7.3. Rastgele Orbital Zımpara Makineleri	163
3.8. KURU ZIMPARA TOZ EMİŞ SİSTEMİ	164
3.8.1. Kuru Zımpara Toz Emiş Makinelerinin Yapısı	164
3.9. BOYAYI BOZMADAN GÖÇÜK DÜZELTME SETİ	166
3.9.1. Boyayı Bozmadan Göçük Düzeltme Cihazının Yapısı	166
3.10. PLASTİK KAYNAK MAKİNESİ	167
3.10.1. Plastik Kaynak Makinesi Yapısı ve Kullanımı.....	168
3.11. PLASTİK TAMPON TAMİR SETİ.....	169
3.11.1. Kaynak Telli Tampon Tamir Seti	170
3.11.2. Örgü Telli Tampon Tamir Seti	171
3.12. SICAK HAVA ÜFLEYİCİSİ (FÖN).....	172
3.12.1. Sıcak Hava Üfleyicisinin Yapısı.....	172
3.13. PLAZMA KESME CİHAZI.....	173
3.13.1. Plazma Kesme Cihazının Yapısı.....	174
3.14. İNDÜKSİYON ISITMA CİHAZI.....	176
3.14.1. İndüksiyon Isıtma Cihazının Yapısı	176
3.15. MANYETİK TUTUCU.....	179
3.15.1. Manyetik Şase Tutucu.....	179
3.15.2. Manyetik Pozisyon Tutucu	180
3.15.3. Manyetik Çok Yönlü Parça Tutucu	180
3.16. SPOT HIZLI ÇEKTİRME CİHAZI.....	181
3.16.1. Spot Hızlı Çektirme Cihazının Yapısı	181
3.17. ARAÇ KALDIRMA LİFTLERİ	184

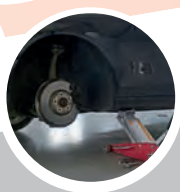
İÇİNDEKİLER

3.17.1. İki Sütunlu Araç Kaldırma Liftleri	185
3.17.1.1. Elektromekanik İki Sütunlu Liftler	185
3.17.1.2. Elektrohidrolik İki Sütunlu Liftler	186
3.17.2. İki Pistonlu Elektrohidrolik Araç Kaldırma Liftleri	187
3.17.3. Dört Sütunlu Araç Kaldırma Liftleri	188
3.17.4. Hidrolik Gömülü Ağır Vasıta Kaldırma Liftleri	189
3.17.5. Mobil Kolonlu Ağır Vasıta Kaldırma Liftleri	189
3.18. MAKASLI LİFT	190
3.18.1. Tek Makaslı Liftler	191
3.18.2. Çift Makaslı Liftler	191
3.18.3. Ağır Vasıtalar İçin Makaslı Liftler	192
3.19. DÖKME MUM TABANCASI (SICAK SİLİKON TABANCASI)	194
3.19.1. Dökme Mum Tabancasının Yapısı	194
3.20. ŞARJLI MACUN SIKMA CİHAZI	196
3.20.1. Şarjlı Macun Sıkma Cihazının Yapısı	197
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	198

4. ÖĞRENME BİRİMİ: HİDROLİK EKİPMANLAR

204

4.1. BİLGİSAYARLI ŞASI ÖLÇÜM SİSTEMİ VE AVADANLIKLARI	206
4.1.1. Bilgisayarlı Şasi Ölçüm Sisteminin Yapısı	207
4.1.1.1. Ölçü Köprüsü ve Ölçüm Başlığı	208
4.1.1.2. Ölçü Köprüsü Sehpaı	208
4.1.1.3. Bilgisayar Ünitesi ve Aksesuar Seti	208
4.2. SEYYAR ÜNİVERSAL ŞASI, GÖVDE DÜZELTME TEZGÂHI VE AVADANLIKLARI	214
4.2.1. Seyyar Üniversal Şasi ve Gövde Düzeltme Tezgâhının Yapısı	215
4.3. ŞİŞE KRİKO	217
4.3.1. Şişe Krikonun Yapısı	217



İÇİNDEKİLER

4.4. İTME PİSTONU.....	218
4.4.1. İtme Pistonunun Yapısı	218
4.5. ARABALI KRİKO.....	220
4.5.1. Arabalı Krikonun Yapısı.....	220
4.5.2. Arabalı Kriko Çeşitleri.....	221
4.5.3. Kriko Kullanılırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	222
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	224
5. ÖĞRENME BİRİMİ: GÖVDE EL ALETLERİ.....	226
5.1. BORU BÜKME MAKİNESİ.....	228
5.1.1. Boru Bükme Makinelerinin Yapısı	229
5.2. CAM DEĞİŞTİRME, SÖKME SETİ VE AKSESUARLARI	230
5.2.1. Cam Değiştirme ve Sökme Setlerinin Yapısı	231
5.3. ÇEKTİRME TERTİBATI VE AKSESUARLARI SETİ.....	232
5.3.1. Çektirme Tertibatı ve Aksesuarları Setinin Yapısı	233
5.4. ÇOK YÖNLÜ MENGENE ÇEKTİRME (KURT AĞZI).....	234
5.4.1. Kurt Ağzının Yapısı.....	234
5.5. DELİK AÇMA VE KENET YAPMA PENSESİ.....	235
5.5.1. Delik Açma ve Kenet Yapma Pensesinin Yapısı	235
5.6. KAPI SACI BÜKME PENSESİ	236
5.6.1. Kapı Sacı Bükme Pensesinin Yapısı.....	236
5.7. SAC KESME MAKİNESİ	236
5.7.1. Giyotin Sac Kesme Makinesi	236
5.7.2. Kollu Makas	238
5.8. SAC KIVIRMA (CAKA) TEZGÂHI	238
5.8.1. Sac Kıvrırma Tezgâhının Yapısı	239
5.9. SİLİNDİR KIVIRMA MAKİNESİ	239
5.9.1. Silindir Kıvrırma Makinesinin Yapısı	240
5.10. PERÇİN TABANCASI.....	241
5.10.1. Pop Perçin Tabancaları	241
5.10.2. Somun Perçin Tabancaları	242



İÇİNDEKİLER

5.11. MARKALAMA ALETLERİ	243
5.11.1. Markalama Pleyti	243
5.11.2. V Yatağı	243
5.11.3. Çizecek	244
5.11.4. Çelik Cetvel	244
5.11.5. Mihengir	245
5.11.6. Gönye	245
5.11.7. Pergel	246
5.11.8. Nokta	246
5.11.9. Çekiç	247
5.12. DOĞRULTMA TAKIMLARI	247
5.13. KAPORTACI ÇEKİÇLERİ, DAYAMA TAKOZLARI, KAROSERİ EĞESİ	247
5.13.1. Kaportacı Çekiçleri	248
5.13.2. Dayama Takozları	248
5.13.3. Karoseri Eğesi	249
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	250
CEVAP ANAHTARI	254
KAYNAKÇA	255

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimi numarası ve adı bu bölümde yer alır.



Öğrenme biriminde yer alan konular bu bölümde yer alır.

Öğrenme birimine ait karekod bu bölümde yer alır.

Öğrenme birimi başlığı bu bölümde yer alır.

OTOMOTİV GÖVDE TEKNOLOJİSİ / ÖĞRENME BİRİMİ 1

1. KAYNAK EKİPMANLARI

Otomotiv endüstrisinde üretilen araçlar birden fazla parçadan meydana gelmektedir. Üretim esnasında bu parçaların birleştirilmesi için bir dizi birleştirme işlemi gerekir. Birleştirme yöntemleri, iki veya daha fazla parçayı birleştirme bağlayan elementlerdir. Bu grubun kaynağı, lehim, yapıştırma, perçin, cıvata, pim, perno, kama, kamal mil, sıkı geçme, silme geçme ve konik geçme gibi elementlerdir. Birleştirme elementleri büyük seriler halinde standart elementler olarak imal edilir. Birleştirme elementleri yapılan birleştirmeler şu gruba ayrılır:

Sökülebilir Birleştirmeler: Gerek bağlanan parçada gerekse bağlanı elemanında bir hasar, bozuma uğramadan istenildiği kadar sökülüp takılabilir. Bir başka deyişle sökülebilir birleştirmeler, iki veya daha fazla parçanın birli ile birli olmadan birleştirilmesi ve sökülüklerinde kendi özelliklerini kaybetmeyecekleri şekilde yapılan birleştirme çeşididir. Kamalı birleştirmeler, pimli birleştirmeler, vidalı birleştirmeler, cıvata ve somunlar, rondela ve emniyet sacları, mil göbek bağlantıları, yaylar ve yay bağlantıları, çocmeler ve sökilebilir birleştirmeler içinde sayılabilir.

Sökülemez Birleştirmeler: Bu tür birleştirmelerde zaman içerisinde bağlanan sökilmek istenir se parça veya birleştirme bölgesi bozulurak bağlantı çözülür. Bağlantının tekrar yapılması mümkün olmaz. Perçin, kaynağı, lehim bu bağlantılar için iyi birer örnektir.

Sökülemez birleştirmelerden biri olan kaynağı, metal ve alaşımların ergime derecelerinin üzerindeki sıcaklıklarda ergilerek birleştirilmesidir. Bazı kaynağı çeşitlerinde ısı yanında basınç da kullanılır. Şema 1.1'de kaynağı çeşitlerinin genel sınıflandırılması görülmektedir.

KAYNAK ÇEŞİTLERİ

- BASINÇ KAYNAKLARI**
 - Elektrik Direnç Kaynağı
 - Punta Kaynağı
 - Dikiz Kaynağı
 - Alın Kaynağı
 - Kabarcık Kaynağı
- ERGİTME KAYNAKLARI**
 - Örtülü Elektrod Ark Kaynağı
 - Körünür Elektrod Ark Kaynağı
 - Tuzaltı Kaynağı
 - MG-MAG Kay Kaynağı
 - TIG WIG Kaynağı
- ÖZEL KAYNAKLAR**
 - Ultrasonik Kaynağı
 - Lazer Kaynağı
 - Plazma Kaynağı
 - Elektron Işın Kaynağı

- Ok-si-gaz Kaynağı
- Ok-si-Asitlen Kaynağı
- Ok-si-Hidrojen Kaynağı

Şema 1.1: Kaynağı çeşitlerinin sınıflandırılması

Bu işlem gerçekleştirilken bir ısı kaynağına ihtiyaç duyulur. Çünkü metal, ancak bir ısı kaynağından alınan ısı enerjisiyle, ergime derecesinin üzerine kadar olan sıcaklıklarda ergilebilir. Örneğin, elektrik ark kaynağında ısı enerjisi, elektrik akımıyla sağlanır. İki elde edilmesinde mülaka elektrik enerjilerinden yararlanma ve bununla kaynağı yapma zorunluluğu yoktur. Birçok kaynağı uygulamasında değişik yöntemler kullanarak ısı elde etmek mümkündür.

1.1. OKSİ-GAZ KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR

Ergime kaynaklarından biri olan ok-si-gaz kaynağında ısı üretmek için gazlardan faydalanılır. Ok-si-gaz kaynağı, yakıcı olarak oksijenin, yanıcı gaz olarak da çoğu zaman aselinin kullanıldığı ve gazların yanıcı ve yakıcı etkilerinden yararlanarak yapılan kaynağı yöntemidir (Şekil 1.1).

Yanıcı ve yakıcı gazların oluşturdugu kaynağı alevi, kaynağı edilecek gereçlerin ergime derecelerinin çok üzerinde bir ısı meydana getirir. Oğum bu sıcaklık, kaynağılacak gereçlerin etresini sağlar. Kaynağı bölgesi için gerekli olan doğru gereci de ek telfilerle oluştulur. Görsel 1.1'de ok-si-gaz kaynağı alevinin sıcaklığı görülmektedir.

Şekil 1.1: Ok-si-gaz kaynağı

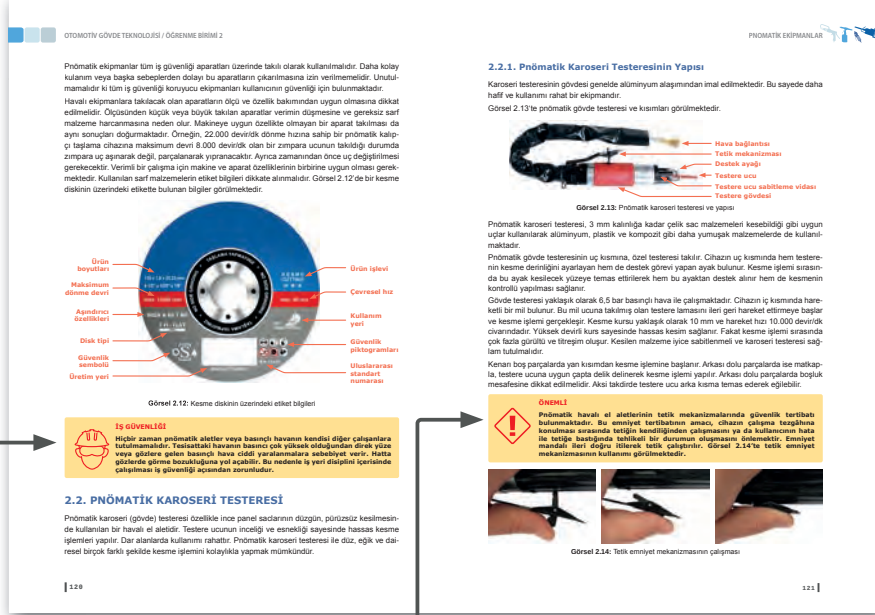
Görsel 1.1: Ok-si-gaz kaynağı alevinin yapısı

1.1.1. Ok-si-Gaz Kaynağı Görevi ve Özellikleri

Kaynağı, metal ve alaşımların yer aldığı her sektörde sıklıkla kullanılan bir birleştirme yöntemidir. İmalat ve onarımlarda özellikle irce kesali malzemelerin kaynağı işlemlerinde ok-si-gaz kaynağı uzun yıllardır kullanılmaktadır. Aynı zamanda malzeme kesme işlemleri, ok-si-gaz kaynağı elemanları kullanılarak çoğu zaman kaynağı ekipmanlarında çok fazla değişikliğe girmeden yapılabilmektedir. Bu durum ok-si-gaz kaynağı için diğer kaynağı yöntemlerine nazaran büyük üstünlük sağlamaktadır. Doğru seçim yapılabilmesi için ok-si-gaz kaynağının avantajları ve dezavantajları dikkate alınmalıdır.

* Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

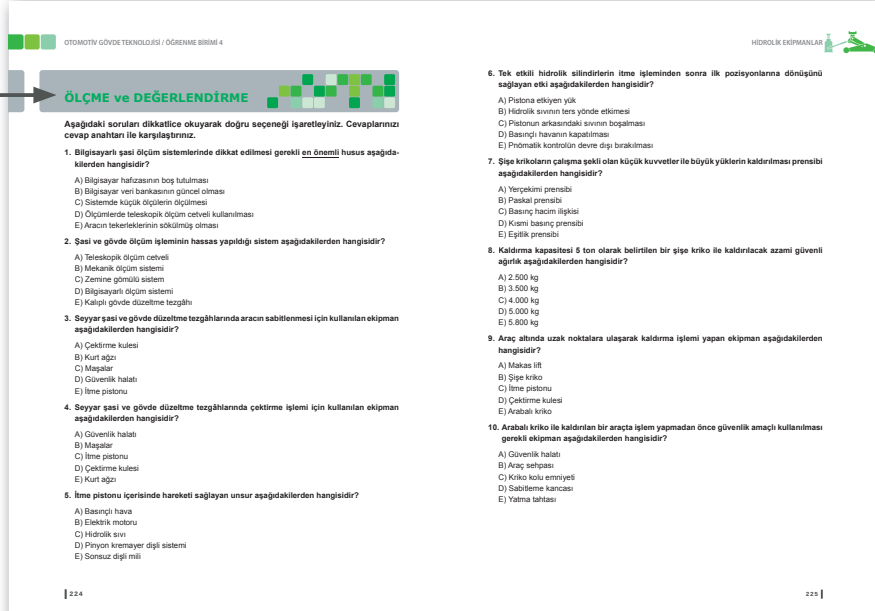
DERS MATERYALİNİN TANITIMI



İş güvenliği
bu bölümde
yer alır.

Önemli uyarılar
bu bölümde
yer alır.

Ölçme ve
değerlendirme
bu bölümde
yer alır.





1. ÖĞRENME BİRİMİ

KAYNAK EKİPMANLARI

KONULAR

- 1.1. OKSİ-GAZ KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR
- 1.2. ELEKTRİK ARK KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR
- 1.3. PUNTA (ELEKTRİK DİRENÇ) KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR
- 1.4. GAZALTI KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR
- 1.5. LEHİMLEME VE KULLANILAN AVADANLIKLAR



1. KAYNAK EKİPMANLARI

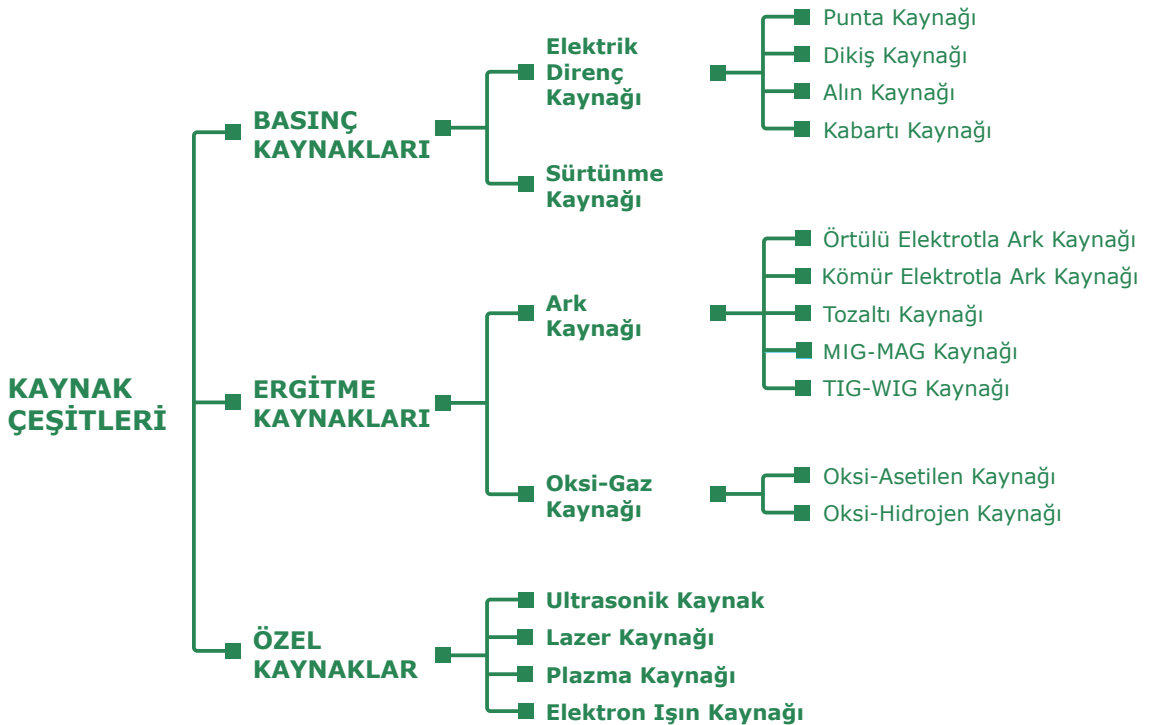


Otomotiv endüstrisinde üretilen araçlar birden fazla parçadan meydana gelmektedir. Üretim sırasında bu parçaların birleştirme elemanları yardımıyla bir araya getirilmeleri gerekir. Birleştirme elemanları, iki veya daha fazla parçayı birbirine bağlayan elemanlardır. Bu gruba; kaynak, lehim, yapıştırma, perçin, cıvata, pim, perno, kama, kamalı mil, sıkı geçme, sıkma geçme ve konik geçme gibi elemanlar dâhildir. Birleştirme elemanları büyük seriler hâlinde standart elemanlar olarak imal edilir. Birleştirme elemanları ile yapılan birleştirmeler iki gruba ayrılır.

Sökülebilir Birleştirmeler: Gerek bağlanan parçada gerekse bağlantı elemanında bir hasar, bozulma olmadan istenildiği kadar sökülüp takılabilir. Bir başka deyişle sökülebilir birleştirmeler, iki veya daha fazla parçanın birbiri ile tahrip olmadan birleştirilmesi ve söküldüklerinde kendi özelliklerini kaybetmeyecekleri şekilde yapılan birleştirme çeşididir. Kamalı birleştirmeler, pimli birleştirmeler, vidalı birleştirmeler, cıvata ve somunlar, rondela ve emniyet sacları, mil göbek bağlantıları, yaylar ve yaylı bağlantılar, geçmeler vb. sökülebilir birleştirmeler içinde sayılabilir.

Sökülemeyen Birleştirmeler: Bu tür birleştirmelerde zaman içerisinde bağlantı sökmek istenirse parça veya birleştirme bölgesi bozularak bağlantı çözülür. Bağlantının tekrar yapılması mümkün olmaz. Perçin, kaynak, lehim bu bağlantılar için iyi birer örnektir.

Sökülemeyen birleştirmelerden biri olan **kaynak**; metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerindeki sıcaklıklarda ergitilerek birleştirilmesidir. Bazı kaynak çeşitlerinde ısı yanında basınç da kullanılır. Şema 1.1’de kaynak çeşitlerinin genel sınıflandırılması görülmektedir.



Şema 1.1: Kaynak çeşitlerinin sınıflandırılması

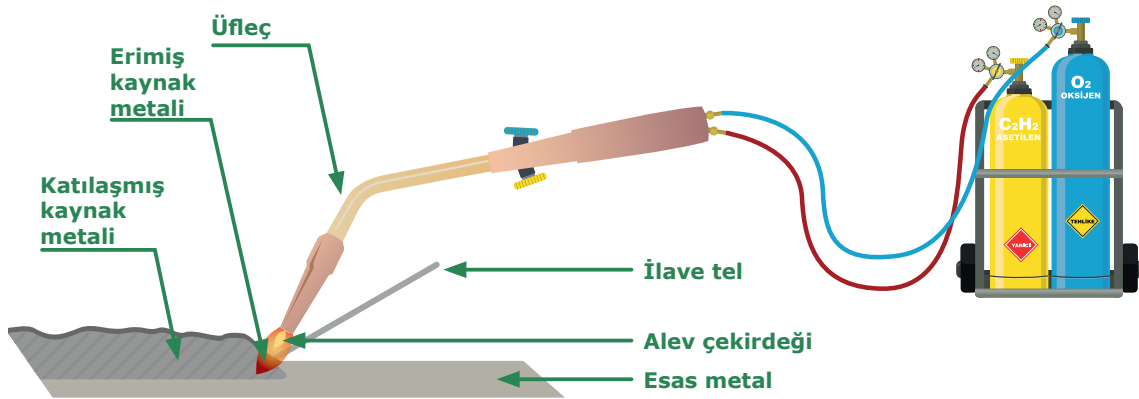


Bu işlem gerçekleştirilirken bir ısı kaynağına ihtiyaç duyulur. Çünkü metal, ancak bir ısı kaynağından alınan ısı enerjisiyle, ergime derecesinin üzerine kadar olan sıcaklıklarda ergitilebilir. Örneğin elektrik ark kaynağında ısı enerjisi, elektrik akımıyla sağlanır. Isı elde edilmesinde mutlaka elektrik enerjisinden yararlanma ve bununla kaynak yapma zorunluluğu yoktur. Birçok kaynak uygulamasında değişik yöntemler kullanarak ısı elde etmek mümkündür.

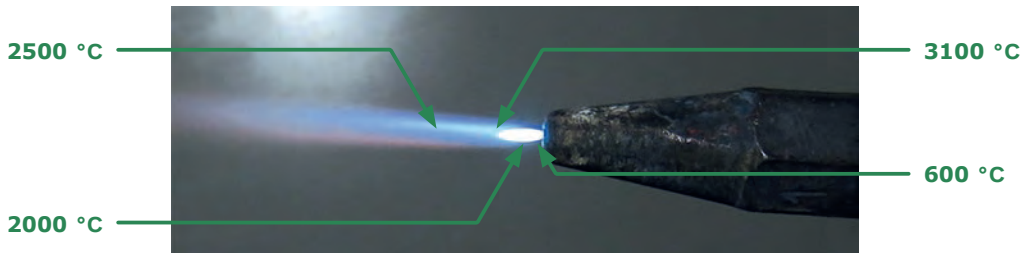
1.1. OKSİ-GAZ KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR

Ergitme kaynaklarından biri olan oksî-gaz kaynağında ısı üretmek için gazlardan faydalanılır. Oksî-gaz kaynağı; yakıcı olarak oksijenin, yanıcı gaz olarak da çoğu zaman asetilenin kullanıldığı ve gazların yanıcı ve yakıcı etkilerinden yararlanılarak yapılan kaynak yöntemidir (Şekil 1.1).

Yanıcı ve yakıcı gazların oluşturduğu kaynak alevi, kaynak edilecek gereçlerin ergime derecelerinin çok üzerinde bir ısı meydana getirir. Oluşan bu sıcaklık, kaynatılacak gereçlerin erimesini sağlar. Kaynak bölgesi için gerekli olan dolgu gereci de ek tellerle oluşturulur. Görsel 1.1'de oksî-gaz kaynak alevinin sıcaklığı görülmektedir.



Şekil 1.1: Oksî-gaz kaynağı



Görsel 1.1: Oksî-gaz kaynak alevinin yapısı

1.1.1. Oksî-Gaz Kaynağı Görevi ve Özellikleri

Kaynak, metal ve alaşımlarının yer aldığı her sektörde sıklıkla kullanılan bir birleştirme yöntemidir. İmalat ve onarımlarda özellikle ince kesitli malzemelerin kaynak işlemlerinde oksî-gaz kaynağı uzun yıllardır kullanılmaktadır. Aynı zamanda malzeme kesme işlemleri, oksî-gaz kaynak elemanları kullanılarak çoğu zaman kaynak ekipmanlarında çok fazla değişikliğe gitmeden yapılabilmektedir. Bu durum oksî-gaz kaynağı için diğer kaynak yöntemlerine nazaran büyük üstünlük sağlamaktadır. Doğru seçim yapılabilmesi için oksî-gaz kaynağının avantajları ve dezavantajları dikkate alınmalıdır.

Oksi-gaz kaynağının avantajlarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür.

- Oksi-gaz uygulaması ince parçaların kaynak işlemleri için idealdir.
- Oksi-gaz kaynağında kaynak işleminin yavaşlığından dolayı kaynak dikişini kontrol etmek daha kolaydır.
- Küçük boyutlu ve ince parçaların kısa sürede ısıtılmasında avantajlıdır.
- Karbonlu çeliklerin kaynağında alev yelpazesi kaynak havuzunu korur. Bu yönüyle diğer kaynak uygulamalarına üstünlük sağlar.
- Odaklı ısı verimliliği; açık mavi alev konisinin uç kısmından itibaren parçaya olan mesafe 2 mm ile 5 mm arasındadır. Bu nedenle ısı verimlilik yüksektir.
- Oksi-gaz kaynağı ile kaynak, kesme, tavlama, yumuşak ve sert lehimleme işlemleri yapılabilir.

Oksi-gaz kaynağının dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Diğer kaynak yöntemlerine göre kaynak işlemi daha uzun sürmektedir.
- Ekipmanın tamamı kaynak yapılacak bölgeye taşınmalı ya da uzun hortumlar kullanılmalıdır. Uzun hortum kullanımı basınç düşmesine neden olmakta ve iş güvenliği açısından risk oluşturmaktadır.
- Açık mavi alev konisi, parçaya yakın olduğu için çapak sıçramalarında alevin geri tepme riski yüksektir.
- Kaynak yapılan malzemede ısı tesiri altındaki bölge (ITAB) geniş olmaktadır. Malzemenin hem kimyasal yapısı olumsuz etkilenmekte hem de özellikle ince parçalarda şekil bozukluğunun fazla olmasına neden olmaktadır.

Tüm bu olumsuzluklarının yanında ince sac parçaların kaynak işleminde, oksi-gaz kaynak yönteminde parçaya çok fazla ısı girişi olmaktadır. Bu, malzemenin hem şekil hem de kimyasal özellikleri bakımından olumsuz etkilenmesine neden olur. Özellikle araç gövde imalatında kullanılan farklı sertlikteki çelik malzemeler, fazla ısı girdisi durumunda olumsuz etkilenir. Bu nedenlerden gövde üretim ve onarımlarında farklı kaynak yöntemleri kullanılmaktadır. Otomotiv sektöründe oksi-gaz kaynak yöntemi kullanımı sınırlandırılmış, gövde onarımlarında tamamen kaldırılmıştır.

1.1.2. Oksi-Gaz Kaynağıyla Kaynatılabilen Metaller

Kaynakla metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerindeki sıcaklıklarda eritilerek birleştirilmesi mümkündür. Sıcaklık karşısında ergime, metallerin metalik özelliklerinden kaynaklanır. Metalik malzemelerin özellikleri şunlardır:

- Biçimlendirilebilir.
- Özgül ağırlıkları fazladır.
- Isı ve elektriği iyi iletir.
- Her metalin kendine özgü bir rengi vardır.
- Oda sıcaklığında katı (cıva hariç) hâldedir.
- Kristal bir yapıya sahiptir.
- Işığı geçirmeyip yansır.

Alaşımların tanımı şu şekilde yapılır:

İki ya da daha çok metalin, bazen bir metal ile bir ametalin (karbon gibi) birleştirilmesiyle elde edilen metal niteliğindeki maddelere alaşım denir.

Metalik özellikleri taşıyan her malzeme metaldir. Metaller içerisinde belki de en çok kullanılanlardan biri, demir alaşımlı olanlardır. Yani iç yapısında demir metali ağırlıklı olarak bulunanlardır. Bu nedenle madensel malzemeler, demirli ve demirsiz olarak iki ana grup içerisinde ele alınır.



Demirli malzemelere verilebilecek en önemli örnek çeliktir. Çelik bir alaşımdır. Birçok alt grubu olan çelik, çok farklı alaşımlar hâlinde birçok alanda kullanılmaktadır. Madensel malzemeler içerisinde demirli olanlar tek başına büyük bir gruba sahiptir. Demirli malzeme üretiminde kullanılan, ham demirdir. Ham demirden çelik ve dökme demir üretilir.

Metalik özelliklere sahip olup madensel malzeme grubu içine giren, ancak demir olmayan tüm metaller, demirsiz malzeme olarak adlandırılır. Demirsiz malzemenin saf ya da alaşımlı olmasının önemi yoktur. Önemli olan iç yapısında dikkate değer oranda demir olmamasıdır.

Metal elementlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

■ Altın	■ Kobalt	■ Nikel
■ Alüminyum	■ Krom	■ Platin
■ Bakır	■ Kurşun	■ Vanadyum
■ Gümüş	■ Magnezyum	■ Volfram
■ Kalay	■ Manganez	

Bilinen 100'ü aşkın elementten 70'i metal olarak sınıflandırılır. Bunların yaklaşık 30 kadarı endüstride kullanılan çeşitli alaşımların bileşimine girer. Böylece metaller kendi başlarına kullanıldıkları gibi başka metal ya da metal olmayan elementler ile alaşım yapıp kullanılır. Alaşım yapılmasının temel sebebi, metallerin özelliklerinin endüstrinin ihtiyaçlarına cevap vermede yetersiz kalmasıdır. Alaşım içerisine dâhil olan elementler ile metalin özellikleri kullanım yerine göre istenen şekilde değiştirilmektedir.

Çeşitli özelliklerde olmalarına rağmen sadece çelik olarak tanımlanan 8.000'den fazla metal üretilmekte olup bunların içerisinde 120 kadarı paslanmaz çeliktir. Alaşım olarak nitelendirilen çelik grubundaki bu sayılar bile endüstri için konunun önemini açıklamada bir ölçek oluşturmaktadır.

Oksi-gaz kaynağı ile aynı veya yakın özellikte olan metallerin kaynağı yapılabilir. Çelik malzemelerin birçok çeşidinde oksi-gaz kaynağı sorunsuz kullanılır. Alüminyum, paslanmaz çelik gibi malzemelerin kaynak işlemlerinde daha avantajlı oldukları için diğer kaynak yöntemleri tercih edilir.

1.1.3. Oksi-Gaz Kaynağı Donanımı

Her kaynak yönteminin donanımları farklıdır. Bazılarında (oksi-gaz kaynağı) gaz dolayısıyla tüpler, bazılarında (ark ya da direnç kaynağı) elektrik enerjisi ön plana çıkar. Bazılarında ise (plazma, MIG, TIG kaynağı) her ikisi de yani hem tüpler hem de elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Oksi-gaz kaynağında sabit ekipmanların yanında tüketilen sarf malzemeler de mevcuttur.

1.1.3.1. Oksi-Gaz Kaynağında Tüketilen Malzemeler

Oksi-gaz kaynağında enerji olarak ısı kullanıldığından tüketilen malzeme yakıcı ve yanıcı gazlardır. Kaynak yöntemine ve kaynak birleştirme şekline göre ilave kaynak teli tüketimi de söz konusu olur.

Oksi-gaz kaynağında yakıcı gaz olarak oksijen (O) kullanılır. Oksi-gaz kaynağında kullanılan oksijen havadan üretilir. Oksijen gazı kokusuz, tatsız ve renksizdir. Kendisi yanmaz, ancak tüm yanma olaylarında vardır. Sıvı hâle getirildiğinde, mavimsi bir renk alır ve -183 °C'de buharlaşır.

Oksijen yanıcı olmamasına rağmen yanıcı gazlar kadar tehlikelidir. Yakıcı özelliği çok yüksek olduğu için basınçlı oksijen gazının kontrolsüz çıkışları, yanıcı maddelerin tutuşmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle oksijen kullanımında dikkatli olunmalıdır. Oksijen kullanılan işletmeler, atölyeler ve hastanelerde oksijen kaynaklı yangınlar çıkabilmektedir.

Oksi-gaz kaynağında kullanılan yanıcı gazlar ise şunlardır:

1. Asetilen
2. Hidrojen
3. Metan
4. Propan
5. Bütan
6. Propan-Bütan karışımı
7. Hava gazı
8. Benzin ve benzol buharı

Yukarıdaki gazlardan her biri oksi-gaz kaynağında yanıcı gaz olarak kullanılabilir. Seçim, uygulanmanın niteliğine bağlıdır. Yanıcı gaz seçimi yapılırken dikkat edilmesi gereken kriterler aşağıda sıralanmıştır.

1. Isı değerinin ve alev sıcaklığının yüksek olması
2. Tutuşma hızının fazla olması
3. Kaynak banyosunu, havanın zararlı etkilerinden koruma
4. Artıksız bir yanma
5. Ucuz ve kolay üretim

Oksi-gaz kaynağında yaygın olarak kullanılan yanıcı gaz, asetilendir. Asetilen, en yüksek alev gücü ve alev sıcaklığı veren yanıcı gazdır. Bu nedenle kullanımı yaygınlaşmıştır.

Asetilen (C_2H_2), metan gazının ısıtılması ve ayrıştırılması ile elde edilen veya karpitin [kalsiyum karbür (CaC_2)] su ile teması sonucu açığa çıkan bir gazdır. İçerisindeki fosforlu hidrojen nedeniyle sarımsak gibi kokar. Zehirli etkisi yoktur. Fakat bulunduğu ortamda havanın oksijeninin azaltarak boğucu etki gösterir. Asetilen gazı, diğer yanıcı gazlar ile karşılaştırıldığında en az oksijen tüketimi ile en yüksek alev hızına ve alev ısısına ulaşan gazdır. Yaklaşık $3100\text{ }^{\circ}C$ sıcaklıklara ulaşmaktadır.

Asetilen çok yanıcı olmasının yanında katı ve sıvı hâllerinde kararsız bir durum gösterir. Bu nedenle yanlış kullanım ve hatalı depolama durumlarında tehlikelere yol açabilir. Tüm güvenlik talimatlarına uyulmalıdır.

Oksi-gaz kaynağında tüketilen diğer malzeme ilave (ek) kaynak telidir. Oksi-gaz kaynağında kaynak yapılan malzemelerin durumuna ve birleştirme pozisyonuna bağlı olarak ilave kaynak teli kullanımı gerekebilir.

Oksi-gaz kaynağında kullanılan ilave kaynak teli örtüsüz çıplak özelliktedir. Kullanılacak olan ilave kaynak teli kaynak yapılan malzemelerin özellikleri dikkate alınarak seçilir. İlave kaynak telleri oksi-gaz kaynağının uluslararası sembolü olan “G” harfi ile ifade edilir. Ayrıca belirli renk kodları bulunmaktadır. Oksi-gaz kaynak telleri, manganez (Mn), silisyum (Si), molibden (Mo), kükürt (S), nikel (Ni), krom (Cr) ve fosfor (P) gibi ilave katkı elementleri katılarak farklı malzemelerin kaynaklarında kullanılır. İlave kaynak teli kaynak yapılan malzemelere yakın özellikte olmalıdır.

1.1.3.2. Oksijen ve Asetilen Tüpleri

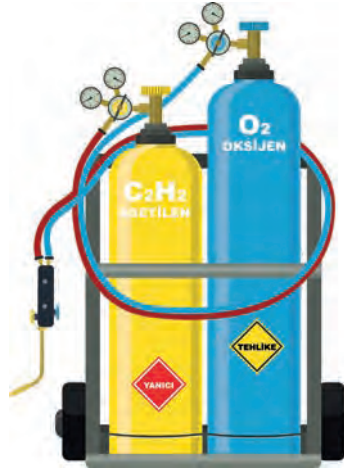
Kaynak işleminde kullanılacak gazlar, tüpler içinde sıkıştırılmış hâlde bulunur ve basınçları yüksektir. Tüp içindeki gazın yüksek basınçta sıkıştırılması, ekonomik bir şekilde taşınması için gerekmektedir. Bu basınç, kaynak işlemi için gerekli basıncın çok üzerindedir. Basınç, oksijen tüplerinde 150-200 bar, asetilen tüplerinde ise 15 bardır.



Oksijenin basınç altında sıkıştırılmasında bir tehlike yoktur. Gaz hâlinde, 1 litre hacme 150 litre oksijen sıkıştırılabilir. Oksi-gaz kaynağında 10, 40 ve 50 litre hacimli tüpler kullanılır. Oksijen tüpleri mavi renktedir (Şekil 1.2). Tüp üzerinde beyaz şerit varsa medikal oksijen olduğunu gösterir. Medikal oksijenin farkı solunabilir olması için safiyet kontrolü yapılmasıdır. Tablo 1.1'de oksijen tüpü hacimleri görülmektedir. Gaz tüplerinin üzerinde üretici firma adı, üretim tarihi, içerisindeki gazın cinsi, boş ağırlığı, iç hacmi, seri numarası bilgileri gösterilir.

Tablo 1.1: Oksijen Tüplerinin Hacimleri

Tüp hacmi (litre)	İç basınç (bar)	Oksijen miktarı (litre)
50	200	10.000
40	150	6.000
10	200	2.000



Şekil 1.2: Oksi-gaz kaynağı gaz tüpleri

İŞ GÜVENLİĞİ



Oksijen tüpleri kullanılmadığı zamanlarda, valf emniyet başlıkları düzgün ve emniyetli olarak yerine takılmalıdır. Tüpleri yuvarlamak, destek olarak üzerinde iş yapmak, çekilemek, ateşe direkt olarak tutmak hiçbir zaman iş güvenliği açısından doğru bir hareket değildir. Tüpler kullanılma sırasında düşmemeleri için, sağlam olarak bir yere bağlanmalıdır. Oksijen tüplerinin valf ve bu kısımda bulunan dişleri sıvı ya da katı yağlarla yağlanmamalıdır. Tüplerin ısıdan ve direkt güneş ışınlarından korunması sağlanmalıdır.

Oksijen tüpleri basınçlı gaz tüpleri olarak ele alınır. Bu nedenle, daima kuru ve gölgeli yerlerde depolanmalıdır. Diğer yandan, üzerlerinde dolu ya da boş olduğunu belirten etiketler bulunmalı ya da boş ve dolu tüpler ayrı ayrı kendileri için özel olarak hazırlanmış yerlerde depolanmalıdır.

Bütün tüplerin koruyucu başlıkları yerinde olmalıdır. Taşınmalarında ise gerekli tüm emniyet önlemleri alınmalıdır. Diğer basınçlı gaz tüplerinde olduğu gibi oksijen tüplerinin de tam olarak boşaltılması önerilmez. Tüp içerisinde bir miktar gaz bırakılması, valfin emniyeti açısından önemlidir. Bu tür tüpler boşaldığında, mutlaka evvelce içerisinde bulunan gaz ile doldurulur. Kesinlikle farklı gazlar ile dolum yapılmamalıdır. Örneğin bir oksijen tüpü boşaldığında yerine asetilen hatta hava doldurulmaz.

Asetilen kararsız bir yapıda olduğu için kolaylıkla kendisini oluşturan karbon ve hidrojene ayrışır. Ayrışma için gerekli ortam, 1,5 atmosferden fazla basınç ve 60 °C sıcaklıktır. Bu ortama gelmiş asetilen, yanma ve tutuşma olmadan 11 kat basınca ulaşır ve patlar. Asetilenin bu özelliği nedeniyle, basıncının 1,5 atmosferden fazla değerlere ulaşmasına izin verilmez. Basınç 2 atmosferi aştığında, özel emniyet önlemleri alınmaz ise, bir noktadan başlayan ayrışma, bütün gaz kütlesine yayılarak patlamaya neden olur. Bu nedenle asetilen tüp basınçlarına dikkat edilmelidir.

Tüpleri bu şartlar altında doldurmak, ekonomik değildir. Asetilenin, bileşenlerine ayrılmasını önlemenin yolları vardır. Asetilen tüpünün, doldurulması için gereken şartlar şunlardır:

- Gazın serin tutulmasına gayret gösterilir. Böylece ayrışma için gerekli olan ısı ortamı önlenmiş olur.
- Aseton türü sıvılar içinde asetilen gazı çözündürülür.
- Gazın, gözenekli maddelere iyice yayılması sağlanır.

Tüm bunlar gerçekleştiğinde, asetilen tüplerine 15 atmosfer basınca kadar asetilen sıkıştırmak mümkündür. Bu şartları taşıyan tüplerin, %25'i gözenekli madde olarak poröz madde, %38'i aseton, %8'i emniyet için boş bırakılan hacmi kapsar. Aseton, gözenekli poröz madde tarafından emilir. Normal tüplerde 15 litre aseton bulunur. 15 Atmosfer basınç altında, 1 litre aseton içinde, 400 litre asetilen çözünür. Buna göre, 15 atmosferik basınç altında doldurulan bir asetilen tüpü, $15 \times 400 = 6.000$ litre asetileni içine alır. Buna göre 40 litrelik asetilen tüpü için, yukarıdaki miktarlarda aseton ve asetileni içine alan tüpler anlaşılmalıdır. Asetilen tüpleri sarı renktir. Bazı ülkelerde asetilen tüp rengi olarak kırmızı da kullanılmaktadır.



İŞ GÜVENLİĞİ

Tüplerin kullanılması belli kurallara bağlıdır. Normal bir tüpten kısa süreler için saatte en çok 1.000 litre ve sürekli kullanım hâlinde ise en çok 600 litre asetilen çekilebilir. Daha fazla asetilen çekilmesi, tüpteki asetonun da dışarı çıkmasına neden olur. Kaynak işleminde fazla asetilen çekilmesi gerekiyorsa birden fazla tüpün ortak kullanılması önerilir.

Oksi-gaz kaynağında kullanılan gaz tüpleri için aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekir.

- Gaz tüpleri, kullanım öncesi kullanıcı tarafından kontrol edilmelidir. Tüpün yüzeyinde görülen bir hasar varsa veya kalıcı korozyon belirtileri görülüyorsa bu durumdaki tüpler kullanılmamalıdır.
- Tüp üzerindeki etiket silinmiş veya okunamayacak şekilde zarar görmüş ise tüp, üretici firmaya iade edilmelidir.
- Tüpe takılacak basınç düşürücü, uygun sızdırmazlık elemanları ile birlikte takılmalı ve kaçak kontrolü yapılmalıdır. Kaçak kontrolü, özel sıvı veya köpük ile yapılmalıdır.
- Yeni tüplerin iç basıncı, basınç düşürücüde olması gerekenden fazla görünüyorsa tüp kesinlikle kullanılmamalıdır. Ayrıca fazla basıncın düşürülmesi için gaz boşaltılması çok tehlikelidir, patlamalara neden olabilir.
- Tüplerin devrilmemesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Tüpler hareket ettirilmeyeceği zaman yer veya duvar braketlerine sabitlenmelidir. Hareketli kullanılan tüpler ise özel tüp taşıma arabası üzerinde, zincir veya kelepçe ile sabitlenmiş şekilde olmalıdır. Tüpün düşürülmemesine dikkat edilmelidir. Görsel 1.2'de tüp taşıma arabası görülmektedir.



- Tüpler hiçbir zaman yerde yuvarlanmamalı, başka bir amaç için dayanak olarak kullanılmamalıdır. Tüpler sert darbelerden korunmalıdır.
- Tüplerin taşınması sırasında kesinlikle vanalarından tutulmamalıdır. Bağlı olmayan tüplerin vana kısımları, özel koruyucu kapağı ile kapatılarak bekletilmelidir.
- Oksi-gaz kaynağı uygulamalarında üflecin yanar vaziyette tüplere yaklaştırılmamasına dikkat edilmelidir.
- Gaz tüpleri hiçbir zaman yatık vaziyette kullanılmamalıdır. Özellikle asetilen tüplerinin yatay kullanımı patlama riski taşır.
- Tüp vanaları zorlanmamalıdır, yavaş açılıp kapatılmalıdır. Vanaların açılıp kapatılmasında zorluk yaşıyorsa tüp, firmaya iade edilmelidir. Vanalar ne sebeple olursa olsun kesinlikle yağlanmamalıdır.
- Tüpler direkt güneş ışığı alacak yerlerde bırakılmamalıdır. Tüplerin sıcaklığının 52 °C'yi geçmemesi gerekir. Tüpler, gaz türüne göre belirlenmiş yerlere talimatlar dikkate alınarak depolanmalıdır.



Görsel 1.2: Tüp taşıma arabası

1.1.3.3. Oksi-Gaz Kaynağı Basınç Düşürücüleri

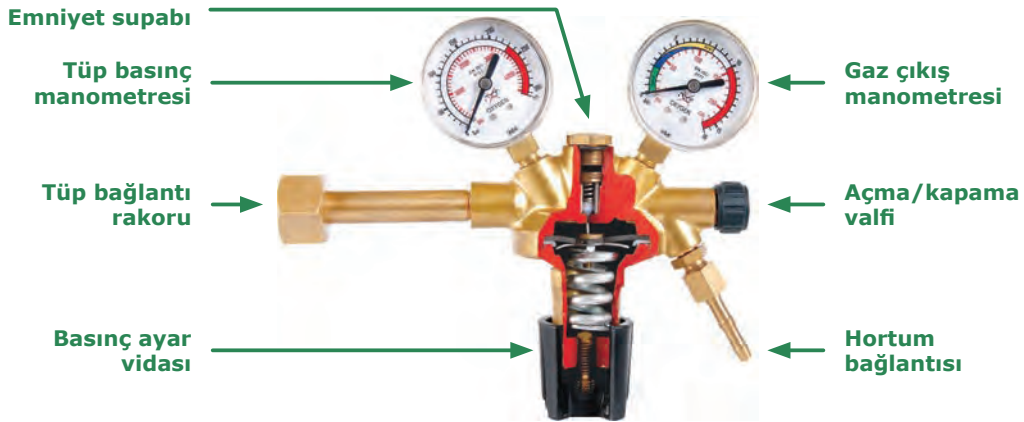
Tüp basıncının kaynak işleminde kullanılabilir basınca düşürülmesi için basınç düşürücüler kullanılır. Değişik gazların, değişik basınçtaki tüplerde kullanılması ve çalışma basınçlarının farklılık göstermesi, basınç düşürücülerinin de çeşitlenmesine neden olmaktadır.

Basınç düşürücüler her gaz çeşidi için farklı olarak imal edilmektedir. Mekanizma temel olarak aynı olup manometreler, gazın dolum ve çıkış basınçlarına göre kademelendirilmiştir. Basınç düşürücüler her gaz için farklı renktedir. Oksijen için kullanılan basınç düşürücüler mavi, asetilen için kullanılan basınç düşürücüler kırmızı renktir. Tüp bağlantı ve ayarlama özelliklerine göre şekilleri farklılık gösterebilir. Görsel 1.3'te farklı şekildeki basınç düşürücüler görülmektedir.



Görsel 1.3: Basınç düşürücüler

Basınç düşürücüler üzerinde iki adet manometre bulunur. Tüpe yakın olanı tüp içerisindeki basıncı, diğeri ise kullanma basıncını gösterir. Tüp vanası açıldığında gaz, tüpten tam basınçla düşürücünün ayarlama vidasına kadar gelir. Bu vida, tüp açılmadan önce tamamen gevşetilmiş konumda olmalıdır. Eğer normal çalışma düzeninde olursa tüpten gelen fazla basınç ilk planda yararlanma yeteneğine sahip olmayacağından diyafram ya da yayların esnekliklerini bozar. Bu nedenle tüp vanası açıldığında, ilk manometre tam basınç gösterdiğinde ikinci manometre sıfırı göstermelidir. Tüp açıldığında ilk manometrede basınç ibresi, kırmızı bölüme gelmemelidir. Basınç kırmızı bölüme geçtiyse tüp dolum basıncında problem vardır. Bu durumdaki tüp, hemen valfi kapatılarak sökülmesi ve tedarikçi firmaya iade edilmelidir. Basınç ayar vidası çevrildiğinde tüpten tam basınç ile gelen gaz, yavaşça kullanma basıncını gösteren manometreye geçer. Ayarlama vidası bir yay aracılığıyla diyaframa bağlanmıştır. Bir bakıma vidanın sıkılması diyaframın hareketine ve buna bağlı kilitleme tapasının açılmasına olanak tanır. Bu sırada üfleç ve basınç düşürücü çıkış vanası açık olmalıdır. Dolayısıyla gaz direkt olarak üflece ulaşır. Basınç ayar vidası üzerinde yapılacak ayarlamalar ile kullanma basıncı manometre üzerinden sabitlenir. Görsel 1.4'te basınç düşürücünün yapısı görülmektedir.



Görsel 1.4: Basınç düşürücünün yapısı

1.1.3.4. Oksi-Gaz Kaynağı Güvenlik Sistemleri

Oksi-gaz kaynağında sıkça karşılaşılan bir olay, geri tepmedir. Geri tepme, kaynak için gereken alevin, lüle, üfleç ya da hortum içerisinde oluşmasıdır. Geri tepme nedenleri;

- Anormal gaz basınçları,
- Yıpranmış ya da özelliği kaybolmuş üfleç lülesi kullanılması,
- Lülenin fazla ısınması ya da tıkanması,
- Hortumların sıkışması ya da dolaşması,
- Kanalların temiz olmaması şeklinde sıralanabilir.

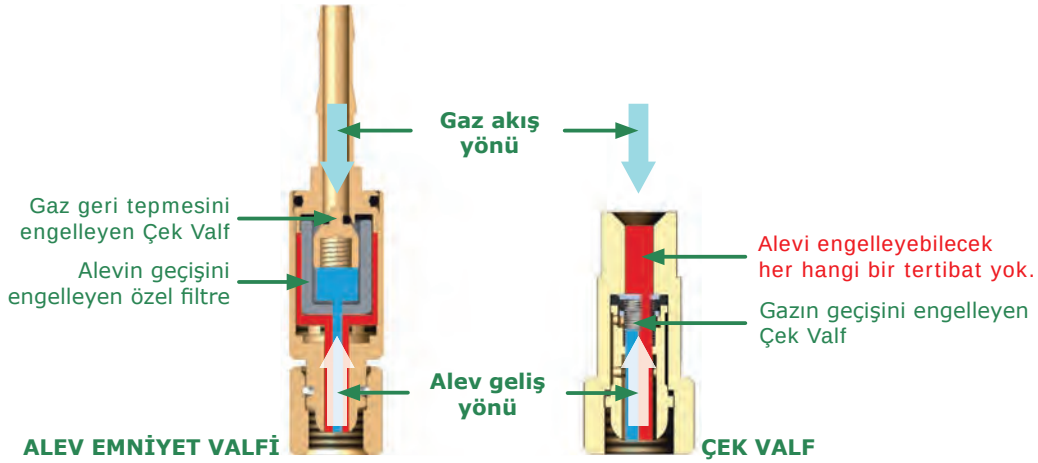
Geri tepme önlenmezse alev, tüpe kadar ulaşarak patlamaya yol açabilir. Geri tepmenin önlenmesi, bu iş için özel olarak geliştirilmiş güvenlik sistemleri ile gerçekleşir.

Geri tepme, çok keskin ve tiz sesle alev yanışı olarak kendisini gösterir. Fark edildiği zaman, önce oksijen valfi sonra da asetilen valfi kapatılarak yanma için gerekli ortamın engellenmesi gerekir. Meydana gelen alevin geri gitmesini engellemek için kaynak donanımına ilave güvenlik sistemleri yerleştirilir.



Geri tepme güvenlik sistemleri, sulu güvenlik ve kuru güvenlik olarak ikiye ayrılmaktadır. Çalışma sistemleri farklı olmasına rağmen, her iki güvenlik aracının da çalışma amaçları aynıdır: Alevi engellemek ve tüpe ulaşmasına mani olmak.

Oksi-gaz güvenlik araçlarının en yalın olanı sulu güveniktir. Sulu güvenlik sistemleri sabit kaynak sistemlerinde kullanıma elverişlidir. Adından da anlaşılacağı gibi, su ile dolu bir kapalı kaptan gaz iletilir. Böylece geri tepme sırasında alevin geri dönüp tüpe ulaşması engellenir. Geri gelen alev su içerisinde söner. Sık sık su seviyesinin kontrolü gerekir. Herhangi bir nedenle su seviyesinin gereğinden az olması kazalara neden olabilir. Bu tür olumsuzlukların meydana gelmemesi için kuru güvenlik sistemleri geliştirilmiştir.



Şekil 1.3: Alev emniyet valfi ve çek valfin yapısı

Kuru tip güvenlik araçları sık sık kontrol gerektirmez ancak ciddi bir geri tepme olayı yaşandığında da bir daha kullanılmaları mümkün değildir. Kuru tip güvenlik sistemi alev emniyet valfinden ibarettir. Alev emniyet valfi, çek valf ile karıştırılmamalıdır. Çek valf, tek yönde geçiş sağlayan bir ekipmandır. Gazın geri geçişini engeller ama alevin geri geçişine engel olamaz. Bu nedenle alev emniyet valfi kullanılır. Şekil 1.3'te alev emniyet valfinin yapısı ve çek valften farkı görülmektedir.

Alev emniyet valfleri üç şekilde bağlanabilir. Görsel 1.5'te alev emniyet valfinin, basınç düşürücünün arkasına (1), üfleç arkasına (2) ve hortum arasına (3) bağlanan çeşitleri görülmektedir. Alev emniyet valfi, basınç düşürücü ve üflece rakorlar ile hortumlara ise kelepçeler ile sabitlenir. Hortum bağlantılarında, kelepçelerin uygun ölçüde olmasına ve sıkı bir şekilde bağlanmasına dikkat edilmelidir.

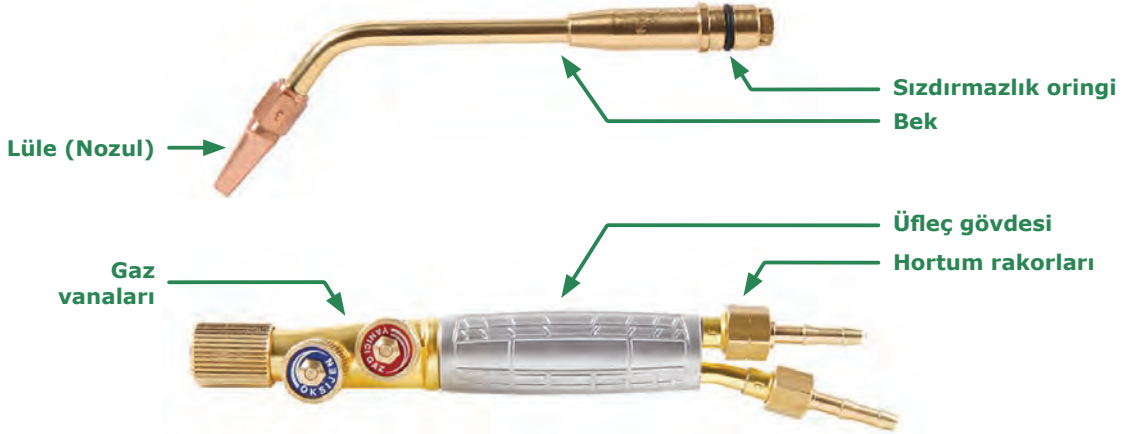


Görsel 1.5: Alev emniyet valfinin bağlantı şekilleri

1.1.3.5. Oksi-Gaz Kaynak Üfleçleri

Oksi-gaz kaynak alevinin oluşmasını ve kontrol altında tutulmasını sağlayan üfleçtir. Görevi, yarıncı ve yakıcı gazları karıştırmaktır. Üflece, hamlaç adı da verilmektedir. Üfleç üzerinde bulunan iğneli iki kontrol vanası, hortumlarla iletilen oksijen ve asetilenin geçiş miktarını ayarlar.

Üfleç ucunda bulunan bek ve lüle (nozül), yapılan işe göre çeşitlenir. Bekin boy ve genişliği, lülenin de gaz çıkış delik çapı ve sayısı değişir. Kesme ve kaynak işlemleri için kullanılan üfleç, bek ve lüleler farklı yapıya sahiptir. Görsel 1.6'da kaynak üflecinin yapısı görülmektedir.



Görsel 1.6: Üfleç yapısı



Görsel 1.7: Kaynak bekleri



Görsel 1.8: Farklı numaradaki lüleler

Kaynatılacak parçanın kalınlığına göre farklı numaralarda lüle ve bek kullanılır. Görsel 1.7'de farklı numaralardaki bekler ve Görsel 1.8'de bek ucuna takılan lüleler görülmektedir. Üfleç ve bek, pirinç malzemeden imal edilir. Lülenin malzemesi ise bakırdır.

Lülide zamanla ısıdan dolayı gaz çıkış delik çapı ve şeklinde bozulmalar meydana gelir. Bu durumda bek gövdesinde hasar yoksa sadece lüle değiştirilir. Lüle, beke vidalıdır. Lüle değişiminde dikkat edilmesi gereken husus yeni lülenin eski lüle ile aynı numarada olmasıdır. Farklı lüle, kaynak alevini etkileyecektir.

Hangi parça kalınlığında, hangi bek kullanılacağı bek üzerindeki numaralar aracılığıyla belirlenir. Parça kalınlığı arttıkça bek üzerindeki numara da sayısal olarak büyür.



Üfleçler hassas aletlerdir. Bu nedenle kullanırken özen gösterilmelidir. Üfleç lülelerinin takılıp çıkarılmasında zedelenmemesine dikkat edilmelidir. Isınan üfleçler suya batırılarak soğutulur, kirlemler tahta parçalarına sürtülerek temizlenir. Lüle deliklerinde tıkanma varsa, alev şekli düzgün değilse temizleme iğnesi ile delik temizlenmelidir. Görsel 1.9'da lüle delik temizleme iğne takımı görülmektedir.

Kaynak işlemi sırasında lülenin değiştirilmesi bek ile yapılır. Üfleçler, değişik ölçülere sahip lüle ve beklerin kolaylıkla takılıp sökülmesine olanak verecek yapıdadır. Kaynatılacak gereç kalınlığına göre, üfleçlerin bekleri ve buna bağlı olarak lüleleri değiştirilir. Çünkü her grup lülenin ürettiği alev değişmektedir. Dolayısıyla büyük lüleler daha güçlü kaynak alevinin oluşmasına olanak verir.



Görsel 1.9: Lüle delik temizleme iğne takımı

1.1.3.6. Hortumlar

Özel olarak gözeneksiz üretilen hortumlar, kaynakta kullanılan gazların tüplerden üfleçlere iletilmesinde kullanılır. Oksijen hortumlarının dış çapları 16 mm, iç çapları ise 6,3 mm ve renkleri mavidir. Asetilen hortumlarının ölçüleri ise dış çap olarak 16 mm, iç çap olarak 8 mm'dir. Renkleri ise kırmızıdır. Asetilen hortum rakorları çentikli ve sol dişli, oksijen hortum rakorları ise çentiksiz sağ dişli olur. Görsel 1.10'da oksi-gaz kaynak hortumları görülmektedir.

Hortumların kullanılmasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Gereğinden uzun hortumlar kullanılmamalıdır.
- Hortumlardaki çatlak, bozulma ve sızıntı gibi durumlar her kullanım öncesinde kontrol edilmelidir.
- Hortumların etrafı bantla sarılmamalıdır. Bantlar yanıcı maddeleri ihtiva ettiklerinden tehlikelidir. Oksijen ve asetilen hortumlarının özel kelepçeler ile birbirine bağlanması gerçekleştirilmeli veya bitişik çift hortum kullanılmalıdır.
- Hortumlar açık alevde, ısıdan, yağdan ve gres gibi malzemelerden uzak tutulmalıdır.



Görsel 1.10: Oksi-gaz kaynağı gaz hortumları

1.1.3.7. Çakmak (Kıvılcım Üretici)

Üfleçlerin yakılması kıvılcım üreten araçlar ile yapılmalıdır. Yakma işleminde kullanılan araçlar **çakmak** olarak anılır. Görsel 1.11’de oksî-gaz kaynak çakmağı ve kıvılcımı görülmektedir. Üflecin yakılmasında çakmak dışında araçlar kullanılması tehlikelidir. Kibrit kesinlikle kullanılmamalıdır. Kibrit ile üfleç yakılması, kibrit üzerindeki alevin parmakla üfleç üzerine taşınması sırasında yanıklar meydana gelmesi nedeniyle yanlıştır. Bir başka yanlış uygulama da özellikle kapalı alanlarda iş parçasının sıcaklığından yararlanarak üfleç yakılmasıdır. Kapalı alanlar gazların toplandığı boşlukları meydana getirir. Bu tür boşluklarda yanmamış gazların toplanma ihtimali vardır. Yanmamış gazlar da bir anda tutuşarak patlamalara neden olabilir.

Doğru yakma işlemi, kıvılcım üreten çakmaklar yardımıyla üflecin yakılması olup üfleci açarak hareket ettirmek yerine, çakmağın üflece yaklaştırılmasıdır.

Diğer yandan kaynak sırasında alevin sönmemesinin ve tekrar yakılmasının sağlanması için bir düzene kullanılması önerilir. Bunlara genel olarak **ekonomizör** adı verilir. Uygulamaya ara verildiğinde gaz sarfiyatının azaltılmasını sağlar. Ekonomizörde bulunan ayarlama tertibatı ile üfleçte daha önce ayarlanmış olan alev, tekrardan oluşturulur. Yeniden alev ayarı yapılmadığından zaman ve gaz tasarrufu sağlar. Üfleç gaz ayar düğmelerinin de çalışma ömrü uzamış olur. Unutulmamalıdır ki boşa harcanan her malzeme ülke ekonomisi için ciddi kayıplar anlamına gelmektedir. Bu nedenle israftan kaçınılmalı ve tasarruflu olmaya dikkat edilmelidir. Özellikle zaman israfından kaçınmak en önemlisidir. Zaman, insana verilen en önemli sermayedir. Kıymetini bilerek davranmak gerekir.



Görsel 1.11: Çakmak (Kıvılcım Üretici)

1.1.3.8. Gözlük

Oksî-gaz kaynağında, elektrik ark kaynağında olduğu gibi bir ark ve yüksek ışıklar oluşmaz. Bu nedenle gözler aşırı ışıklarla karşılaşmaz. Ancak yine de kaynak, çıplak gözle takip edilmemelidir. Kaynak, oksî-gaz kaynağı için geliştirilmiş gözlüklerle yapılmalıdır. Kaynak işleminde gözleri korumak için kullanılan araçlar **kaynak gözlüğü** olarak adlandırılır. Bu tür oksî-gaz kaynak gözlükleri, kaynak işlemi sırasında her iki elin de kullanılması nedeniyle, başa takılacak niteliktedir ve sadece gözleri kaplar (Görsel 1.12). Bundan dolayı elektrik ark kaynağında olduğu gibi maske olarak tanımlanmaz.



Görsel 1.12: Oksî-gaz kaynak gözlüğü



1.1.3.9. Kaynak Eldiveni

Kaynak sırasında etrafa sıçrayan kıvılcımlardan kullanıcının ellerinin korunması için yüksek ısıya dayanıklı kaynak eldiveni kullanılır. Eldiven, tutuşmaz özellikte ve direkt aleve bir müddet dayanıklı malzemeden imal edilir. Kaynak eldivenleri, iş eldivenlerinden farklı olarak dirseklere kadar uzundur. Avuç içi, mekanik etkilere (aşınma, delinme, yırtılma gibi) karşı ekstra takviyelidir.

Eldiven üzerinde ilgili standartları ne derece karşıladığına dair semboller bulunmaktadır. Darbeye ve ısıya karşı ayrı standart sembolleri yer alır. Sembolün altındaki sayılar eldiven koruyuculuğunu gösterir. Rakamlar 0-4 arasındadır. 4 rakamı en yüksek koruyuculuğu ifade eder. Bu standartlar, tutuşmaya karşı direnç, temas ısı direnci, erimiş metalden gelen sıçramalara karşı direnç gibi özellikleri belirtir. Eldiven seçiminde eli terletmeyen ve rahat hareket kabiliyetine sahip olanlar tercih edilmelidir. Görsel 1.13'te kaynak eldiveni çeşitleri görülmektedir.



Görsel 1.13: Kaynak eldivenleri

1.1.3.10. Kaynak Önlüğü

Oksi-gaz kaynak işlemlerinde atölye iş elbisesi yeterli koruma özelliklerine sahip değil ise kaynak önlüğü kullanılmalıdır. Önlükler ısıya ve ateşe karşı dayanıklıdır. Önlükler, yoğun kaynak ve özellikle kesme işlemleri yapılıyorsa kolluk, tozluk gibi iş güvenliği kıyafetleri ile takviye edilmelidir. Görsel 1.14'te oksi-gaz kaynağı uygulama çalışmasında eldiven ve önlük kullanımı görülmektedir.



Görsel 1.14: Eldiven ve önlük kullanımı

1.1.4. Oksi-Gaz Kaynağı Uygulama Teknikleri

Oksi-gaz kaynağında kaynak işlemi için gerekli ısı, alev ile sağlanmaktadır. Oksi-gaz kaynağında üç çeşit kaynak alevi kullanılmaktadır. Kaynak alevleri, içerisindeki yanıcı ve yakıcı gaz miktarı oranına göre normal, oksitleyici ve karbonlayıcı alev olarak adlandırılmaktadır.

Normal Alev: Asetilen ve oksijen miktarlarının eşit olduğu alevdir. Normal alev kendi içinde, sert ve yumuşak alev olarak ikiye ayrılır. Aralarındaki fark, birim zamanda üfleçten çıkan gaz miktarıdır. Sert alevde gaz miktarı daha fazladır. Sert alev, kalınlığı fazla olan çeliklerin kaynağında, yumuşak alev ise ince kalınlığa sahip çeliklerin kaynağında kullanılır.

Oksitleyici Alev: Tavlama, doğrultma, sertleştirme işlemlerinde ve sert lehimleme uygulamalarında oksitleyici alev kullanılır. Oksijen miktarı, asetilen miktarına göre fazladır. Oksitleyici alev, bakırın çinko ile yapmış olduğu alaşım olan pirinç malzemelerin kaynak işlemlerinde kullanılır.

Karbonlayıcı Alev: Dökme demir, alüminyum ve alaşımlarında karbonlayıcı alev kullanılır. Bu alev türünde asetilen miktarı oksijene göre fazladır. Asetilen miktarı fazla olduğundan yanma sırasında serbest karbon oluşumu artar. Bu nedenle de bu tür alev, **karbonlayıcı alev** adı verilir. Asetilen miktarı çok fazla ayarlandığında alev isli olarak yanmaya başlar. Görsel 1.15'te oksi-gaz kaynağında kullanılan alev çeşitleri görülmektedir.



Görsel 1.15: Oksi-gaz kaynak alevi çeşitleri

Alevin oluşturulması ise üfleç adı verilen kaynak elemanı ile yapılır. Oksi-gaz kaynak üfleçleri yanıcı ve yakıcı gazların karışımını sağladıkları gibi bu gazın bir lüle ucundan düzenli olarak çıkmasını da sağlar.

Üfleç ile parça arasında bir çalışma açısının olması gereklidir. Bu açı, kaynak başlangıcında bir miktar dik tutulduğu takdirde, kaynak için gerekli olan ilk banyo oluşumu daha kolay meydana gelmektedir. Banyo oluşumu sağlandıktan sonra, uygulanan kaynak yöntemine göre açıda değişikliğe gitmek yerinde olacaktır. Kaynak teli için de aynı şeyler söz konusu olmaktadır. Kaynak teli, uygulanan kaynak yöntemine bağlı oluşacak şekilde, parça ile arasında bir açı meydana getirir.



Genel olarak kaynak telinin çapı, gereç kalınlığıyla aynı ölçülere sahip olmaktadır. Eğer ilave kaynak teli çapı, verilen değerlerden fazla alınacak olursa kaynak alevi, teli zamanında ergitmekte güçlük çeker. Dolayısıyla kaynak banyosunun oluşumu mümkün olmaz. Diğer yandan tel çapının yanlış bir uygulama sonucunda küçük olması ihtimali de vardır. Bu durumda ise tel, kaynak alanındaki ısının emilmesini sağlayacak kütlede olamayacağından kaynak yeri delinir.

Kaynak banyosu, kaynak işlemi boyunca üfleç tarafından taşınarak, ilave kaynak teli banyo içine sokulup geri çekilir. Kaynak banyosunun, alev ve ilave kaynak teli aracılığıyla parçanın birleştirileceği yöne doğru çekilmesi, parçanın ergimesini kolaylaştırmaktadır. Böylece banyonun istenilen doğrultuda ilerlemesi gerçekleşmiş olur. Bu hareket, dikişin düzgün oluşmasını sağlar.

Dikiş sonlarına doğru, üfleç ile parça arasındaki açi küçültülür. Bu işlem, parça kalınlığına bağlı olarak oldukça yavaş yapılmalıdır. Böylece kaynak banyosunun meydana getirdiği kraterde boşluk oluşmasının önüne geçilmiş olur. Üfleç, genel olarak bir yay çizecek şekilde kaynak banyosundan uzaklaştırılır. Kaynak bitişinde, dikiş yüksekliğinin azalmaması için ek telin bir miktar daha kaynak banyosu içinde tutulması yararlı olacaktır.

1.1.4.1. Oksi-Gaz Kaynağında Kaynak Yönü

Oksi-gaz kaynağında kaynak yönü sağ ya da sol yöne yapılabilir. Parçanın kalınlığı yön seçiminde en önemli faktördür. Oksi-gaz kaynağında kaynak yönünü ifade eden sağ kaynak, dikişe göre üfleç önde, ilave kaynak teli arkada olacak şekilde soldan sağa doğru yapılan kaynak işlemidir. Kalın parçaların ergitilmesi için yüksek ısıya ihtiyaç duyulması, sağ kaynağın özellikle kalın parçalar ile boruların kaynağında tercih edilmesine neden olur. Şekil 1.4'te sağa kaynak yönteminin tekniği görülmektedir.

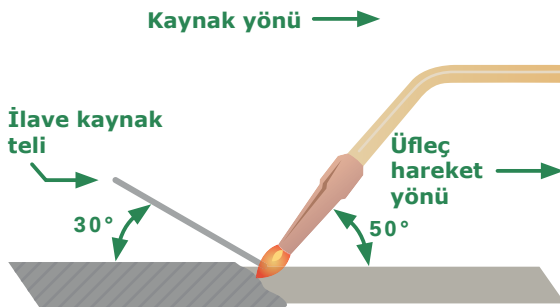
Sağ kaynağın üstünlükleri şunlardır:

- Isı kaynağı dikişin tam üzerine gelir.
- 3 mm'den kalın gereçlerde çok iyi kök kaynağı yapılır.
- Gereç yavaş soğur.
- En iyi koruyuculuk sağlanır.

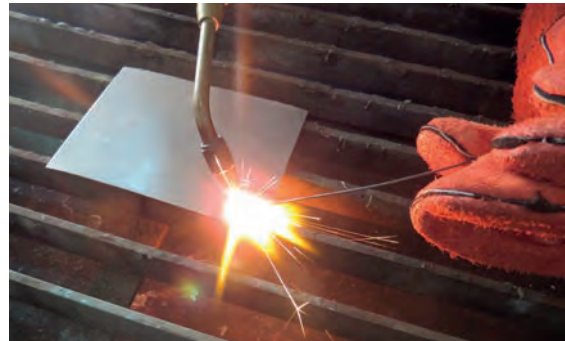
Sağ kaynağın olumsuzlukları ise şunlardır:

- Kaynak dikişinin yüzeyi düzgün gözükmez.
- Gereç kalınlığı 2,5 mm'den az olduğunda kaynak banyosunun kontrolü zorlaşır.

Görsel 1.16'da oksi-gaz kaynağında sağa kaynak uygulaması görülmektedir.



Şekil 1.4: Oksi-gaz kaynağında sağa kaynak



Görsel 1.16: Oksi-gaz kaynağında sağa kaynak uygulaması

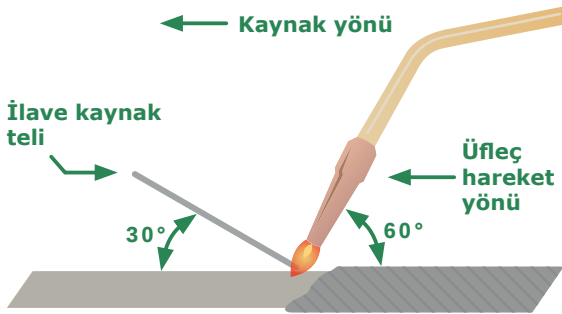
Oksi-gaz kaynağında sol kaynak ise dikişe göre üfleç arkada, ilave kaynak teli önde olacak şekilde iş parçasının sağından başlanıp sola doğru yapılan kaynak işlemidir (Şekil 1.5). Yüksek ısı girdisi, şekil ve kimyasal özellik bozulmalarına neden olan ince kesitli parçaların kaynak işlemleri bu uygulama ile yapılır. Görsel 1.17’de oksi-gaz kaynağında sola kaynak yönteminin uygulandığı görülmektedir.

Sol kaynağın üstünlükleri şunlardır:

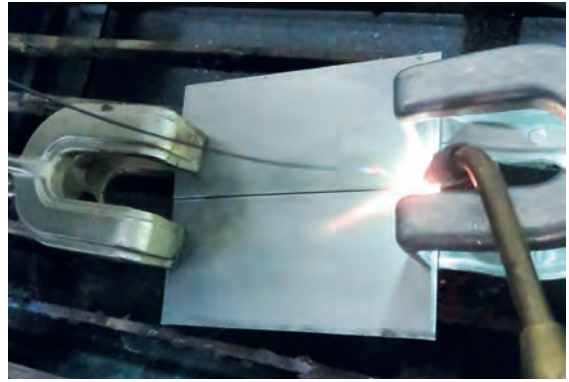
- Dikiş görüntüsü güzeldir.
- Malzeme daha az ısıtılır. Şekil bozulmaları en aza indirgenmiş olur.
- 3 mm kalınlığa kadar olan malzemelerde iyi kaynak yapılabilir.

Tüm bunların yanında sol kaynağın olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla şunlardır:

- Büyük ısı kaybı olmaktadır.
- Erimiş kaynak bölgesinin kaynak yönüne doğru dolmasıyla birleşme hatası oluşur.
- Kalın malzemelerin kaynak işlemi zorlaşır.



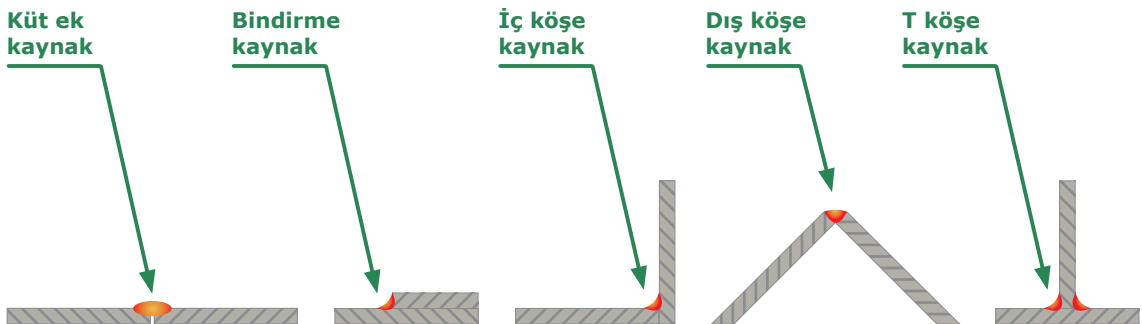
Şekil 1.5: Oksi-gaz kaynağında sola kaynak



Görsel 1.17: Oksi-gaz kaynağında sol kaynak uygulaması

1.1.4.2. Kaynak Birleştirme Şekilleri

Kaynak yapılacak malzemelerin birbirlerine olan pozisyonlarına göre kaynak birleştirmeleri isim alır. Küt ek, bindirme, iç köşe, dış köşe ve T köşe kaynak gibi kaynak birleştirme şekilleri bulunmaktadır. Malzemelerin pozisyonu, konstrüksiyonun durumuna veya birleştirmeden istenilen özellikler dikkate alınarak belirlenir. Şekil 1.6’da kaynak birleştirme pozisyonlarından bazıları görülmektedir.



Şekil 1.6: Kaynak birleştirme pozisyonları



1.1.5. Oksi-Gaz Kaynağında Malzeme ve Üfleç Seçimi

Oksi-gaz kaynağında kaynak yapılacak malzemelerin kalınlığına göre üflece takılacak bek seçilmektedir. Malzeme kalınlığı arttıkça oksi-gaz kaynak alevinin kuvvetlenmesi gerekir. Bu nedenle kalınlığa göre bek numarası artar. Bek numarasının artması lüledeki delik çapı ve bek boyu ile doğru orantılıdır. Tablo 1.2'de kaynak yapılacak malzeme kalınlığına göre kullanılması gereken bek numarası görülmektedir.

Oksi-gaz kaynağında malzemelerin kalınlıklarına göre birleştirme şekli seçilir. Birleştirme şekli ve malzeme kalınlığı, ilave kaynak teli kullanılıp kullanılmayacağını ve kullanılacaksa ilave kaynak teli çapını belirler. Tablo 1.3'te malzeme kalınlığı, kaynak birleştirme şekli ve ilave kaynak teli arasındaki ilişki görülmektedir.

Tablo 1.2: Malzeme Kalınlığına Göre Bek Numaraları

Üfleç Bek Numarası	Malzeme Kalınlığı (mm)
0	0,3 mm'ye kadar
1	0,3-0,5
2	0,5-1
3	1-2
4	2-4
5	4-6
6	6-9
7	9-14
8	14-20
9	20-30

Tablo 1.3: Malzeme Kalınlığına Göre Birleştirme Şekli ve İlave Tel Çapı

Malzeme Kalınlığı (mm)	Birleştirme Şekli	Tel Çapı (mm)
0.4	Kenetli	Yok
0.8	Kenetli	Yok
1.5	Alın	1.5
2.5	Alın	2.0
3.0	Alın	2.0
5.0	90° V	3.0
6.0	90° V	3.0
8.0	90° V	4.0
10	90° V	5.0
13	60° V	6.0
16	60° V	8.0
19	60° V	8.0

1.2. ELEKTRİK ARK KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR

Elektrik ark kaynağı, metal kaynaklarından biridir. Kaynak işlemi, malzemeyi sıcaklığın tesiriyle bölgesel olarak (sınırlandırılmış bir kısmını) ergitip, bir ilave metal katarak ya da katmadan gerçekleştirildiği için ergitme kaynağı kapsamı içinde ele alınmaktadır.

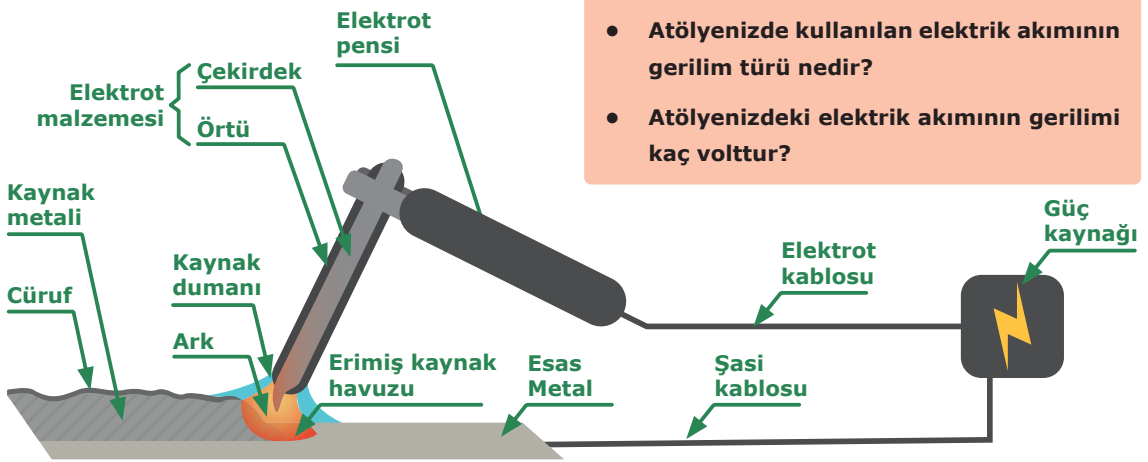
Elektrik ark kaynağında, elektrik enerjisi kullanılarak oluşturulan arkin meydana getirdiği ısıdan yararlanılır (Görsel 1.18). Elektrik ark kaynak ekipmanı, çeşitli büyüklükte ve güçteki makineleri ile elektrik enerjisinin olduğu her yerde kaynak yapabilme imkânı sağlar. Elektrik şebekesinin bulunmadığı yerlerde de jeneratörler vasıtasıyla kaynak yapılabilmektedir.



Görsel 1.18: Elektrik ark kaynağı

1.2.1. Elektrik Ark Kaynağı Görevleri ve Özellikleri

Elektrik ark kaynağı, elektrik şebekesinden güç alan kaynak makinesinin oluşturduğu gerilim etkisiyle elektrodun malzemeye temas ettiği yerde bir kısa devre akımı oluşturur. Birden oluşan yüksek güçteki akım nedeni ile açığa çok yüksek bir sıcaklık çıkar. Sıcaklığın 4000 °C seviyelerine kadar yükselmesi ile kaynak yapılacak metal ergimeye başlar. Meydana gelen enerjinin %85'i ısı, %15'i ışındır.



Şekil 1.7: Elektrik ark kaynağı çalışma prensibi

ARAŞTIRINIZ

- Atölyenizde kullanılan elektrik akımının gerilim türü nedir?
- Atölyenizdeki elektrik akımının gerilimi kaç voltur?

Elektrot çekirdeği, birbirine kaynak yapılan parçalarda dolgu malzemesi olarak görev yapar. Elektrot üzerindeki örtü malzemesi ise kaynak yapılan bölgenin üzerini cüruf ile kaplayarak havanın olumsuz etkisinden korur ve kaynak bölgesinin yavaş soğumasını sağlar (Şekil 1.7).

Elektrik ark kaynağı üretim, onarım, inşaat gibi birçok sektörde yaygın olarak kullanılır. Ekipmanlarının basit olması, çok farklı malzemelerde kaynak yapabilme kabiliyetinin olması, teknisyen eğitiminin kolaylığı elektrik ark kaynağının avantajları arasında yer alır.



Ark kaynağı tüm yalınlığına rağmen, bir dizi işlem basamağını ve işleme özel ekipmanların kullanılmasını gerektirir. Elektrik ark kaynak donanımını; kaynak makineleri, temel ve yardımcı donanımlar olarak üç ana grupta toplamak mümkündür. Temel ekipmanlar; kaynak pensesi, şase pensesi, kablolar, kaynak maskeleri ve elektrotlardır. Yardımcı ekipmanlar ise kaynak masası, önlük ve eldiven, kaynak çekici, tel fırça, pens sehpası, paravanlar, yanmaz perde ve örtüler, havalandırma işlemlerinde kullanılan aspiratör ve vantilatörler sayılabilir. Görsel 1.19'da elektrik ark kaynak donanımı görülmektedir.



Görsel 1.19: Elektrik ark kaynak donanımı

1.2.2. Elektrik Ark Kaynak Makineleri

Elektrik şebekesindeki elektrik enerjisinin gerilimi yüksek, şiddeti düşüktür. Oysa elektrik ark kaynağı yapılabilmesi için gerilimin düşük (25-55 volt), şiddetinin yüksek (10-600 amper) olması gerekir. Bu nedenle şebeke geriliminin **kaynak makineleri** adı verilen gerilim üreteçleri tarafından uygun bir elektrik arkı oluşacak şekle dönüştürülmesi gerekir. Kaynak makineleri elektrik akımının geçtiği elektrik şebekesinden ya da diğer adıyla elektrik tesisatından aldıkları elektrik enerjisini, kaynak arkı sürekli olacak şekilde uygun gerilim ve şiddete dönüştürerek kaynak akımını sağlar. Bunu yaparken de ya elektrik şebekesinden aldıkları alternatif akımdan yararlanırlar ya da kendi donanımlarında bulunan ekipman yardımıyla, alternatif akımı doğru akıma dönüştürür. Ark kaynağını hem alternatif akımla hem de doğru akımla yapmak mümkündür. Dolayısıyla kaynak makineleri;

- Doğru akım veren kaynak makineleri,
- Alternatif akım veren kaynak makineleri olarak sınıflandırılır.

Doğru akım veren kaynak makineleri olarak kaynak jeneratörleri ve kaynak redresörleri kullanılmaktadır. Görsel 1.20'de kaynak redresörü, Görsel 1.21'de jeneratör kaynak makineleri görülmektedir.



Görsel 1.20: Kaynak redresörü



Görsel 1.21: Jeneratör kaynak makineleri

Alternatif akım veren makineler ise **transformatör** olarak adlandırılır. Her iki grupta toplanan makinelerin birbirlerine göre üstünlükleri vardır. İlk satın alma maliyeti açısından alternatif akımla çalışan makinelerin tartışılmaz üstünlükleri olması, bu tür makinelerin her bakım onarım atölyesinde bulunmasını sağlamıştır. Ayrıca elektronik kontrol sistemlerine sahip invertör kaynak makineleri de bulunmaktadır. Invertör kaynak makineleri, akım ve gerilim ayarlamalarını içerisindeki elektronik donanım ile yaptığı için aynı güçteki diğer kaynak makinelerine nazaran çok daha küçük boyutlardadır. Boyutlarının küçük olması taşıma ve kullanım rahatlığı verdiği için invertör kaynak makineleri yaygınlaşmıştır. Görsel 1.22'de farklı güçlerde transformatör kaynak makineleri, Görsel 1.23'te ise invertör kaynak makinesi görülmektedir.



Görsel 1.22: Transformatör kaynak makineleri



Görsel 1.23: Invertör kaynak makinesi

1.2.3. Elektrik Ark Kaynak Donanımları

Elektrik ark kaynak makineleri ile kaynak işlemlerinde makineye ve yapılacak işe göre ekipmanların özellikleri ve şekilleri değişse de temel olarak benzer yapıdadır. Kaynak makinelerinin güçleri değiştiği için ekipman buna uygun olmalıdır.

1.2.3.1. Kaynak ve Şase Penseleri

Kaynak için gerekli arkın oluşması, elektrik akımının elektroda, oradan da iş parçasına iletilmesini gerektirir. Makinelerin ürettiği kaynak akımı, kaynak kablolarıyla elektroda iletilir. Üretilen elektrik akımının, kaynak elektroduna iletilmesi, buradan da iş parçasına yönlendirilmesi kaynak işleminin ana prensibini oluşturur. İş parçası üzerinde ark oluşturarak görevini yerine getiren kaynak akımı, yine kablolar aracılığıyla kaynak makinesine geri döner. Elektrodun tutulması, kaynak dikişinin istenilen şekilde biçimlendirilmesi için, **kaynak veya elektrot pensesi** adı verilen aperlara ihtiyaç vardır. Penseler değişik biçimlerde üretilmektedir. Karşılatabilecekleri elektrik akım değeri kaynak pensesi üzerinde belirtilir. Görsel 1.24'te iki farklı kaynak akımı için kullanılan kaynak penseleri görülmektedir.



Görsel 1.24: Kaynak penseleri



Kaynak penseleri, özellikle elle yapılan elektrik ark kaynağında, kaynakçının elle kavrayabileceği biçime sahiptir. Kaynak pensesine elektrot, çıplak olan ucundan takılır. Bir mandal prensibiyle çalışan pensin ağız, elektrodu istenilen açıda sıkıca tutabilecek biçimde yapılmıştır. Penseler yüksek bir iletkenliğe sahip, aynı zamanda kaynak sırasında meydana gelen yüksek sıcaklığa dayanıklı, metalik özelliklere sahip gereçler kullanılarak üretilir. Pensenin kaynakçı tarafından el ile tutulan kısımları iyi derecede yalıtılmıştır.

Kaynak penselerinin dengeli ve hafif olmaları, kaynakçının kavrayacağı kısmın el yapısına uygun olması, ilk başta sayılabilecek özellikler olarak ele alınmaktadır.

Kaynak arkının, dolayısıyla da ergimenin oluşabilmesi için kaynak makinesinde üretilen akımın pensten elektroda, buradan iş parçasına, sonra da kaynak makinesine iletilmesi gerekmektedir. İş parçasıyla kaynak makinesi arasındaki akım iletimi kaynak kablolarıyla sağlanır. Bu kabloya topraklama kablosu adı verilmekte olup iş parçasına temasının sağlanmasında, **şase pensesi** adı verilen aparatlardan yararlanılmaktadır.

Değişik iş parçalarının kaynatılması sırasında, çoğu kez şasenin yer değiştirmesi gerektiğinden şasenin portatif bir düzeneğe olması tercih edilmektedir. Yer değiştirmesi kolay olacak bir şase aparatıysa ya mıknatıslı ya da işkence türünde olabilir. Şasenin iş parçasına direkt olarak bağlanması gerekir. Bir metal kullanılarak şasenin iletim yapmasına izin verilmemelidir. Görsel 1.25'te farklı yapıdaki kaynak şaseleri görülmektedir.



Görsel 1.25: Şase penseleri

1.2.3.2. Kaynak Kabloları

Elektrik ark kaynağında iki farklı kablo kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi, **şebeke kablosu** olarak adlandırılanı, kaynak makinesiyle şebeke arasındaki elektrik bağlantısını sağlar. 380 volt elektrik akımıyla çalışan kaynak makinelerinin şebekeye bağlanmasında, trifaze fiş ya da diğer adıyla üç faz elektrik fişleri kullanılır. Özellikle küçük güçteki kaynak makineleri ki, bunlara çoğunlukla çanta tipi kaynak makineleri adı verilir, 220 volt gerilimle çalışır ve monofaze fişler ile bağlantı sağlanır. Tüm bu düzenekler, kaynak makinesi üreticileri tarafından makineler ile birlikte satışa sunulmaktadır ve belli hesaplar neticesinde ölçüleri belirlenir.

Elektrik ark kaynağında kullanılan ikinci grup kablolar, **kaynak kablosu** adıyla anılır. Bu kablolar, kaynak makinesiyle iş parçası arasındaki bağlantıyı gerçekleştirir. Gerek pens gerekse şase ile makine arasındaki bağlantıyı, kaynak kabloları sağlar (Görsel 1.26). Hangi amaçla kullanılırsa kullanılsın, elektrik kabloları tek ve çok telli olarak çeşitlenmiştir. Ark kaynağında kullanılan kablolar çok telli türden seçilir. Çok telli kablolar kolay bükülerek, kaynakçıya rahat çalışma imkânı sağlar.



Görsel 1.26: Kaynak kabloları

Kaynak kablolarının dağınık bir şekilde atölye içerisinde yayılmasına ve tezgâh ayaklarının altında sıkışmasına izin verilmemelidir. Dış yalıtım kaplamalarının zarar görmemesine dikkat edilmelidir. Kaynak ve şase pensesine olan bağlantıları sağlam olmalıdır. Kaynak makinesinin elektrik tesisat kablosu ve kaynak kabloları sarılı hâlde iken kaynak yapılmamalıdır. Sarılı kablolarda elektrik manyetik alanından kaynaklı ısınma fazla olur.

Kaynak kablolarının kesiti, kaynak makinesinin gücüyle bağlantılı olarak tespit edilir. On metreyi geçmemek kaydıyla kaynak işlerinde kullanılan kabloların iş güvenliği açısından olması gereken kesit ölçüleri şunlardır:

- 250 ampere kadar 50 mm² kesitli bakır kablo. Çıplak tel çapı yaklaşık 9,6 mm.
- 400 ampere kadar 70 mm² kesitli bakır kablo. Çıplak tel çapı yaklaşık 11,2 mm.
- 550 ampere kadar 95 mm² kesitli bakır kablo. Çıplak tel çapı yaklaşık 13 mm.

1.2.3.3. Kaynak Maskesi ve Camları

Kaynak arkının ortaya çıkardığı enerjinin %85'i ısı, %15'i ışık enerjisidir. Işık enerjisinin %10'u ultraviyole, %30'u parlak veya görünen ışınlar, geri kalanı ise infrared ışınlardır. Parlak ve görünen ışınlar gözleri kamaştırarak geçici görme bozukluklarına neden olur. Bu olayın sürekli olması görme kabiliyetinin azalmasına sonuçlanır.

Kaynak eğitimi gören öğrencilerin en çok şikâyet ettikleri konu olması nedeniyle, kaynak sırasında ortaya çıkan göz rahatsızlıklarına ayrıca önem verilmesi gerekir. Bunun için az da olsa, insanın göz yapısıyla ilgili bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır.

İnsan gözü fazla ışıktaki göz bebeğini küçültebilme, az ışıktaki ise büyütebilme yeteneğine sahiptir. Aşırı ışıktaki göz kapakları istem dışı kapatılarak, göze fazla ışık girmesi engellenmiş olur. Göz bebeğinin büyüüp küçülmesi ve göz kapağının kapanıp açılması, refleks olarak adlandırılan özelliktir. Tüm bunları yaparak insan, gözünü zararlı ışınlar karşısında korur. Ancak ultraviyole ve infrared ışınlar, insan gözü tarafından fark edilmez ve yalnız başına gözü etkilediklerinde, göz kapakları kapanıp gözü koruma yoluna gitmez. Dolayısıyla da ultraviyole ışınlar göz tarafından emilir. Emilme sonucunda gözlerde bir yanma, sulanma, ışığa karşı aşırı duyarlılık şeklinde görülen rahatsızlıklar meydana gelir. “Kaynak alması” olarak da adlandırılan bu durum maruz kalındıktan saatler sonrasına kadar etkileri görülmeyebilir. Yaklaşık 4-6 saat sonra gözde kanlanma başlar. Gerekli tedavi uygulanırsa 24 saat sonra iyileşme başlar ve kalıcı göz rahatsızlıklarının oluşması engellenmiş olur. Gözlerin ultraviyole ışınlar uzun süre ve sık olarak maruz kalması kalıcı görme bozukluklarının oluşmasına neden olur.

İnsan gözünü olumsuz olarak etkileyen infrared ışınları ise dalga boylarına göre, gözün ön ve arka kısımlarında tahribatlara yol açar. Kısa dalga boyuna sahip enfraruj ışınları, gözde bulunan ağ tabakasının yanmasına ve körlüğe kadar giden olumsuzluklara neden olur. Uzun dalga boylu infrared ışınları ise, göz merceği saydamlığının yitirilmesine, sonuçta da katarakt denilen bir göz hastalığının meydana gelmesine yol açar. İleri aşamalarında bu hastalık, ameliyat ile tedavi edilebilse de kişide görme yeteneğinin azalmasına neden olmaktadır.

Belirtilen tüm bu rahatsızlıkların nedeni kaynak yapımı sırasında ortaya çıkan zararlı ışınlardan yeteri derecede korunmamaktır. Hâlbuki bu rahatsızlıkların önüne geçmek, kişisel koruyucu donanımın kullanılması ile çok kolaydır. Yapılması gereken; gözleri, görünen ışınlardan korumaktır. Bu tür ışınlar karşısında koruma sağlayan camlar, gözü infrared ve ultraviyole ışınlar karşısında da korumaktadır. Zaten kaynakçının direkt olarak kaynak arkına çıplak gözle bakması düşünülemez. Genelde bu tür olumsuzluklar, başka kaynakçılar ile bir arada çalışırken meydana gelmektedir.



Elektrik ark kaynak işlemlerinde hem ışınlar hem de ortaya çıkan yüksek sıcaklık cilt üzerinde rahatsızlıklara neden olur. Ayrıca etrafa sıçrayan kıvılcımlar çok sıcak hâlde bulunan metal parçaları olduğu için açık deride ve saçlarda yanmalara neden olur. Bu nedenlerden elektrik ark kaynak işlemlerinde kullanılan koruyucu donanım, gözlerle birlikte yüzü ve başın bir kısmını da kapladığı için **kaynak maskesi** adını almıştır. Kaynak maskelerinin elde tutulan, kask tarzında başa takılan çeşitleri olduğu gibi kullanıcıya çok büyük kullanım kolaylığı sağlayan otomatik kararan özellikte olanları da bulunmaktadır.



Görsel 1.27: Otomatik kararan kaynak maskesi

Çok yoğun kaynak işlemi yapılan yerlerde ise motorlu ve filtreli solunum sistemi bulunan kaynak maskeleri kullanılır. Görsel 1.27'de otomatik kararan kaynak maskesi görülmektedir. Kaynak sırasında arkın sürekli olmaması, kaynak başlangıcında puntalama olarak adlandırılan kısa kaynak işlemlerinin yapılması, el ve kask türü maske kullanımını zorlaştırmaktadır. Çünkü klasik kaynak koruyucu camları, normal aydınlık şartlarda görmeyi zorlaştırmaktadır.

Elektrik ark kaynağında kullanılacak en ideal maske ve camlar; ark ışığında kararan, normal ışıkta ise görmeyi kolaylaştıran sistemlere sahip olanlardır. Bu türdeki maskeler diğerlerine nazaran daha pahalı olmasına rağmen, kaynak işleminin rahat bir şekilde ve kaynakçının gözünü yormadan işlemi gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır.

Gözlerin zararlı ışınlardan korunması için kaynak arkına renkli koruyucu camlar ile bakılması zorunludur. Kaliteli koruyucu camlar, gözleri görünen ışınlardan koruduğu gibi, hemen hemen bütün ultraviyole ışınları da emer. Kullanılacak camların önceden kontrol edilmesi ve kalitesinin onaylanması gerekmektedir. Kaynak sırasında sıçramaların cama zarar vermemesi ve camların kırılmalarını engellemek için koruyucu camın önünde adi bir cam veya koruyucu folyo bulunur.

Otomatik kararan kaynak maskelerinde cam, ortamda ışık olmadığı zamanlarda rahat görmeyi sağlayacak şekilde şeffaftır. Ortamdaki ışık şiddeti arttığında, ışık şiddetinin oranına bağlı olarak maskedeki cam kararmaya başlar. Tam kararma derecesi maske üzerindeki ayarlamalarla belirlenir. Otomatik kararan kaynak maskesi üzerinde ayrıca ışık algılama hızı, kararma hızı ve kararmadan çıkış hızının hassasiyetini ayarlamak mümkündür. Görsel 1.28'de otomatik kararan kaynak maskesinin camı ve ayar bölümü görülmektedir.



Görsel 1.28: Kaynak maskesi ayar kısmı

Yapılan kaynak işlemine göre kaynak akımı yükseleceği için ortaya çıkan ışık şiddetleri de artacaktır. Bu nedenle Tablo 1.4'te görüldüğü gibi kaynak akımına uygun koruma derecesinde camlar seçilmelidir.

Tablo 1.4: Koruyucu Cam Seçimi

Kaynak Akımı (amper)	Karatma (Cam) derecesi
60-160	10
160-250	12
250-600	14

1.2.3.4. Önlük ve Eldiven

Elektrik ark kaynağında meydana gelen enerjinin %85'i ısı olarak kaynak alanının ısıtılmasında kullanılır. Bir miktarı da çevreye yayılır. Çevreye yayılan az miktardaki ısı, çalışanın etkilenmesi için yeterlidir. Diğer yandan ışık enerjisinin, çıplak gözlere verdiği zararın benzeri, çalışanın derisinde de ortaya çıkar. Bunlardan korunmak, normal çalışma giysileriyle mümkün değildir. Çünkü özellikle ultraviyole ışınlar, tüm organik maddelerde tahribat yapar. Normal çalışma kıyafetleri, kaynak sırasında ortaya çıkan ısıdan etkilenerek bir süre sonra sertleşir ve rahat çalışmayı engeller. Sonra da parçalanır. Ayrıca kaynak yapımı sırasında ortaya çıkan sıçramaların kızgın, küçük metal parçacıklarından oluştuğu göz önünde tutulduğunda bu tür giysilerin çalışanı koruması beklenemez.

Tüm bu olumsuzlukların üstesinden gelmenin yolu, kaynak yapımı sırasında kaynakçının özel bir şekilde korunmasıyla sağlanır. Kaynak sırasında, vücudun herhangi bir yerinin ısı ve ışık enerjisiyle karşılaşması engellenmelidir. Bu işlemde kullanılan, deriden yapılmış özel aksesuarlar bulunmaktadır. Önlük, eldiven, tozluk ve kolluklarla kaynakçı korunmalıdır (Görsel 1.29). Eğer kaynak işlemi açık alanda yapılıyorsa kaynakçı, direkt toprakla temas etmemelidir. Bunun önüne geçebilmek için yalıtkan minderler kullanılmalıdır.

Bazı durumlarda birden fazla kaynakçı birlikte çalışır. Bu durumda kaynakçıların enselerinde yanmalar görülür. Önlem olarak bu tür çalışma yapan kaynakçıların miğfer giymesi önerilir.

Kaynak işlemiyle uğraşan kişilerde koruyucu önlemler alınmasının önemi büyüktür. Ancak aynı atölyede bulunup da kaynakla uğraşmayan kişilerin de kaynağın ortaya çıkarttığı ışınlardan etkilenebileceği unutulmamalıdır. Bunun için çevrede çalışanların, çıplak kollarla ve eldivensiz çalışmasına izin verilmemelidir.

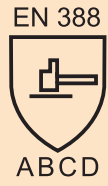


Görsel 1.29: Önlük, kolluk ve eldiven



Elektrik ark kaynak işlemlerinde kullanılan kaynak eldivenlerinin gerekli standartları karşılıyor olmasına dikkat edilmelidir. Kaynak eldivenlerinin üzerinde çeşitli semboller ve rakamlar bulunur. Bu sembol ve rakamlara **piktogram** adı verilir. Piktogramlar kaynak eldiveninin koruyuculuk derecesini gösterir. Tablo 1.5'te eldiven üzerinde bulunan piktogramların açıklamaları görülmektedir.

Tablo 1.5: Eldiven Standart Piktogram Sembollerinin Açıklanması

Piktogram	Sembol	Açıklama
	EN 388	Mekanik risklere karşı koruma standardı
	A	Aşınma direnci (1-4)
	B	Bıçakla kesilme direnci (1-5)
	C	Yırtılma direnci (1-4)
	D	Delinme direnci (1-4)
	EN 407	Isıl risklere karşı koruma standardı
	A	Tutuşmaya karşı direnç (1-4)
	B	Sıcaklıkla temas direnci (1-4)
	C	Isı transfer gecikmesi (1-4)
	D	Işıma ısı gecikmesi (1-4)
	E	Küçük ergimiş metal parçalarına direnç (1-4)
	F	Büyük ergimiş metal parçalarına direnç (1-4)
Bir rakam yerine (X) ifadesi kullanılması eldivenin, standardın o bölümüne uygun olarak tasarlanmadığını gösterir.		

1.2.4. Elektrik Ark Kaynak Yardımcı Elemanları

Elektrik ark kaynak işlemleri sırasında temel donanımın yanında yardımcı yan ekipmanlar da kullanılmaktadır. Bu yardımcı ekipmanlar kaynak işlemi sırasında ve sonrasında kullanılan bazı iş güvenliği ekipmanları ile temizlik araç gereçlerini kapsar.

1.2.4.1. Kaynak Çekici ve Tel Fırça

Kaynak çekici, dikiş üzerinde oluşan cürufun temizlenmesinde kullanılan özel yapıdaki çekiçlerdir. Cürufları kolayca kırıp temizleyebilmek için ince ve sivri bir yapıya sahiptir. Görsel 1.30'da kaynak çekici görülmektedir.



Görsel 1.30: Kaynak çekici

Dikiş, kaynak çekiciyle cüruflardan temizlendikten sonra, özel tel fırçalar ile sıçramalardan meydana gelmiş metal parçalarından da arındırılır. Böylece kaynak dikişi temizlenmiş olur. Bu işlem için üretilen fırçalar, elle kullanılabilecek bir yapıya sahiptir. Görsel 1.31’de tahta saplı, Görsel 1.32’de ise plastik saplı tel fırça çeşitleri görülmektedir. Görsel 1.33’te hem çekiç hem de tel fırça işlevini yerine getiren kombine ekipman görülmektedir.

Kaynağı yapılan her malzemenin özelliğine uygun tel fırça seçilmelidir. Kaynakçı uygun tel fırça seçimi yaparak iş parçasının olumsuz etkilenmesini önlemelidir.



Görsel 1.31: Tahta saplı tel fırça



Görsel 1.32: Plastik saplı tel fırça



Görsel 1.33: Çekiç ve tel fırça kombine ekipman

1.2.4.2. Kaynak Masası

Kaynak işlemi, atölyede küçük parçalar ile yapılacak ise kaynak işlemleri için özel tasarlanmış kaynak masalarında yapılır. Bu masalarda elektrot pensinin asılabileceği askı ve parçaların üzerine konularak işlem yapılan ızgara biçiminde bölümler bulunur.

Kaynak masaları kullanıcıya uygun boyda tasarlanır. Masaların üst kısmının yanları açık veya kapalı olabilmektedir. Kaynak eğitimi amaçlı kullanılan kaynak masalarının yan tarafları kapalı olup kaynak bölgesinin dışarıdan izlenebilmesi için siperlikli dizayn edilmiştir. Görsel 1.34’te ve Görsel 1.35’te eğitim amaçlı kullanılan farklı yapıda kaynak masaları görülmektedir.



Görsel 1.34: Kaynak masası



Görsel 1.35: Alttan aspiratörlü kaynak masası



1.2.4.3. Kaynak Perde ve Paravanları

Kaynak arkının oluşumu sırasında kullanılan elektrik enerjisi, ısı ve ışık enerjisine dönüşmektedir. Kaynak yapan kişi, bu ışıklardan korunmak için iç yapısında özel camlar bulunan maskeler kullanır. Çoğunlukla bir atölyede kaynakçı tek başına çalışmaz. Çevresinde kaynak yapan ya da başka işler ile meşgul çalışanlar da bulunur. Çevrede çalışan kişilerin ve diğer kaynakçıların ışıklardan etkilenmemesi için kaynak yapılan alanların çevresi özel paravanlar ya da perdeler ile kapatılmalıdır (Görsel 1.36). Paravanların görevlerinden biri de ışıkların çevreye zararını engellemesi yanında, kaynak kıvılcımlarının verdiği zararı da engellemektir. Kaynak işlemi açık bir alanda yapılıyorsa kıvılcımların çevreye yayılmasının önlenmesi, kaynak alanı çevresinin şeffaf paravanlarla kapatılmasıyla sağlanır. Bir bakıma kaynak yapılan alanlar, paravan ya da perdeler aracılığıyla kabin hâline dönüştürülür. Görsel 1.37’de ve Görsel 1.38’de perde ve paravanlarla kabin hâline getirilmiş kaynak alanları görülmektedir.



Görsel 1.36: Kaynak perdesi



Görsel 1.37: Paravanlarla kabin hâline getirilmiş kaynak alanı



Görsel 1.38: Kaynak perdeleri ile ayrılmış kaynak alanı

1.2.4.4. Yanmaz Kaynak Örtüleri

Gövde onarım atölyelerinde aynı anda birden fazla aracın onarım işlemleri yapılır. Bu nedenle atölye ortamında araç sayısı fazladır ve araçlar birbirlerine çok uzak mesafelerde olmaz. Kaynak ve taşlama gibi işlemlerde ortama çok fazla kıvılcım sıçrar. Bu kıvılcımlar aslında ergimiş hâlde metal parçalarıdır. Çok yüksek sıcaklığa sahip bu küçük parçalar başka araçların gövde ve parçalarına zarar verebilir. Diğer araçları ve işlem yapılan aracın zarar görebilecek kısımlarını bu tehlikelerden korumak için özel üretilmiş yanmaz örtüler kullanılır. Araçların zarar görme ihtimali olan yerleri bu örtüler ile örtülür. Görsel 1.39'da yanmaz kaynak örtüleri ve Görsel 1.40'ta araç üzerinde kullanılması görülmektedir.



Görsel 1.39: Kaynak örtüleri



Görsel 1.40: Kaynak örtülerinin kullanılışı

1.2.4.5. Aspiratör ve Vantilatör

Elektrot üretici firmalar, elektrotların yanması sırasında ortaya çıkan gazların kaynakçıya zarar vermemesi için elektrot bileşimlerini dikkatlice hazırlar. Bunun için de elektrot örtü maddelerine, zararlı etki bırakacak maddeler konulmaz. Buna rağmen, kaynak sırasında açığa çıkan gazların solunabilir temiz hava olmadığı da bir gerçektir. Bu bakımdan kaynak dumanlarının kaynakçı tarafından solunması çok tehlikelidir.

Kaynak yapılan alanda ergimenin oluşması, ilave metal (elektrot) ile iş parçasını meydana getiren metalin ergimesi anlamını taşımaktadır. Her iki metalde değişik oranlardaki metal ve alaşımlarından oluşur. Bu metal ve alaşımlar ile elektrot örtüsü iç yapısında bulunan bazı metaller, ergiyik ortamında gazların oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca kaynak işlemi yapılan malzemelerin üzerinde bulunan yabancı maddeler de yüksek ısıdan dolayı buharlaşarak kaynak dumanı içerisine karışır. Ortaya çıkan tüm gazların kaynakçıya zarar vermesini engellemek için kaynak dumanı kaynak yapılan ortamdan uzaklaştırılarak yerine kaynakçının soluyabileceği temiz havanın gönderilmesi gerekir.



Kaynak anında çıkan gazların o bölgeden uzaklaştırılması için özel emici düzeneklere gereksinim duyulur. Kaynak dumanını ortamdaki emerek filtre sistemine gönderen düzeneklere, **aspiratör** adı verilir. Bu amaçla geliştirilen donanımlar, görevlerini tam anlamıyla yerine getirebilmeleri için kaynak alanının mümkün olduğunca yakınında olmalıdır. Böylece kaynak sırasında ortaya çıkan dumanlar, aspiratör (emeç) tarafından anında ortamdaki uzaklaştırılır. Görsel 1.41’de ve Görsel 1.42’de sabit kaynak duman emiş cihazları görülmektedir.

Aspiratörler, kaynak masası üzerine, yanına ya da hareket edebilen hortum kolları yardımıyla istenilen yere yönlendirilebilir. Özellikle, araçların birçok farklı noktasında kaynak yapılan gövde onarım atölyeleri gibi yerlerde **seyyar kaynak dumanı emiş sistemleri** kullanılır. Bu seyyar kaynak dumanı emiş sistemleri, kendi içerisinde bir filtre sistemine sahip olup kaynak dumanını süzerek temiz havayı ortama geri verir. Görsel 1.43’te tek ve çift kollu seyyar kaynak dumanı emiş cihazları görülmektedir.

Kaynakçının gereksinimi olan solunabilecek temiz hava ise **vantilatör** adı verilen araçlar yardımıyla kaynak ortamına gönderilir. Bunlar da aspiratörlerde olduğu gibi değişik şekillerde konumlandırılabilir.

Ne suretle olursa olsun, kaynak sırasında ortaya çıkan gazların, kaynakçı tarafından solunmaması için gereken tüm önlemler alınmalıdır. Bu işlem kaynak alanına ne kadar yakın bir yerde yapılırsa sonuç da o oranda başarılı olur. Ayrıca kaynakçı da kendi konumunu, kaynak dumanlarını direkt olarak solumayacak şekilde ayarlamalıdır.



Görsel 1.41: Kontrol panelli aspiratör



Görsel 1.42: Aspiratör



Görsel 1.43: Seyyar kaynak dumanı emiş cihazları

1.2.5. Elektrotların Sınıflandırılması

Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan elektrotlar, örtülü elektrotlardır (Görsel 1.44). Örtülü elektrotlar, çubuk şeklinde olup ark sırasında eriyip kaynak metalini meydana getiren çıplak bir tel üzerine örtü maddesinin kaplanmasıyla üretilmektedir. Elektrodun kaynak pensine takılan kısmı tamamen çıplaktır. Diğer ucu ise arkın kolaylıkla oluşmasını sağlayacak yapıdadır. Elektrodun çekirdeğini oluşturan ve örtü maddesi dışında kalan kısmı, kaynağı gerçekleştirecek gerecin özelliklerine en yakın değerlerde olmalıdır. Örneğin kaynatılan malzeme nikel ise elektrot çekirdek metali de nikel alaşımı olmalıdır.



Görsel 1.44: Kaynak elektrotları

Örtülü elektrotlar iki kısımdan oluşur.

1. Çekirdek: Kaynak metalini oluşturan ve elektrodun orta kısmındaki silindirik kısımdır. Kaynak sırasındaki elektrik arkını çekirdek oluşturur.

2. Örtü: Farklı kalınlıkta ve çekirdekle aynı ekseninde olan ve çekirdeğin etrafını saran kısımdır. Sadece elektrot pensine takılan kısımda örtü bulunmaz.

Örtüyü oluşturan maddelerin homojen karışımı genellikle aşağıdaki bileşenleri içerir.

- Cüruf yapıcı malzemeler (titanyum oksit, demir oksit, kalsiyum florid)
- Oksijen gidericiler (ferro-silisyum)
- Koruyucu gaz yapıcı malzemeler (kalsiyum karbonat, selüloz)
- İyonlaştırıcı malzemeler (magnezyum oksit)
- Bağlayıcılar (potasyum silikat ve diğer silikatlar)
- Alaşımlandırma elementleri (ferro-manganez, ferro-krom)

Elektrotlar, örtülerinin malzemesi ve çekirdek çapları ile anılır. Çekirdek, elektrot pensesine takılan elektrodun çıplak kısmıdır. Görsel 1.45'te ve Görsel 1.46'da elektrot çekirdek kısımları görülmektedir.



Görsel 1.45: Elektrot çekirdeği



Görsel 1.46: Elektrot çekirdek çapları



Örtülü elektrotlar, örtünün içerdiği ana bileşenlerin türüne, cüruflarının asitlik ya da bazlık durumuna göre çeşitlenir. Örtü tiplerine göre elektrotlar aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

- Rutil örtülü elektrotlar
- Asit örtülü elektrotlar
- Bazik örtülü elektrotlar
- Selülozik örtülü elektrotlar

Görsel 1.47’de iki farklı çekirdek çapında rutil örtülü elektrot bilgi etiketi görülmektedir. Bilgi etiketi üzerinde elektrot cinsi, çekirdek çapı, boy, kutuplama, kaynak akımı aralığı, uygun kaynak pozisyonları, gerektiğinde kurutma şartları, karşıladığı standartlar gibi bilgiler belirtilir.

Elektrotlar örtü kalınlığına göre ince, orta ve kalın olarak üç kısma ayrılır. Görsel 1.47’de görülen etikette geçen (RR) ifadesi kalın örtü anlamına gelir. Kalın örtü, örtü çapının çekirdek çapına oranının 1/6’ya eşit veya daha büyük olmasıdır.

Rutil Örtülü Elektrod-Alaşımsız Çelikler

Rutile Covered Electrode-Mild Steels

Standartlar / Standards

AWS/ASME SFA - 5.1 E6013

EN ISO 2560 - A E 42 0 RR 12

TS EN ISO 2560 - A E 42 0 RR 12

Onaylar / Approvals:

ABS,BV,CWB,TL

DB:10.178.08/01 TUV:10390,02

Certified by CWB to W48

EN 13479

Welding consumable used in
metallic structures or in composite
metal and concrete structures

Ø x l (mm)	Akım Aralığı/Current(A)	Kutuplama Polarity	Kaynak Pozisyonları/Welding Positions	Kurutma/Redrying
2.50x350	60-90			 Gerekliğinde 1 saat if necessary 1 hr.

Rutil Örtülü Elektrod-Alaşımsız Çelikler

Rutile Covered Electrode-Mild Steels

Standartlar / Standards

AWS/ASME SFA - 5.1 E6013

EN ISO 2560 - A E 42 0 RR 12

TS EN ISO 2560 - A E 42 0 RR 12

Onaylar / Approvals:

ABS,BV,CWB,TL

DB:10.178.08/01 TUV:10390,02

Certified by CWB to W48

EN 13479

Welding consumable used in
metallic structures or in composite
metal and concrete structures

Ø x l (mm)	Akım Aralığı/Current(A)	Kutuplama Polarity	Kaynak Pozisyonları/Welding Positions	Kurutma/Redrying
3.25x350	90-140			 Gerekliğinde 1 saat if necessary 1 hr.

Görsel 1.47: Elektrot bilgi etiketi

1.2.5.1. Rutil Örtülü Elektrotlar

Örtü ağırlığının yaklaşık %35’ini titandioksidin oluşturduğu ve değişik örtü kalınlıklarında üretilen elektrotlardır. Ergiyen kaynak metali, örtü kalınlığı arttıkça incelen damlalar hâlinde iş parçasına geçer. Örtü kalınlığının fazla olması kaynak dikişinin mekanik özelliklerini de olumlu yönden etkilemekte, aralık doldurma kabiliyetini arttırmaktadır. Rutil türdeki örtüye sahip elektrotlar, dikiş tamamen örten, oldukça kalın, rengi kahverengiden siyaha kadar değişen, çabuk katılaştan bir cüruf oluşturur. Meydana gelen cürufun özellikleri, örtüyü oluşturan maddelerin miktar ve türüne bağlıdır.

Rutil tip elektrotlar ile hem doğru, hem de dalgalı akımda kaynak yapılabilir. Ayrıca bu türdeki elektrotlar, her kaynak pozisyonu için elverişlidir. Oluşturdukları ark yumuşaktır. Bu özellikleri, sa-kin bir kaynak yapılmasını olanaklı kılar. Rutil elektrotlar; rutil asit, ince örtülü rutil ve kalın örtülü rutil gibi çeşitlere sahiptir.

İnce sac malzemelerin kaynakları için en uygun elektrottur. Rutil örtülü elektrot tüm kaynak ko-numları için uygundur. Bu nedenle en fazla kullanılan elektrot çeşidi olmuştur.

1.2.5.2. Asit Örtülü Elektrotlar

Genelde kalın örtülü olarak üretilen asit örtülü elektrotlar, ark oluşumu sırasında kaynak metaline çok ince damlalar hâlinde geçiş yaptığından düzgün kaynaklar meydana getirir. Ayrıca meydana getirdikleri cürufun katılaşma aralığı geniştir. Çabuk akan ve düzgün dikişler veren bir elektrottur. Çabuk akma özelliği nedeniyle, yukarıdan aşağıya doğru yapılan kaynak pozisyonu dışında kalan tüm uygulamalar için önerilir. Rutil örtülü elektrotlarda olduğu gibi hem doğru hem de dalgalı akım ile kullanılabilir.

Asit örtülü elektrotların aralık doldurma kabiliyetleri iyi değildir. Bu nedenle iş parçalarının, birbi-rine iyi bir şekilde alıştırılması gerekir. Diğer elektrot tiplerine göre katılaşma çatlamasına daha fazla eğilimlidir. Kaynak mukavemeti düşük olduğundan asit örtülü elektrotların kullanımı yaygın değildir.

1.2.5.3. Bazik Örtülü Elektrotlar

Kaynak dikişinde hidrojen oluşmamalıdır. Hidrojen, kaynak dikişinde ince çatlakların oluşmasına, dolayısıyla da kaynak dikişinin dayanıksız olmasına neden olur. Bazik elektrot örtüleri, dikişin hidrojen kapma olasılığını en aza indirir. Bu özellikleri, diğer elektrotlara göre daha üstün oldukları anlamına gelir.

Bazik elektrotların üstünlükleri şunlardır:

- Bütün kaynak konumlarında kullanılabilir.
- Aralık doldurma kabiliyetleri fazladır.
- Kaynak metali, büyük damlalar hâlinde geçiş yapar.
- Sonuçta elde edilen kaynak dikişinin mekaniksel özellikleri oldukça iyidir.
- Birçok elektrot türüyle sonuç alınmasının zor olduğu, 0 °C sıcaklıklar altında çalışan maki-ne parçalarında bile iyi sonuç almak mümkündür.

Bazik elektrodun kullanma alanları şu şekilde sıralanabilir:

- İç yapısı bilinmeyen, karbonlu ve az alaşımlı çeliklerin kaynağında,
- Yüksek miktarda karbon, kükürt, fosfor ve azot içeren çeliklerin kaynağında,
- Farklı karbon içeren çeliklerin birleştirilmesinde,
- Kalın kesitli parçaların kaynağında,
- 0 °C'nin altında çalışan makine donanım ve yapıların kaynağında,
- Dinamik zorlamalara karşı yüksek dayanım istenen kaynak dikişlerinde kullanılır.

Bazik elektrotlardan beklenen neticelerin alınabilmesi ancak aşağıda sıralanan maddelere uyul-masıyla sağlanır.

- Elektrotların kuru yerlerde depolanması gerekir. Herhangi bir nedenle rutubet kapmış elektrotlar 250 °C'de 30 dakika kurutulmalıdır. Bu işlem için elektrot kurutma fırınlarından yararlanılır.



- Diğer elektrot türlerine göre daha yüksek akım şiddetlerinde çalışılması gerekir. Yüksek akım şiddetlerinde çalışmanın, elektrodun kısa sürede kızarmasıyla sonuçlanan olumsuz bir yönü vardır. Bu nedenle bazik örtülü elektrotlar ile ara vermeden kaynak dikişinin bitirilmesi önerilir.
- Rutil ve asit karakterli elektrotlarda, kaynak işlemi sırasında elektrot ile iş parçasının yaptığı açı yaklaşık 45°'dir. Bazik elektrotlar da ise bu açı 85-90° arasında olur.
- Kaynak işlemi sırasında ark boyunun (kaynak sırasında elektrot ile iş parçası arasındaki mesafe) kısa tutulması önerilir. Uygulamada en uygun ark boyu, yaklaşık olarak elektrot çekirdek çapının yarısı kadardır.
- Arkın tutuşturulması, özellikle daha önceden kaynak dikişi çekilmiş ve kaynak krateri oluşmuş dikişlerde özenli olmak gerekir. Bu türdeki dikişlerin devam ettirilmesi gerektiği durumlarda, ark kesinlikle krater üzerinden başlatılmaz. Aksi takdirde bir önceki kaynak dikişi krateri, gözenekli bir yapıya sahip olur. Diğer uygulamalarda ise elektrot, iş parçasına sürülerek ark oluşturulur. Her iki durumda da kaynak dikişinin başlama noktasından 5-6 mm uzakta arkın başlatılması, daha sonra elde edilen arkın başlama noktasına getirilmesi doğru olur.
- Elektrot bitimlerinde de uygun dikiş krateri oluşturma zorunluluğu vardır. Elektrot boyu yaklaşık 40-50 mm kaldığında, kaynak boyunca 15-20 mm geri gidilir. Bu işlem çok hızlı yapılmaz. Kaynak banyosunun sıvı olması gerekir. Elektrot birkaç saniye hareketsiz tutulur ve elektrot, iş parçasından uzaklaştırılarak uygun bir krater oluşturulur.
- Rutil ve asit türdeki elektrotlara göre kaynak hızı düşük tutulur. Aksi takdirde örtü maddesi kaynak dikişini örtemez. Kaynak hızının düşük tutulması, dikişin geniş olmasına neden olur. Genişliğin bir sorun oluşturduğu durumda, elektrot çapını düşük tutmak yerinde olur.
- Bazik elektrotların cürufu kolay temizlenemez. Kaynak hızının bunda etkisi vardır.
- Birçok uygulamada iş parçalarının kaynak öncesi puntalanması gerekmektedir. Puntalama işleminde daha önceden kullanılmış yarım hâldeki bazik elektrotlar yerine, rutil elektrotlar ile puntalama işleminin yapılması gerekir. Bazik elektrotların çok çabuk rutubetlenabiliyor olması, kullanılmış elektrotların özelliklerini yitirmiş olacağı düşüncesiyle önerilmez. Çünkü kullanılmış elektrotların puntalama işleminde kullanılması için yeniden kurutulma gereği vardır.

1.2.5.4. Selülozik Örtülü Elektrotlar

Selülozik örtülü elektrotlar organik maddeler içeren bir örtüye sahiptir. Örtü ağırlığının yaklaşık %30'u selülozdur. Bazı ülkelerde saf selüloz miktarını azaltmak için kaplamaya belirli oranlarda kâğıt hamuru ve odun tozu eklenir.

Örtüdeki organik bileşikler ark içinde ayrışarak ark gerilimini artıran karbon monoksit, karbondioksit ve hidrojeni oluşturur ve böylece kaynak arkı daha güçlü ve sert hâle gelir. Aynı akım değerlerine sahip diğer elektrot türleri ile karşılaştırıldığında selüloz örtülü elektrotlarla kaynak dikişinde %70 daha derin yüzey koruma elde edilebilir.

Selülozik örtülü elektrotlar genellikle ince veya orta örtü kalınlıklarında üretilir. Kaplama ince olduğunda kaynak girişinde hafif miktarda cüruf oluşur ve sıçrama kaybı yüksektir. Öte yandan, boşluk doldurma ve yukarıdan aşağıya kaynak kabiliyeti ve bu elektrotla elde edilen kaynağın yüzey koruması iyidir.

Selülozik örtülü elektrotlar her pozisyonda (özellikle yukarıdan aşağıya) kullanılabilirliğinden, gemi inşa endüstrisinde ve et kalınlığı 12,5 mm'den az olan boru hatlarının kaynağında geniş bir uygulama alanına sahiptir. Kaynak sırasında yanan selüloz çok iyi bir koruyucu gazlı atmosfer oluşturur.

1.2.5.5. Kaynak Akımının Belirlenmesi

Elektrik ark kaynağında kaynak makinesinde seçilecek olan kaynak akımı, kullanılan elektrodun çekirdek çapı, örtü malzemesi ve kaynak pozisyonuna göre belirlenir. Kaynak akımının belirlenmesinde elektrot bilgi etiketinden yararlanılır. Tablo 1.6'da en çok kullanılan elektrotların örtü malzemesi ve çekirdek çapına göre uygun kaynak akımının belirlenmesi görülmektedir.

Tablo 1.6: Elektrotlarda Örtü Tipi ve Çekirdek Çapına Göre Kaynak Akımı

Elektrot Çapı (mm)	Elektrot Örtü Tipine Göre Kaynak Akımı		
	Rutil Elektrot (Amper)	Bazik Elektrot (Amper)	Selülozik Elektrot (Amper)
2.0	40-60	-	-
2.5	60-90	60-80	60-100
3.25	90-140	120-140	70-130
4.0	140-190	145-170	120-170
5.0	180-240	185-210	160-200
6.0	250-320	-	-

Kaynak akımı, kaynak makinesinin kontrol paneli üzerinden ayarlanır. Görsel 1.48'de kaynak makinesinde kontrol paneli üzerinden kaynak akımını ayarlayan kademeli anahtar görülmektedir. Bazı kaynak makinelerinde, kullanılan elektrot çeşidi de seçilebilmektedir. Bu tip makinelerde kaynak akımı, kullanıcı tarafından elektrot çekirdek kalınlığına göre seçildikten sonra hassas kaynak parametreleri elektrot tipine göre makine tarafından otomatik olarak belirlenir. Görsel 1.49'da elektrot çeşidi seçimi yapılabilen kaynak makinesi ve akım ayar düğmesi görülmektedir.



Görsel 1.48: Kaynak akımının ayarlanması



Görsel 1.49: Kaynak makinesi kontrol paneli

Elektrot kullanımından önce elektrot kutusu üzerindeki bilgi etiketinden kutuplama ile ilgili bilgiler kontrol edilmelidir. Kaynak kabloları belirtilen kutuplamaya uygun olarak makineye takılmalıdır. Örneğin "+" kutuplama kullanılacaksa elektrot pensesi kaynak makinesinde "+" çıkışa, şase kablolu "-" çıkışa bağlanmalıdır. Elektrot kutuplaması "-" olarak belirtildi ise elektrot pensesi "-" çıkışa, şase kablolu "+" çıkışa takılmalıdır. Elektrot bilgi etiketinde belirtilen kutuplamaya uyulmaması kararsız ark oluşumuna, çok fazla sıçramaya ve elektrodun iş parçasına yapışmasına neden olur.



1.3. PUNTA (ELEKTRİK DİRENÇ) KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR

Metaller iyi birer iletkenidir. Yani ısı ve elektriği iyi iletir. Lakin elektriği iyi ileten metaller, diğer iletkenlerde olduğu gibi elektriği iletirken buna karşı bir direnç de gösterir. Gösterdikleri bu direnç metal üzerinde ısı açığa çıkarır. Metallerin elektriği iletmesi ve iletme sırasında ısı açığa çıkmasından faydalanarak sökülemeyecek şekilde birleştirmek mümkündür. Basınç ve elektrik akımı yardımıyla meydana getirilen ısı ile yapılan birleştirme işlemine **elektrik direnç kaynağı** adı verilir.

Tablo 1.7’de bazı metallerin direnç ve iletkenlik değerleri verilmiştir. Bu tablodan da anlaşıldığı üzere iletkenliği en yüksek metal gümüştür. Gümüş en düşük elektrik direnciyle de göze çarpmaktadır. Yeryüzünde çok miktarda bulunsaydı iyi bir iletken olduğu için tüm iletken kablolarında gümüş kullanımı yaygınlaşmış olurdu. Az bulunur olması sebebiyle kıymetli metaller arasında sayılan gümüş iletken kablo olarak kullanılmaz. Bunun yerine ölçü aletleri, kontaktör ve şalterlerin kontak kısımlarının yapımında kullanılır. İletken kablolarda Tablo 1.7’de gümüşün hemen altında yer alan bakır kullanılmaktadır. Ayrıca bakır direnç kaynağında elektrot olarak kullanılır. Diğer kaynak yöntemlerinde kullanılan ergiyen elektrotların aksine direnç kaynağındaki elektrotlar ergimez.

Tablo 1.7: Metallerin Özdirenç ve Öziletkenlik Değerleri (20 °C)

	Özdirenç ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)	Öziletkenlik (σ)
Gümüş	0,016	62,5
Bakır	0,017	58
Altın	0,022	45
Magnezyum	0,043	23
Volfram (Tungsten)	0,059	17
Çinko	0,061	16,5
Kadmiyum	0,076	13,1
Nikel	0,087	11,5
Demir	0,1	10
Platin	0,11	9
Kalay	0,12	8,3

Görsel 1.50’de elektrik direnç kaynağı uygulaması görülmektedir.



Görsel 1.50: Elektrik direnç kaynağı ile yapılan birleştirme uygulaması

1.3.1. Elektrik Direnç Kaynağı Görevi ve Özellikleri

Direnç makinelerinde üretilen akımın iş parçasının üzerlerinden geçirilmesiyle, sıcaklıklarında önemli değişiklikler meydana getirilmesi mümkündür. Ortaya çıkan sıcaklık değişiklikleri metalin ergimesine olanak tanır. Ancak meydana getirilen ısı, kaynaklı bir birleştirme ortamının ortaya çıkarılması için yeterli değildir. Çünkü ergiyik durumdaki metalik özelliklere sahip iki parçanın birleşmesi için ergiyiklerinin iç içe geçmesi gerekir. Bu nedenle ısı ile birlikte basınç uygulanması gereği de vardır. Hem ısıнын hem de basıncın oluşturulmasında etkin olarak elektrotlardan yararlanılır. Fakat direnç kaynağının en önemli parçalarından biri olan elektrotlar, elektrik ark kaynağında olduğu gibi ergiyerek kaynak metalini meydana getirmez. Görevi, kaynak alanına ısı oluşumunu sağlayan kaynak akımını ve başka donanımlar ile ortaya çıkarılan basıncı iletme ile sınırlandırılmıştır.

Direnç kaynağı üç aşama gerçekleştirilerek uygulanır.

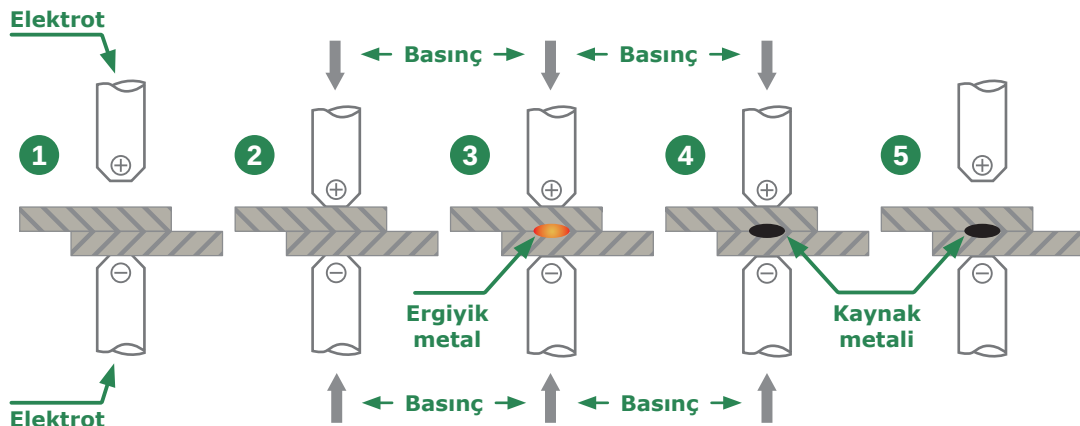
1. Sıkıştırma
2. Akım uygulama
3. Basınç

Elektrik direnç kaynağı ile yapılan kaynak işleminin prensip olarak çalışma işlem basamakları sırasıyla aşağıdaki gibidir:

1. Birleştirilecek malzemeler, yüzeyleri temiz bir şekilde ve aralarında boşluk kalmayacak hâlde üst üste hizalanır.
2. Direnç kaynak makinesinin elektrotları, parçaları bir arada tutmaya yetecek bir kuvvet uygular.
3. Elektrot uçları arasından ve dolayısıyla aradaki malzeme üzerinden bir elektrik akımı geçirilir. Akımın büyüklüğü makinenin elektriksel gücüne, parçaların kalınlık ve özelliklerine göre değişmektedir. Akım, parçalardan geçerken dirençle karşılaştığı için ısı oluşur. Kaynak adını burada oluşan dirençten almaktadır.
4. Akım geçmeye devam ederken yeterince ısınan parçalarda birleşmeyi sağlamak için elektrotlar basınç uygular. Isı ile ergitilen bölgenin basınç altında katılaşmasıyla kaynak işlemi gerçekleşir.

Önce akım, sonra basıncın kesilmesi ile elektrotlar parçadan ayrılır.

Şekil 1.8’de direnç kaynağının işlem basamakları sırası ile gösterilmektedir.



Şekil 1.8: Elektrik direnç kaynağı işlem basamakları



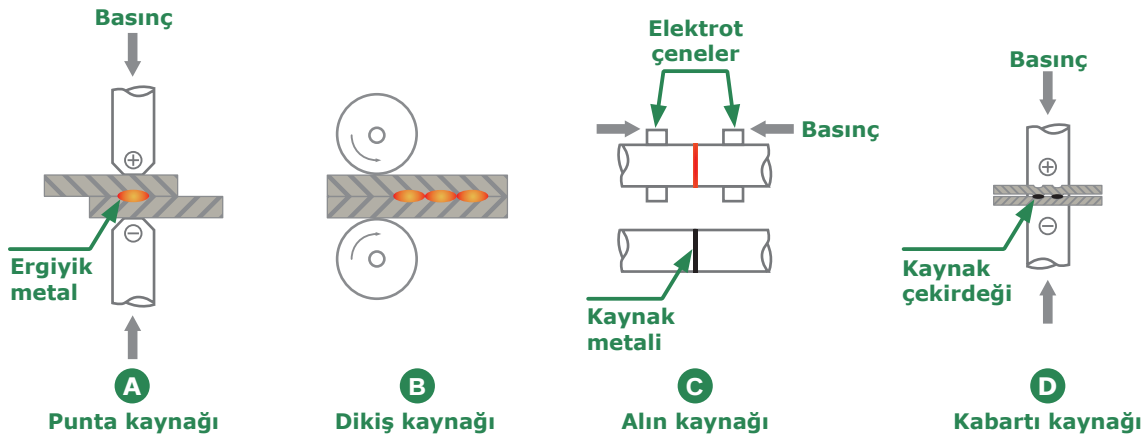
1.3.2. Elektrik Direnç Kaynağı Çeşitleri

Basınç ve akım temel alındığında, kaynak donanımlarında değişiklikler yapılarak direnç kaynağı'nın çeşitlenmesi olanağı ortaya çıkmaktadır. Direnç kaynağının çeşitleri, aynı prensipten yola çıkılarak değişik amaçlara hizmet etmek gayesiyle geliştirilmiş kaynaklardır. Elektrik direnç kaynak çeşitlerini kullanım bakımından dört başlık altında toplamak mümkündür. Şema 1.2'de elektrik direnç kaynağı çeşitleri görülmektedir.



Şema 1.2: Elektrik direnç kaynağı çeşitleri

Elektrik direnç kaynak çeşitleri donanım ve çalışma şekli olarak farklı görünseler de ana hatları ile aynı özelliktedir. Bütün direnç kaynağı çeşitlerinde elektrot vazifesi gören donanım ve basınç meydana getiren mekanizma bulunur. Şekil 1.9'da direnç kaynağı çeşitlerinin çalışma prensipleri görülmektedir.



Şekil 1.9: Direnç kaynağı çeşitlerinin çalışma prensipleri

1.3.2.1. Punta Kaynağı

İnce parçaların sorunsuz olarak kaynaklı birleştirme yapılması, punta kaynağının seri üretim yapılan yerlerde sıklıkla kullanılmasına neden olmuştur. Punta kaynağı, kullanılan elektrotların parçaya temas ettikleri yer ve işlem sonunda kaynak çekirdeğinin şeklinden dolayı nokta kaynağı ve spot kaynağı adları ile de anılır.

Punta kaynağı, direnç kaynağının genel çalışma prensibine uygun çalışır. Uçları, yapılacak kaynak işlemine uygun biçimlendirilmiş iki elektrot arasına yerleştirilen iş parçası üzerine önce basınç uygulanarak sıkıştırılır. Basınç devam ederken kaynak akımının elektrotlar aracılığıyla iş parçasından geçmesi sağlanır ve bu esnada parça ergime noktasına yakın derecelerdeki sıcaklığa ulaşır. Sıcaklığın etkisiyle iş parçası, kaynaklı birleştirme yapılabilecek dokuya sahip olur. Basınç bir miktar artırılarak kaynak gerçekleştirilir. Parça kalınlığıyla bağlantılı olarak, kaynak işlemi bitip elektrik akımının kesilmesini takip eden kısa bir zaman içerisinde, elektrotların iş parçası üzerindeki basıncı devam ettirilir.



Görsel 1.51: Punta kaynağının yapılışı



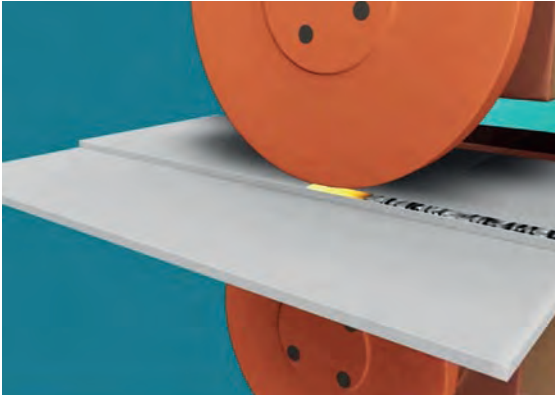
Görsel 1.52: Punta kaynağı çekirdeği

Görsel 1.51’de punta kaynak işleminin yapılışı ve Görsel 1.52’de punta kaynak çekirdeğinin görünüşü görülmektedir. Punta kaynak çekirdeği nokta şeklindedir.

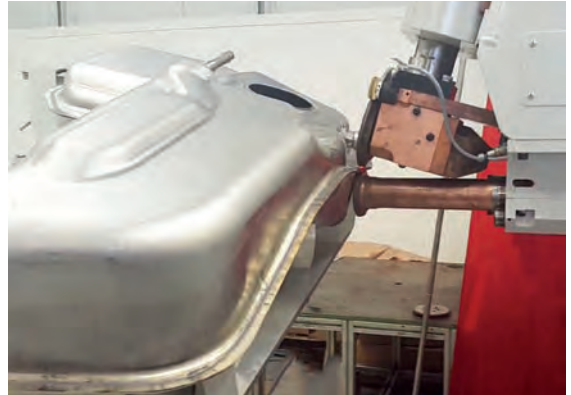
1.3.2.2. Dikiş Kaynağı

Punta kaynağı noktalar hâlinde, aralıklı kaynak yaptığı için sızdırmazlık istenen parçaların birleştirme işleminde kullanılmaz. Örneğin benzin depolarının kaynaklı birleştirilmesinde tamamen sızdırmazlık istenildiğinden punta kaynağı ile birleştirme yapılamaz. Oysa benzin deposu, dikiş kaynağıyla birleştirildiği takdirde mükemmel sızdırmazlık sağlanır. Dikiş kaynağı sızdırmazlığın önemli olduğu birçok malzemenin imalatında kullanılır.

Tüm çalışma prensipleri aynı olmasına rağmen, punta ve dikiş kaynağını birbirinden ayıran özellik, elektrotların biçimi ve dikiş kaynağında kullanılan elektrotların dairesel hareket yapabiliyor olmasıdır. Görsel 1.53’te dikiş kaynağının çalışma prensibi, Görsel 1.54’te araç yakıt deposunun dikiş kaynağı kullanılarak imalat işlemi görülmektedir.



Görsel 1.53: Dikiş kaynağı



Görsel 1.54: Yakıt deposunun dikiş kaynağı yapılması

Disk şeklindeki elektrotlarının uç biçimleri, birleştirilecek iş parçasının niteliğine göre değişir. Elektrotlardan biri dairesel hareketini bir elektrik motorundan alır. Diğer elektrot avara olarak döner. Dönen elektrot, iş parçasının ilerlemesini de sağlar. Ortaya çıkan yüksek kaynak ısının, elektrotları etkilememesi için elektrotların soğutulması gerekir. Bunun için, makine üzerinde bulunan soğutma suyunu devirdaim yapan sistemlerden yararlanılır. Parçaların döner elektrotlar arasında sıkışmasını sağlamak için gerekli olan basınç, hidrolik ya da pnömatik sistemler ile gerçekleştirilir.

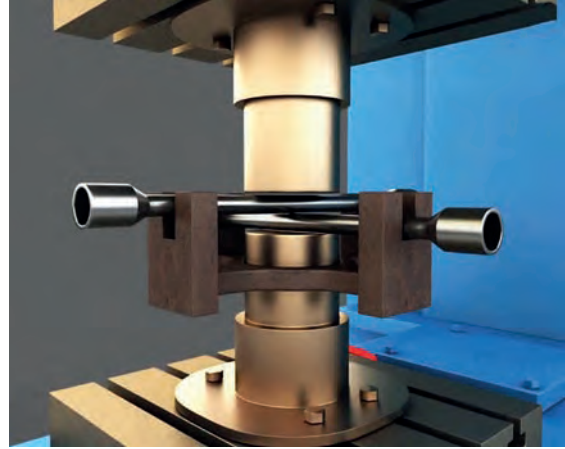


1.3.2.3. Alın Kaynağı

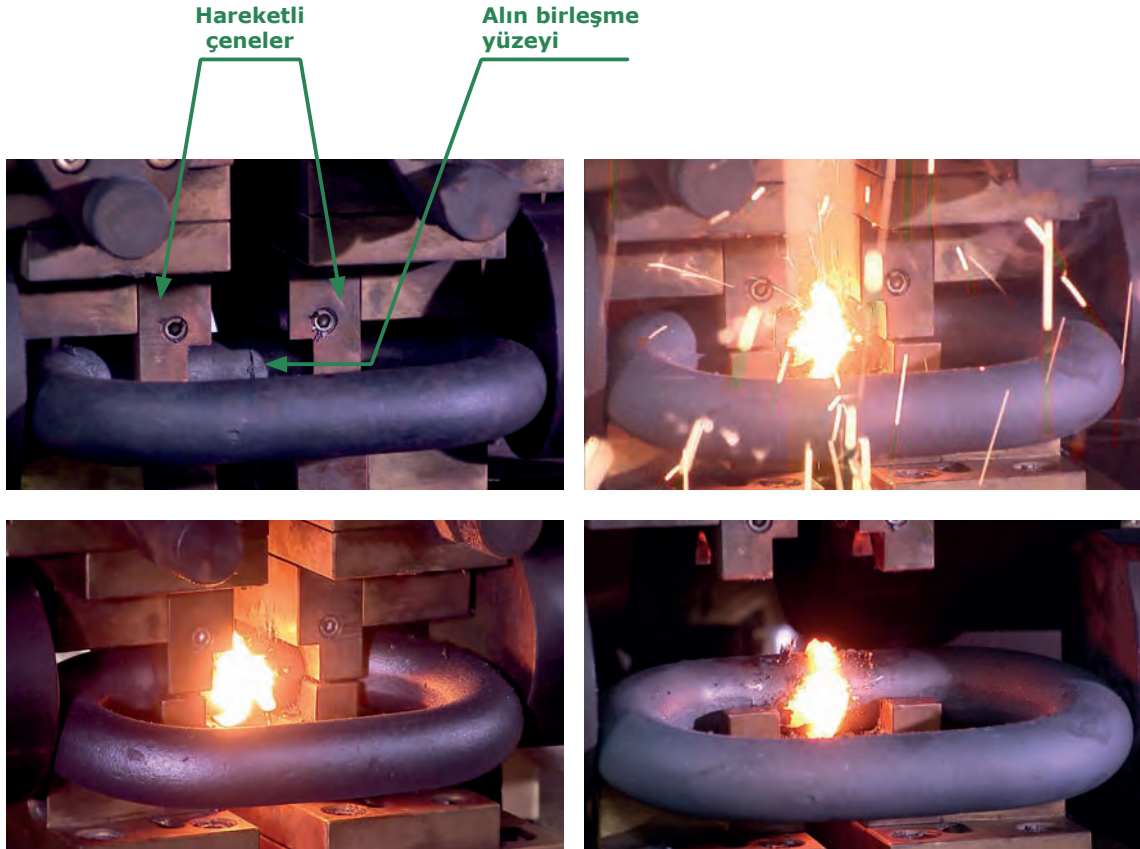
Temel çalışma prensibi punta kaynağıyla aynıdır. Aradaki fark kullanılan ekipmanlarda ortaya çıkar. Bu nedenle diğer direnç kaynaklarından ayrı değerlendirilir. Görsel 1.55'te alın kaynak yöntemi ile bijon anahtarının kaynağı görülmektedir.

Alın kaynağının aşamaları şunlardır:

- Alın kaynağında iş parçası elektrot görevi gören kalıplara bağlanır.
- Parçalar, kalıplar aracılığıyla birbirine yaklaştırılır ve temasları sağlanır.
- Bu sırada iyi bir iletkenliğe sahip elektrotlar aracılığıyla, parçalara kaynak akımı verilir.
- Kaynak akımı sayesinde, parçalar birleşme sıcaklığına getirilmiş olur.
- Sıcaklığı yükselen iş parçaları basınç uygulamak amacıyla birbirlerine bir miktar daha yaklaştırılır ve bir daha sökülemeyecek şekilde kaynak işlemi gerçekleştirilmiş olur. Görsel 1.56'da alın kaynağı ile halka baklasının kaynatılması görülmektedir.



Görsel 1.55: Bijon anahtarının kaynağı



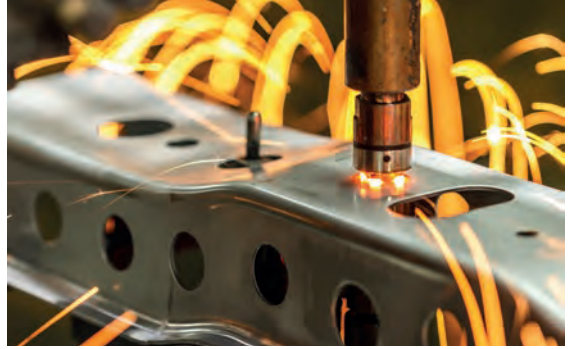
Görsel 1.56: Alın kaynağı

1.3.2.4. Kabartı Kaynağı

Kabartı kaynağı alın ve punta kaynaklarının karışımı bir direnç kaynak yöntemidir. Projesiyon kaynağı adı ile de anılmaktadır. Kabartı kaynağında elektrik akımı parçalardan birinde daha önceden oluşturulmuş kabartı yani çıkıntılar üzerinden geçirilerek uygulanır. Elektrotlar alın kaynağındaki gibi daha büyüktür ve geniş bir alana kuvvet uygular.

Kabartı kaynağı özellikle otomotiv sektöründe imalat süreçlerinde yüksek dayanım, süreklilik ve elektrot aşınmalarının daha az olması gibi sebeplerden dolayı kullanılmaktadır. Kabartı kaynağında akım, parçalar üzerindeki çıkıntılara yönlendirilir. Kaynak sadece bu kabartı noktalarında gerçekleştiği için kaynak akımı, kaynak süresi ve elektrot baskısı diğer yöntemlere nazaran daha düşüktür. Fakat diğer yöntemlere nazaran ön hazırlık işlemleri daha fazladır. Ayrıca konstrüksiyon şeklinin izin verdiği yerlerde kullanma imkânı vardır.

Kabartı kaynağı küçük boyutlu malzemelerin sac malzemelere kaynatılmasında kullanılır. Özellikle araç gövdelerinde bağlantılar için kullanılan somunların gövdeye kaynatılmasında tercih edilir (Görsel 1.57).

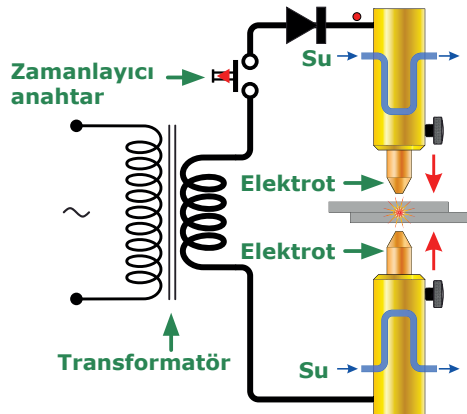


Görsel 1.57: Kabartı kaynağı ile somun kaynatılması

1.3.3. Elektrik Direnç Kaynak Makineleri

Elektrik direnç kaynağında kaynak akımı üretici olarak transformatörlerden yararlanılır. Parça kalınlıklarına bağlı olarak değişecek akım değerleri, makine üzerindeki ayar anahtarı aracılığıyla gerçekleştirilir.

Kaynak transformatörleri, saclardan oluşmuş bir demir çekirdek ile bu çekirdeğe sarılı iki sargıdan meydana gelir. Sargılardan biri ince, diğeryse kalın tellerden oluşur. İnce sargının adı **primer**, kalın sargının ise **sekonder**dir. Primer sargıya şebekeden gelen akım, demir çekirdek aracılığıyla sekonder sargılara oradan da kaynak alanına iletilir. Genel çalışma prensibi değişmemek kaydıyla, değişik biçimlerde demir çekirdek ve sargıya sahip makine konstrüksiyonları üretilmektedir. Şekil 1.10'da elektrik direnç kaynağı makinesinin çalışma prensibi görülmektedir. Görsel 1.58'de elektro pnömatik kumandalı, su soğutmalı sabit punta kaynak makinesi görülmektedir.



Şekil 1.10: Elektrik direnç kaynağı çalışma prensibi



Görsel 1.58: Sabit punta kaynak makinesi



Kaynak transformatörlerinin özellikleri şunlardır:

- Satın alma maliyetleri düşüktür. Ömürleri uzun ve bakım giderleri azdır.
- Az yer kaplar. Hafiftir.
- Verimleri yüksektir (%75-%95).
- Boşta çalışma tüketimi düşüktür (en fazla 0,25 kW).

Elektrik direnç kaynak makinelerinde yüksek kaynak akımı ihtiyacı bulunduğu takdirde invertör teknolojisine sahip makineler kullanılır. Bu makineler, geliştirilmiş elektronik kontrollü sistemleri ile yüksek kaynak akımlarında sorunsuz olarak çalışır. Farklı özellikteki birçok malzemede geniş bir kullanım alanına sahiptir. İnvertör teknolojisine sahip direnç kaynak makineleri ile istenilen kalitede kaynak işlemleri yapılır.

Direnç kaynak makinelerinde kullanılan elektrotlar bakır alaşımlarından imal edilir. Saf bakır elektrotlar, özel işlerde ve laboratuvar uygulamalarında kullanılır. Saf bakır elektrotlarda, yumuşak olmalarından dolayı hızlı bir şekilde aşınma meydana gelir. Aşınmayı asgari düzeye indirebilmek için bakır alaşımı elektrotlar kullanılır. Bakır içerisine genelde zirkonyum (Zr) ve berilyum (Be) gibi elementler eklenerek sert bakır alaşımları elde edilir. Elektrik direnç kaynağı yapılacak malzemelere göre elektrot malzemesi değişmektedir. Elektrot yapısı, direnç kaynağı çeşidine ve konstrüksiyon yapısına göre belirlenir.

1.3.4. Punta Kaynağının Otomotiv Gövdesinde Kullanıldığı Yerler

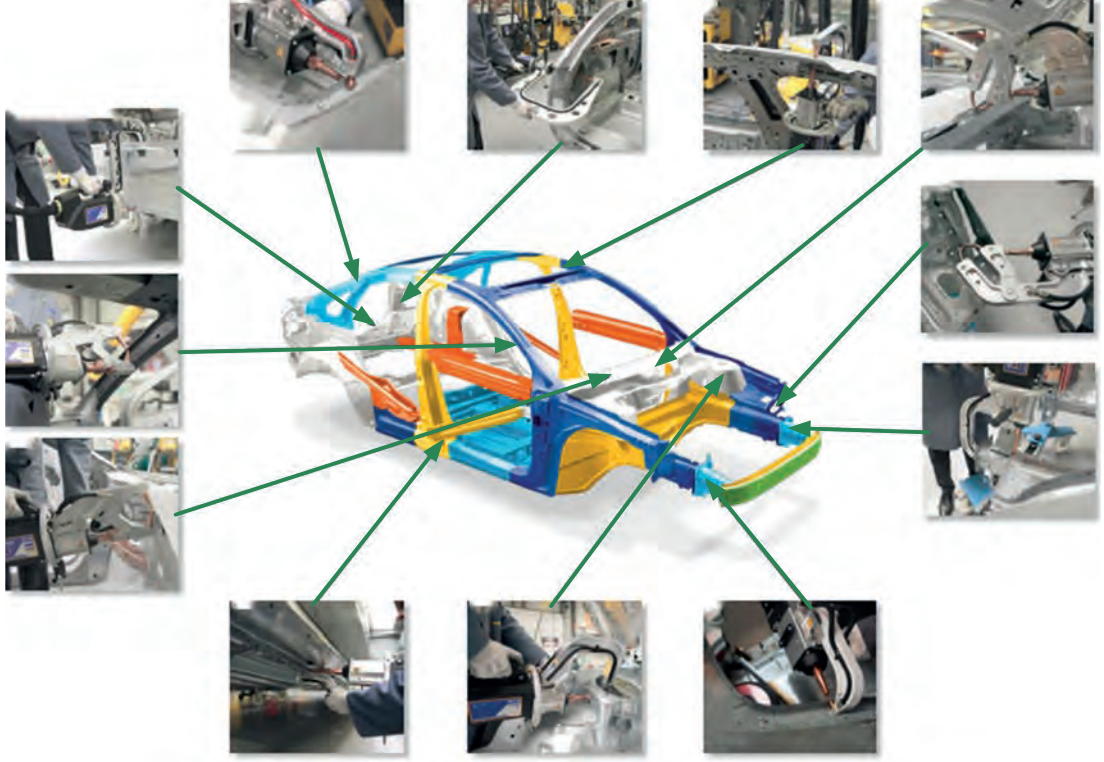
Punta kaynağı, ince malzemelerin kaynak işlemlerinde en uygun birleştirme yöntemlerinden biridir. Punta kaynak işleminde malzemeye noktasal ısı girdisi olduğundan parçada fiziksel ve kimyasal değişiklik çok az meydana gelir. Ayrıca punta kaynak makinelerinin robotik uygulamalara çok uygun olması, punta kaynağının seri üretim hatlarında yaygın olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Görsel 1.59'da üretim hattında araç gövdesine punta kaynağı yapan robot kol görülmektedir.



Görsel 1.59: Robotik punta kaynağı

Otomotiv sektörü içerisinde punta kaynağının özel bir yeri bulunmaktadır. Bir araç gövdesinin üretiminde kullanımı en fazla olan birleştirme çeşidi, punta kaynağıdır. Sedan gövde yapısına sahip bir otomobilde yaklaşık 5.000 adet punta kaynağı bulunmaktadır.

Üretimde yaygın olarak kullanılan punta kaynağı, otomotiv gövde onarım atölyelerinde parça değişimi yanında birçok farklı işlem için kullanılmaktadır. Görsel 1.60'ta otomotiv gövde onarım atölyelerinde punta kaynağının montaj işlemleri için kullanıldığı yerler görülmektedir.



Görsel 1.60: Araç gövdesi üzerinde punta kaynağı ile montaj işlemleri

Otomotiv gövde onarım atölyelerinde punta kaynak işlemleri daha çok araç gövdesi üzerinde yapıldığından bu atölyelerde kullanılan kaynak makineleri seyyar yani hareketlidir. Hem punta kaynak makinesinin hareketli olması hem de punta kaynağını yapan **pense** adı verilen kısımların da hareket kabiliyetine sahip olması, araç gövdelerinde neredeyse her bölgeye punta kaynağı yapılmasına olanak sağlar.

Otomotiv gövde atölyelerinde kullanılan punta kaynak makineleri ile farklı aksesuar ve ekipmanlar kullanılarak aşağıda belirtilen birçok işlem yapılmaktadır.

- Çift taraflı punta kaynağı
- Tek taraflı punta kaynağı
- Göçük çektirme
- Perçin kaynatma
- Pul kaynatma
- Saplama kaynatma



- Somun kaynatma
- Bakır elektrotla şiş alma
- Karbon elektrotla toplama (büzme)

Bu nedenle çok farklı işlemleri gerçekleştiren punta kaynak makinelerine **çok yönlü punta kaynak makinesi** adı verilmektedir. Görsel 1.61’de çok yönlü punta kaynak makinesinin yapısı görülmektedir.



Görsel 1.61: Çok yönlü punta kaynak makinesinin yapısı

1.3.4.1. Çok Yönlü Punta Kaynak Makinelerinin Özellikleri

Çok yönlü punta kaynak makinelerinin güçleri verdikleri kaynak akımının büyüklüğüne göre değişmektedir. Araç gövdelerinde kullanılan mukavemetli çeliklerde meydana gelen gelişmeler neticesinde punta kaynak makinelerinin gücü de artmaktadır. Yüksek mukavemetli çelik parçaların punta kaynak işlemleri için yüksek güçte kaynak makineleri gerekmektedir. Punta kaynak makinelerinin verdiği kaynak akımı, makine gücüne göre 5.000-15.000 amper arasındadır. Uygun olmayan punta kaynak makineleri ile yapılan kaynak işlemlerinde kaynak akımı yeterli olmadığından punta kaynakların kalitesi düşmektedir. Bu nedenle araç üreticisinin tavsiye ettiği kaynak akımlarını sağlayacak punta kaynak makinelerinin kullanılması gerekir.

Çok yönlü punta kaynak makineleri, yüksek kaynak akımlarında çalıştığından atölyede bulunan elektrik tesisatı buna uygun olmalıdır. Uygun olmayan elektrik tesisatlarında makineler ya hiç çalışmaz ya da yeteri sağlamlıkta punta kaynağı yapamaz. Punta kaynak makinelerinde gereken kaynak baskı kuvveti, basınçlı hava ile sağlanır. Atölyede uygun basınçlı hava tesisatının bulunması gerekir. Makinenin yeterli verimde çalışabilmesi için en az 8 bar kuru basınçlı hava gerekir.

Punta kaynak makinelerinde modellerine göre farklı kontrol panelleri bulunmaktadır. Kontrol panelinin kullanımı kaynak parametrelerinin doğru seçilmesi için çok önemlidir. Bu nedenle tüm cihazlarda olduğu gibi punta kaynak makinelerinin kullanımına başlamadan önce kullanım talimatları dikkatle okunmalıdır. Görsel 1.62’de bir punta kaynak makinesinin dijital kontrol paneli görülmektedir.

Çok yönlü punta kaynak makinelerinde çift taraflı punta kaynağı yapmak için iki tip pense kullanılır. **C tipi** ve **X tipi** pense adı verilen bu kaynak penseleri çift elektrot ile punta kaynağı yapar. Bu kaynak penseleri ile birçok farklı kol vasıtasıyla araç gövdesinde değişik yerlere punta kaynağı yapılmaktadır. Görsel 1.63’te C tipi kaynak pensesi ve elektrot kol seti görülmektedir. Görsel 1.64’te ise X pense ve elektrot kol seti görülmektedir.



Görsel 1.62: Punta kaynak makinesi kontrol paneli



Görsel 1.63: C pense ve elektrot kol seti

Görsel 1.64: X pense ve elektrot kol seti



Genelde çok yönlü punta kaynak makinelerinde bu penselerden sadece bir tip kaynak pensesi bulunur. Bazı makinelerde iki tip kaynak pensesi de mevcuttur. X tipi kaynak pensesinde elektrot kolları uzadıkça baskı azalmaktadır. C pensesinde ise hangi elektrot kolu kullanılırsa kullanılsın baskı kuvvetinde düşme olmaz. Bazı C tipi penseslerde, pense üzerinde trafo bulunmaktadır. Üzerinde trafo bulunan C tipi penseslerde kaynak akımında da düşmeler olmaz. Özellikle elektrik tesisat gücünün yetersiz olduğu yerlerde bu tip C penseslerin kullanılması avantaj sağlamaktadır. Görsel 1.65'te C tipi, Görsel 1.66'da X tipi pense ile yapılan punta kaynak işlemleri görülmektedir.



Görsel 1.65: C pense ile punta kaynağı



Görsel 1.66: X pense ile punta kaynağı

Punta kaynak makinelerinde kullanılan bakır elektrotlar zamanla kullanımdan kaynaklı aşınır. Aşınan elektrotların tıraşlanarak düzeltilmesi veya aşıntı çok fazla ise elektrotların değiştirilmesi gerekir. Bu, maliyetin artmasına neden olur. Punta kaynak elektrotları için **yüksük** denilen parçalar imal edilmiştir. Yüksük, elektrot ucuna monte edilir. Aşınma yüksükte meydana gelir. Değişim gerektiğinde sadece elektrot ucundaki yüksük değiştirilir. Bu hem maliyet açısından hem de zaman kaybetmemek açısından avantaj sağlar. Punta kaynak cihazının kullanma talimatında kaç punta işleminden sonra yüksüklerin değiştirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bazı cihaz modellerinde kontrol panelinde punta sayısı otomatik olarak sayılmaktadır. Yüksük değişimi yapıldığında kontrol panelinden punta sayısı sıfırlanarak atılan punta kaynak sayısının takibi yapılır. Görsel 1.67'de punta kaynak elektrodu ucuna takılan yüksük ve yüksük çeşitleri görülmektedir.



Görsel 1.67: Farklı yapılarda elektrot yüksükleri

Çok yönlü punta kaynak makinelerinde ayrıca **kaynak tabancası** adı verilen ve birçok işlem için kullanılan ekipman mevcuttur. Kaynak penselerinin kullanımında şase için başka bir kablo kullanımına ihtiyaç yoktur. Çünkü elektrotlardan birinden gönderilen akım diğer elektrot üzerinden geri alındığı için elektrik devresi tamamlanmaktadır. Kaynak tabancası ile yapılan tüm işlemlerde ise araç gövdesinin uygun bir yerine şase bağlantısının yapılması gerekmektedir. Şase bağlantısının araç gövdesine sağlam bir şekilde yapılması ve tamamen temas etmesi gerekmektedir. Elektrik akımının geçişine engel olacak gevşek temas, boya, kir kalıntıları gibi problemler yapılan işlemin kalitesini düşürecektir. Görsel 1.68’de kaynak tabancası ve şase kablosu, Görsel 1.69’da şase bağlantısının yapıldığı görülmektedir.

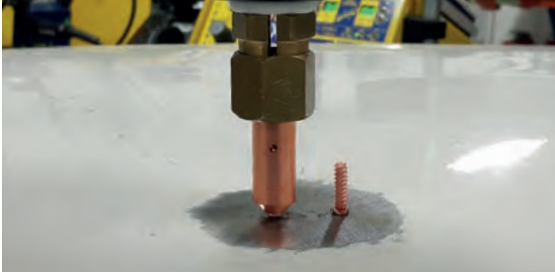


Görsel 1.68: Kaynak tabancası ve şase bağlantısı



Görsel 1.69: Şase bağlantısının yapıldığı

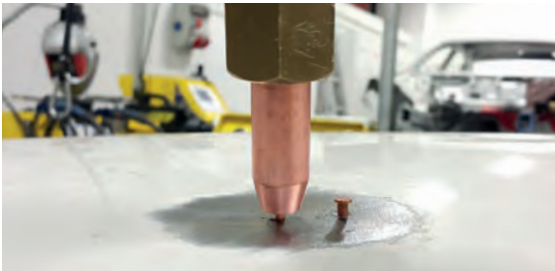
Punta kaynak makinesinin kaynak tabancası ucuna uygun elektrotlar takılarak istenilen yere saplama, perçin ve pul gibi malzemeleri kaynatmak mümkündür. Görsel 1.70’te saplama, Görsel 1.71’de somun, Görsel 1.72’de perçin, Görsel 1.73’te ise pul kaynatma işlemleri görülmektedir.



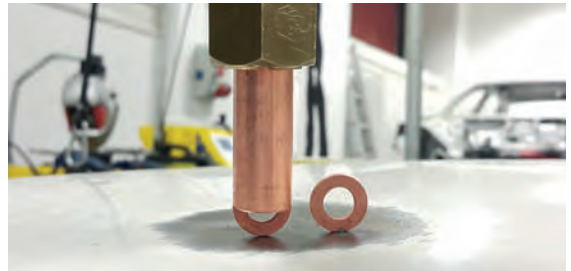
Görsel 1.70: Saplama kaynatma



Görsel 1.71: Somun kaynatma



Görsel 1.72: Perçin kaynatma



Görsel 1.73: Pul kaynatma



Ayrıca kaynak tabancasına takılan karbon (kömür) elektrot ile sac malzemelerde büzdürme işlemi (Görsel 1.74) ve bakır elektrot ile şiş indirme işlemi (Görsel 1.75) yapılır.



Görsel 1.74: Kömür elektrot kullanımı



Görsel 1.75: Bakır elektrot ile şiş indirme



İŞ GÜVENLİĞİ

Çok yönlü punta kaynak makineleri yüksek amper değerlerinde kaynak akımı oluşturdıkları için kaynak pensine yakın bölgelerde manyetik alan yoğunluğu oluşmaktadır. Bu sebeple vücudunda kalp pili, insülin pompası gibi manyetik alandan etkilenecek cihazlar bulunan kişilerin punta kaynak cihazı ile çalışmamaları gerekmektedir. Bu kişiler cihaz çalışırken yakınlarında da bulunmamalıdır.

Ayrıca cihazın oluşturduğu manyetik alan yakındaki dijital saat, cep telefonu, banka kartı, veri depolama cihazları, uzaktan kumandalı araç anahtarı gibi cihazlara zarar verebilir. Ayrıca kullanıcı üzerinde yüzük, bileklik gibi takılar olmamalıdır.

Bu nedenle atölyede, çok yönlü punta kaynak makinesi üzerine veya yakınına yüksek manyetik alan olduğunu gösteren uyarı işaretleri yapıştırılmalı ya da asılmalıdır.

Punta kaynak tabancasına uygun ekipman takılarak göçük çekirme işlemleri yapılabilir. Görsel 1.76'da ve Görsel 1.77'de üçgen elektrot ile yapılan göçük çekirme işlemleri görülmektedir.



Görsel 1.76: Üçgen elektrot ile göçük çekirme



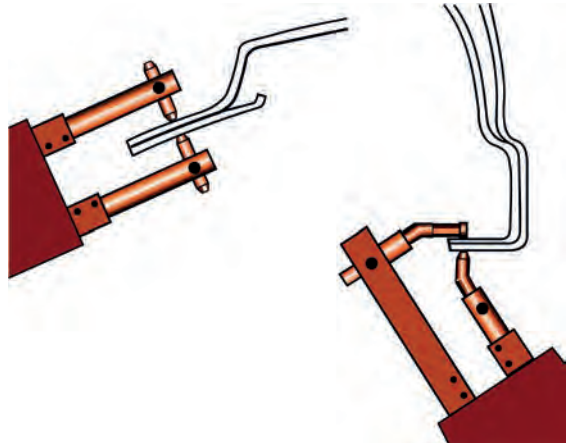
Görsel 1.77: Göçük çekirme

1.3.4.2. Çok Yönlü Punta Kaynak Makineleri ile İlgili Güvenlik Tedbirleri

Otomotiv gövde onarım atölyelerinde çok yönlü punta kaynak makineleri ile çalışırken hem çalışanın güvenliği hem de makine, ekipman ve onarım yapılan araç güvenliği açısından aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmesi gereklidir:

- Punta kaynak makinesini kullanacak kişinin cihaz ile ilgili kullanım eğitimini alması gereklidir. Eğitim alan kişi, mutlaka makine kullanım talimatlarını tamamıyla okumalı ve eksiksiz olarak talimatta belirtilen kurallara uymalıdır.
- Makine ile ilgili bilgisi olmayan ve yetkisiz kişilerin punta kaynak makinesini kullanmasına izin verilmemelidir.
- Cihaz ile aynı anda sadece bir kişi çalışmalıdır. Punta kaynak makinesine takılı birden fazla ekipman olabilir. Fakat bu makineler sadece bir ekipmanın çalışmasını kontrol edecek şekilde tasarlanmıştır.
- Punta kaynak makineleri ile çalışırken mutlaka gözlük, yüz siperliği ve eldiven kullanılmalıdır.
- Cihazın bağlandığı elektrik tesisatı yeterli ve uygun olmalıdır. Basınçlı havanın kullanım talimatında belirtilen şartlarda olmasına dikkat edilmelidir. İnvertör teknolojisine sahip olan punta kaynak makineleri, yetersiz elektrik tesisatı ve düşük hava basınçlarını algılar ve kontrol panelinde kullanıcıyı uyarır.
- Cihaz üzerinde yapılacak tüm bakım işlemleri sırasında cihaz, üzerindeki ana güç şalterinden kapatılmalıdır. Ayrıca ekipman ve aksesuar değişimlerinde de cihaz kapatılmalıdır.
- Elektrotlar kaynak anında ve kaynak sonrasında yüksek sıcaklıklara ulaşır. Bu nedenle elektrotlar ve elektrot kolları soğumadan tutulmamalıdır.
- Kaynak penseleri, elektrotları yüksek sıkma kuvveti ile sıktıklarından vücut uzuvlarının ve eldiven, önlük gibi elbiselerin sıkışma tehlikelerine karşı dikkat edilmelidir.
- Makine ile çalışırken manyetik alan ve yüksek elektrik akımından dolayı yüzük, kolye, saat gibi takılar ciddi yanıklara sebep olabilir. Bu nedenle çalışma sırasında kullanıcı üzerinde takı, aksesuar, cep telefonu gibi malzemeler olmamalıdır.
- Kaynak anında kıvılcım sıçramaları olabileceğinden kaynak yapılan bölgede yanıcı maddelerin olmamasına dikkat edilmelidir.

Çok yönlü punta kaynak makinesi ile kaynak penseleri kullanılarak yapılacak punta kaynağı işlemlerinde elektrot kollarının seçimi önemlidir. Punta kaynağı yapılacak olan malzemelerin araç üzerindeki yerleri elektrot kol seçimini belirler. Dikkat edilmesi gereken nokta, elektrot uçları parçaya dik olarak temas etmelidir. Ayrıca iç kısımlara doğru yapılan punta kaynaklarda, elektrot kollarının baskı işleminde başka parçalara zarar vermemesine dikkat edilmelidir. Görsel 1.78'de farklı elektrot ve elektrot kolları kullanılarak yapılan punta kaynak işlemleri görülmektedir.



Görsel 1.78: Farklı yapıda elektrot kollarının kullanımı



Punta kaynak cihazı ile yapılan punta kaynaklarının kalitesinden emin olunmalıdır. İnvertör teknolojisine sahip punta kaynak makineleri, kaynak parametrelerine göre kaynak akımını kontrol ederek bilgi ekranında kaynak kalitesi ile ilgili bilgi verir. Görsel 1.79'da makine kumanda panelinde kaynak sonucu hakkında verilen bilgiler görülmektedir.



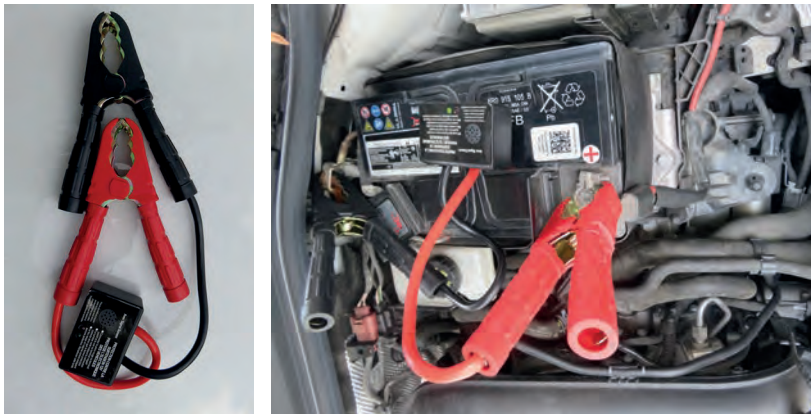
Görsel 1.79: Kaynak sonucu bilgi ekranı



Görsel 1.80: Punta kaynağı kopma testi

Puntaların kalitesinden emin olunmak isteniyorsa kopma testi uygulanmalıdır. Aynı özellikteki malzemeden iki parça temin edilir. Kaynak parametreleri ayarlanarak punta kaynak işlemi yapılır. Daha sonra parçalardan biri mengenede sabitlenir; diğer parça, ayarlı pense veya kerpeten yardımıyla koparılmaya çalışılır. Gereken kalitede yapılmış bir punta kaynak işleminde punta çekirdeği kopmaz. Punta çekirdek kısmı parçalardan birinde kalır ve diğer parçadan çekirdek kadar bir kısmın kopmasına neden olur. Görsel 1.80'de punta kaynağı yapıldıktan sonra uygulanan kopma testi görülmektedir. Görselde görüldüğü gibi punta kaynak çekirdeğinin kendisinde ayrılma olmamış; çekirdek, parçanın birinden koparak diğer parçada kalmıştır. Bu da punta kaynağının gereken kalitede olduğunu göstermektedir.

Araç gövdesi üzerinde elektrik akımı ile yapılan kaynak işlemlerinde elektronik cihazların zarar görmemesine dikkat edilmelidir. Özellikle araç üzerinde bulunan elektronik kontrol üniteleri (ECU) hassas cihazlar olup arızalandıklarında değişimleri çok yüksek maliyetlere neden olur. Bu nedenle kaynak işlemleri sırasında akünün kutup başlarına bağlanan akım koruma cihazlarının kullanımına özen gösterilmelidir. Görsel 1.81'de akım koruma cihazı ve akü kutuplarına bağlantısı görülmektedir.



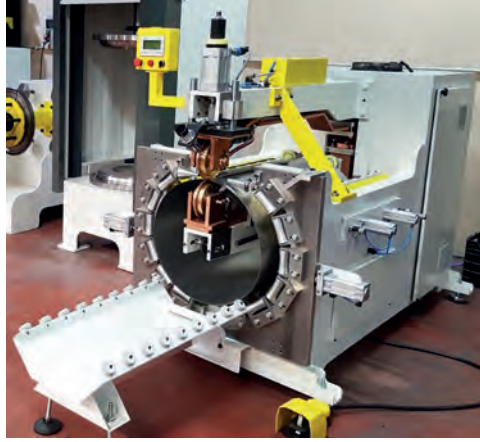
Görsel 1.81: Akım koruma cihazı ve kullanımı

1.3.5. Dikiş Kaynağı ve Kullanıldığı Yerler

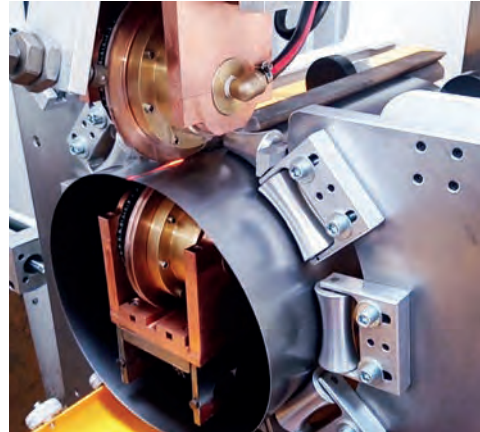
Dikiş kaynağı, parçaların birleştirilmesi sırasında kesintisiz bir kaynak dikişi gerçekleştirmektedir. Bu kesintisiz kaynak dikişi, birleştirilen parçalarda sızdırmazlık avantajı sağlar.

Otomotiv gövde yapımında kullanılan ince kesitli metal malzemelerin kaynağında yaşanan sorunlar, farklı kaynak türlerinin gelişimini sağlamıştır. İnce kesitli malzemeler yüksek ısı altında kaldıklarında kalıcı şekil bozukluklarına neden olur. Bu nedenle kaynak işleminin asgari ısıda ve en kısa sürede gerçekleştirme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Kaynaklı bağlantıların hızlı bir şekilde en az deformasyonla gerçekleştirilmesi, ekonomik ve kaynak mukavemetinin yüksek olması istenilen yerlerde, dikiş kaynağı tercih edilmektedir.

Dikiş kaynağı, onarım işlemlerinden daha çok imalatatta kullanılır. Özellikle varil gibi silindirik yapıya sahip ürünlerin imalatında sızdırmazlık açısından en avantajlı kaynak yöntemidir. Otomotiv sektöründe, silindirik yapıdaki egzoz susturucuları, katalitik konvertörler gibi parçaların ve özellikle yakıt depolarının imalatında kullanılır.



Görsel 1.82: Dikiş kaynak makinesi



Görsel 1.83: Dikiş kaynağının yapısı

Dikiş kaynak makineleri seri üretimde kullanıldığı için imal edilecek ürüne göre özel olarak tasarlanır. Görsel 1.82’de varil imalatı için dizayn edilmiş bir dikiş kaynak makinesi görülmektedir. Görsel 1.83’te ise dairesel elektrotlar ile yapılan dikiş kaynağı görülmektedir.



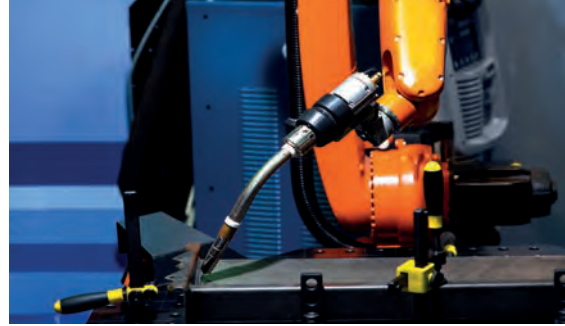
1.4. GAZALTI KAYNAĞI VE KULLANILAN AVADANLIKLAR

Gazaltı kaynağı, ark kaynak yöntemlerinden birisidir. Örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağında, elektrot örtü gerecinin en önemli özelliklerinden biri olan kaynak banyosunu, havanın içerisinde bulunan oksijen ve azotun zararlı etkilerinden koruma görevini gazaltı kaynak yönteminde koruyucu gaz üstlenmiştir. Kaynak işlemi, koruyucu gaz tabakasının altında yapıldığından bu yöntem **gazaltı kaynağı** olarak adlandırılmıştır. Koruyucu gaz kaynaklarında kullanılan gazlar, kaynak bölgesini sararak bir örtü görevi görür. Görsel 1.84'te gazaltı kaynağı uygulaması görülmektedir.

Otomotiv gövde atölyelerinde, parça değişim ve onarım işlemlerinde gazaltı kaynak yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Gazaltı kaynağı özellikle robotik uygulamalar için kullanıma uygundur (Görsel 1.85).



Görsel 1.84: Gazaltı kaynağı uygulaması



Görsel 1.85: Robotik gazaltı kaynağı

1.4.1. Gazaltı Kaynağı Çeşitleri ve Özellikleri

Çeşitli metallerin kaynak yapılabilirliklerini artırma ihtiyacı, koruyucu gaz kaynak çeşitlerini oluşturmuştur. Koruyucu gaz altında yapılan kaynak yöntemleri, iki ana grupta ele alınır:

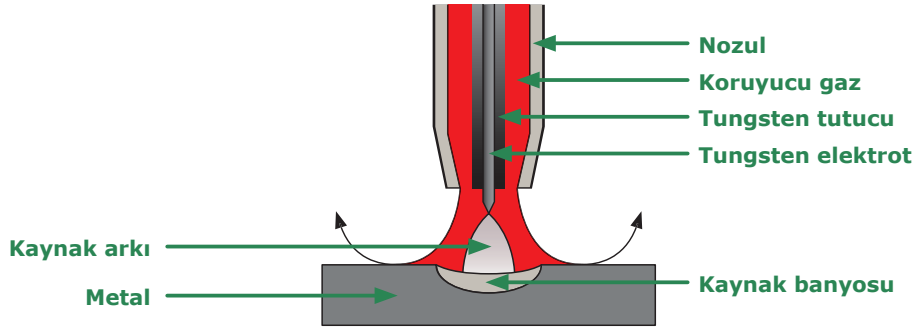
1. Tungsten elektrotla yapılan kaynak yöntemi (TIG/WIG)
2. MIG-MAG kaynak yöntemi

1.4.1.1. Tungsten Elektrotla Yapılan Kaynak Yöntemi (TIG/WIG)

Kaynak yöntemine adını veren, Tungsten Inert Gas kelimesidir. Kaynak, bu kelimenin baş harfleriyle anılır. Bazı Avrupa ülkelerinde tungsten volfram denildiğinden kaynak, Volfram Inert Gas olarak anılır. Bu nedenle WIG kaynak yöntemiyle TIG kaynak yöntemi tamamen aynıdır. Kaynak işlemini gerçekleştirecek ısı, ergime derecesi oldukça yüksek olan tungsten (volfram) metalinden yapılmış elektrotlar ile kaynatılacak parçalar arasında oluşur (Görsel 1.86). Kaynak bölgesi, elektrodu çevreleyen bir lüleden gönderilen gaz tarafından korunur. Kaynak yönteminde kullanılan elektrotlar kendileri ergimeden, kaynak yapılan malzemeleri ergiterek birleştirmeyi sağlar. Bu nedenle bu yöntem **ergimeyen elektrot ile kaynak** olarak da bilinir. Gerekli görüldüğü hâllerde ilave kaynak çubukları, oksigaz kaynağında olduğu gibi kaynakçı tarafından veya otomatik tel sürme tertibatlarıyla kaynak bölgesine iletilir.



Görsel 1.86: TIG kaynağı uygulaması



Şekil 1.11: TIG kaynağı çalışma prensibi

Şekil 1.11’de çalışma prensibi görülen TIG gazaltı kaynak yönteminin avantajları şunlardır:

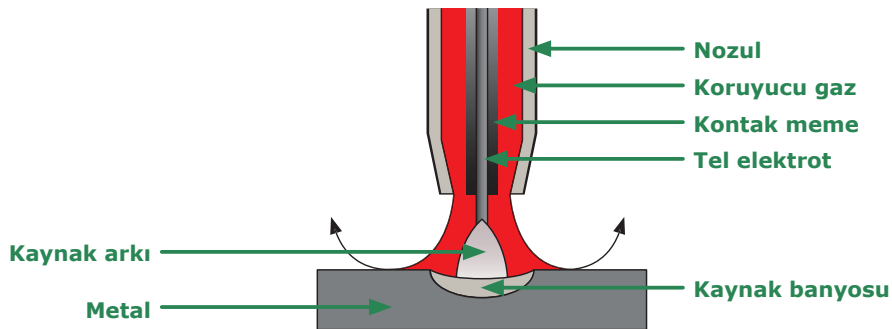
- Arkın kontrol edilmesi daha kolaydır.
- Kaynak dikişleri daha pürüzsüz olduğundan çok daha estetik bir görünüm sağlar. Özellikle paslanmaz çelik ve alüminyum gibi malzemelerle yapılan bazı uygulamalarda özellikle estetik önem kazandığından TIG kaynak yöntemi tercih edilmektedir.
- Kıvılcımsız kaynak işlemi gerçekleştirilir. Kıvılcım ve çapak temizleme için zaman kaybına neden olmaz.
- İnce metallerde kaynak kabiliyeti çok yüksektir.

TIG kaynak yönteminin bu avantajlarının yanında bazı olumsuzlukları da bulunmaktadır:

- TIG kaynağı uygulamasında kaynakçının yeterli seviyede eğitimli ve deneyimli olması gerekir.
- Kaynak hızı diğer kaynak yöntemlerine nazaran daha düşüktür. Bu da verimliliği olumsuz etkiler.
- Torç elektrodu ve harcanan gaz bakımından sarf malzeme maliyeti yüksektir.

1.4.1.2. MIG-MAG Kaynak Yöntemi

Koruyucu gaz kaynakları içerisinde önemli bir yer tutan MIG-MAG kaynak yöntemleri, kullanılan gaza göre ayrılmaktadır. MIG kaynağı, Metal Inert Gas kelimesinin baş harfleri alınarak adlandırılır. Bu kaynakta kullanılan gazlar asal (inert) olduklarından ark, helyum veya argon gazları altında oluşur. MAG kaynağında ise aktif bir gaz olan karbondioksit (CO_2) veya karbondioksit ve argon birleşimi olan karışım gaz kullanılır. Bu kaynak yöntemi, kullanılan gazın aktif olması dolayısıyla Metal Active Gas kelimelerinin baş harfleriyle anılır. Şekil 1.12’de MIG-MAG kaynak yönteminin çalışma prensibi görülmektedir.



Şekil 1.12: MIG-MAG kaynağı çalışma prensibi



1.4.2. Gazaltı Kaynak Makineleri

Kaynak akımı için gerekli olan gerilim ve şiddeti oluşturmak amacıyla geliştirilmiş makinelerin tümüne **kaynak makinesi** veya **akım üretici** denir. Ergitme kaynağında kullanılan elektrik ark kaynak makineleri, şebekeden aldığı yüksek gerilim ve düşük akım şiddetindeki elektrik enerjisini, düşük gerilim ve yüksek akıma çevirir. Kaynak makinelerinde kullanılan ark gerilimi 25-55 volt, akım şiddeti ise 10-600 amper arasındadır. Koruyucu gaz kaynağında kullanılan kaynak makineleri doğru ve dalgali (alternatif) akım türüyle çalışır. Her iki akım türünün kaynak oluşumuna değişik katkıları ve oluşumda üstünlükleri vardır. Akım türünün seçimi kaynak elektrodunun ve donanımının yapısına göre değişiklik gösterir. Görsel 1.87’de, tel sürme ünitesi ayrılabilen bir gazaltı kaynak makinesi görülmektedir.



Görsel 1.87: Gazaltı kaynak makinesi

Ark kaynak makineleri karakteristik ark çizgilerine göre de gruplanır. Örtülü elektrot kaynağında dik düşen karakteristikli çizgiye sahip kaynak akım üreteçleri, koruyucu ark kaynağında yatay karakteristikli akım üreteçleri kullanılır.

Karakteristik akım çizgilerine göre kaynak makineleri iki gruba ayrılır:

1. Düşen karakteristik çizgili (TIG ve elle elektrik ark kaynak makineleri): Kısa veya uzun arkta akım şiddeti değişimi önemsiz derecededir. Dolayısıyla ark enerjisi sabit kalmaktadır.
2. Yatay karakteristik çizgili (MIG-MAG kaynak makineleri): Kısa ve uzun arkta akım şiddetinin değişimi fazladır. Dolayısıyla akım kaynağı ayarlandığında, ark uzunluğu da otomatik (makine içerisinde otomatik kontrol) olarak ayarlanır.

TIG Kaynak makinelerinin yapısı, diğer örtülü elektrot ile ark kaynağı yapan makinelerden farklı değildir. Sabit akımlı ya da düşen karakteristikli bir güç kaynak makinesi, bu tür kaynakların yapılması için yeterlidir. Kaynak işlemi yapılacak metalin özelliklerine göre makinenin “+” ve “-” kutuplarda çalışmaya uygun olması yeterli sayılabilir. Yalnız kaynak arkının başlatılabilmesi için yüksek frekansa ihtiyaç duyulur. Bütün TIG kaynak makinelerinde yüksek frekansın kullanılma sebebiyle ilgili bilgi edinilmesinde fayda vardır.

Yüksek Frekans: Kaynaklı birleştirmelerde arkın başlatılması için ya elektrodun parçaya sürtülmesi ya da vurulması gerekir. Bu yollarla başlatılan ark, daha sonra kaynak dikişini ortaya çıkarır. TIG kaynak yönteminde bu işlemin yani arkın ilk başlangıcında elektrodun iş parçasına sürtülmesi ya da vurulması uygulanamaz. TIG kaynağında kullanılan (ergimediği düşünülen) tungsten elektrot, parçaya vurma veya sürtme işlemiyle ark oluşturulmaya çalışıldığı takdirde elektrot parçaya yapışarak elektrik akımının kısa devre yapmasına yol açar ki bu, kaynağın başlatılamaması demektir. Bu aksaklığın giderilmesi, yüksek frekans işlemi ile mümkün olmaktadır. Yüksek frekans ile ark başlatma işlemi, kaynak parçasına vurma veya sürtme işlemiyle yapılan ark başlatmalarındaki sorunları ortadan kaldırır.

Yüksek frekans işlemi, kaynak makinesinin boşta çalışma voltajının birkaç milisaniye içerisinde 2000-3000 volt artırılmasıyla gerçekleştirilir. Uygulanan yüksek voltaj, iş parçasıyla elektrot arasındaki uzaklık uygun olduğu takdirde, ortamdaki gazı iyonize ederek ilk ark oluşumunu, elektrodu parçaya değdirmeden gerçekleştirir. Çalışanı yüksek voltajdan korumak amacıyla geliştirilen yüksek frekans, yüksek bir gerilimin boşaltılmasına yol açması nedeniyle çevredeki radyo frekanslarında karışıklıklara yol açabilir.

Kaynak sırasında yüksek frekansın faydaları şunlardır:

- Kaynak banyosuna tungsten elektrottan karışımlar olmasına mani olur.
- Tungsten elektrodun kısa sürede yıpranıp eksilmesini önler.
- Arkın başlangıcındaki düzensizliği önler.
- Elektrodun iş parçasına her ark başlangıcında vurulması ya da sürtülmesi nedeniyle oluşması gereken arkın başarısızlıkla sonuçlanmasını önler.
- Uzaktan kumandayla arkın başlatılma imkânını sağlar.
- Gaz sarfiyatının kontrolüne imkân verir.
- Arkın başlangıcındaki ark boyunun tespitinde yaşanacak zorluklara mani olur.

Araç gövdelerinde ağırlığı azaltmak, yakıt ekonomisini arttırmak için alüminyum alaşımı malzemelerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Özellikle elektrikli araçların gövde yapısında alüminyum kullanımı artmaktadır. Alüminyumun birçok avantajının yanında, kaynak yapılabilirlik durumunda bazı sorunlar ile karşılaşmaktadır. Alüminyum üzerinde koruyucu bir tabaka olmadığında, hava ile alüminyumun temasında yüzeyde mikron ile ifade edilen ince bir alüminyum oksit tabakası oluşur. Bu alüminyum oksit tabakası, hava geçirmez özelliğinin yanında elektrik geçişine de kısmen engel olur. Diğer yandan oksit tabakasının ergime derecesi esas metalden daha fazladır. Dolayısıyla kaynaklı birleştirme sırasında oksit tabakası ergimeye başlamadan esas metal ergir ve kaynak imkânsız hâle gelir. Kaynak işleminden önce, bu alüminyum oksit tabakasının mekanik olarak temizlenmesi gerekir. Bu temizleme işlemine rağmen temizlik ile kaynak arasında geçecek 1-2 dakikalık sürede bile alüminyum tabakasının kısmen oluşumu mümkündür. Gazaltı kaynak makinelerinden TIG kaynak makinelerinde bulunan yüksek frekans özelliği, arkın oluşumunda alüminyum üzerindeki alüminyum oksit tabakasını da parçalar. Bu şekilde alüminyum alaşımlarının kaynak işlemleri istenen kalitede yapılmış olur.

1.4.3. Gazaltı Kaynağı Donanımları

Gazaltı kaynak donanımı dört başlık altında toplamak mümkündür:

1. Kaynak akım üretici (güç ünitesi)
2. Kaynak torcu ve torç bağlantı kablosu
3. Tel sürme tertibatı
4. Üzerinde basınç düşürücü bulunan koruyucu gaz tüpü

Görsel 1.88'de üzerinde farklı özellikte teller için üç kaynak torcu bulunan bir gazaltı kaynak makinesi görülmektedir.



Görsel 1.88: Üç torçlu gazaltı kaynak makinesi

1.4.3.1. Kaynak Torcu ve Kablosu

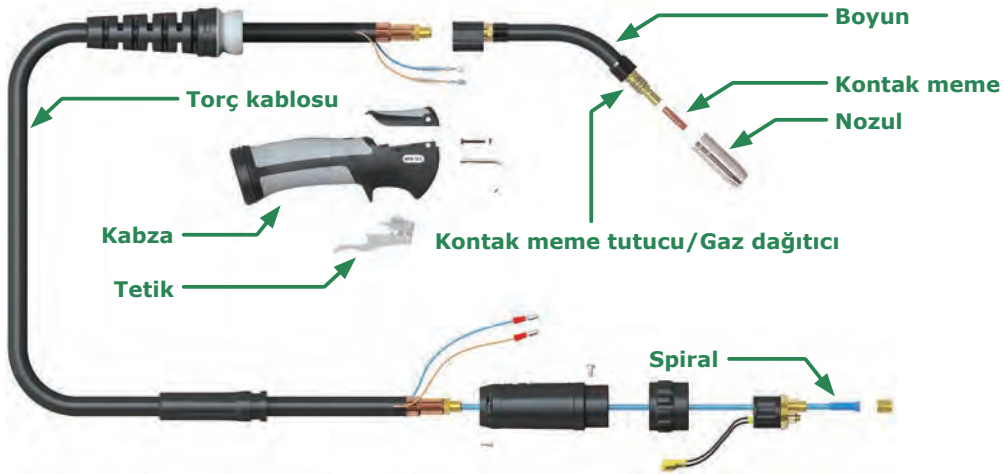
Elle yapılan elektrik ark kaynağında **pens** adı verilen kaynak ekipmanı, koruyucu gaz kaynağında torç adını alır. Bu değişikliğin temel sebebi torcun farklı özellikleri içerisinde barındırmasıdır. Bu yönüyle koruyucu gaz altında yapılan kaynak torçlarının önemli üç görevi vardır.

1. Çıplak tel elektroda elektrik akımını yüklemek
2. Ark bölgesine koruyucu gazı iletme
3. Kaynak bölgesine, ilave kaynak telini göndermeye yardımcı olmak



Kaynak bölgesine ilave kaynak telinin gönderilmesinde tel sürme tertibatından yararlanılır. Torç, burada sadece telin belirli noktalara iletilmesi için gerekli donanıma sahip olarak kaynak işlemine yardımcı olur. Elle kontrollü koruyucu gaz kaynaklarında, kaynakçı telin yönlendirilmesi işlemini üstlenir. Bu sebepten torçlar, genelde oksî-gaz kaynağında kullanılan üfleçleri andırır. Kaynak ısısının fazla olduğu durumlar için geliştirilmiş modeller de mevcuttur. Görsel 1.89'da MIG-MAG kaynak torcu görülmektedir.

Düşük kapasitede yani düşük kaynak akımlarında çalışan torçlarda, soğutma koruyucu gaz tarafından sağlanır. Ancak yüksek kapasite ile çalışan torçlarda bu yeterli değildir. Torçlar, çalışma sırasında gerek elektrik akımı gerekse kaynak bölgesine yakın olması sebebiyle fazla ısınır. Bunun önüne geçebilmek için hava ya da su ile soğutulur. Genelde kaynak işlemi sırasında 250 A'den fazla akım kullanılıyorsa tercih edilecek torç soğutma sistemi, su ile soğutmadır.



Görsel 1.89: MIG-MAG kaynağı torcu

Tel verme sisteminden iletilen kaynak teli, torç ucundan çıkmadan önce kaynak için gereken akım ile yüklenir. Bu iş için gerekli olan, kontak lülesi olarak adlandırılan torç bölümüdür. Torcun en çok ısınan kısmı olan kontak lülesi, elektrik akımını iyi iletmesi için bakır alaşımlarından yapılır. Telin içinden geçmesi sebebiyle de aşınmaya dayanıklı bakır alaşımları tercih edilir. Saf bakır, aşınmaya karşı dayanıklı olmadığından kontak lülesi yapımında kullanılmaz. Kontak lülesiyle kullanılacak kaynak teli arasında ölçü bağlantısı vardır. Genelde kontak lülesinin iç çapı, kullanılacak telden 0,2 mm büyük seçilmelidir. Böylece kaynak telinin kontak lülesinden geçerken hem fazla zorlanması hem de aşınması önlenir.

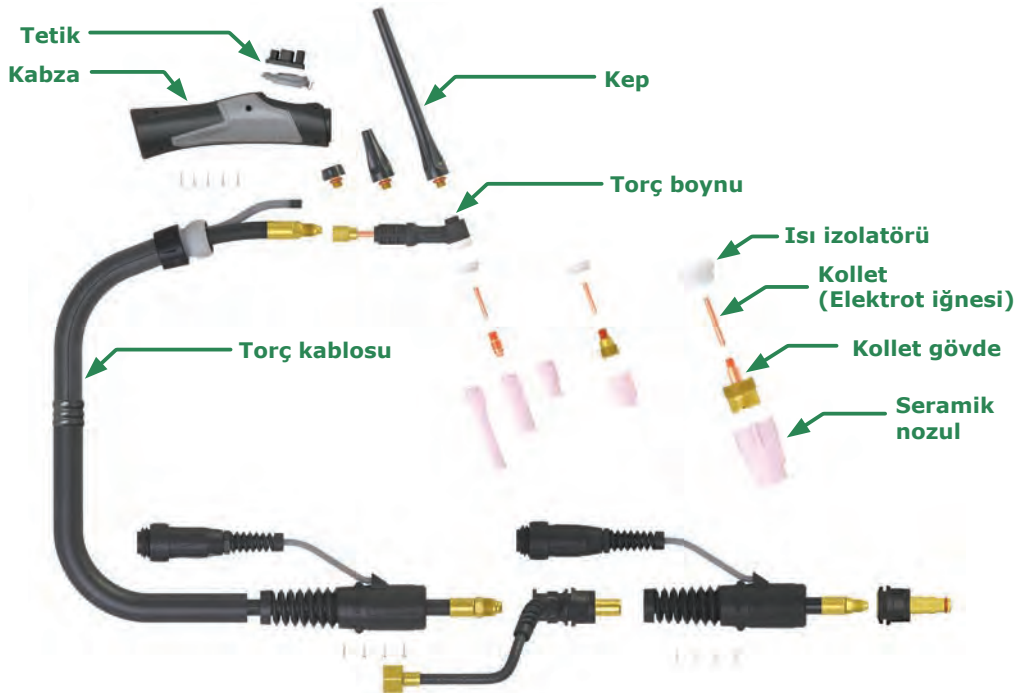
Torç ucunun, ısıdan etkilenen diğer bir kısmı gaz lülesidir. Çünkü gerek kontak gerekse gaz lülesi kaynak bölgesine en yakın olan yerlerdir. Torç için diğer bir tehlike, kaynak bölgesinde meydana gelen sıçramalardır. Bu açıdan olaya bakıldığında özellikle sürekli çalışılan, akım değeri fazla olan kaynak dikişlerinde, kaynak torcunun fazla ısınmasına izin verilmemelidir. Sıçramalar sebebiyle gaz lülesinin kısa sürede tıkanabileceği düşünülerek kontrol yapılmalı, gerektiğinde gaz lülesi temizlenmelidir. Aksi takdirde istenen miktar ve şekilde koruyucu gazın kaynak alanına gönderilmesi mümkün olmayacaktır. Sıçramaların kontak lülesi üzerindeki etkisi de buna benzer sonuçlar doğurur. Kaynak alanından kopup gelen kaynak metalleri, tel ile lüle arasında sıkışmalara neden olur. Bazen de lüle ile tel arasında elektrik arkı meydana gelerek telin lüle üzerine yapışmasına yol açar. Sonuçta zaman içerisinde torcun en çok değiştirilen parçaları olan

bu iki önemli kısım, kontrollü bir şekilde kullanılmalıdır. Kaynak kıvılcıklarının torca yapışmasını önlemek için özel üretilen kaynak spreyleri kullanılır. Kaynak işlemine başlamadan torcun kıvılcım yapışma riski bulunan yerlerine sprej uygulanır. Kaynak işlerinin yoğunluğuna göre spreyleme tekrarlanır.

Torç kablosu içerisinde makineden torca kadar uzanan ve içerisinde kaynak telinin geçtiği spiral bulunur (Görsel 1.90). Spiral, telin rahat ve takılmadan ilerlemesine yardımcı olur. Spiral malzemesi, kullanılan telin özelliğine uygun olmalıdır. Çelik gibi sert tellerin kullanımında çelik spiral kullanılmalıdır. Alüminyum alaşımı veya bakır silisyum alaşımı yumuşak teller için teflon veya plastik spiral kullanılmalıdır. Aksi takdirde telin spiral içerisinde yığılma ve aşınma durumları ile karşılaşılır.



Görsel 1.90: Tel iletim spirali



Görsel 1.91: TIG kaynağı torcu

Kaynağı torç üzerinden kumanda eden, tetiktir. Torç üzerinde ya da altında konumlanabilen, çoğu kereler torç üzerinde bulunan şalter bu tetik aracılığıyla kaynağın başlatılması, sürekli ya da kesik kaynak yapmasını sağlar. Bu yönüyle tetik mekanizmaları değişiklik gösterebilir. Tüm bu yönleriyle elle kumandalı koruyucu gaz altı kaynaklarında kullanılan torçlar elle tutulabilecek şekilde dizayn edilmişlerdir.

TIG kaynak yönteminde kullanılan torçlarda ilave tel kullanılıyorsa tel, kaynakçı tarafından elle kaynak bölgesine iletilir. Bu nedenle torç kablosu içerisinde tel geçişi yoktur. Bu torçlarda ön kısımda tungsten elektrodun takıldığı özel bir yer mevcuttur. Görsel 1.91'de TIG kaynak torcu görülmektedir.

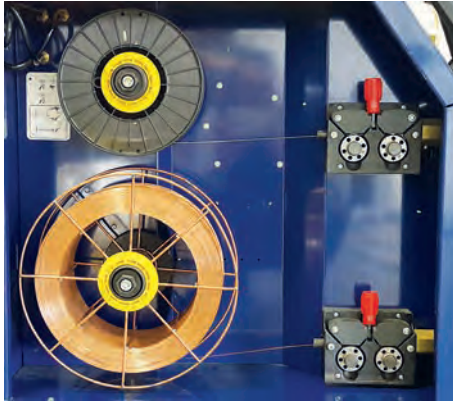


1.4.3.2. Tel Sürme Tertibatı

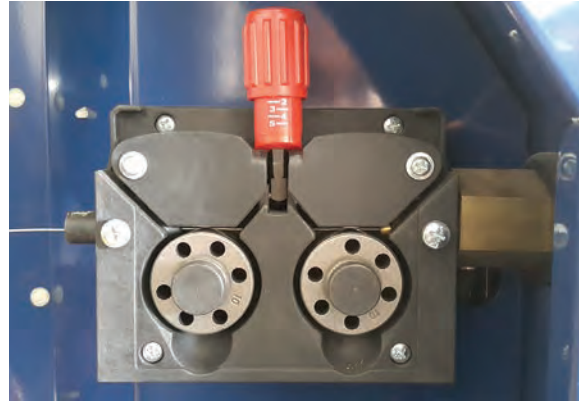
TIG kaynağında tel, kaynakçı tarafından (oksi-gaz kaynağında olduğu gibi) kaynak banyosuna sevk edilir. MIG-MAG kaynağında ise gerekli olan tel, tel verme sistemleriyle kaynak banyosuna otomatik olarak makine tarafından iletilir. Makine üzerindeki bu sisteme **tel sürme tertibatı** denir. Tel sürme tertibatı MIG-MAG kaynak yöntemlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Kaynak makinelerinde tel sürme tertibatı, aşağıdaki kısımlardan oluşur:

- Elektrot kangalı
- Doğrultma ve sürme makaraları
- Baskı tertibatı
- Motor

Hızı, gerilimi değiştirilerek ayarlanan motor tarafından kangaldan çekilen ve torç kablosuna itilen elektrot, kangaldan gelerek doğrultma makaralarından geçer. Kangaldaki telin düzenli gelmesi için doğrultma makaraları kullanılır. Motorun, teli istenen şekilde çekmesi baskı tertibatıyla sağlanır. Motor ve baskı tertibatı üzerindeki makaralar arasında belli oranda sıkıştırılan tel, üzerlerinde yoğunlaşan kuvvet etkisiyle kaynak banyosuna gönderilir. Baskı tertibatındaki makaralar, kaynak sırasında kullanılan tel çapına göre değişik çaplarda olup her kaynak teli çapı için farklı makaralar kullanılır. Kaynak banyosuna gönderilen telin düzenli olarak sevk edilmesi için uygun makara ile kullanılması önemlidir. Motorun bağlı olduğu makaralar hareket iletir. Baskı makaraları, hareket etmesi gerekmediğinden boşta döner. Görsel 1.92’de iki torç için iki ayrı tel sürme tertibatı bulunan kaynak makinesi, Görsel 1.93’te tel sürme makaraları görülmektedir. Kırmızı kol, makaraların baskı kuvvetini ayarlar.



Görsel 1.92: Tel sürme tertibatı



Görsel 1.93: Tel sürme makaraları

Uygun çap ve özellikle olmayan makaraların kullanılması telin ezilmesine, kırılmasına ve sıkışmasına neden olur. Makaraların tel yuva çapı ve oluk şekli, kullanılan kaynak teline uygun olmalıdır. Makara üzerinde telin geçtiği kanalın çapı yazılıdır. Çelik türü sert kaynak telleri için V oluklu makaralar; alüminyum, bakır-silisyum alaşımı yumuşak kaynak telleri için U oluklu makaralar kullanılmalıdır.

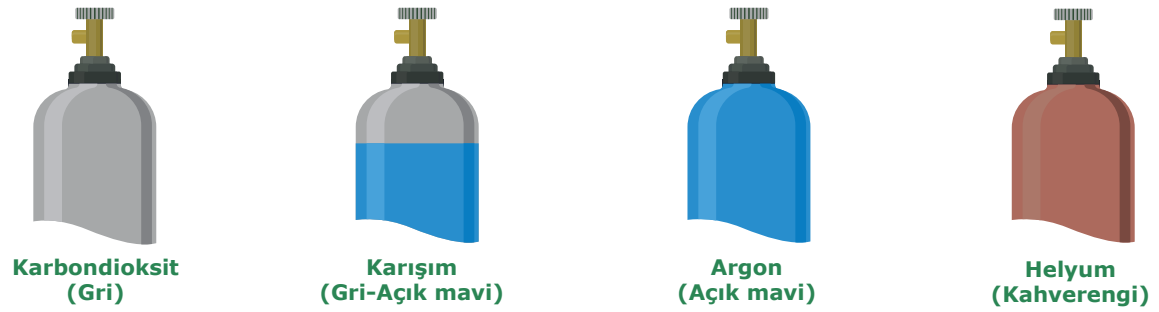
Tel sürme ünitesi üzerinden telin sürme şekli ve hızı ayarlanmaktadır. Telin sürme şekli, torç tetiğine kumanda edilerek kesik veya sürekli tel beslemesi şeklinde sağlanabilir. Tel sürme mekanizmasında telin sürme hızı da ayarlanmaktadır. Sürme hızı, kaynakçının kaynak hızına bağlı olarak ayarlanmalıdır.

1.4.3.3. Gaz Ünitesi

Gazaltı kaynağında gaz ünitesi; koruyucu gaz tüpü, basınç düşürücü, hortum ve gerektiğinde kullanılan gaz ısıtıcısından oluşur.

Koruyucu gaz altında yapılan kaynakta kullanılan tüpler, yüksek basınçla çalışan tür kategorisinde ele alınır. Dikişsiz olarak üretilen koruyucu gaz tüpleri, hacimlerine göre kesilen çelik alaşımlı borulardan dövme makinesinde dip ve boyunları sıcak şekillendirme ile dövülerek oluşturulur. Dövülme sonucu dip kısmı oluşturulan tüpün buradaki kalınlığı, gövde et kalınlığının iki katına ulaşmalıdır. Tüp dipleri, dövme makinesinde şekillendikten sonra, dip ezme presinde bir kez daha şekillendirilmekte; böylece daha emniyetli bir yapı oluşturulmaktadır.

Dip ve boyun şekillendirmesi biten tüpler, daha önceden yapılan laboratuvar deneylerine göre ısı işleminden geçirilir. Isıl işlem neticelendikten sonra yapılması gereken, tüp valflerinin takılması için boyun kısmına talaşlı üretim ile dişler açılması işlemidir. Yüzey üzerinde meydana gelen üretim pisliklerinin ortadan kaldırılması amacıyla dış yüzeyler kumla temizlenir. Hacim kontrolü, ağırlık tespiti, valf takılması ve boyama tüplerin üretimi bitmeden önce yapılan son işlemlerdir. Tüplerin renkleri, içerisindeki gazın bilgisini verir (Görsel 1.94).



Görsel 1.94: Gaz tüplerinin renk kodları



Görsel 1.95: Koruyucu gaz basınç düşürücüleri

Tüplerde bulunan koruyucu gazın basıncı yüksek olduğundan direkt kullanıma uygun değildir. Gazın cinsine uygun basınç düşürücüler kullanılarak koruyucu gazın kullanım basıncı ayarlanır. Basınç düşürücülerde iki manometre bulunmaktadır. Tüpe yakın olan manometre, tüp içerisindeki gazın basıncını; tüpten uzak olan manometre, gazın kullanım basıncını gösterir. Basınç düşürücü üzerinde bulunan basınç ayar valfi ile sadece bu manometredeki değer değiştirilir. Görsel 1.95'te gazaltı kaynağında kullanılan basınç düşürücüler görülmektedir.



Sürekli olarak 12 l/dk.dan fazla karbondioksit gazı tüketimi olan kaynak işlerinde, sıvı hâldeki karbondioksit tüpten çıkarken sıcaklık düşmesi sonucu kuru buz olarak adlandırılan karbondioksit karı meydana getirir. Bu durum, tüp vana-sı ve basınç düşürücü üzerinde aşırı soğumaya neden olur ve gaz çıkışında aksaklıklar meydana gelir. Özellikle kışın veya soğuk iklimlerde kaynak yapılırken meydana gelen bu olayın önüne geçilmesi amacıyla bu tür kullanımlarda tüp çıkışına ısıtıcı konmasında yarar vardır. Basınç düşürücü, ısıtıcıdan sonra takılır. Gazaltı kaynak makinelerinin çoğunda, ısıtıcıyı çalıştırmak için bir priz bulunmaktadır. Görsel 1.96'da gaz ısıtıcı görülmektedir.



Görsel 1.96: Gaz ısıtıcısı

1.4.4. Gazaltı Kaynağında Tüketilen Malzemeler

Gazaltı kaynak yöntemlerinin hepsinde sarf edilen malzemeler, koruyucu gaz ve ilave kaynak teli-dir. Kaynak işlemi yapılacak malzemelerin özelliklerine göre uygulanacak gazaltı kaynak yöntemi belirlenir ve tüketilen malzemeler de buna göre seçilir.

1.4.4.1. Koruyucu Gaz

Elektrik arkıyla yapılan ergitme kaynaklarında, kaynak bölgesini havanın zararlı etkilerinden korumak, başarılı bir kaynak için önem taşımaktadır. Ark oluşumu sırasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar kaynak bölgesine zarar verebilir. Bunu engellemek için elektrot ile yapılan ark kaynağında elektrot örtü maddesi, tozaltı kaynağı ile yapılan kaynakta koruyucu toz, gazaltı kaynağı ile yapılan kaynakta ise koruyucu gaz kaynak banyosunu havanın zararlı etkilerinden koruma görevini yerine getirir. Kaynak işlemlerinde kullanılan elektrot örtü maddesi, kaynak bölgesini hangi şartlarda koruyorsa koruyucu gaz da aynı şartlar altında kaynak bölgesini koruma amacıyla geliştirilmiştir. Elektrot seçiminde göz önüne alınması gereken kriterler kaynak yapılacak gereç ile nasıl ilişkiyse koruyucu gaz kaynağında da aynı bağlantı söz konusudur. Çünkü koruyucu gaz, kaynak banyosunu ve çevresindeki bölgeyi direkt olarak etkilemektedir. MIG veya MAG kaynağına adını veren gazlar iki grup içerisinde ele alınırlar:

1. Asal gazlar
2. Aktif gazlar

Asal gazlar ve aktif gazlar olarak adlandırılan koruyucu gaz grupları, uygulamada karışım hâlinde de kullanılabilir.

Soy gaz olarak da adlandırılan asal gazlar, reaksiyona girmediklerinden demir dışı metallerin kaynağında, aktif gazlar veya aktif-asal gaz karışımları, çeşitli türdeki çeliklerin kaynağında kullanılan koruyucu gazlardır. Bu nedenle koruyucu gaz seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar, koruyucu gazın işlevini açıklamak için gereklidir. Koruyucu gaz seçimini etkileyen faktörler şu şekilde sıralanır:

- Kaynatılan metalin türü
- Ark karakteristiği ve metalin damla geçiş biçimi

- Kaynak hızı
- Parça kalınlığı, gereken nüfuziyet ve kaynak dikişinin biçimi
- Gaz maliyeti ve gazın kolay bulunurluğu
- Kaynak dikişinden beklenen mekanik özellikler

Bazı gaz grupları, kaynak için uygun koşulları taşımasına rağmen uygulamada kullanılması mümkün olmamaktadır. Bunlardan en önemlisi helyumdur. Helyum, gerek TIG gerekse MIG-MAG kaynakları için en çok önerilebilecek gazlardan olmasına rağmen ülkemizde ve Avrupa ülkelerinde üretimi pahalıya mal olduğu için kullanılması ekonomik olmayan bir gazdır. Ancak helyumun yer altı kaynağı olarak fazlaca bulunduğu ülkelerde, helyum ilk tercih edilen koruyucu gazdır. Koruyucu gaz seçimini direkt olarak etkileyen diğer nokta ise kaynatılan metalin türüdür. Aynı ad altında olup da farklı katık elemanlarından oluşan metal alaşımları, içlerinde bulunan katkı elemanlarının etkisinde kalarak farklılıklar gösterebilir. Bu nedenle özellikle alaşımı oluşturan katkı elemanlarının gösterecekleri davranışları kaynak öncesi belirlemekte fayda vardır. Tablo 1.8'de malzeme özelliklerine göre kullanılan gazlar ve bileşimleri görülmektedir.

Tablo 1.8: MIG-MAG Kaynağında Kullanılan Gazların Bileşimleri

Kaynak yöntemi	Gazın yapısı	Gazın bileşimi	Kullanılma alanları
MIG	Asal	Argon %100	Çelik dışındaki bütün metal ve alaşımları
	Asal	Helyum %100	Bakır ve alüminyum alaşımları
	Asal	Helyum %25-75, kalanı argon	Bakır ve alüminyum alaşımları
MAG	Hafif oksitleyici	Oksijen %1-3, kalanı argon	Paslanmaz çelikler
		CO ₂ %2,5, kalanı argon	Paslanmaz çelikler
		CO ₂ %6-14, kalanı argon	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
	Oksitleyici	CO ₂ %15-25, kalanı argon	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
		CO ₂ %5-15, kalanı argon	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
	Kuvvetli oksitleyici	CO ₂ %26-40, kalanı argon	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
		CO ₂ %5-20, kalanı argon	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
		Oksijen %9-12, kalanı argon	Alaşımsız çelikler
	Aktif	CO ₂ %100	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler



Asal Gazlar (Soy Gazlar)

Asal gazlar, demir dışı metallerde kullanılır. Soy gaz olduklarından kaynatılan metal ile reaksiyona girmez. Bu olayın temel sebebi, asal gazları oluşturan atomların elektronlar ile dolu olmasından diğer atomlar ile elektron alışverişi yapmalarının mümkün olmamasıdır. Dolayısıyla bir reaksiyon söz konusu değildir. Koruyucu gaz olarak asal gazlar sıralamasında iki gaz vardır. Bunlardan birincisi ve en çok kullanılanı argondur. Diğerisi ise helyumdur. Bu gaz, kullanımı ekonomik olmadığından çok kullanılmaz. Helyumun kaynak bölgesine etkileri şu şekilde sıralanır:

- Havadan hafif olduğu için gaz sarfiyatı fazladır.
- Isıyı iyi iletmediği için derin nüfuziyetli kaynaklar elde etmek mümkündür.
- Isıyı iyi ileten metallerin kaynağında ön ısıtma gerektirmez.
- Ark gerilimi düşümü argona göre yüksektir.

Alüminyum ve bakır alaşımlarının kaynak işlemlerinde başarılı sonuçlar doğuran argon, çelik ve alaşımlarında ise başka gazlar ile karıştırılarak kullanıldığında olumlu sonuç alınması mümkün olmaktadır. Karışımli olarak kullanıldığında karışım gaz adını alır. Argonun kaynak bölgesi üzerindeki etkilerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Kaynak dikişlerinde nüfuziyeti, dikiş merkezlerinde derin, kenarlarında azdır.
- Isı iletim kabiliyeti azdır.
- Gaz içerisinde oluşan ark gerilimi diğer gazlara nazaran daha düşüktür.
- Ark sütunu daha geniş ve sıcaklığı dış kısımlarda düşüktür.

Karbondioksit (CO₂)

Aktif gaz olarak MAG kaynağına adını veren karbondioksit koruyuculuğunda uygulanan gazaltı kaynağı, çeliklerde derin nüfuziyet vermesi, düşük maliyeti sebebiyle tercih edilir.

Karbonun yanmasıyla oluşan karbondioksit; yanıcı gazların, akaryakıt ve kokun yanma ürünü, kireç taşının kalsinasyonu (kireç taşının ısıtılarak karbondan ayrıştırılması), amonyak üretimi ve alkolün fermantasyonu sırasında yan ürün olarak üretilir. Yan ürün olması nedeni ile kullanım maliyeti düşüktür.

Karbondioksit; renksiz, kokusuz ve havadan 1,5 kat daha ağırdır. Kaynak sırasında tüpler içinde kullanıma sunulur. Tüplere konulması için sıcaklığının 15 °C, basıncının 65 atmosfer olması gerekir. Bu şekilde tüp içerisindeki karbondioksit sıvıdır. Kullanım sırasında gaz hâline döner.

Diğer aktif gazların kaynaklarda koruyucu gaz olarak kullanılması mümkün değilken karbondioksitin birçok üstünlüğünün olması, düşük alaşımlı ve sade karbonlu çeliklerin kaynağında kullanılmasına olanak sağlamıştır. Karbondioksit kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Koruyucu gaz olarak en yaygın kullanılan karbondioksit tüpleri, piyasada içerdikleri sıvı gazın ağırlığına göre 10, 20 ve 30 kg'lık olmak üzere sınıflandırılır. 1 kg'lık karbondioksit yaklaşık 540 litre koruyucu gaz oluşturur.
- Tüp içerisindeki sıvı hâlde bulunan karbondioksit, gaz hâline dönüşürken buharlaşma ısısına ihtiyacı vardır. Bu nedenle tüplerden sürekli olarak 12 l/dk. dan daha yüksek debilerde gaz çekilmesi mümkün değildir. Devamlı surette yüksek debide gaz kullanımı lazımsa birden fazla tüpün paralel bağlanması gereklidir.
- Tüp içerisindeki gaz, sıvı hâlde olduğundan, kesinlikle yatırılarak kullanılmamalıdır.
- Kullanım yerindeki hava sıcaklığı düşük ise tüp çıkışına ısıtıcı takılması gereklidir.

- Karbondioksit; alüminyum ve magnezyum gibi kolaylıkla oksitlenen metallerin kaynağında kullanılmaz.

Karışım Gazlar

Kaynak işleminde çeşitli amaçlar için kullanılan gazların karışımına verilen isimdir. Karışım gazı, ihtiyaç olan gazların belirli oranlarda karıştırılması ve tüplere basınç yardımıyla depolanması suretiyle elde edilir.

MIG-MAG kaynağında kullanılan gazların bazıları, daha iyi verim elde edebilmek ve farklı işlemler için kullanılmak adına belirli oranlarda karıştırılır. En çok kullanılan karışım gazları şunlardır:

- **Argon-Helyum:** Argon ve helyumun potansiyelini artırmak için oluşturulan karışım gazıdır. %80 helyum ile %20 argon karıştırılır.
- **Helyum-Argon-Karbondioksit:** Helyum-argon ve karbondioksit, kısa ark boyunca kaynak banyosunun gücünü artırmak amacıyla karıştırılır. %90 helyum, %7,5 argon ve %2,5 karbondioksit karıştırılır. Bu karışım, kısa kaynaklarda oluşan arkların daha aktif olarak kullanılabilmesi için yapılır. Ayrıca kaynak banyosunda yeterli atmosfer oluşturulur ve paslanmaz çeliklerin özelliğinin muhafaza edilmesi sağlanır.
- **Argon-Karbondioksit-Oksijen:** Demir dışı metallerin kaynağında kullanılan argona az miktarda oksijen ile değişik oranlarda karbondioksit ilave edilerek karışım gazları elde edilir. Argon içerisine katılan oksijen, kaynak bölgesi sıcaklığının yükselmesine ve yüzey geriliminin azalmasına sebebiyet verir. Dolayısıyla kaynak bölgesinin akıcılığı artarak banyosundaki gazların giderilmesi sağlanmış olunur. Koruyucu gaz içerisindeki oksijenin diğer bir katkısı, sprey ark oluşumunda görülür. Argona ilave edilen karbondioksit ise kaynak dikişine derin nüfuziyet verir.
- **Argon-Helyum-Oksijen:** Bir diğer karışım gazı içeriği %69 argon, %30 helyum ve %1 oksijendir. Kaynak banyosunun viskozitesinin artırılması için kullanılır. Sprey şeklinde ya da darbeli şekilde uygulanan arkların daha verimli şekilde oluşturulabilmesini sağlar.
- **Argon ve Karbondioksit:** Yalnızca karbondioksit ile yapılan kaynaklar, dikiş yüzeylerinin düzgün olmaması ve aşırı sıçrama gibi olumsuz durumlara neden olur. Bu olumsuzluğu gidermek adına, karbondioksite, %30 oranında argon karıştırılır. Böylece kaynak parçalarının daha iri taneler olarak gerçekleşmesi sağlanır ve fazla olan sıçrama oranı azaltılmış olur.

1.4.4.2. İlave Kaynak Teli

Gazaltı kaynağında tüketilen malzemelerden birisi de ilave kaynak telidir. Kullanımda her türlü ihtiyaca cevap verecek nitelikte MIG-MAG kaynak elektroduna rastlamak mümkündür. Bunlar arasında yapılacak seçimde, aşağıda sıralanan hususların göz önüne alınması gereği vardır:

- **Esas Metalin Mekanik Özellikleri:** Genellikle esas metalin çekme ve akma dayanımı göz önüne alınarak seçim yapılır. Bazı durumlarda (özellikle ferritik çelikler hâlinde), gereç kırılma tokluğu da (çentik-darbe dayanımı) dikkate alınır.
- **Esas Metalin Kimyasal Bileşimi:** Özellikle renk uyumunun, korozyon direncinin, elektriksel ve ısı iletkenliğinin söz konusu olduğu hâllerde gereklidir.

Kaynatılacak malzemelerin özelliği dikkate alınarak kaynak teli seçimi yapılır. Alaşımsız çeliklerin gazaltı kaynağı uygulamalarında endüstriyel kullanımda SG1, SG2, SG3 adı verilen kaynak telleri kullanılır. Çelik dışındaki malzemelerin kaynak işlemlerinde kaynak yapılan malzemenin alaşım özelliklerine göre uygun kaynak teli seçilir. Gazaltı kaynak telleri AISi5, AISi12, AlMg5Cr,



CuSi3, CuSi3Mn1, CuAl8, CuSn1, CuSn6P gibi adlarla ifade edilir. Kaynak telinin adında geçen ilk element alaşımların genelini oluşturur. Arkasından gelen elementlerin yanındaki sayılar alaşımdaki yüzdelik oranını ifade eder. Element yanında sayı yok ise o elementin alaşımdaki oranının %1'in altında olduğu anlaşılır. Örneğin

- AISi12 ile ifade edilen kaynak teli içerisinde, %12 oranında silisyumun olduğu ve geri kalanın alüminyum olduğu anlaşılmaktadır.
- AlMg5Cr ile ifade edilen kaynak telinin içerisinde, %5 oranında magnezyum, %1'in altında krom ve geri kalanın alüminyum olduğu anlaşılmaktadır.

Kaynak teli içerisinde isimde yer almayan elementler de mevcuttur. Kaynak telinin tüm özellikleri ürün bilgi etiketinde ayrıntılı bir şekilde belirtilmektedir. Görsel 1.97'de alaşımsız çeliklerin kaynağında kullanılan SG2, alüminyum alaşımlarının kaynağında kullanılan AISi5, MIG-lehim kaynağında kullanılan CuSi3 tel görülmektedir.



Görsel 1.97: Gazaltı kaynağında kullanılan ilave kaynak telleri

MIG-MAG kaynağında kullanılan elektrotlar, tel hâlinde ve bir kangala sarılmış olarak makineye takılır. Kangal büyüklükleri ve tel çapları standartlarla belirlenmiştir. Görsel 1.98'de kaynak tellerinin farklı kangal şekilleri görülmektedir.

Elektrot tüketiminin çok olduğu işletmeler için geliştirilmiş "Büyük Paket" olarak adlandırılan kangallar da bulunmaktadır. Küçük kangallar, makine üzerindeki tel verme sistemine bağlanırken büyük paketler, silindirik şeklindeki koruyucuları içinden tel verme sistemine sevk edilir.



Görsel 1.98: İlave kaynak teli kangal çeşitleri



İŞ GÜVENLİĞİ

Kaynak uygulamalarında iş güvenliği bakımından dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri kaynak dumanlarına maruz kalınmamasıdır. Kaynak dumanı, yüksek sıcaklığın etkisi ile meydana gelen aşağıda sıralanan buharlardan oluşur.

- Kaynak yapılan esas metalin buharları
- Elektrot veya ilave kaynak telinin metal buharları
- Elektrot üzerindeki kaplama veya örtü malzemesinden kaynaklanan buharlar
- Kaynak yapılan malzemelerin üzerindeki koruyucu boya ve kaplamaların buharları
- Malzeme üzerinden bulunması muhtemel pas ve kir tabakalarından çıkan buharlar
- Koruyucu gazlar ile oluşan kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanan buharlar

Özellikle araç gövdelerinde kullanılan çelik malzemelerin üzeri, korozyona karşı direnci artırmak için galvaniz kaplanmıştır. Galvaniz kaplama, malzemenin çinko (Zn) ile kaplanmasıdır. Gazaltı kaynağında oluşan yüksek sıcaklık, bu malzemelerin kaynak işlemlerinde çinkonun buharlaşmasına ve kaynak dumanı içerisinde karışmasına neden olmaktadır.

Çinko dumanına uzun süre maruz kalan kaynak teknisyenlerinde **metal dumanı ateşi** adı verilen bir mesleki hastalık ortaya çıkmaktadır. Maruziyetten sonraki birkaç saat içerisinde baş ağrısı ve terleme başlar. Daha sonra kas, eklem ağrıları ve yorgunluk belirtileri ortaya çıkar. 12 saat sonrasında ateş, üşüme, öksürük ve göğüs ağrısı şikâyetleri başlar. Bu şikâyetler, genelde bir gün devam edip kaybolur. Sürekli tekrarlanması, solunum yollarında diğer rahatsızlıkların ortaya çıkmasını kolaylaştırmaktadır.

Bu nedenle kaynak ortamı çok iyi havalandırılmalıdır. Vantilatör ile ortama taze hava sağlanmalı, aspiratörler ile kaynak dumanları filtre edilmeli ve ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Kaynak teknisyeni, gerekli tüm kişisel koruyucu donanımı kullanmalıdır.

1.4.5. Gazaltı Kaynağı Uygulama Teknikleri

Gazaltı kaynağının uygulama tekniklerine, farklı gazaltı kaynağı yöntemleri dikkate alınarak bakılmalıdır. Gazaltı kaynak yöntemi uygulamayı direkt olarak etkiler.

1.4.5.1. TIG Gazaltı Kaynağı Uygulama Teknikleri

Alüminyum, magnezyum, berilyumlu bakır dışındaki tüm metallerin kaynağı, tungsten elektrodun negatif kutupta olduğu durumda yapılır. Bu işleme, **doğru akım doğru kutuplama** (DADK) denir. DADK'nın sağladığı faydalar şunlardır:

- En derin işleyiş
- En dar etkileme sahası
- Daha hızlı çalışma ve hızlı ısı akışı sebebiyle, daha az şekil bozulmaları



Elektrodun pozitif kutupta olduğu durum ise **doğru akım ters kutuplama** (DATK) olarak adlandırılır. Alüminyum, magnezyum, berilyumlu bakır gibi yüzeylerde devamlı oksit tabakası bulunan metallerin kaynağında doğru akım ters kutuplama kullanılır. Doğru akım ters kutuplamanın metalde sağladığı faydalar şunlardır:

- Daha az işleme
- Geniş kaynak dikişi yüzeyi

Bahsi geçen DATK ve DADK, TIG kaynağında elektrot seçimini etkiler. Şöyle ki 125 amper DATK için 6,3 mm kalınlığında tungsten elektrot gerekli olurken aynı amper için DADK da yani elektrodun negatif olması durumunda 4,2 mm'lik elektrot yeterli olacaktır. Kaynak yapılacak iş parçası düz yassı bir yüzeye benzetildiğinde, elektrot ise sivri uçlu silindir olarak ele alındığında ortaya çıkacak olay elektrodun kutuplanmasına göre farklılıklar gösterecektir.

Elektrot DADK yani negatif kutuplama şeklinde kaynak makinesi üzerinde “-” kutba, iş parçası da “+” kutba bağlanırsa elektrodu oluşturan sivri uçtan, yassı yüzey olarak ele alınan iş parçasına doğru yüksek oranda elektron bombardımanı meydana gelir. Bu işlem iş parçasının yüksek oranda ısınıp daha kolay ergimesine yol açacaktır. İş parçasının bu tür kutupta daha kolay veya daha fazla ergimesinin sebebi, elektrik arkını oluşturan elektronların negatif yükleridir. Negatif yüklü elektronlar ters kutup olarak adlandırılan pozitif kutba doğru gitmekte, bu gidiş sırasında da elektron bombardımanı olarak adlandırılan arkı oluşturmaktadır.

DATK yani pozitif kutuplamada ise elektrodu oluşturan silindirik sivri uçlu tungsten metali “+” kutupta, yassı düz iş parçası ise “-” kutupta olacaktır. Elektrik arkını oluşturan elektronlar, negatif yüklü olup pozitif kutba doğru hareket ettiklerine göre DATK da elektron hareketi yassı iş parçasından sivri uçlu elektroda doğru olacaktır. Bu işlem de elektron bombardımanı olarak gerçekleşir. Bombardımanı yapan taraf, ısıdan fazla oranda etkilenebilmesine rağmen bombardımana direnen taraf fazla etkilenecektir. Etkilenen, sivri uçlu elektrot olduğu için ısı da bu kesimde yani elektrotta artacaktır. Bu nedenle elektrot kalınlığının artırılması gerekmektedir.

Bu durumlar doğru akım için geçerli olmaktadır. Ancak dalgalı akım ya da alternatif akım türüyle çalışan makinelerde kutuplama farklıdır. Alternatif akım doğru kutuplamayla ters kutuplamanın birlikte kullanıldığı bir akım şeklidir. Alternatif akımda 50 hertz ile ifade edilen frekans, basitçe bir saniye içerisinde 50 defa doğru, 50 defa da ters kutuplama meydana geldiği anlamındadır. TIG Kaynağında alternatif akımın bu hâli, alüminyum gereçlerin sorunsuz kaynağına zemin hazırlamaktadır. Alüminyumun üzeri, ergime derecesi bakımından ana metalden oldukça yüksek ısılara dayanıklı bir oksit tabakasıyla kaplıdır. Normal şartlarda kaynak işlemi yapılırken oksit tabakasının ergime derecesi yüksek, esas ana gereçinki düşük olduğundan kaynak işlemi güçleşir. TIG kaynağında kullanılan alternatif akımda kutuplama, akımın özelliklerinden dolayı değişiklik gösterdiği için elektrodun iş parçasına göre pozitif olduğu yarı durumda yüzeyi kaplayan oksit ergitilir; negatif olduğu yarı durumda ise malzeme ergiyerek kaynak işlemi gerçekleştirilir. Görsel 1.99'da alüminyum malzemeye yapılan TIG kaynağı uygulaması görülmektedir.



Görsel 1.99: TIG kaynağı ile alüminyum kaynatılması

1.4.5.2. MIG-MAG Gazaltı Kaynağı Uygulama Teknikleri

Kaynak için gerekli olan ark kaynak torcundan gelen çıplak kaynak teli aracılığıyla oluşur. Torç içerisindeki telin, şasesinin bağlı olduğu iş parçasına değmesiyle başlayan kaynak, kaynakçının isteğine bağlı olarak devam eder. TIG kaynağında olduğu gibi kaynakçının, ilave tel kullanmasına gerek yoktur. Kaynak için gerekli olan kaynak teli (elektrot), örtüsüz şekliyle otomatik tel verme sisteminden kaynak banyosuna iletilir. Bu yönüyle kaynakçının, fazla oranda becerili olmasını gerektirmeyen bir kaynak yöntemidir. Geliştirilen kaynak donanımlarıyla kaynak mesafesi, kaynak hızı ve kaynak şiddeti otomatik olarak düzenlenmiştir. Kaynak teli; tel verme sisteminden sürekli kaynak banyosuna iletiildiğinden, örtülü elektrotla yapılan ark kaynağında olduğu gibi elektrot değiştirme ile zaman kaybı ve atılan elektrot uçları ile elektrot kaybı söz konusu değildir. Örtüsüz elektrotların üzeri, oksitlenmeyi önlemek ve kaynak akımını kolay iletmek için bakır kaplanmıştır.

MIG kaynak yönteminde asal gazların kullanılması maliyeti olumsuz olarak etkilemektedir. Çelik dışındaki metallerde bu durum fazla bir önem taşımazken sade karbonlu ve az alaşımlı çelikler için maliyet fazla olmaktadır. Kaynak maliyetini olumsuz yönden etkileyen bu durumun önlenmesi, koruyucu gaz olarak karbondioksitin kullanılmasıyla gerçekleşir. Karbondioksit gerek argon, gerekse helyumdan daha düşük maliyette kaynak yapılmasına olanak verir.

Koruyucu gaz olarak aktif ya da asal gaz kullanımı mümkün olduğuna göre, bu gazların kaynak bölgesine yaptıkları etki farklı olacaktır. Buna göre MIG yöntemi için üretilmiş elektrot, MAG kaynağında kullanılmaz. Doğal olarak bunun tersi de söz konusudur. Çünkü özellikle karbondioksit ve karışımı gazların kullanımı durumunda bir takım yanma olayları meydana gelir. Bu yanmalar, esas metalde kayıplara yol açar. Bu kayıpların giderilmesi, elektrot seçiminin doğru yapılmasıyla sağlanır.

Arkı Başlatma

MIG-MAG kaynağında gerekli olan ısı enerjisi, iş parçası ve ergiyen elektrot arasında oluşan elektrik arkı tarafından sağlanmaktadır. Bu olayın gerçekleşmesi için çalışır durumdaki kaynak makinesine ait torcun iş parçasına yaklaştırılması ve tetik mekanizmasının çalıştırılması yeterli olacaktır. Tetik mekanizması, kaynak metalinin oluşması için gerekli olan kaynak akımının yanında, kaynak telinin de kaynak bölgesine iletilmesini sağlar.

Amper Ayarı

Kaynakta kullanılan amper ayarının ergime gücüne, kaynak dikişine, boyutlarına ve nüfuziyete etkisi, diğer kaynak parametrelerine göre daha fazladır. Buradan amper ayarının önemi açıkça çıkar. Sabit gerilim sistemli olan MIG-MAG kaynak makinelerinde, amper ayarı tel hızı ile birlikte, tel hız ayar düğmesinden ayarlanır. Tel ilerletme hızı arttıkça amper şiddeti de artar. Diğer yandan amper ayarının belirlenmesinde etkin rol alan elektrot çapıdır. Aksi belirtilmedikçe elektrot çapına göre belirlenen amper ayarı kullanılır. Bütün diğer kaynak parametreleri (ark boyu, ilerleme hızı, tel verme hızı gibi) sabit tutulduğu zaman artan amper ayarıyla kaynak dikişi yüksekliğinin, nüfuziyetinin ve boyutlarının arttığı görülür.

Aşırı yüksek amper ayarı çok geniş bir kaynak banyosu ve derin nüfuziyete neden olduğundan delinmelerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Çok düşük amper değerleri ise çok kötü nüfuziyete ve elektrot metalinin iş parçası üzerine yığılmasıyla sonuçlanan olumsuzluklara neden olmaktadır.

Ark Boyu

MIG-MAG kaynak yönteminde aşağıda sıralanan ark boyları kullanılır.

- **Kısa Ark:** İnce elektrotlar (0,6-1,2 mm) ile düşük ark gerilimi ve düşük akım şiddeti uygulanan kaynaklarda, çarpılma tehlikesi olan ince parçaların kaynağında kullanılır. Ayrıca bu



tür ark ile yapılan kaynakta kaynak banyosunun büyük olmaması ve hemen katılaşması, dik ve tavan kaynak konumlarında tercih edilmesine neden olmaktadır.

- **Uzun Ark:** Kısa arka göre akım şiddeti ve ark gerilimi fazla tutulursa ortaya uzun ark çıkar. Bu ark türünde elektrottan iş parçasına geçiş yapan metal, damlacıklar hâlinindedir. Koruyucu gaz olarak karbondioksit kullanılan kaynaklar da hemen hemen her konuma uygundur.
- **Sprey Ark:** Kaynak metalinin iş parçasına duşlama şeklinde geçişi, spreylenmiş şekilde görülür. Kaynak metalinin iş parçasına bu şekilde taşınımı, elektrot ucunun sivrilmiş uçlarının koparak iş parçasına çok küçük damlalar hâlinde geçişiyle gerçekleşir. Kalın gereçlerin kaynağına çok uygun bir ark türüdür. Sıçramalar azdır.
- **Darbeli Ark:** Yöntemin uygulanabilmesi için bu tür ark üretebilen üreteçlere ihtiyaç vardır. Her çalışma konumunda iş parçasına fazla ısı girdisi sağlamadan çalışmak mümkündür.

İlerleme Hızı

İlerleme hızı yarı otomatik yöntemlerde kaynakçı, otomatik ve mekanizma yöntemlerinde ise makine tarafından ayarlanır. İlerleme hızı, kaynak arkının iş parçası boyunca olan hareketi ya da birim zamanda yapılan kaynak dikişi boyu olarak tanımlanır. En derin nüfuziyet, ilerleme hızının doğru olarak belirlendiği zamanlarda ortaya çıkar. Bu hızın yavaşlaması ya da artması durumunda ise nüfuziyet azalır.

Elektrodun Konumu ve Hareketleri

Kaynaklı birleştirmelerde başarıyı etkileyen en önemli faktör elektrodun hareketi ve konumudur. Burada kısaca açıklanacak olan MIG-MAG kaynağındaki konum ve hareketler, kaynağa ilk başlayanlar için geliştirilmiştir. Kaynakçı, gelişen bilgi ve tecrübesine bağlı olarak kendi ergonomik yapısına, işin biçim ve konumuna en uygun konum ve hareketleri geliştirmelidir.

Her konum için uyulması gereken kural, kaynak torcunun kaynak yönüne doğru tutulması ve eğilmesidir. Her ne kadar eğim açılarındaki konumlara göre farklar bulunuyorsa da torç içinden çıkan koruyucu gazın, kaynak alanını koruması için bu kurala uyulması şarttır.

- **Yatayda Oluk Konumu:** Yatay oluk konumunda tek paso ile yapılan kaynakta hafif geri adım yöntemi uygulanır. Çok pasolu kaynak bağlantısı hâlinde kök pasolarda, kök aralığını doldurmak için hafif bir sarkaç hareketi, dolgu ve ara pasolarda ise gene aynı hareket daha geniş olarak uygulanır. Bu işlem, kenarlarda gereken erimeyi yapacak ve bu kısımların iyi bir biçimde dolmasını sağlayacak biçimde durularak gerçekleştirilir.
- **Korniş Konumu:** Bu konumda kaynak bağlantıları için gerekli olan kök ve kapatma dikişlerinin oluşturulmasında, kaynak tel ucu testere ağzını andıran zikzak hareketi yapar. Dolgu dikişlerinde zikzak bir önceki dikişe yandan yaklaştığında uygun bir bekleme yapılır.
- **Dik Konum:** Bu konumda kaynak birleştirmelerinde işlemin yukarıdan aşağıya ya da aşağıdan yukarı gerçekleştirilmesine göre değişik torç hareketleri verilir.

Aşağıdan yukarı küt alın birleştirme hâlinde, hafif zikzaklı ileri geri bir elektrot hareketi önerilir. Çok pasolu kaynak hâlinde hafifçe ay biçiminde ve dikiş kenarlarında kısa bir geri adım yapan bir elektrot ucu hareketi uygulanır. Burada uygulanan geri adımın boyu elektrot çapı kadardır. İç köşe dikişi hâlinde, sedir çamını andıran kenarlarda az beklemeli bir hareket önerilir.

Yukarıdan aşağıya dik kaynak hâlinde elektrot, kenarlarda durarak açık tarafı aşağıya bakan “U” şeklinde hareket ettirilir. Yalnız bu konumda kaynak yaparken metalin, arkın önüne akmasına mani olacak derecede bir hızla kaynak gerçekleştirilmelidir.

1.5. LEHİMLEME VE KULLANILAN AVADANLIKLAR

Endüstri, ham maddeleri işlenmiş duruma getirmek için uygulanan işlemlerin ve bu işlemleri uygulamak için kullanılan araçların tümüdür. Lehimleme bu geniş uygulama alanında sökülemeyen birleştirme türlerinden birisidir. Lehimlemenin endüstride sık kullanılma nedenleri şunlardır:

- Kaynatılması, ekonomik ve pratik olmayan metallerin birleştirilmesi için en uygun yöntemdir.
- İç yapısında bulunan alaşım elementleri nedeniyle kaynaklı birleştirilmesi mümkün olmayan gereçlerin birleştirilmesinde kullanılır.
- Diğer birleştirme yöntemlerinin kullanımının mümkün olmayacağı oranda küçük olan iş parçalarının birleştirilmesi lehimleme ile yapılmaktadır. Bu nedenle lehimle birleştirme, özellikle elektrik ve elektronik endüstrisinde en çok tercih edilen yöntemdir.

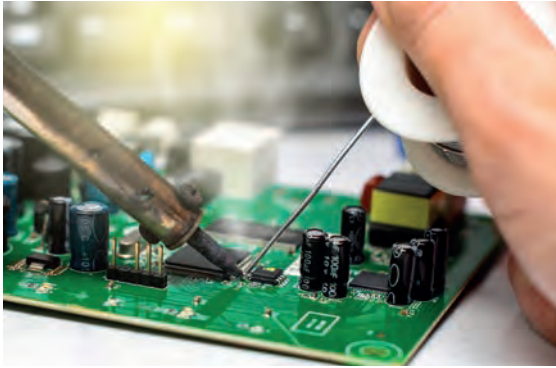
Metallerin ergime derecelerinin altında bir sıcaklıkta, kullanılan ek telinin ergiyerek birleşme alanına yayılması ile yapılan birleştirme türüne **lehimleme** adı verilir.

Lehimleme, yumuşak ve sert lehimleme olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Sert lehimleme ile yumuşak lehimlemeyi birbirinden ayıran, ek tellerinin ergime sıcaklığı dolayısıyla da ek tellerdir. Örneğin sert lehimleme yaklaşık 450 °C ve üstünde sıcaklıklarda yapılmaktadır. Diğer yandan yumuşak lehimleme ise 185 °C-320 °C arasında yapılır.

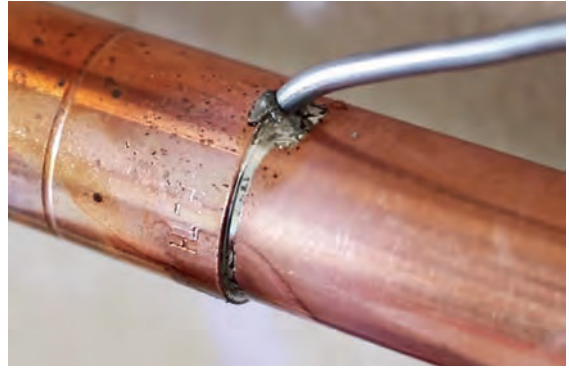
1.5.1. Yumuşak Lehimlemenin Tanımı ve Özellikleri

Yumuşak lehimlemenin değişik sıcaklıklar altında yapılmasının temel nedeni kullanılan lehimin bileşimidir. Eğer yumuşak lehimlemede kullanılan tel, %10 kalay, %90 kurşundan meydana gelen bir alaşım ise lehim ortamındaki sıcaklık yaklaşık 320 °C olacaktır. Kalay ve kurşun bileşimleri aynı olan lehim çubuklarıyla yapılan lehim sıcaklığı ise, 200 °C olarak belirlenebilir. Bu nedenle lehimlemede kullanılan çubuklar, çalışma sıcaklığını belirlemektedir.

Yumuşak lehimleme, elektronik sektörü gibi küçük parçaların ve devre elemanlarının birleştirilme işlemlerinde en yaygın kullanılan yöntemdir (Görsel 1.100). Ayrıca sızdırmazlık istenilen birleştirmelerde yumuşak lehimleme kullanılmaktadır (Görsel 1.101).



Görsel 1.100: Devre elemanlarının lehimlenmesi



Görsel 1.101: Yumuşak lehim ile sızdırmaz birleştirme

Yüksek dayanım istenen yerlerde yumuşak lehim kullanılmaz. Çünkü yumuşak lehimli birleştirmenin çekme dayanımı azdır. Bunun yanında, lehimleme yapılacak parçanın normal çalışma sıcaklığı lehimleme birleştirme sıcaklığına yakın veya bu sıcaklığın üstünde ise yumuşak lehim ile birleştirilme kullanılmamalıdır.



Lehimlemede birleştirme ısısı oldukça düşük tutulur. Böylece ısıdan dolayı parçalar üzerinde olumsuz etkiler oluşmaz. İster sert, ister yumuşak lehimleme işlemi olsun, temel prensip olarak işlem sırasında birleştirme yapılacak parçalar kesinlikle ergime derecelerindeki sıcaklıklara ulaşmaz. Yani birleşecek parçalar ergimez. Kullanılan ek teller, yani lehim malzemesi ergir ve birleşme ortamını sağlar.

1.5.1.1. Yumuşak Lehimde Kullanılan Alaşım Elemanları

Yumuşak lehim işleminde genellikle kurşun ve kalay alaşımı, lehim malzemesi olarak kullanılır. Lehim malzemesi; yuvarlak çubuk, ince plaka, dolu tel, üzeri pasta örtülü tel, çember ve pasta biçiminde farklı şekillerde kullanıma sunulmuştur. Ayrıca çok hassas olmayan işler için kullanılacak lehim çubukları, atölye ortamlarında da üretilebilir. Lehim çubuklarının yapımında kullanılan kalay ve kurşunun ergime derecelerinin düşük olması üretilmelerini kolaylaştırmaktadır. Görsel 1.102'de tel, Görsel 1.103'te çubuk lehimler görülmektedir.



Görsel 1.102: Kurşunsuz ve kurşunlu tel lehim



Görsel 1.103: Yumuşak lehim çubuğu

Kalay ve kurşun metallerinin lehim çubuğu olarak kullanılmasının başlıca nedeni ergimenin yavaş olmasıdır. Yani, lehim alaşımı önce hamurlaşır, daha sonra koyu bir sıvı hâlini alır ve ancak sıcaklık belli bir değere çıktığı zaman akışkan hâle gelir. İçerisinde %65 kalay ile %35 oranında kurşun bulunanlar dışında kalan tüm yumuşak lehim çubuklarında bu özellik görülmektedir.

Kurşun sağlık açısından tehlikeli bir elementtir ve buharı zehirlidir. Hem insan sağlığına hem de çevreye karşı zararlı etkileri çok fazladır. Bu nedenle yumuşak lehim malzemesi sadece kalay ve kurşun alaşımından ibaret olmayıp lehim içerisinde farklı oranlarda bakır, gümüş, antimon, germanyum, bizmut gibi alaşım elementleri kullanılarak kurşunsuz lehimler üretilmiştir. Görsel 1.102'de kurşun yerine bakır kullanılmış lehim teli, yeşil renkli etiketi ile görülmektedir.

1.5.1.2. Yumuşak Lehimlemede Kullanılan Temizlik Elemanları

Birçok uygulamada yeterince temizlenmemiş iş parçalarının diğer şartlar yerine getirilse bile sağlıklı olarak lehimli birleştirilemediği tecrübeler ile ispatlanmıştır. İyi bir lehimli birleştirmenin ilk şartı temizlik, sonraki şartları ısı ve titreşimsiz ortam olarak kabul edilir. Temizliğe bu oranda önem verilmesinin temel nedeni, iş parçalarının ergimeden birbirine tutturulması olarak gösterilebilir. Ergiyik hâldeki lehim alaşımının iş parçasının yüzeylerine tutunabilmesi için yüzeyler, yabancı maddelerden arındırılmış olmalıdır. Bu durumda öncelikli olarak yapılması gereken işlem, parçaların mekanik ve kimyasal maddeler aracılığıyla temizlenmesidir. Birçok durumda hem mekanik hem de kimyasal maddeler kullanılır. Ağır kirler mekanik, daha yüzeysel kirler kimyasal temizleme maddeleri ile yok edilir.

Lehimlemenin hazırlık aşamasında, iş parçası yüzeylerindeki yabancı maddelerin ve oksit tabakasının yok edilmesinde mekanik temizlemeden yararlanılır. Bunlar, kimyasal yollarla temizlenmesi mümkün olmayan ve oldukça derinlere kadar işleyen yabancı maddelerin uzaklaştırılması için idealdir. Mekanik temizleme maddeleri, iş parçasının yüzeyinde bulunan yabancı maddelerin yoğunluğuna ve özelliğine göre seçilerek uygulanabilir. Mekanik temizleme işleminde eğeler, zımparalar ve fırçalar kullanılır.

Bu ekipmanlar, el ile kullanılarak veya uygun makinelere takılarak mekanik temizleme işlemi yapılabilir. Görsel 1.104'te mekanik temizleme işleminde kullanılan malzemeler görülmektedir.



Görsel 1.104: Mekanik temizleme ekipmanları



Görsel 1.105: Kimyasal temizleme maddeleri

İş parçası yüzeyinde bulunan yabancı maddelerin uzaklaştırılmasında kullanılan kimyasal malzemeler, yüzeyde kimyasal reaksiyon oluşturarak temizlik yapar. Bu işlemi yapan maddeler asidik özelliklere sahiptir. Bu açıdan temizlik işlemi için kimyasal malzemenin seçimi yapılırken yan etkileri dikkate alınmalı ve lehimleme işlemi bitiminde yüzeyler su ile yıkanmalıdır. Böylece asidik etkileri ortadan kaldırılmış olur. Bir diğer önemli husus, asidik özellikteki maddelerin etkileri uygulama süresiyle bağlantılıdır. Yani iş parçası üzerinde bırakılan bu tür asidik özellikteki maddeler, geçen zaman içerisinde etkilerini sürdürdüklerinden kullanılma süreleri dikkate alınmalıdır. Aksi takdirde yüzey temizliği ötesinde bu maddeler, iş parçasının aşınmasına da neden olabilir. Bilindiği üzere asitler, yanlış kullanıldıkları takdirde çevreye zarar verebilir. Asitler, çok sayıda ve üzerine mekaniksel bir araç ile aşındırma yapılması mümkün olmayan iş parçalarında daha etkili olur. Kimyasal temizleme işleminde lehim suyu, lehim pastası ve nişadır kullanılır. Görsel 1.105'te kimyasal temizlik işleminde kullanılan malzemeler görülmektedir. Ayrıca havya uçlarının temizliği nişadır veya özel temizleme telleri ile yapılır. Görsel 1.106'da nişadır, Görsel 1.107'de de temizleme teli ile havya ucunun temizlenmesi görülmektedir.



Görsel 1.106: Nişadır ile havya temizliği



Görsel 1.107: Havya ucunun tel ile temizlenmesi



1.5.1.3. Yumuşak Lehimlemede Kullanılan Isıtma Takımları

Lehimleme işleminin yapılabilmesi için bir ısı gerekir. Gerekli olan bu ısı, değişik yöntemlerle sağlanmaktadır. Yumuşak lehimleme el ile yapıldığında lehim ergitmek için kullanılan üç temel yöntem şunlardır:

1. Sıcak hava ile ısıtmak (Görsel 1.108)
2. Oksi-gaz kaynak veya pülmüz alevi ile ısıtmak (Görsel 1.109)
3. Isınmış metal havya uçları ile ısıtmak (Görsel 1.110)



Görsel 1.108: Sıcak hava üfleyici ile lehimleme



Görsel 1.109: Pülmüz alevi ile lehimleme

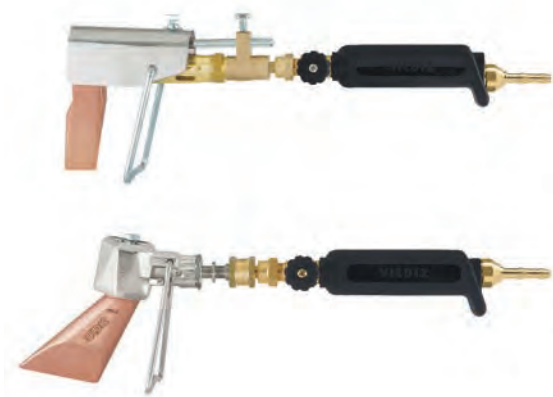


Görsel 1.110: Havya ile lehimleme

Sıcak hava ile yumuşak lehimleme fön adı verilen sıcak hava üfleyicileri ile yapılır. Açık alev ile lehimleme de ise oksi-gaz kaynağı veya pülmüz alevi kullanılır. Bu yöntemlerde sıcaklığın ve lehimleme işleminin kontrolü zordur. Lehimlemenin acele etmeden ve dikkatlice yapılması gerekir.

Isınmış havyaların kullanımında lehimin ergimesi daha yavaş olduğundan lehimin yayılması da daha rahat kontrol edilmektedir. Havyaların uç kısmında bakır alaşımı malzeme kullanılır. Bakır alaşımının ısınması daha hızlı olup sıcaklığı muhafaza etme süresi uzundur. Ayrıca ucun temizliği ve havya ucunda şekil bozulması olduğunda zımparalanarak düzeltilmesi çok kolaydır.

Havyaların ısıtılması için açık alev, oksi-gaz kaynak alevi veya elektrik kullanılmaktadır. Görsel 1.111'de farklı yapıdaki açık alev ile ısıtılan lehimleme havyaları görülmektedir. Görsel 1.112'de elektrik enerjisi ile çalışan kalem ve tabanca havyalar görülmektedir.



Görsel 1.111: Havyalı propan hamlaçları



Görsel 1.112: Elektrikli havyalar

Ayrıca küçük lehimleme işlemlerinde pratik olan kendinden gazlı havyalar kullanılmaktadır. Görsel 1.113'te gazlı havya ve çalışması görülmektedir.



Görsel 1.113: Gazlı havya ve çalışması

1.5.1.4. Yumuşak Lehim Uygulama Teknikleri

Lehimli birleştirmenin yapılabilmesi için bazı şartların yerine getirilmesi gerekir:

- Lehimlenecek parçaların yüzeyi son derece iyi bir şekilde temizlenmiş olmalıdır. Yani ne dış etkilerin oluşturduğu pislik ne de havanın oksijeniyle metalin birleşiminden oluşan oksit tabakası oluşmamalıdır.
- Lehimleme sırasında bir oksit tabakasının oluşmasına meydan verilmemelidir. Çünkü oksit oluşumu ısı altında da meydana gelebilir. Bundan lehimleme sırasında da oksit tabakasının oluştuğu anlaşılmalıdır.
- Lehim katılaştırırken (sıvı hâlden katı hâle geçerken) herhangi bir titreşim meydana gelmemelidir. Lehimin katılaşma anında hareket ettirilmesi lehimin yüzeye tutunmasına engel olur ve lehimde çatlaklar, kırılmalar meydana gelir.

Parçalar ve lehim teli, birleştirmenin yapılacağı alanda uygun sıcaklığa çıkarılmalıdır. Bu sıcaklık kullanılan lehim telinin cinsine göre değişir.

Lehim yapılacak parçalar, öncelikli olarak temizlenmelidir. Bu temizleme işlemiyle yüzeylerinde bulunan yabancı maddeler uzaklaştırılmış olur. Ancak tüm temizleme işlemlerine rağmen lehimleme işlemi sırasında parçalara uygulanan ısı nedeniyle, yüzeyde oksit tabakaları açığa çıkar. Lehim yapılacak parçaların yüzeyinde oluşan oksit tabakaları, birleşme için gerekli olan ek telin yayılmasını önler. Ek telin ergiyik hâde olması bile birleşme için yeterli değildir. İyi bir yumuşak lehim birleşmesi için parça yüzeyinde oksit tabakaları oluşmamalıdır.

İyi bir lehimleme işleminin gerçekleşmesi için gerekli şartlar oluşturulduğu takdirde lehimlemenin iyi netice vermemesi için hiç bir neden kalmaz. Temizlik, lehim sırasında oksit tabakasının oluşumunu önlemek, uygun sıcaklık değerlerinin lehim yapılacak alana uygulanması ve lehim gerecinin katılaşması sırasında hareket ettirilmemesi gibi gerekli şartlar oluşturulduktan sonra, lehim olayı aşağıdaki aşamalar dâhilinde gerçekleşir.

- **Sıvılaşma:** Lehim teli, iyice temizlenmiş iş parçalarına uygun lehim ısısı tatbik edildiğinde ergir ve süratle birleştirilecek parçaların yüzeylerinde sıvılaşmaya başlar.
- **Akma:** Lehim teli, sıvılaşmanın ardından lehim sıcaklığına gelmiş bütün iş parçası yüzeyinde parça tarafından emilircesine yayılarak akar; bu akma sırasında temizleyici özelliği olan maddeleri iter.



- **Tutunma:** Tüm bunlar olurken, iş parçası katı hâldedir. Lehim telinin oluşturduğu sıvı o kadar ince bir yapıya sahiptir ki katı hâldeki iş parçasının iç kısmına girer ve yüzeylere tutunur. İşlem bitiminde soğuyan lehim alanının sürekli olarak birleşmesi sağlanmış olur.

İki parçanın birbirine lehim ile birleştirilmesi aşamaları şunlardır:

- Lehimli birleştirme yapılacak iş parçalarının lehim alanları temizlenir. Bu temizleme, yüzeylerin kir tabakalarına bağlı olarak mekanik ve kimyasal maddeler kullanılarak yapılır.
- İş parçalarının boyutlarıyla orantılı büyüklükte havya seçimi yapılır.
- Gerekirse havya ucu da temizlenir. Bakır havya uçlarının temizliği için nişadır veya temizlik telleri kullanılır.
- Lehimleme için gerekli olan lehim çubuğu belirlenir.
- Havyanın ısınması sağlanır.
- Lehim ucuna bir miktar lehim alaşımı sürülür. Havyanın ısıyla lehim alaşımı ergir ve havya ucuna lehim alaşımı yayılır. Havya ucundaki lehim alaşımı yere akmayacak miktarda olmalıdır. Gereğinden fazla lehim alaşımı verilen havya ucu, fazla miktardaki lehim alaşımının tutunmasına olanak vermez. Damlayan lehim, hem israf olur hem de uçta kalması gereken lehim miktarını da azaltır.
- Lehimli birleştirme yapılacak iş parçası alanları, işlem sıcaklığına havya aracılığıyla çıkarılır. Gerekli miktarda bu alana lehim alaşımı ilave edilir. İş parçalarının lehimlenecek alanlarına havya aracılığıyla bir miktar lehim alaşımı yayılması sağlanır.



ÖNEMLİ

Lehimleme işleminde lehim telinin direkt olarak ısıtılarak ergitilmesi yanlış bir yöntemdir. Doğru uygulama, lehimlenecek malzemenin ısıtılarak lehimi ergitecek sıcaklığa getirilmesi ve lehim telinin parçalara temas ettirilmesi ile parçalar üzerinde ergimeye başlayarak yayılımının sağlanmasıdır. Direkt lehim telinin ergitilmesi, yayılmayı engeller ve lehim hatası olan soğuk lehime neden olur.

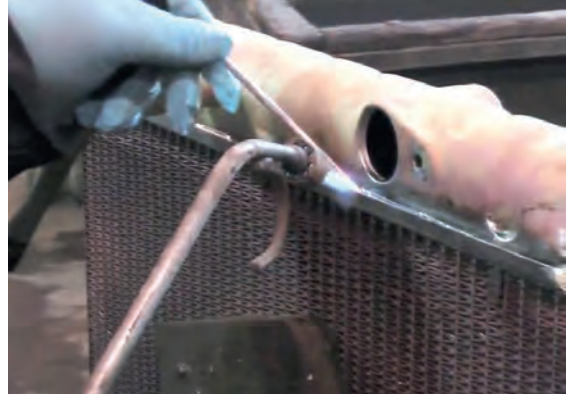
- Daha önceden belirlenmiş kısımlara iş parçaları konulur ve iki parçanın istenilen şekilde birleşmesi sağlanır. İyi temizlenmiş iş parçaları bu aşamada birbirine tutunur.
- Birleşme alanının lehim alaşımı ile kaplandığından emin olunduktan sonra havya iş parçalarından uzaklaştırılır.
- Bundan sonra iş parçasının titreşime uğramaması sağlanır ve soğumaya bırakılır.
- Gerekirse lehim ek yeri temizlenir.
- Lehim yerlerinin kontrolü yapılır.

1.5.1.5. Yumuşak Lehimleme ile Sızdırmazlık Sağlanabilecek Malzemeler

Yumuşak lehimleme işlemi ile parçalar arasında sızdırmazlık sağlanabilmektedir. Temizliği iyi yapılmış yüzeylere iyi yapışarak yüzeyi ıslatan yumuşak lehim, tam bir sızdırmazlık sağlamaktadır (Görsel 1.114).



Görsel 1.114: Bakır boruların sızdırmaz lehimlenmesi



Görsel 1.115: Yumuşak lehim ile radyatör onarımı

Sızdırmazlığın iyi olabilmesi için lehimleme işleminin sıcak hava üfleyici veya açık alev kullanılarak uygulanması tercih edilmelidir. Yüzeylerin mekanik temizliği, yumuşak lehimleme öncesi çok iyi yapılmış olmalıdır. Mekanik temizliğin yanında kimyasal temizliğin de yapılması uygun olacaktır.

Yumuşak lehimleme, çelik ve tüm alaşımlarında sızdırmazlık sağlamak için kullanılır. Çelik dışında en çok bakır ve alaşımlarının sızdırmazlığının sağlanmasında kullanılır.

Otomotiv sektöründe yumuşak lehimleme ile sızdırmazlık işlemleri, bakırdan mamul radyatörlerde uygulanmaktadır. Yumuşak lehimleme, motor soğutma suyu ve araç içi ısıtma kalorifer radyatörlerindeki onarım işlemlerinde başvurulan ilk yöntemdir (Görsel 1.115).

Yumuşak lehim, özellikle bakır boruların birleşim yerlerinde çok iyi sızdırmazlık sağlar ve çok kolay uygulanır.

1.5.1.6. Yumuşak Lehimleme ile Sızdırmazlık Sağlama Teknikleri

Yumuşak lehimleme ile sızdırmazlığın sağlanabilmesi için bazı şartların yerine getirilmesi gereklidir.

Lehimlemede ergiyip sıvılaşan lehimin parçalara tutunması gereklidir. Bu da parçaların son derece iyi bir şekilde temizlenmesi ile mümkündür. Mekanik ve kimyasal yöntemler ile kirler ve oksit tabakalar temizlenmeli ve yüzey çok hafif pürüzlü hâle getirilmelidir. P80 veya P120 kuru zımpara kullanımı iyi sonuç vermektedir.

İyi bir sızdırmazlık için parçaların arasındaki boşluk doldurulmalıdır. Parçaların yüzey gerilimini azaltmak ve lehimin yayılımını kolaylaştırmak için parçaların ön ısıtma sürelerinin uzun tutulması gereklidir.

Parçalarda lehimin temas edeceği her yere lehim pastası sürülmelidir. Lehim pastası, ısı verildiğinde kir ve oksit tabakasını temizler; lehimin parçalara yapışma kabiliyetini artırır.

Borularda sızdırmazlık için yumuşak lehimleme yapılıyorsa boruların ısıtılmasına alttan başlanmalıdır. Alttan gelen ısı, borunun üst kısmını da ısıtacaktır. Lehimlemeye de alttan başlanmalıdır.



Çünkü üstten lehimleme sırasında akan lehim, borunun soğuk kısmına gideceğinden hemen katılaşmaya başlar ve parçaların arasına giremez.

1.5.2. Sert Lehimlemenin Tanımı ve Özellikleri

Düşük sıcaklıklarda yapılan kaynak olarak da anılan **sert lehim**, 450 °C sıcaklığın üzerinde yapılan lehimleme işlemidir (Görsel 1.116). Sert lehimleme çalışma sıcaklığı, birleştirilen malzemelerin ergime sıcaklığına çıkmamasına rağmen yumuşak lehimleme sıcaklığından oldukça yüksektir. Birleştirilen parçalarda ergime olmasa da sıcaklığın yüksek olmasından dolayı kullanılan lehim malzemesi bir miktar parçalara nüfuz eder ve daha sağlam bir birleştirme ortaya çıkar. Bu nüfuz etme olayına **difüzyon** denilmektedir. Difüzyon ile birleştirilen malzemeler ve sert lehim malzemesi arasında mukavemetli bir birleşme oluşur.



Görsel 1.116: Sert lehimleme ile yapılan birleştirme

1.5.2.1. Sert Lehimlemede Kullanılan Alaşım Elemanları

Birçok metal ve alaşımı için geliştirilmiş sert lehim malzemesi bulunmaktadır. Sert lehimlemede, birleştirilecek malzemelerin özelliğine göre kullanılan sert lehim telinin ergime derecesi 1100 °C sıcaklığa kadar çıkmaktadır. Bu nedenle uluslararası standartlar geliştirilmiştir. Bu standartlar doğrultusunda sert lehim çubukları, dört ana grup içerisinde ele alınır:

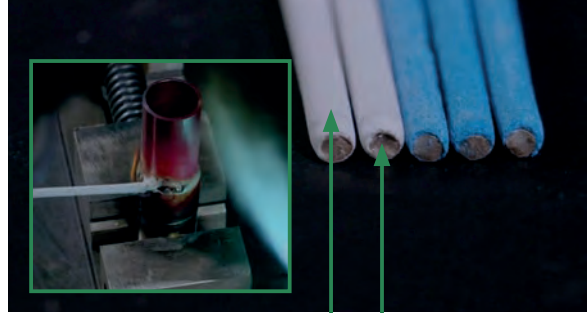
1. **Lehim Çubuğunun Ergime Sıcaklığına Göre:** Ergime sıcaklıkları, sert lehim telinin içerisinde bulunan alaşım elementlerine ve alaşımdaki oranlarına göre değişmektedir.
2. **Temel Bileşenine Göre:** Sert lehim teli, bileşenlerinden birinin oranı %50'yi aştığı zaman elementin ismi ile anılır. Aynı miktarda birkaç bileşen içeren çubuklarda iki ya da üç bileşene göre adlandırılır. Bu sınıflandırma içinde ele alınan çubuklar şu şekilde gruplanır:

- Gümüş alaşımlı teller
- Alüminyum-silisyum alaşımlı teller
- Bakır-fosfor alaşımlı teller
- Bakır-çinko alaşımlı teller
- Nikel alaşımlı teller

Özellikle çelik malzemelerin lehimlenmesinde kullanımı yaygın olan sert lehim teli, bakır ve çinko alaşımı olana ve **pirinç tel** olarak da bilinen lehim alaşımıdır. Görsel 1.117’de pirinç sert lehim teli görülmektedir. Gerek pirinç sert lehim telinin gerekse sert lehimleme bölgesinin sarı renkte olmasından dolayı **sarı kaynak** veya **pirinç kaynağı** olarak da adlandırılır.



Görsel 1.117: Pirinç sert lehim teli



Dekapan kaplama **Sert lehim teli**

Görsel 1.118: Dekapanlı sert lehim teli

3. Temizleme Gücüne Göre: Bazı sert lehim telleri, temizleyici olarak da görev yapmaktadır.

Bu lehim telleri, iç yapılarında bulunan lityum, potasyum, sodyum, fosfor, sezyum ve bor gibi elementler sayesinde işlevlerini yerine getirir. Bu elementler, çubuğun birleştirilecek malzemeler üzerinde yayılıp yüzeyi ıslatmasında yardımcı olur. Çubuk iç yapısında bulunan bu tür elementler, parça yüzeyinde oluşan oksitleri uzaklaştırabilecek yapıda ve ergime dereceleri de sert lehim ergime sıcaklığından düşük olmalıdır. Görsel 1.118’de üzeri temizleme maddesi ile kaplanmış sert lehim teli görülmektedir.

4. Ergime Sıcaklık Aralığına Göre: Sert lehimde kullanılan çubuğun, hangi sıcaklık değerleri içerisinde ergidiği önemlidir. Bu alan ne kadar dar olursa çubuğun sert lehimleme aralığı içinde yayılıp akma kabiliyeti de o oranda üstün olur. Bu durum da birleştirme işleminin başarılı sonuçlanmasını sağlar.

Sert lehim işlemlerinde kullanılan ek tellerde aranılan özellikler şunlardır:

- Gereçlerin yüzeyine eşit olarak yayılma özelliğine sahip olmalıdır.
- İyi bir ergime yapmalı ve yüzeyde tam birleşmeyi gerçekleştirmelidir.
- Birleştirilen gereçlerin ergime sıcaklığından daha düşük ergime sıcaklığına sahip olmalıdır.

Sert lehimleme işleminde birleşimi yapılacak esas metallerin özellikleri dikkate alınarak sert lehim teli seçilir. Sert lehim teli alaşımlarından bazıları şunlardır:

- Bakır-çinko alaşımı (Cu-Zn)
- Bakır-fosfor alaşımları (Cu-P)
- Alüminyum-çinko alaşımları (Al-Zn)
- Alüminyum-silisyum alaşımları (Al-Si)
- Gümüş-bakır-çinko alaşımları (Ag-Cu-Zn)



1.5.2.2. Sert Lehimlemede Kullanılan Temizlik Elemanları

Sert lehimleme işleminde lehimin birleştirme bölgesine yayılması, parçalar ile metalik bağ oluşturarak difüzyon olayının gerçekleşmesi, birleştirme yerinin temizliğine bağlıdır. Birleştirilecek parçalar kir, yağ ve oksit tabakasından arındırılmış olmalıdır. Bu temizlik, mekanik ve kimyasal olmak üzere iki aşamada gerçekleşir.

Mekanik temizlik, zımparalar ve tel fırçalar aracılığı ile yapılmaktadır. Birleştirme alanının büyüklüğü ve yapısına göre zımpara ve tel fırçalar el ile veya makineye takılarak kullanılır.

Sert lehimlemede kimyasal temizleme işlemi için kullanılan maddelere **dekapan** adı verilir. Birleştirilen parçaların ve sert lehim telinin malzeme özelliğine uygun dekapan kullanımına dikkat edilmelidir. Yanlış seçilen bir dekapan, lehimleme işleminin gerçekleşmesini engeller.

Sert lehimlemede kullanılan dekapanlar;

- Düşük ergime sıcaklığına sahip olmalıdır.
- Birleştirme bölgesindeki kirleri, yağları ve oksit tabakasını çözecek yapıda olmalıdır.
- Sert lehimin yüzey gerilimini azaltarak lehimin parçaları ıslatma kabiliyetini artırmalıdır.
- Kullanılan sert lehimden daha düşük bir vizkoziteye sahip olmalıdır. Yani daha akıcı olmalıdır.
- İlave metal katılaşması sırasında lehim bölgesinin yavaş soğumasını sağlamalıdır.



Görsel 1.119: Dekapan

Dekapanlar toz, macun veya sıvı hâlinde bulunmaktadır. Görsel 1.119'da toz hâlindeki dekapan görülmektedir. Toz hâlinde olan dekapanlar, ısıtılan sert lehim teline yapışarak veya tuz gibi serpilerek lehim bölgesine taşınır. Macun ve sıvı hâlde olanlar, fırçayla sürülerek lehim bölgesine uygulanır. Üzeri dekapan ile kaplı sert lehim telleri de kullanılmaktadır.

Sert lehimlemede kullanılan dekapanlar, lehim teline ve birleştirilen malzemelere göre seçilir. Pirinç tel olarak bilinen bakır ve çinko alaşımı olan teller, birçok malzeme ile kullanıma uygun olduğundan en fazla kullanılan sert lehim telidir. Bu tel ile kullanılan en uygun dekapan da boraktır. Boraksın ham maddesi, ülkemizde bol miktarda yer altı kaynağı olarak bulunan bor madenidir. Bor madeninin teknolojik ilerlemeler sayesinde birçok sektörde kullanılması, ülkemizin milli ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır.

1.5.2.3. Flanş Lehimleme



Görsel 1.120: Flanş sert lehimleme

Flanş bağlantı, silindirik bir parçanın düz bir yüzeye herhangi bir birleştirme yöntemi ile birleştirilmesidir. Flanş bağlantı, sert lehimleme kullanılarak da yapılmaktadır. Görsel 1.120’de flanş sert lehimleme ile birleştirme işlemi yapılan silindirik malzemeler görülmektedir.

1.5.2.4. Boru Lehimleme

İmalat malzemelerinden biri olan boruların kullanım yerlerine göre dayanımları, buna paralel olarak da et kalınlıkları değişir. Otomotiv sektöründe değişik amaçlara hizmet etmek için üretilmiş çeşitli borular bulunmaktadır. Birçok uygulamanın lehimlemeyle yapılabilmesi, boruların birleştirilmesinde de sert lehimlemenin kullanılmasına olanak vermektedir.

Otomobillerde birçok uygulama, akışkanların iletimini gerektirmektedir. Akışkanların en önemli özelliği, sızdırmazlığa karşı duyarlı olmalarıdır. Boruların kaynağında en küçük hata ya da zayıf birleşmeler, giderek artan sızdırma problemlerine neden olur. En küçük sızmalara bile izin verilmez. Bu durumda boruların birleştirilme işlemlerinin kurallara uygun olarak yapılması büyük önem taşır.

Boruların sert lehimlemeye hazırlanması kesme, temizleme, alıştırma ve kaynak ağzı açma gibi bir dizi işlemlerin yapılmasını gerektirir. Boruların değişik araçlar kullanılarak kesilmesi mümkündür. Kalın çaplı boruların kesilmesi oksî-gaz kaynak alevi ile gerçekleştirilirken daha küçük çaplı olanlar testere, boru kesme aparatı ve disk zımpara ile kesilir. Hangi uygulama seçilirse seçilsin, boru içinde çapak oluşmaktadır. Çapakların hem kullanımda tıkanmalara yol açmaması hem de uygulama sırasında kesilmelere neden olmaması için birleştirme öncesi temizlenmesi unutul-



mamalıdır. Bunun için yine talaşlı üretim araçlarından yararlanmak mümkündür. Küçük çaplıklar eğeler ile giderilir. Daha ağır temizlik gerekiyorsa, el tipi zımpara taşları kullanılır. Görsel 1.121'de lehimle birleştirme için hazırlanan boru malzemeler görülmektedir.



Görsel 1.121: Boruların sert lehimleme işlemine hazırlanması



Görsel 1.122: Sert lehimleme ile birleştirilen borular

Her şeyden önce, lehim yapılacak kenarların birbirine çok iyi derecede alıştırılmış olması gerekir. Bunun için geliştirilmiş kaynak ağızı açma makinelerinden yararlanmak, hata paylarını en aza indirecektir. Diğer yandan kaynak ağızlarında yabancı maddelerin bulunmamasına özen gösterilir. Bunun için lehim öncesi kaynak ağızları iyi derecede temizlenmelidir.

Boruların birleştirilmesi, uç uca olduğu gibi uygulamanın niteliğine göre T birleştirme ve bazı durumlarda ise dirsek şeklinde olur. Diğer yandan gerek T, gerekse dirsek bağlantılarının aynı kalınlıktaki borulara uygulanacağı kuralı da yoktur. Bu nedenle değişik çaplara ve eklere sahip boruların birleştirilmesi, özel kaynak ağızı açma biçimlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Borulara yapılan lehim dikişleri sızdırmaz özelliklere sahip olmalıdır. Sızdırmazlık; boru içinden geçen akışkanın dış yüzeye geçmemesi olarak ele alınabilir. Ancak lehimli birleştirmelerde akışkanın borunun dış yüzeyine çıkmaması yeterli değildir. Lehimle birleştirilmiş boru, basınçlı bir akışkanın iletilmesinde kullanılacak ise sızdırmazlık daha da önemli bir hâle gelir. Lehimli birleştirme yapılmış boruların sızdırmazlık kontrolü için boru içine daha önceden tespit edilen ve kullanma basıncı üzerindeki değerlere sahip, basınçlı akışkan verilir. Akışkan olarak su, yağ ya da yanıcı olmayan gazlardan biri kullanılabilir. Kontrol sırasında bütün giriş ve çıkışların basınca dayanıklı düzenekler ile kapatılması gerekir. Kontrolde sıvı akışkanlar kullanıldığı takdirde sızma noktaları kolaylıkla görülebilir. Gaz kullanıldığında ise sızıntıların kontrolü sabunlu su ile yapılır.

Hangi tür yöntem kullanılırsa kullanılsın, lehim dikişinde ortaya çıkarılan sızma noktaları, yeni lehimle onarılmalıdır. Bunun için hatalı yerler, mekanik araçlarla temizlenir. Daha sonra üzerine yeni lehimleme uygulanarak tekrar sızdırmazlık kontrolü yapılır. Görsel 1.122'de sert lehimleme ile birleştirilmiş boru malzemeler görülmektedir.

ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi sökülemeyen birleştirme yöntemlerine örnek olarak gösterilebilir?
A) Cıvata ve somun
B) Kama
C) Oksi-gaz kaynağı
D) Pim
E) Vida
2. Oksi-gaz kaynağında kullanılan gazlar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
A) Oksijen-Asetilen
B) Oksijen-Helyum
C) Oksijen-Argon
D) Oksijen-Karbondioksit
E) Argon-Helyum
3. Aşağıdakilerden hangisinde oksi-gaz kaynağında kullanılan gazların normal alev oluşumundaki kullanım basınçları doğru olarak verilmiştir?
A) Oksijen: 2.5 bar Asetilen: 0.5 bar
B) Oksijen: 2.5 bar Asetilen: 1.5 bar
C) Oksijen: 1.5 bar Asetilen: 0.5 bar
D) Oksijen: 1 bar Asetilen: 0.5 bar
E) Oksijen: 2 bar Asetilen: 0.5 bar
4. Oksi-gaz kaynağında uygun malzeme ve üfleç seçimi yapılırken aşağıdakilerden hangisinin dikkate alınmasına gerek yoktur?
A) Malzeme kalınlığı
B) Bek numarası
C) İlave telin kullanılması
D) Malzemenin cinsi
E) Ortam sıcaklığı



5. Oksi-gaz kaynağında kullanılan güvenlik sistemlerinin amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Alevi engellemek ve tüpe ulaşmasına mani olmak
- B) Kaynak alevi için gerekli gaz basıncını ayarlamak
- C) Gaz kaçaklarını engellemek
- D) Tüplerin aşırı ısınmasını engellemek
- E) Bekin aşırı ısınmadan erimesini engellemek

6. Aşağıdakilerden hangisi oksi-gaz kaynak donanımının parçalarından değildir?

- A) Bek
- B) Hortum
- C) Manometre
- D) Torç
- E) Üfleç

7. Aşağıdakilerden hangisi oksi-gaz kaynağında sol kaynağın özelliklerinden değildir?

- A) En iyi koruyuculuk sağlanır.
- B) Dikiş görüntüsü güzeldir.
- C) Malzeme daha az ısıtılır.
- D) Büyük ısı kaybı olmaktadır.
- E) 3 mm kalınlığa kadar olan malzemelerde iyi kaynak yapılabilir.

8. Elektrik ark kaynağında amper ayarı yapılırken aşağıdakilerden hangisi dikkate alınmaz?

- A) Parça kalınlığı
- B) Kaynak pozisyonu
- C) Elektrot çapı
- D) Dikiş uzunluğu
- E) Malzeme cinsi

9. Aşağıdakilerden hangisi elektrik ark kaynağında kullanılan elektrot çeşitlerinden değildir?

- A) Rutil
- B) Asit
- C) Bazik
- D) Selülozik
- E) Dekapan elektrotlar

10. Aşağıdakilerden hangisi elektrik ark kaynağında kullanılan temel ekipmanlar içerisinde yer almaz?

- A) Kablolar
- B) Kaynak ve şase penseleri
- C) Kaynak maskesi
- D) Kaynak masası
- E) Önlük ve eldiven

11. Aşağıdakilerden hangisi elektrik ark kaynağında kullanılan yardımcı ekipmanlar içerisinde yer almaz?

- A) Aspiratör
- B) Kaynak çekici
- C) Kaynak masası
- D) Kaynak ve şase penseleri
- E) Yanmaz perde ve örtüler

12. Elektrik ark kaynağında kaynak dikişi üzerinde örtü oluşturan madde aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ametal
- B) Cüruf
- C) Elektrot
- D) Karbon
- E) Metal

13. Basınç ve elektrik akımı yardımıyla meydana getirilen ısı ile yapılan birleştirme işlemi aşağıda belirtilen kaynak yöntemlerinden hangisinin tanımıdır?

- A) Elektrik direnç kaynağı
- B) Elektrik ark kaynağı
- C) Gaz altı kaynağı
- D) Oksi-gaz kaynağı
- E) Tozaltı kaynağı

14. Aşağıdakilerden hangisi elektrik direnç kaynak çeşitleri arasında yer almaz?

- A) Alın kaynağı
- B) Dikiş kaynağı
- C) Kabartı kaynağı
- D) Punta kaynağı
- E) Tozaltı kaynağı

15. Elektrik direnç kaynağında akımın ve basıncın iletilmesini sağlayan parça aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Elektrot
- B) Kaynak tabancası
- C) Kontrol paneli
- D) Penseler
- E) Şase pabucu

16. Elektrik direnç kaynağında elektrot olarak en çok kullanılan metal aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Alüminyum
- B) Bakır
- C) Çelik
- D) Magnezyum
- E) Tungsten



17. Aşağıdakilerden hangisi punta kaynak makineleri kullanılarak yapılabilecek iş ve işlemlerden değildir?

- A) Perçin kaynatma
- B) Pul kaynatma
- C) Saplama kaynatma
- D) Somun kaynatma
- E) Yırtık sacı kaynatma

18. Elektrik direnç kaynağında kaynak akımı üretici olarak kullanılan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Akümülatör
- B) Elektrot
- C) Jeneratör
- D) Komparatör
- E) Transformatör

19. Aşağıdakilerden hangisi gazaltı kaynak çeşitlerinden biri değildir?

- A) Direnç kaynağı
- B) MAG
- C) MIG
- D) TIG
- E) WIG

20. Aşağıdakilerden hangisi gazaltı kaynak makinesinde bulunan donanımlardan biri değildir?

- A) Gaz ünitesi
- B) Güç ünitesi
- C) Tel sürme ünitesi
- D) Torç
- E) Üfleç

21. Aşağıdakilerden hangisinde gazaltı kaynak yöntemlerinde kullanılan gazlar ve kaynak yöntemi doğru olarak verilmiştir?

- A) MIG-Oksijen
- B) MIG-Argon
- C) MAG-Helyum
- D) MIG-Karışım
- E) TIG-Karbondioksit

22. Gazaltı kaynak yönteminde amper ayarı nasıl yapılır?

- A) Amper ayar ünitesinden
- B) Gaz ünitesinden
- C) Tel sürme ünitesinden
- D) Torç üzerinden
- E) Amper ayarlanmaz.

23. Gazaltı kaynak yöntemlerinde tel sürme tertibatı, kullanılan yönteme göre farklılık gösterebilir. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde bu kısımlar doğru eşleştirilmiştir?

- A) SG2-V oluklu makara
- B) SG2-U oluklu makara
- C) CuSi3-V oluklu makara
- D) AlSi5-V oluklu makara
- E) İki tip makarada kullanılabilir.

24. Gazaltı kaynak yönteminde koruyucu gaz basıncını belirlemede kullanılan pratik hesaplama yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kaynak dikişinin boyu kadar
- B) Tel kalınlığının on katı kadar
- C) 10 bar olarak sabitlenerek
- D) Katalog değerine bakılarak
- E) Tüp içerisindeki basınca bakılarak

25. Gazaltı kaynak yönteminde kaynak yapılan yüzeye akım aşağıdaki hangi parça üzerinden taşınır?

- A) Nozul
- B) Torç
- C) Şase bağlantısı
- D) Tel
- E) Farklı bir akım üretici

26. Aşağıdakilerden hangisi gazaltı kaynak yönteminde kullanılan torç kablosunun parçalarından biri değildir?

- A) Kuru güvenlik
- B) Kontak memesi
- C) Nozul
- D) Deve boynu
- E) Spiral



27. Aşağıdakilerden hangisi gazaltı kaynak yönteminde koruyucu gaz seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlardan değildir?

- A) Ark karakteristiği
- B) Gazın maliyeti
- C) Kaynak hızı
- D) Kişisel beklentiler
- E) Metalin türü

28. Aşağıdakilerden hangisi MIG-MAG kaynak yöntemlerinde kullanılan ark boylarından değildir?

- A) Darbeli ark
- B) Kısa ark
- C) Nokta ark
- D) Sprey ark
- E) Uzun ark

29. Aşağıdaki kaynak yöntemlerinin hangisinde kaynak banyosu koruyucu gaz içerisinde oksitlenmeye karşı korunur?

- A) Elektrik ark kaynağı
- B) MAG kaynağı
- C) Oksi-gaz kaynağı
- D) Punta kaynağı
- E) Tozaltı kaynağı

30. Birleştirilen malzemenin ergimediği birleştirme yöntemlerinden biri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Oksi-gaz kaynağı
- B) Örtülü elektrotla elektrik ark kaynağı
- C) Gazaltı kaynağı
- D) Punta kaynağı
- E) Lehimleme

31. Yumuşak lehimleme işleminin çalışma sıcaklık aralığı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 100 °C üstü
- B) 200 °C altı
- C) 100-200 °C arası
- D) 400 °C altı
- E) 500 °C üstü

32. Yumuşak lehim içerisinde bulunan, insan ve çevre sağlığı için zararlı olan alaşım elementi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bakır
- B) Fosfor
- C) Gümüş
- D) Kalay
- E) Kurşun

33. Aşağıdakilerden hangisi yumuşak lehimleme işlemi öncesi kimyasal temizlik için kullanılan malzemelerden biridir?

- A) Tel fırça
- B) Sünger zımpara
- C) Temizlik tineri
- D) Lehim suyu
- E) Bant zımpara

34. Bakır havya uçlarının temizliği için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?

- A) Bant zımpara
- B) Gaz yağı
- C) Nişadır
- D) Sentetik tiner
- E) Sünger zımpara

35. Aşağıdakilerden hangisi yumuşak lehimleme işleminde yapılan doğru uygulamadır?

- A) Yumuşak lehim teli ergitilerek malzemelere tutunması sağlanır.
- B) Malzemeler ısıtılarak yumuşak lehim telinin malzeme sıcaklığı ile ergimesi sağlanır.
- C) Malzeme ile yumuşak lehim teli aynı anda ısıtılır.
- D) Yumuşak lehim teli, birleşme noktasına damlatılır ve ısıtılarak yayılması sağlanır.
- E) Malzeme, ergime meydana gelene kadar ısıtılır ve lehim teli malzemeye değdirilir.

36. Aşağıdakilerden hangisi yumuşak lehimlemenin araçlarda sızdırmazlık amaçlı kullanımına örnektir?

- A) Klima gaz borularının onarım işlemleri
- B) Soğutma genleşme kabının bağlantılarının yapılması
- C) Silecek suyu deposunun onarım işlemleri
- D) Bakır radyatörlerin onarım işlemleri
- E) Yakıt deposu onarım işlemleri



37. Sert lehimlemede ergiyen lehimin birleştirilen malzemelere yüzeysel olarak nüfuz etmesine ne ad verilir?
- A) Adezyon
 - B) Difüzyon
 - C) Kohezyon
 - D) Korozyon
 - E) Yapışma
38. Sert lehimlemede çelik malzemelerin birleştirilmesinde kullanılan ve piring tel olarak bilinen alaşımı oluşturan elementler aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Bakır-Silisyum
 - B) Kalay-Kurşun
 - C) Bakır-Çinko
 - D) Gümüş-Bismut
 - E) Alüminyum-Bakır
39. Silindirik malzemelerin düz bir yüzey ile birleştirilmesine ne ad verilir?
- A) Alın bağlantı
 - B) Boru bağlantı
 - C) Flanş
 - D) Perçinleme
 - E) Sarı kaynak
40. Sert lehimleme araçlarda aşağıdaki işlemlerin hangisinde kullanılır?
- A) Alüminyum panellerde oluşan yırtıkların onarımında
 - B) Bagaj kaputu bağlantılarında
 - C) Çelik arka çamurluğun montajında
 - D) Fren borularının onarım işlemlerinde
 - E) Kapı iç döşemelerinin onarım işlemlerinde



2 ÖĞRENME ■ BİRİMİ

PNÖMATİK EKİPMANLAR

KONULAR

- ▶ 2.1. HAVA ŞARTLANDIRICI
- ▶ 2.2. PNÖMATİK KAROSERİ TESTERESİ
- ▶ 2.3. PNÖMATİK PUNTA ÇÜRÜTME CİHAZI
- ▶ 2.4. PUNTA ÇÜRÜTME FREZE UÇLARI
- ▶ 2.5. PNÖMATİK CAM SÖKME CİHAZI
- ▶ 2.6. PNÖMATİK AVUÇ TAŞLAMA
- ▶ 2.7. PNÖMATİK EL MATKABI
- ▶ 2.8. PNÖMATİK KESKİ (HAVALI ÇEKİÇ)
- ▶ 2.9. PNÖMATİK PERÇİN TABANCASI
- ▶ 2.10. PNÖMATİK ŞERİTLİ ZIMPARA MAKİNESİ
- ▶ 2.11. PNÖMATİK HAVŞA AÇMA MAKİNESİ
- ▶ 2.12. VAKUMLU PNÖMATİK GÖÇÜK ÇEKTİRME MAKİNESİ



2. PNÖMATİK EKİPMANLAR



2.1. HAVA ŞARTLANDIRICI

Basınçlı havanın enerjisini kullanarak çalışan ekipmanlara **pnömatik (havalı) ekipmanlar** adı verilmektedir. Basınçlı hava üretimi için sistemin ilk kurulum maliyetleri yüksek ve donanımları pahalıdır. Aynı zamanda basınçlı hava; temiz, her zaman kullanıma hazır, işletme maliyeti az, güvenli ve kullanımı basit olan bir enerjidir.

Sıkıştırılmış hava enerjisinin kullanım üstünlüğü; basit biçimde işleyen, dayanıklı olan ve az bakım isteyen donanımların çalışmasını sağlamasıdır.

Basınçlı havanın ekipmanlarda kullanımının avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Pnömatik ekipmanlar talimatlara uygun kullanıldıklarında ömürleri elektrikli ekipmanlara göre çok daha uzundur.
- Gövde yapıları elektrikli versiyonlarına nazaran daha hafif ve ergonomiktir.
- Güvenlik açısından havalı ekipmanlar daha az risk taşır. Özellikle gövde onarım atölyesi gibi kabloların ezilme ve kesilme riski olan yerlerde elektrikli ekipmanlar kablolarından dolayı daha tehlikelidir.

2.1.1. Kompresörler

Otomotiv gövde onarım atölyelerinde zımpara aletleri, panel düzeltme cihazları, çekirme ekipmanları ve birçok el aleti basınçlı hava ile çalışmaktadır. Bu cihazların ihtiyaç duydukları basınçlı havayı sağlayan makinelere **kompresör** denir. Kompresörler, atmosferde bulunan havayı belirli bir basınca kadar sıkıştırıp depolayan makinelerdir.

Pistonlu ve vidalı olmak üzere iki tip kompresör bulunmaktadır. Bunlardan en eskisi ve en yaygın olarak kullanılanı pistonlu tiptir. Görsel 2.1'de pistonlu, Görsel 2.2'de vidalı tip kompresör görülmektedir.



Görsel 2.1: Pistonlu kompresör



Görsel 2.2: Vidalı kompresör



Kompresörler, atmosferde bulunan havayı emerek belirli bir basınçta sıkıştırır. Sıkışan hava kompresörün deposunda belirli bir basınçta depolanır. Kompresörün havayı fazla depolamasını engellemek için emniyet supabı bulunmaktadır. Emniyet basıncına kadar kompresör havayı depolamaya devam eder. Emniyet basıncına ulaşınca kompresörün elektrik motoruna giden elektrik akımı kesilerek kompresörün fazla hava depolaması engellenmiş olur. Kompresörde depolanan havanın basıncı, kullanıldıkça azalır.

Bu durumda emniyet valfi tekrar elektrik motoruna akım vererek kompresörün tekrar çalışması sağlanır. Pistonlu tip kompresörler emme işlemini piston yardımı ile yapmaktadır.

Vidalı tip kompresör emme işlemini birbirine bağlı iki vida aracılığı ile yapmaktadır. Vidalı kompresörün çalışma sistemi, dişli pompanın çalışma sistemi ile aynıdır. Vidanın biri elektrik motorundan aldığı hareketi kendisine kenetlenmiş ikinci vidaya iletir. Bu sayede iki vidanın dişleri arasına sıkışan hava basınçlanır ve depoya yollanır. Vidalı kompresörde kullanılan vida şekli genellikle helisel olmaktadır.

Gövde onarım atölyelerinde kullanılan maksimum hava basıncı 10 bar seviyesindedir.

Kompresörler, karterinde bulunan yağ ile yağlanır. Pistonlu kompresörler çarpma veya basınçlı yağlama ile kendilerini yağlamaktadır. Pistonlu tip kompresörlerin karterinde bulunan yağ, belirli bir periyotta kontrol edilmelidir. Yağ seviyesi yağ çubuğunda belirtilen seviyede olmalıdır. Kompresörler fazla yağ tüketmez. Eğer kompresörün yağ haznesinde yağ seviyesi devamlı düşüyor ise kompresör, keçelerinden yağ kaçırıyor olabilir. Yağ kaçırın keçelerin değiştirilmesi gerekmektedir.

Kompresör, atmosfer havasını direkt emdiği için havanın içinde bulunan bütün yabancı maddeler (toz, kir vb.) kompresör içine girebilir. Bunu engellemek için kompresörün emiş hattına bir filtre konur. Kullanılan filtrenin kompresörün üretici firması tarafından belirtilen zaman aralığında değiştirilmesi gerekmektedir.

Normal atmosfer basıncındaki hava içerisinde su buharı hâlinde nem bulunur. Hava içerisindeki su miktarı sıcaklıkla doğru orantılıdır. Hava ne kadar sıcaksa o kadar fazla su buharı taşır. Kompresör deposuna basınç altında sıkıştırılan hava içerisinde bulunan buhar hâlindeki nem, basıncın etkisi ile su hâline dönüşür. Örneğin 20 °C sıcaklık ve %60 nem oranına sahip bir havayı sıkıştırarak kullanan 1.000 litrelik depoya sahip bir kompresör, 10 saatlik sürekli bir çalışma sonunda 70-75 litre su oluşumuna neden olur.

Basınçlı hava içerisindeki bu su arındırılmazsa çok ciddi sorunlar çıkabilmektedir. Bunlar;

- Tesisat ve donanımda korozyon oluşumu,
- Soğuk havalarda buzlanma,
- Basınçlı hava veriminin düşmesi,
- Oto boya atölyesi gibi basınçlı hava kalitesinin önemli olduğu yerlerde yapılan işlemlerin kötü sonuçlanması,
- Tamamen kuru hava ile çalışması zorunlu olan elektriksel cihazlarda arıza oluşumu,
- Basınçlı hava sisteminin bakım ve arıza masraflarının artması şeklinde sıralanabilir.

Depoda biriken suyun belirli aralıklarla tahliye edilmesini sağlayan otomatik sistemler kullanılmaktadır. Ayrıca basınçlı hava içerisindeki suyu ayırmak için nem seperatörleri, son soğutucular ve çeşitli tipte kurutucular gibi yardımcı donanımlar kullanılmaktadır.

2.1.2. Basınçlı Hava Tesisatı

Pnömatik ekipmanların çalıştırılmasında kullanılan basınçlı havanın atölyelerde verimli bir şekilde kullanılması tesisatın doğru yapılmış olmasına bağlıdır. Basınçlı hava tesisatının atölyeye kurulumu sırasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Basınçlı hava tesisatında sistemin ihtiyacına göre kapasitesi hesaplanmış, uygun kompresör ve hava kurutucu cihaz kullanılmalıdır.
- Kompresör hattı sabit boru tesisatına titreşimlerin iletilmesini engellemek için esnek bağlantı ile bağlanmalıdır.
- Çekilen yatay hatlar basınçlı hava akış yönüne doğru %1 eğim ile (1 metrede 1 cm) alçalarak gitmelidir.
- Biriken suyun tahliyesi için her düşey borunun alt ucunda biriktirme tüpü ve tahliye musluğu bulunmalıdır.
- Kompresör deposunda ve tesisatta biriken su, düzenli olarak boşaltılmalıdır. Otomatik su tahliyelerinin kullanılması daha avantajlıdır.
- Mümkünse yatay hatlar bir kapalı devre oluşturacak şekilde hatların uçları birleştirilmelidir (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Basınçlı hava tesisatı hattı



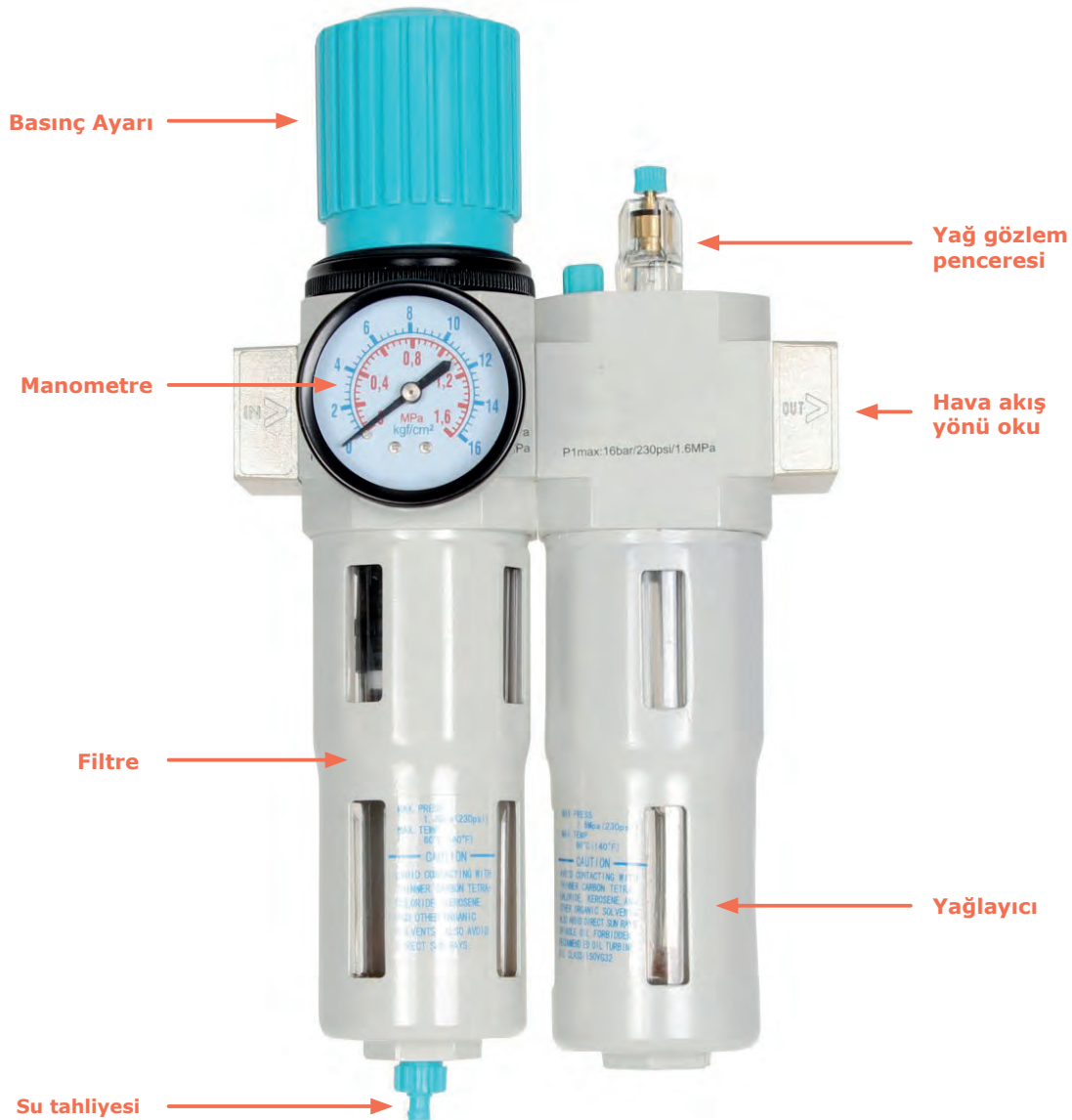
2.1.3. Hava Şartlandırıcı

Kullanılacak havalı el aletlerinin ömürlerinin uzun olması için kompresörün basınçlı hava hattı çıkışlarına hava şartlandırıcılar bağlanır. Hava şartlandırıcı adından da anlaşılacağı gibi kompresör hattından gelen basınçlı havanın istenen şartlara göre ayarlanmasını sağlar.

Hava şartlandırıcı üç kısımdan oluşur:

1. Nem tutucu (filtre)
2. Basınç ayar mekanizması (regülatör)
3. Yağlayıcı

Hava şartlandırıcılar bu üç kısmın İngilizce kelime karşılıklarının baş harfleri ile FRL olarak da anılmaktadır. Görsel 2.4'te hava şartlandırıcı ve kısımları görülmektedir.



Görsel 2.4: Hava şartlandırıcı ve bölümleri

2.1.3.1. Nem Tutucu (Filtre)

Kompresör tarafından sıkıştırılan atmosfer havasının içerisinde su buharı hâlinde bulunan nem, artan basıncın etkisi ile sıvılaşarak su buharı hâlinde su damlaları şekline dönüşür. Bu su damlaları kompresör hattından gelen basınçlı hava içerisinde taşınır. Basınçlı hava bu şekilde kullanılırsa ekipmanların mekanizmalarında arızalara neden olur.

Nem tutucu kısım, gelen basınçlı havanın içerisindeki su zerreciklerinin santrifüj (merkezkaç) etkisi ile haznenin alt kısmında toplanmasını sağlar. Hazne şeffaf olduğundan içerisindeki su oluşumu gözle takip edilebilir. Belirli aralıklarla hazne altındaki kısımdan manuel veya otomatik olarak toplanan suyun boşaltılması sağlanır. Görsel 2.5'te filtre kısmı ve Görsel 2.6'da filtre elemanı görülmektedir.



Görsel 2.5: Filtre bölümünün iç yapısı



Görsel 2.6: Filtre elemanı

2.1.3.2. Basınç Ayarlama (Regülatör)

Otomotiv gövde onarım atölyelerinde kompresör hattından gelen havanın basıncı ortalama 10 bar seviyesindedir. Bu basınç alet ve donanımlarda kullanılmak için yüksek bir basınçtır. Havalı el aletleri genellikle 6,5 bar, punta kaynak makinesi de 8 bar basınçlı hava ile çalışmaktadır.

Basınç ayarlama kısmında ayarlanan hava basıncını gösteren bir manometre bulunmaktadır. Manometre üzerinde basınç miktarını bar ve PSI olarak gösteren iki ayrı skala mevcuttur (Görsel 2.7). Manometrelerin ölçü güvenirliliği için kalibrasyonları takip edilmelidir. Manometre üzerinde bulunan kalibrasyon etiketi güncel olmalıdır. Kalibrasyonu yapılmayan manometreler yanlış değerler göstererek iş güvenliği açısından risk oluşturur. Kalibrasyon işlemi yetkili kuruluşlar tarafından yapılmaktadır. Görsel 2.8'de manometre üzerine yapıştırılan kalibrasyon etiketi görülmektedir.



Görsel 2.7: Manometre



Görsel 2.8: Manometre kalibrasyon etiketi



Kullanılacak hava, basınç regülatörü ile istenilen basınç değerlerine ayarlanır. Regülatör üzerindeki vana yukarı çekilerek dönebilecek pozisyona getirilir. Vana, saat yönünde döndürülerek basınç artırılır. Saat yönünün tersine döndürüldüğünde hava basıncı düşer. Regülatör üzerindeki manometre sayesinde basınç takip edilir.

Kullanımdan önce hava tesisatına bir hava tabancası takılarak basınçlı havanın istenilen değerde olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Basınç ayarlama işlemi bittiğinde vana aşağı doğru itilerek vananın kilitlemesi sağlanmalıdır. Bu sayede basınç ayarının kontrolsüz değişmesi önlenmiş olur (Görsel 2.9).

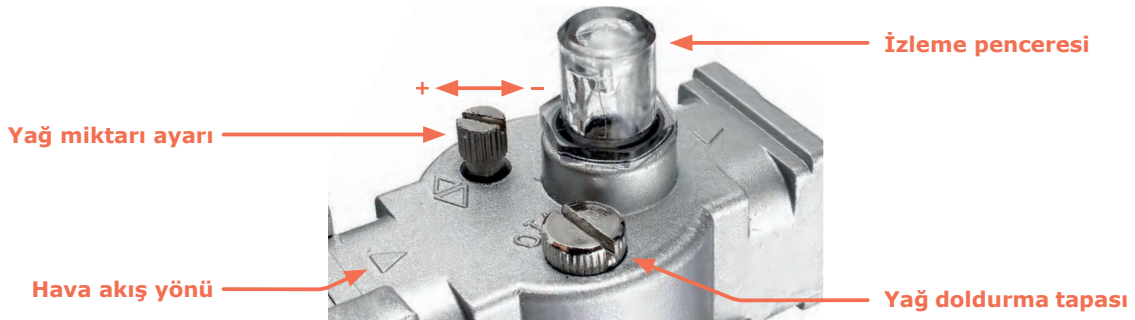


Görsel 2.9: Hava şartlandırıcıda basınç ayarlama işlemi

2.1.3.3. Yağlayıcı

Hareketli mekanizmalara sahip havalı el aletlerinin düzenli aralıklarla yağlanması gerekmektedir. Mekanizmanın sürtünmelerden kaynaklı aşınmasını ve sıkışmasını önlemek için yağ kullanılır. Aynı zamanda ekipmanların iç kısımlarının korozyon koruması, hava içerisindeki yağ ile sağlanır. Bu yağlama işlemi, ekipman basınçlı hava hattına takılmadan önce hava giriş kısmından içerisine yağ damlatılması ile sağlanabilir. Bu yöntemde, uzun süreli kullanımlarda sök tak zaman kaybı oluşması ve kullanıcının yağ miktarını göz kararı ayarlaması gibi dezavantajlar mevcuttur.

Hava şartlandırıcılarda bulunan yağlayıcı ünite vasıtasıyla yağlama işlemi otomatik olarak gerçekleşir. Yağlayıcı ünite üzerinde damlacık hâlinde yağın görülebildiği şeffaf bir pencere ve yağ miktarını ayarlama için bir vida tertibatı bulunmaktadır (Görsel 2.10). Yağ, alt kısımda şeffaf haznede bulunur. Yağ miktarı kullanım sıklığına göre kontrol edilmeli ve minimum seviyeye düşmeden tavsiye edilen uygun yağ ile doldurulmalıdır. Hava şartlandırıcıya konulacak yağ, havalı el aletlerinin kullanım talimatlarında belirtilmiştir.



Görsel 2.10: Yağ miktarının ayarlanması

Ayar vidası saat yönü ve tersi istikametlerine çevrilerek basınçlı hava hattı içine gidecek olan yağ miktarı ayarlanır.

Hava şartlandırıcılarda oransal, mikro sis ve jet yağlayıcılar olarak üç tip yağlayıcı kullanılmaktadır. Yağlayıcı tipi basınçlı havanın kullanılacağı yerin özelliklerine göre seçilmektedir. Gövde onarım atölyelerinde kullanılan yağlayıcılar oransal tip yağlayıcılardır. Bu tip yağlayıcılarda havali el aletine bağlanan hortum uzunluğu 4-5 metreyi geçmemelidir. Bu mesafeden sonra yağlamada problemler ortaya çıkmaktadır. Hortum dönüşlerinde yağ birikmelerine ve yetersiz yağlanmalara neden olmaktadır.

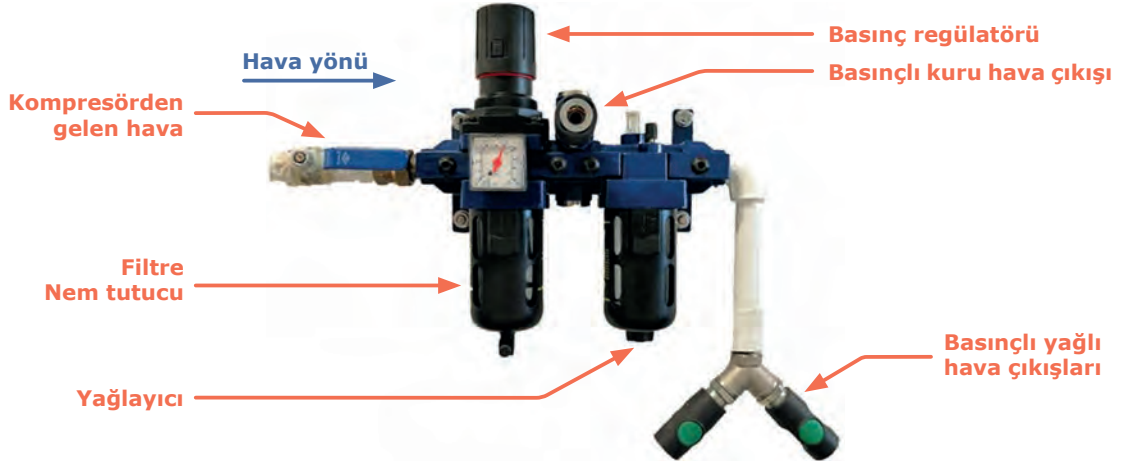
Yağ miktarı uygun şekilde ayarlanmalıdır. Yağ miktarının az ayarlanması ekipmanların yetersiz yağlanmasına neden olur. Fazla miktarda kullanılan yağ, pnömatik aletlerin hava egzozlarından taşarak hem kullanıcının üzerine yağ olmasına hem de çalışma zemininin yağ tabakası ile kaplanarak düşmelere ve iş kazalarına sebep olur. Yağ miktarının ayarında pratik bazı yöntemler kullanılmaktadır. Regülatörde ayarlanan 6,5 bar hava basıncı için, yağlayıcı üzerindeki gözlem penceresinden 1 dakikalık sürekli hava geçişinde hava içerisine 2-3 damla yağın akması yeterlidir.

2.1.3.4. Basınçlı Kuru/Yağlı Hava Çıkışları

Basınçlı hava tesisatında kuru ve yağlı hava olmak üzere iki çeşit basınçlı hava kullanımı bulunmaktadır. Basınçlı havanın kullanılacağı donanım, elektrikli bir cihaz ise kuru hava kullanımına dikkat edilmelidir. İçerisinde su veya yağ bulunan basınçlı hava cihazlarda elektrik arkına, arızalara ve hatta yangınlara neden olabilir.

Hattan gelen basınçlı havanın sadece nem tutucudan ve basınç regülatöründen geçtikten sonra bir çıkış ile kuru hava olarak alınması sağlanır. Yağlanacak bir mekanizmaya sahip olmayan vakumlu çekirme cihazı gibi donanımlarda da basınçlı kuru hava kullanılır.

Hareketli mekanizmaları bulunan pnömatik ekipmanların çalıştırılmasında basınçlı yağlı hava kullanılır. Hava şartlandırıcıda yağlayıcı üniteden sonra nemi alınmış, basıncı ayarlanmış ve istenilen miktarda yağ eklenmiş basınçlı yağlı hava temin edilen yağlı hava çıkışı bulunur. Görsel 2.11'de basınçlı kuru ve yağlı hava çıkışları görülmektedir.



Görsel 2.11: Hava şartlandırıcının tesisat hattına bağlanması



ÖNEMLİ

Elektrikli bir cihazda basınçlı hava kullanılacaksa kuru hava, hareketli mekanizması olan ve elektrikli kısmı olmayan ekipmanlarda basınçlı hava kullanılacaksa yağlı hava olmasına dikkat edilmelidir.

**ÖNEMLİ**

Hava şartlandırıcı üniteleri, basınçlı hava hattına bağlanırken üzerlerindeki okların hava yönü ile aynı olmasına dikkat edilmelidir. Tesisata bağlanan tüm ünitelerin üzerindeki oklar aynı istikamette ve hava akış yönünde olmalıdır.

2.1.4. Pnömatik (Havalı) Ekipmanların Kullanımında Dikkat Edilecek Genel Hususlar

Dikkat edilecek en önemli husus tüm cihaz ve makinelerde olduğu gibi pnömatik ekipmanları kullanmadan önce mutlaka ekipmanın kullanım ve bakım talimatları okunmalıdır. Havalı ekipmanda yapılacak tüm bakımlar ve diğer işlemler bu talimatlardaki yönergelere uygun olarak yapılmalıdır. Kesinlikle ezbere veya kulaktan dolma bilgiler ile cihazlarda işlem yapılmamalıdır.

Pnömatik ekipmanların kullanımında basınçlı hava tesisatında mutlaka kompresörden sonra kurutucu sistemler bulunmalıdır. Hava şartlandırıcı her birim ünite kullanılmaktadır.

Hava şartlandırıcıda basınçlı hava, pnömatik ekipmanın kullanım talimatındaki bilgilere göre hazırlanmalıdır. Pnömatik ekipmanın kullanım talimatında veya cihaz gövdesi üzerindeki bilgi etiketinde belirtilen maksimum hava basıncı miktarını geçmemeye dikkat edilmelidir.

Hava şartlandırıcıda pnömatik ekipmanın üreticisinin tavsiye ettiği yağ kullanılmalıdır. Genel olarak bir dakikalık hava geçişinde yağlayıcıdan 2-3 damla yağın hava içerisine karışması yeterlidir. Pnömatik ekipman uzun süre kullanılmayacak ise yerine bırakılırken hava giriş kısmından içeriye 4-5 damla yağ damlatılmalıdır. Hava şartlandırıcıda yağ miktarı olması gerekenden çok fazla ayarlandığı durumlarda pnömatik ekipmanın kullanıldığı bölgede zeminde yağ partikülleri bulunabilir. Bu yağ partikülleri kullanıcının kaymasına ve düşmesine neden olabilir. Bu durumlara dikkat edilmelidir.

Hava şartlandırıcıdan pnömatik ekipmana kadar olan hortum mesafesi 4 metreyi geçmemelidir. Hortum boyunun daha uzun olduğu durumlarda hava basıncında düşmeler yaşanabilir. Bu nedenle ekipman tam performansında kullanılamaz.

Hava hortumları periyodik olarak kontrol edilmelidir. Çatlak, ezik, kırılma gibi yıpranmalar varsa hortum yenilenmelidir. Kelepçelerin sıkılığı ve sağlamlığı kontrol edilmeli gerekirse yenileri ile değiştirilmelidir. Havalı ekipmanlar hiçbir zaman hava hortumundan tutularak taşınmamalıdır. Bu hem çok tehlikelidir hem de hortumun kısa sürede yıpranmasına neden olmaktadır. Hortumu dolanmış vaziyette değil, tamamen açarak kullanmak gereklidir. Kırılan ve kopan hava hortumları çok hızlı hareket ederek ciddi yaralanmalara neden olabilir. Hortumlar ısı kaynaklarından ve keskin kenarlardan uzak tutulmalıdır.

Pnömatik ekipmanda kullanılacak olan hava hortumlarının iç çapları kullanım talimatında belirtilen minimum değer altında olmamalıdır. Bazı cihazlar için hortum iç çapının en az 10 mm olması gerekmektedir. Özellikle çalışmasında hava debisi miktarı önemli olan cihazlarda performans düşüklüğü yaşanır. Hava basıncının uygun olmasına rağmen debisi düşük olan hava dolayısıyla tam olarak çalışmayan cihaz için kullanıcı, arıza olduğu yorumunda bulunabilir. Bazı durumlarda uygun olmayan iç çapa sahip hortum kullanımından dolayı yeni bir cihaz arızalı zannedilmektedir.

Pnömatik ekipmanlar gürültülü ve titreşimli cihazlardır. Kullanıcı, kullanımdan kaynaklı vücudunda ağrı, kaşıntı, kasılma, uyuşma, ürperme, ciltte beyazlaşma, yanma gibi rahatsızlıklar hissettiğinde çalışmaya bir müddet ara vermelidir. Kullanıcı bu rahatsızlık belirtilerine rağmen çalışmaya devam ederse daha ciddi hastalık durumları ile karşılaşabilir.

Pnömatik ekipmanlar tüm iş güvenliği aparatları üzerinde takılı olarak kullanılmalıdır. Daha kolay kullanım veya başka sebeplerden dolayı bu aparatların çıkarılmasına izin verilmemelidir. Unutulmamalıdır ki tüm iş güvenliği koruyucu ekipmanları kullanıcının güvenliği için bulunmaktadır.

Havalı ekipmanlara takılacak olan aparatların ölçü ve özellik bakımından uygun olmasına dikkat edilmelidir. Ölçüsünden küçük veya büyük takılan aparatlar verimin düşmesine ve gereksiz sarf malzeme harcanmasına neden olur. Makineye uygun özellikte olmayan bir aparat takılması da aynı sonuçları doğurmaktadır. Örneğin 22.000 devir/dk. dönme hızına sahip bir pnömatik kalıpcı taşlama cihazına maksimum devri 8.000 devir/dk. olan bir zımpara ucunun takıldığı durumda zımpara uç aşınarak değil, parçalanarak yıpranacaktır. Ayrıca zamanından önce uç değiştirilmesi gerekecektir. Verimli bir çalışma için makine ve aparat özelliklerinin birbirine uygun olması gerekmektedir. Kullanılan sarf malzemelerin etiket bilgileri dikkate alınmalıdır. Görsel 2.12'de bir kesme diskinin üzerindeki etikette bulunan bilgiler görülmektedir.



Görsel 2.12: Kesme diskinin üzerindeki etiket bilgileri

İŞ GÜVENLİĞİ



Hiçbir zaman pnömatik aletler veya basınçlı havanın kendisi diğer çalışanlara tutulmamalıdır. Tesisattaki havanın basıncı çok yüksek olduğundan direk yüze veya gözlere gelen basınçlı hava ciddi yaralanmalara sebebiyet verir. Hatta gözlerde görme bozukluğuna yol açabilir. Bu nedenle iş yeri disiplini içerisinde çalışılması iş güvenliği açısından zorunludur.

2.2. PNÖMATİK KAROSERİ TESTERESİ

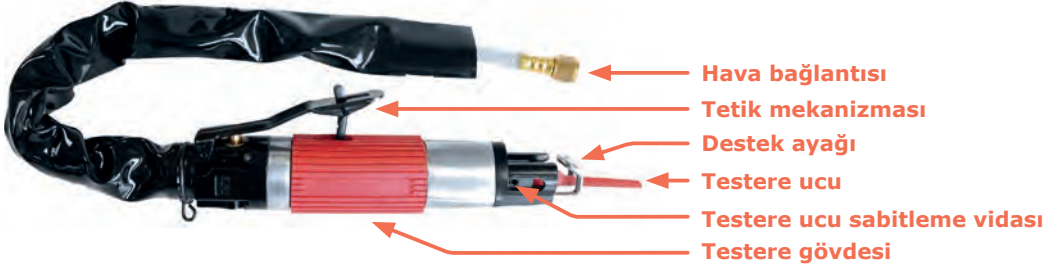
Pnömatik karoseri (gövde) testeresi özellikle ince panel saclarının düzgün, pürüzsüz kesilmesinde kullanılan bir havalı el aletidir. Testere ucunun inceliği ve esnekliği sayesinde hassas kesme işlemleri yapılır. Dar alanlarda kullanımı rahattır. Pnömatik karoseri testeresi ile düz, eğik ve dairesel birçok farklı şekilde kesme işlemini kolaylıkla yapmak mümkündür.



2.2.1. Pnömatik Karoseri Testeresinin Yapısı

Karoseri testeresinin gövdesi genelde alüminyum alaşımından imal edilmektedir. Bu sayede daha hafif ve kullanımı rahat bir ekipmandır.

Görsel 2.13'te pnömatik gövde testeresi ve kısımları görülmektedir.



Görsel 2.13: Pnömatik karoseri testeresi ve yapısı

Pnömatik karoseri testeresi, 3 mm kalınlığa kadar çelik sac malzemeleri kesebildiği gibi uygun uçlar kullanılarak alüminyum, plastik ve kompozit gibi daha yumuşak malzemelerde de kullanılmaktadır.

Pnömatik gövde testeresinin uç kısmına, özel testeresi takılır. Cihazın uç kısmında hem testerenin kesme derinliğini ayarlayan hem de destek görevi yapan ayak bulunur. Kesme işlemi sırasında bu ayak kesilecek yüzeye temas ettirilerek hem bu ayaktan destek alınır hem de kesmenin kontrollü yapılması sağlanır.

Gövde testeresi yaklaşık olarak 6,5 bar basınçlı hava ile çalışmaktadır. Cihazın iç kısmında hareketli bir mil bulunur. Bu mil ucuna takılmış olan testere lamasını ileri geri hareket ettirmeye başlar ve kesme işlemi gerçekleşir. Kesme kursu yaklaşık olarak 10 mm ve hareket hızı 10.000 devir/dk. civarındadır. Yüksek devirli kurs sayesinde hassas kesim sağlanır. Fakat kesme işlemi sırasında çok fazla gürültü ve titreşim oluşur. Kesilen malzeme iyice sabitlenmeli ve karoseri testeresi sağlam tutulmalıdır.

Kenarı boş parçalarda yan kısımdan kesme işlemine başlanır. Arkası dolu parçalarda ise matkapla, testere ucuna uygun çapta delik delinerek kesme işlemi yapılır. Arkası dolu parçalarda boşluk mesafesine dikkat edilmelidir. Aksi takdirde testere ucu arka kısma temas ederek eğilebilir.

ÖNEMLİ



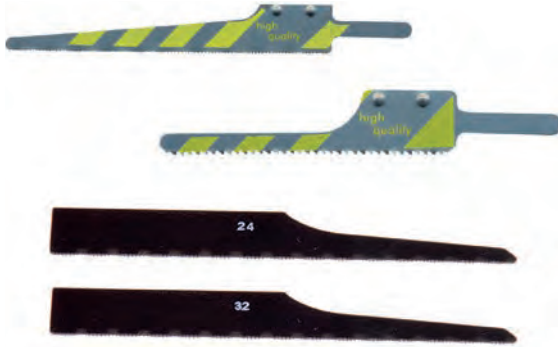
Pnömatik havalı el aletlerinin tetik mekanizmalarında güvenlik tertibatı bulunmaktadır. Bu emniyet tertibatının amacı, cihazın çalışma tezgâhına konulması sırasında tetiğin kendiliğinden çalışmasını ya da kullanıcının hata ile tetiğe bastığında tehlikeli bir durumun oluşmasını önlemektir. Emniyet mandalı ileri doğru itilerek tetik çalıştırılır. Görsel 2.14'te tetik emniyet mekanizmasının kullanımı görülmektedir.



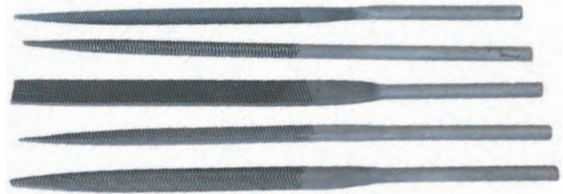
Görsel 2.14: Tetik emniyet mekanizmasının çalışması

2.2.2. Pnömatik Karoseri Testere Uçları

Testere uçları, takım çeliği adı verilen yüksek kesme hızlarına dayanıklı malzemeden imal edilmektedir. Dişleri oldukça küçük yapıdadır. Çalışma sırasında ısıdan dolayı genişleşip sıkışmasını engellemek için dişler çapraz yapılmıştır. Bu dişler tek yönde kesme işlemini gerçekleştirir. Görsel 2.15'te değişik diş sayısına sahip farklı şekillerde testere uçları görülmektedir. Pnömatik karoseri testeresine Görsel 2.16'da görülen eğe uçları takılarak deliklerin ve kenarların eğeleme işlemleri de yapılmaktadır.



Görsel 2.15: Testere uçları



Görsel 2.16: Eğe uç takımı

Diş sayılarına göre değişik şekilde imal edilmiş testere lamaları bulunmaktadır. 14, 18, 24, 28 ve 32 diş sayısına sahip lamalar bulunur. Rakam; 1 inçte (25,4 mm) testere üzerindeki diş sayısını ifade etmektedir. Kesilecek malzemenin cinsine göre uygun lama seçilmelidir. Geliştirilmiş yüksek mukavemetli çelik malzemelerin kesilmesinde özel testere uçları kullanılır.

Uygun olmayan testere uçlarının kullanımında uç kısa zamanda körelir. Yumuşak malzemelerin kesiminde diş sayısı fazla olan testere ucu kullanıldığında dişlerin arası kısa zamanda kesilen malzeme ile dolar ve kesme işlemi gerçekleşmez. Kesmeye zorlandığında ise malzemede yanmalar meydana gelir.

Testere uçları zamanla aşınır veya kırılır, bu durumdaki testere uçları ile çalışılmamalı, bunlar yenisi ile değiştirilmelidir. Pnömatik testere cihazı titreşimli çalıştığı için testere ucunu sabitleyen cıvatalar gevşeyebilir. Çalışma sırasında bu cıvataların gevşekliği sık sık kontrol edilmelidir. Görsel 2.17'de testere ucunun değiştirilmesi görülmektedir. Tablo 2.1'de testere uç seçenekleri ve kullanım yerleri belirtilmiştir.



Görsel 2.17: Testere ucunun değiştirilmesi

**Tablo 2.1:** Testere Uçlarının Kullanım Yerleri

Testere diş sayısı (inç başına diş)	Genel kullanım yeri	
14	Yumuşak malzeme	Plastik, ahşap malzeme
18	Orta yumuşak malzeme	Alüminyum, kompozit malzeme
24	Sert malzeme	Yumuşak çelik malzeme
28	Özel malzeme	Alüminyum alaşımı malzeme (3 mm kalınlığa kadar)
32	Sertleştirilmiş malzeme	Yüksek mukavemetli çelik (HSS)

2.2.3. Pnömatik Karoseri Testeresi Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar

Pnömatik karoseri testeresi ile yapılan çalışmalarda mutlaka eldiven, gözlük ve kulak koruyucu kullanılmalıdır. Kesme sırasında çok küçük parçalar etrafa sıçradığı için göz ve ellerin korunması gereklidir. Mümkünse yüzü tamamen örten siperliklerin kullanımı daha uygundur. Gürültü seviyesi gövde testeresinde genelde 80 dB seviyesinde olup yasal gürültü maruziyet sınırı olan 85 dB'i aşmasa da kulak koruyucu kullanımı önemlidir.

Kesme işlemi araç üzerindeki sabit bir malzemede değil de boşta bir parça üzerinde yapılıyorsa parça, mengene veya özel tezgâhlarda sabitlenmelidir. Karoseri testeresinin titreşimi çok fazla olduğundan parçanın boşta olması çok fazla harekete ve kesmenin düzgün olmamasına neden olur.

Testere ucu, malzemenin cinsi ve sertliği göz önüne alınarak seçilmelidir. Kırık ve aşınmış uçlar kullanılmamalı, yenisi ile değiştirilmelidir. Yeni uç, yerine tam oturtulmalı ve tespit civatası sıkılmalıdır.

Parça üzerinde kesilecek bölge belirlenerek parça markalanmalıdır. Göz kararı kesme işlemleri hiçbir zaman doğru bir şekilde yapılamamaktadır. Kesilecek yer çizilmeli ve bu çizgi takip edilerek kesme işlemi yapılmalıdır. Parça ortasından kesme işlemi yapılacaksa testere ucunun gireceği büyüklükte matkapla delinmelidir.

Pnömatik karoseri testeresi ile kesme işleminin başında hafifçe bastırılmalı, daha sonra yavaş yavaş uygulama basıncı artırılmalıdır. Kesme işleminde testere, açı ile tutulmalıdır. Bu açı panel kalınlığına göre değişir. İnce panel yataya yakın bir açıyla, kalın parçalar düşeye yakın açı ile kesilmelidir. Görsel 2.18'de karoseri testeresi ile kesme işlemi görülmektedir.

**Görsel 2.18:** Pnömatik karoseri testeresi ile kesme işleminin yapılması

2.3. PNÖMATİK PUNTA ÇÜRÜTME CİHAZI

Gövde onarımlarında değişim yapılacak parçalar yerlerinden sökülürken değişmeyecek parçaların zarar görmemesi gerekir. Parçaların birleştirme yerleri, uygun yöntem ve ekipmanlar kullanılarak sökülmelidir. Araç gövdesi üzerinde birleştirme işlemlerinin büyük bir çoğunluğunu punta kaynaklı birleştirmeler oluşturmaktadır. Sedan gövde yapısına sahip tamamı çelik malzemeden imal edilmiş bir araç gövdesinde ortalama 5000 civarında punta kaynağı bulunmaktadır.

Punta kaynağı ile iki veya daha fazla panel birleştirilmektedir. Parça değişimlerinde punta kaynak bağlantılarının sökülmesi gerekir. Bu sökme işlemi değişecek parçanın haricinde diğer parçalara zarar verilmeden yapılmalıdır. Punta kaynaklarının söküm işlemi punta çürütme cihazı ile yapılmaktadır. Bu cihaz, ilk bakışta bir matkap cihazına benzemekle beraber cihazın çok farklı özellikleri bulunmaktadır. Delme işlemi yapan frezenin, uç kısımdan çıkma miktarını ayarlayan bir mekanizmaya sahiptir. Bu mekanizma ile freze kursu ayarlanarak istenilen derinlikte punta çürütme işlemi yapılır.



Görsel 2.19: Pnömatik punta çürütme cihazı



Görsel 2.20: Freze uç yuvası itme mekanizmalı punta çürütme cihazı

2.3.1. Pnömatik Punta Çürütme Cihazının Yapısı

Görsel 2.19'da görülen pnömatik punta çürütme cihazının üzerindeki mavi renkte görülen kısım döndürülerek punta çürütme frezesinin kursu yani delme derinlik miktarı ayarlanır. Punta çürütme frezesi etrafında koruma yuvası bulunmaktadır. Cihaz çalışmadan freze bu yuvadan çıkmaz, içeride kalır. Cihaz çalıştırıldığında freze ayarlanan kurs miktarında yuvadan dışarı çıkarak punta çürütme işlemi yapar.

Arkası açık parçalarda kenara yakın yerlerdeki punta kaynak noktaları, cihazın üzerine takılan destek ayağı vasıtasıyla kolayca merkezlenir ve daha sağlam tutularak çürütme işlemi yapılır. Bazı modellerinde cihazın arka kısmında bir kol bulunmaktadır. Bu kola basılarak punta çürütme frezesi yuvası ile birlikte ileri giderek parçayı yuva ve destek kolu arasında sıkıştırır (Görsel 2.20). Bu şekilde hem çürütülecek punta tam hizalanır hem de sağa sola kaymalar engellenmiş olur.

Cihaz gövdesi hafif olması için alüminyum alaşımından yapılır. Kabza kısımları elde kaymaması için ya gövdenin tamamı pürüzlendirilmiş veya plastik malzeme ile kaplanmıştır.



2.3.2. Pnömatik Punta Çürütme Cihazı Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar

Pnömatik punta çürütme cihazı kullanırken dikkat edilecek en önemli husus punta çürütme derinliğinin hesaplanmasıdır. Punta çürütme işleminin yapılacağı sac kalınlığına göre freze kursu ayarlanmalıdır. Punta çürütme derinliği fazla olursa arkadaki parçalar zarar görür. Derinlik az ayarlandığında punta yeterli çürütülemediğinden parçayı sökme işlemi zorlaşır. Punta çürütme işlemi yapılacak sac kalınlıklarına göre freze kursu, kumpas ile veya varsa cihazın kendi özel aparatı ile ayarlanır. Freze uç etrafındaki yuva, yay gücü yenilerek geriye çekilir ve



Görsel 2.21: Freze ucunun kursunun ayarlanması

frezenin yuva ucundan çıkış miktarı yuva arkasındaki bileziğin sağa ve sola çevrilmesi ile ayarlanır (Görsel 2.21). Cihaza, freze değişimi ve kursunun ayarlanması sırasında, basınçlı hava hattı bağlı olmamalıdır. Yani cihaz boşta olmalıdır. Ayarlama ve uç değişimi sırasında cihazın çalışması ciddi yaralanmalara neden olur.

Çürütülecek puntalar kenarlara yakın ise mutlaka destek ayağı kullanılmalıdır. Destek ayağından alınacak kuvvetle daha kolay ve tam punta merkezinde olacak şekilde bir çürütme işlemi yapılır.

Puntaların çekirdek kısımlarının tam olarak görülmesi için üzerindeki boya tabakaları zımpara ile temizlenmelidir. Punta çürütme frezesinin tam olarak puntayı merkezlemesi için puntaların çekirdek merkezleri noktalanmalıdır. Freze ucunun ön kısmı bu merkezlemeyi sağlamak üzere sivri yapılmış olsa da ilk anda kaymalar olabilir. Görsel 2.22'de ve Görsel 2.23'te pnömatik punta çürütme cihazı ile yapılan çalışmalar görülmektedir.



Görsel 2.22: Sac parçada punta çürütme işlemi



Görsel 2.23: Amortisör kulesi üzerinde punta çürütme

Pnömatik punta çürütme cihazı basınçlı hava tesisatına bağlanmadan hava giriş kısmından kullanım talimatında belirtilen yağdan, bir damla damlatılmalıdır. Cihaz kullanım talimatında veya gövdesi üzerinde yazılı olan hava basıncında kullanılmalıdır. Bu değer genelde 6,3 bar (90 psi) olmaktadır. Bu değer üzerinde kullanılan basınçlı hava, cihazın mekanizmasına zarar verir.

Freze uçları her zaman kontrol edilmelidir. Kırık uçlar kullanılmamalı, yenisi ile değiştirilmelidir. Punta çürütme işlemi yapılacak malzemeye uygun özellikte freze ucu seçilmelidir. Her kullanımdan önce freze ucunu sabitleyen vidanın sıkılığı kontrol edilmelidir.

2.4. PUNTA ÇÜRÜTME FREZE UÇLARI

Punta çürütme işlemi için kullanılan freze uçları, matkap uçlarına benzemekle birlikte şekil ve malzeme özellikleri çok farklıdır. Punta çürütücü freze uçlarının malzemesi HSS veya karbürdür.

HSS (High Speed Steel), yüksek hız çeliği anlamına gelmektedir. Metaller üzerinde yüksek devirlerde kesme ve talaş kaldırma işleminde kullanılacak ekipmanlar bu malzemeden imal edilir. HSS kısaltması aynı zamanda çeliklerin mukavemet sınıflandırılmasında yüksek mukavemetli çelikler için kullanılan HSS (High Strength Steel) ile karıştırılmamalıdır.

Yüksek hız çelikleri yüksek alaşımlı çeliklerdir. Bu çelikler çeşitli özellikler kazandırılması için %20 alaşım elementi içerir. Yüksek hız çeliklerinde karbon (C), wolfram (W), molibden (Mo), vanadyum (V), kobalt (Co) ve krom (Cr) elementleri çeşitli oranlarda alaşımda yer alır. Çok yüksek aşınma direncine sahiptir. Yüksek hız çelikleri 600 °C'ye kadar çalışma sıcaklıklarında sertliklerini korur. Alaşım içerisinde oran olarak ya molibden ya da tungsten (wolfram) ağırlıktadır. Tungsten ağırlıkta olan yüksek hız çeliklerinde sertlik ve aşınma direnci daha yüksektir.

Punta çürütme freze uçlarında, yüksek hız çeliği içerisine %5 ile %10 arasında değişen oranda kobalt eklenerek stabil çalışma sıcaklığı yükseltilir. Kobalt malzeme çalışma ömrünü uzatır ve yüksek kesme hızlarında çalışma imkânı sağlar. Görsel 2.24'te alaşımda kobalt bulunan ve yüzeyi TiN ile kaplanmış punta çürütme freze ucu görülmektedir.



Görsel 2.24: Punta çürütme freze ucu

Punta çürütme freze uçlarının uç kısımları düz yapıya yakın olup ucun ortasında merkezleme için sivri bir kısım bulunur. Arka sap kısmında cihaz üzerinde ucu sabitlemek için kullanılan bir kanal mevcuttur. Punta çürütme freze uçları kısa yapıda olmakla birlikte normal mandrenli matkaplarda kullanılmak üzere uzun saplı çeşitleri de mevcuttur. Kısa punta çürütücüler, salgisız döndükleri için daha iyi sonuç verir. Punta çürütme freze uçları çap olarak 6-10 mm arasında değişmektedir.

Freze uçların çalışma ömürlerinin uzatılması için bu uçlar, özel bir kaplama tekniği olan fiziksel buhar biriktirme (PVD) işlemine tabi tutulur. Bu yöntemle kesici kısımların yüzeyleri 1-7 µ kalınlıkta TiN (Titanyum nitrür), AlTiN (Alüminyum titanyum nitrür) veya TiCN (Titanyum karbonitrür) ile kaplanır. TiN yani titanyumun azot ile reaksiyonundan oluşan titanyum nitrür ile kaplanan punta çürütme frezeleri altın sarısı bir kaplamaya sahip olur. AlTiN ile kaplama ise siyah ve mor renklerde kendini gösterir. TiCN kaplama rengi eflatun gridir. Bu kaplama teknolojisi ile frezelerin kesme ömürleri kaplama kalınlığına bağlı olarak TiN kaplamada dört, AlTiN kaplamada on katına kadar çıkabilmektedir. Sertlik en üst seviyeye TiCN ile yapılan kaplama ile çıkar. Görsel 2.25'te TiN ve AlTiN kaplama uygulanmış punta çürütme freze uçları görülmektedir.



Görsel 2.25: TiN ve AlTiN kaplamalı frez uçları



Araç gövdelerinde kullanılan malzemeler mukavemet açısından çok farklılık gösterdiğinden malzemeye uygun punta çürütücü freze ucunun seçimi önemlidir. Yüksek mukavemetli çelik malzeme de kullanılan yanlış uç, çok kısa zamanda körelerek çürütme gerçekleştiremeyecek hâle gelir. Bu durumda hem punta çürütme işi zorlaşır ve uzun zaman alır hem de çok kısa zaman aralıklarında uç değiştirilmesi gerekir. Bu nedenle punta çürütme işlemi yapılacak olan malzemenin özellikleri tam olarak belirlenerek uygun freze ucu kullanılmalıdır.

Punta çürütme freze ucunun seçimi, ucun kendi malzemesine bağlı olduğu gibi uç yapısına göre de değişmektedir. Standart iki kanallı freze ucu, araç gövdesinin tüm bölümlerindeki alışlagelmiş çelik parçalardaki puntaları çürütmek için kullanılır. Kanal sayısı üç olan freze uçları özellikle şasi kolu ve marşpiye parçalarındaki puntaları çürütmek için kullanılır. Dört adet kanala sahip freze uçları, bor alaşımlı çeliklerden özel imal edilen B direği, şaft tüneli ve sıcak şekillendirilmiş çelik parçalardaki puntaları çürütmek için kullanılmaktadır. Görsel 2.26'da üç kanallı, Görsel 2.27'de dört kanallı punta çürütme freze uçları görülmektedir.



Görsel 2.26: Üç kanallı punta çürütme freze ucu



Görsel 2.27: Dört kanallı punta çürütme freze ucu

2.5. PNÖMATİK CAM SÖKME CİHAZI

Otomotiv sektöründe cam büyük bir önem taşımaktadır. Camların tasarımı ve gövdeye yerleşimi araç gövde dizaynını direkt olarak etkileyen faktörlerdendir. Araçlarda kullanılan camlar ön cam, arka cam, yan cam, kelebek cam, kapı camı ve tavan camı olarak kullanım yerlerine göre adlandırılmaktadır. Kullanım yerine göre camların özellikleri farklılık gösterir. Otomotiv camlarının araç gövdelerine bağlantıları genel olarak üç yöntemle yapılmaktadır.

1. Fitilli camlar
2. Yapıştırma camlar
3. Cıvata ve somun ile sabitlenen camlar

Cıvata ve somun ile sabitlenen camlar, hareketli olan kapı camlarının yerine montajında kullanılmaktadır. Diğer kullanım alanlarında fitilli ve yapıştırma camlar kullanılır. Yapıştırma; ses, ısı ve su yalıtımı çok iyi olduğundan en çok tercih edilen otomotiv cam bağlantı yöntemidir.

Otomotiv camlarının yerine sabitlenmesinde yapıştırma malzemesi olarak poliüretan esaslı yapıştırma mastikleri kullanılır. Yapıştırma camlar fitilli camlara göre daha iyi bir izolasyon sağlamalarına karşın işçilikleri daha maliyetli ve işlem süresi daha uzundur.

Yapıştırma camların yerlerinden sökülmesi için yapıştırma malzemesi olan mastiğin uygun bir şekilde kesilmesi gereklidir. Yapıştırıcı mastiğin kesilmesinde tek bir yöntemden bahsetmek mümkün değildir. Camın kendi şekline, yerleştirilmiş olan bölgenin şekline, etrafında zarar görebilecek kısımların durumuna göre bir yöntem veya aynı anda birkaç yöntem kullanılmaktadır. Esas olan yapıştırıcı mastiğin cama, araç gövdesi üzerindeki boyaya ve iç kısımdaki döşemelere zarar vermeden kesilmesidir.

Mastik kesme işlemleri ip, tel, mekanik kesici aletler ve mastik kesme makineleri ile yapılır. En pratik ve kolay yöntemlerden birisi pnömatik cam sökme cihazı kullanımıdır. Cihaz basınçlı hava ile çalışarak hızlı bir şekilde yapıştırıcı mastik kesme işlemini gerçekleştirir. Görsel 2.28’de farklı kesme uçları takılmış pnömatik cam sökme cihazları görülmektedir.



Görsel 2.28: Farklı uçlar takılı pnömatik cam sökme cihazları

2.5.1. Pnömatik Cam Sökme Cihazının Yapısı

Pnömatik cam sökme cihazı uç kısmı, dakikada 20.000 salınım hareketi yaparak hızlı ve hassas kesim imkânı sağlar. Kesici bıçakların cihaza takıldıkları göbek kısımları 12 köşeli olup cihaza 30°’lik açılarla 12 ayrı pozisyonda takılabilir. Bu da cihaz ile manevra kabiliyetini artırır. Görsel 2.28’de görüldüğü gibi pnömatik cam sökme cihazının arka kısmından çıkan basınçlı hava, çıkış kısmının dışına sarılı hortum vasıtasıyla iş yapılan ortamdan dışarıya tahliye edilir. Kesici uç risk oluşturduğu için cihazın tetik kısmında emniyet mekanizması bulunmaktadır. Pnömatik cam sökme cihazının çalışma hava basıncı 6,3 bar (90 PSI) olup cihaz üzerinde belirtilen maksimum hava basıncını geçmemeye dikkat edilmelidir.



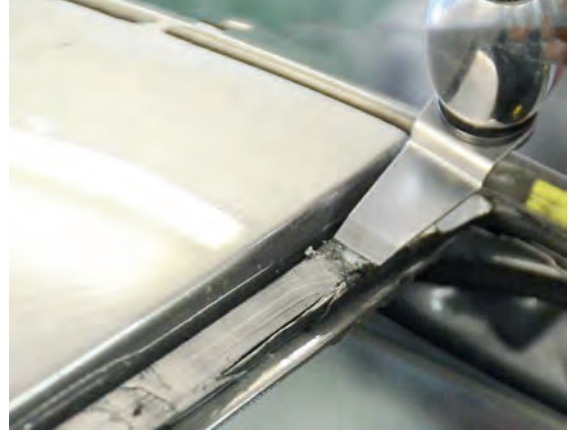
Görsel 2.29: Pnömatik cam sökme cihazının uçları

Araç boyasına ve döşemelere zarar vermeden cam yapıştırma mastiğinin kesilmesi ve pervazlarda kalan mastiklerin temizlenmesi için şekilleri ve uzunlukları farklı uçlar kullanılır. Görsel 2.29’da sıklıkla kullanılan uç çeşitleri görülmektedir. Bu uçlar, binek araç ön camının sökülmesi sırasında aşağıdaki işlemlerde kullanılır.

- 1 no.lu kesici uç araç iç kısmından yapıştırıcı mastiğin kesilmesinde,
- 2 no.lu kesici uç camın üst ve alt kısımlarındaki yapıştırıcı mastiğin araç dışından kesilmesinde,
- 3 no.lu kısa ve 4 no.lu uzun eğik uçlar yan direk kısımlarından araç dışından mastiğin kesilmesinde,
- 5 no.lu kesici uç cam söküldükten sonra pervaz üzerinde kalan mastiklerin temizlenmesinde kullanılmaktadır.



Görsel 2.30: Cam yapışkanının kesilmesi



Görsel 2.31: Mastik temizliği

Görsel 2.30'da pnömatik cam sökme cihazı ile yapıştırıcı mastik kesimi ve Görsel 2.31'de mastik temizleme işlemi görülmektedir. Kesici uçlar zamanla körelmektedir. Kesici uçlar her cam sökme işlemine başlamadan önce cihazın aksesuarları içerisinde bulunan bileme taşı ile bilenmelidir.

2.6. PNÖMATİK AVUÇ TAŞLAMA

Pnömatik avuç taşlama cihazı uygun aparatları takılarak kesme, taşlama, zımparalama ve temizleme işlemlerini gerçekleştirir. Basınçlı hava ile çalışan avuç taşlama cihazına **açılı taşlama** adı da verilmektedir. Avuç taşlama cihazı tek el ile kullanıma uygun olması için hafif ve küçük yapıdadır. Genelde 100, 115 ve 125 mm çapında küçük diskler kullanılır. Boştaki çalışma devir sayısı 13.500 devir/dk. gibi yüksek hızlara çıkabilmektedir.



Görsel 2.32: Avuç taşlama ve diskleri

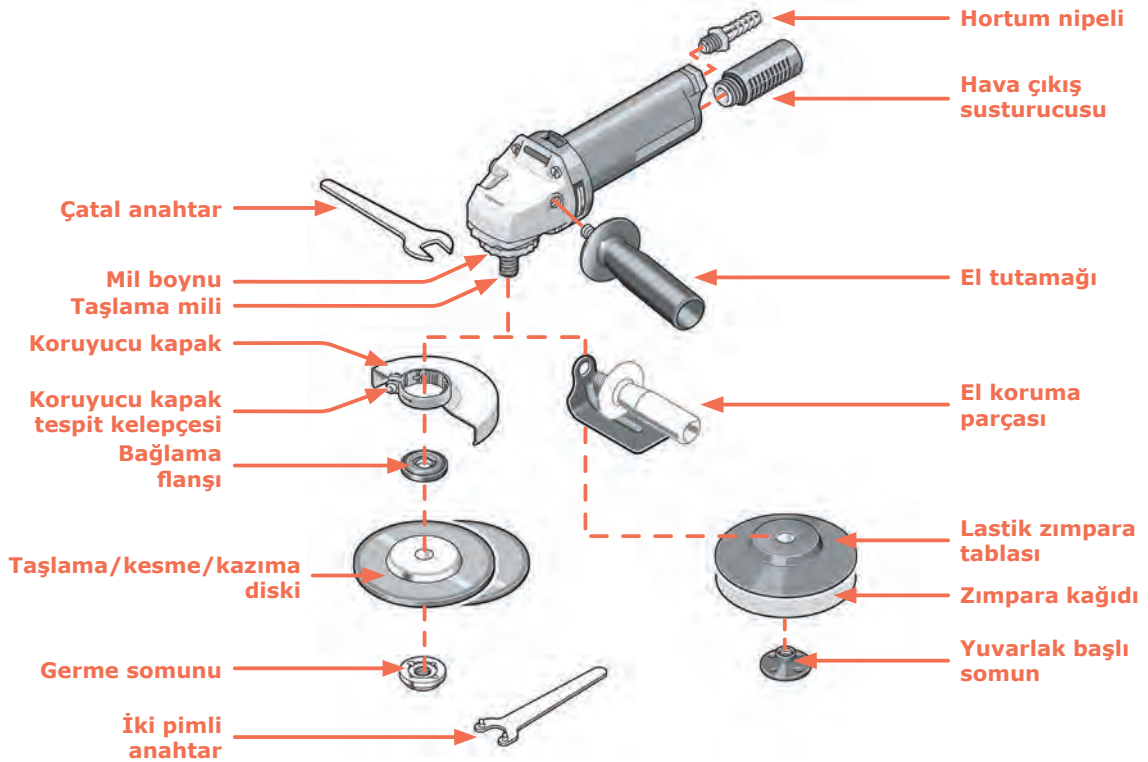
Pnömatik avuç taşlama cihazına kesme diski, taşlama ve zımparalama diski, çanak tel fırça, disk tel fırça gibi ayrı diskler takılabilmektedir. Ayrıca flap disk, uygun altlık ile fiber diskler ve kâğıt zımparalar da kullanılmaktadır. Görsel 2.32'de pnömatik avuç taşlama cihazı ve çeşitli diskler görülmektedir. Disklerin takılmasında dikkat edilecek husus iç ve dış sabitleme flanş somun bağlantılarının doğru takılmasıdır.

2.6.1. Pnömatik Avuç Taşlama Cihazının Yapısı

Avuç taşlama makinesinin kullanımında güvenlik ekipmanları ve yardımcı aparatların kullanımına dikkat edilmelidir. Koruyucu muhafaza kapağı kesinlikle cihaz üzerine doğru bir şekilde takılı olmalıdır (Görsel 2.33). Muhafaza kapağı, işlem sırasında ortaya çıkan kıvılcımların ve muhtemel disk parçalanmalarında taş parçalarının kullanıcıya zarar vermesini engeller. Yardımcı tutma kolu cihaz üzerindeki yerine vidalanmak suretiyle takılır. Tutma kolu hem cihazın daha kolay tutulmasını hem de sarsıntısız işlem yapılmasını sağlar. Görsel 2.34'te pnömatik avuç taşlama cihazının yapısı ve aparatları görülmektedir.



Görsel 2.33: Pnömatik avuç taşlama cihazı



Görsel 2.34: Pnömatik avuç taşlama cihazının yapısı

Pnömatik avuç taşlama cihazı ile kesme yapılırken kesme diski parçaya dik olarak tutulmalıdır. Eğik olarak yapılan kesme işlemlerinde kesme diskinin kırılma riski vardır. Kesme sırasında titreşimden sakınılmalıdır. Kesme diskinin cihazın dışına yakın ucu ile kesme yapılmalıdır. Cihaz, kesme diskinin dönme yönünün tersine hareket ettirilmelidir. Aksi takdirde cihaz kesme yerinden dışarıya kontrolsüz olarak itilmeye çalışılır. Kesme başlangıcında baskı yavaş olmalı, daha sonra



arttırılmalıdır. Metallerin ısınınca genleştikleri göz önünde tutulduğunda kesilen parçanın aşırı ısınmasından dolayı kesme diskinin sıkışma ihtimali ortaya çıkar. Bu nedenle disk ve parça, belli zaman aralıklarında soğutulmalıdır. Bu kesme işlemi uzun sürecekse ufak aralar verilerek yapılabilir. Kesme diski ile sadece kesme işlemi yapılmalı taşlama kesinlikle yapılmamalıdır. Taşlama yapıldığında kesme diski et kalınlığı ince olduğundan çatlayarak ve kırılarak parçalanma gibi çok tehlikeli durumlar ortaya çıkabilir.

Taşlama ve zımparalama işlemleri yapılırken disk parçaya 30-40° dayama açısı ile tutulduğunda en iyi çalışma sonucu elde edilir. Daha dik bir taşlama açısı parça üzerinde yanmalara ve diskin hızlı aşınmasına neden olur. Avuç taşlama cihazı hafif bir bastırma kuvveti ile parça üzerinde ileri geri hareket ettirilmelidir. Böylece taşlama yapılan parçada aşırı ısınma, yanma ve yüzeyde çizikler oluşmaz.



Görsel 2.35: Havalı kalıpcı taşlama cihazı



Görsel 2.36: Kalıpcı taşlama uç takımı

Avuç taşlama cihazının işlem yapılan aparatların cihaza dik takıldığı modeli de mevcuttur. Kalıpcı taşlama olarak bilinen bu cihazlar ile uygun diskler kullanılarak kesme, taşlama, zımpara ve temizleme işlemleri yapıldığı gibi küçük taşlar takılarak ince, hassas işlemler de yapılmaktadır. Kalıpcı taşlama cihazına, saplı aparatlar takılarak dik açıyla işlemler gerçekleştirilir. Pnömatik kalıpcı taşlama cihazlarının boşta çalışma devri 50.000 devir/dk. gibi yüksek hızlara çıkan modelleri mevcuttur. Görsel 2.35'te pnömatik kalıpcı taşlama cihazları ve Görsel 2.36'da taşlama uç takımı görülmektedir. Görsel 2.37'de kalıpcı taşlama cihazına takılarak kullanılan saplı mop zımpara ve tel fırça çeşitleri görülmektedir.



Görsel 2.37: Pnömatik kalıpcı taşlamada kullanılan saplı uçlar

2.7. PNÖMATİK EL MATKABI

Gövde onarım atölyelerinde delme işlemleri için pnömatik el matkabı kullanılır. Uygun matkap ucu ile metal, plastik ve kompozit malzemelerde delme işlemi gerçekleştirir.

2.7.1. Pnömatik El Matkabının Yapısı

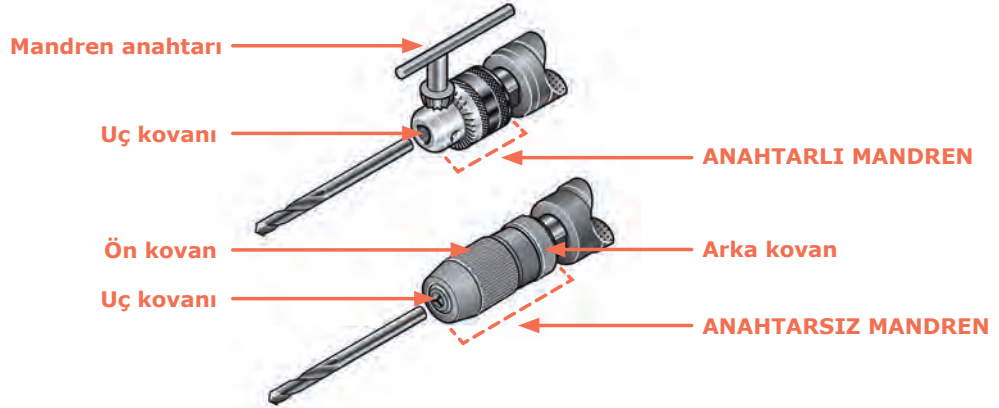
Matkap ucunun takıldığı kısma **mandren** denir. Pnömatik el matkaplarında anahtarlı ve anahtarsız olmak üzere iki tip mandren kullanılmaktadır. Görsel 2.38'de anahtarlı mandrenli el matkabı ve Görsel 2.39'da anahtarsız mandrenli el matkabı görülmektedir.



Görsel 2.38: Pnömatik el matkabı



Görsel 2.39: Anahtarsız mandrenli pnömatik el matkabı



Görsel 2.40: Değişik tip mandrenlere matkap ucu takılması

Görsel 2.40'ta anahtarlı ve anahtarsız mandrenin yapısı ve mandren anahtarının kullanımı gösterilmektedir. Havalı matkapların mandren kapasitesi 10 mm'dir. Yani mandrene takılabilecek matkap ucunun çapı en fazla 10 mm olmalıdır. Daha büyük çaptaki matkap uçlarının kullanımı için mandren değiştirilerek 13 mm kapasiteli mandren kullanılır.

Pnömatik el matkabı üzerinde ileri ve geri yön tuşu bulunmaktadır. Normal delme işlemlerinde bu tuş ileri pozisyonda iken matkap kullanılır. Matkap ucu, metal malzeme kesiminde parça içerisinde sıkıştığında yön tuşu geri pozisyona alınarak matkap geri döndürülür ve matkap ucu sıkışma durumundan kurtarılır. Yön tuşu ile matkabın ileri ve geri hareketi ile deliklere makine kılavuzu ile diş açma işlemi yapılır. Ayrıca matkap-kılavuz kombine takım ucu adı verilen hem delme hem de vida açma işlemi yapan uçların kullanımı bu yön tuşu kullanımı ile mümkündür.



Pnömatik el matkapları ile vidalama işlemleri yapılmamalıdır. Matkap üzerinde sıkma kuvvetini ayarlayacak mekanizma olmadığından vida başını bozabilir ve koparabilir. Vidalama yapılan ucun da bozulmasına neden olur. Vidalama işlemleri için tork ayarlı pnömatik tornavidalar kullanılmalıdır.

2.7.2. Pnömatik El Matkabının Bakımı

Havalı matkaplar 6,3 bar (90 psi) basınçta hava ile çalışır. Uzun süre kullanılmayan havalı aletler basınçlı havaya rağmen çalışmazsa hava bağlantısı kesilerek uç kovanı el ile birkaç kez döndürülür. Bu sayede mekanizmalardaki yapışmalar giderilmiş olur. Buna rağmen çalışmayan el matkapları sökülerek mekanizma temizlenmelidir. Kullanım sırasında aşırı yüklenmelerden veya matkap ucunun sıkışmasından dolayı pnömatik el matkabı durabilir. Bu durum mekanizmaya zarar vermez. Baskı azaltıldığında veya matkap ucu sıkışmadan kurtarıldığında matkap çalışmaya devam edecektir. Görsel 2.41’de parça üzerine pnömatik el matkabı ile delme işlemi yapılmaktadır.



Görsel 2.41: Pnömatik el matkabı ile delme işlemi

2.8. PNÖMATİK KESKİ (HAVALI ÇEKİÇ)

Pnömatik çekiç olarak da adlandırılmaktadır. Cihaz ucuna takılan aparatları titreşim ile ileri geri hareket ettirir. Yani uçlar kendi eksenlerinde dönme hareketi yapmaz. Titreme hareketi ile parçaya çok sık aralıklar ile darbe uygular. Pnömatik keski ortalama olarak dakikada 3.600 darbe kapasitesine sahiptir. Pnömatik keski cihazı ile kesme, ayırma, kazıma ve çekiçleme gibi birçok işlemi yerine getirir. Özel uçları vasıtasıyla birçok farklı işlemde kullanılmaktadır. Örneğin

- Punta çürütme işleminden sonra parçaların ayrılmasında,
- Ufak kaynak kısımlarının kırılma ve koparılmasında,
- Pop perçin başlarının sökülmesinde,
- Deliklerin içindeki parçaların çıkarılmasında,

- Yalama olmuş veya kaynamış cıvata ve vida başlarının koparılmasında,
- Şişirmeli perçinlerin baş kısımlarının soğuk şekillendirilmesinde,
- Ulaşılması zor olan yerlerdeki ufak şişliklerin çekiçleme ile düzeltilmesinde kullanılır.

Görsel 2.42’de pnömatik keski ve uç takımı, Görsel 2.43’te farklı yapıda bir pnömatik keski görülmektedir.



Görsel 2.42: Havallı keski ve uç takımı



Görsel 2.43: Emniyet yaylı pnömatik keski

2.8.1. Pnömatik Keskinin Yapısı

Cihazda kullanılan uçlar 90 mm’ye kadar ileri geri hareket etme kapasitesine sahiptir. Yüksek hızda titreşim hareketinden dolayı uçların yerlerinde kalması için emniyet mekanizmaları bulunmaktadır. Emniyet yayı veya güvenlik mandreni olmak üzere iki tip emniyet mekanizması bulunmaktadır. Görsel 2.42’de güvenlik mandreni bulunan pnömatik keski görülmektedir. Görsel 2.43’te ise ucuna emniyet yayı takılı pnömatik keski gösterilmiştir. Emniyet mekanizmaları uçların fırlamasına engel olarak hem kullanıcıyı hem de işlem yapılan ortamı korur. Emniyet yayları zamanla gerginliklerini kaybeder. Gevşek emniyet yaylarının yenisi ile değiştirilmesi gereklidir. Pnömatik keski, emniyet mekanizması olsa dahi boşta iken çalıştırılmamalıdır. Mutlaka işlem yapılacak parçaya sıkı bir şekilde dayadıktan sonra çalıştırılmalıdır. Emniyet mekanizmasının kırılarak ucun fırlama ihtimali her zaman mevcuttur.



Görsel 2.44: Emniyet yayının takılması

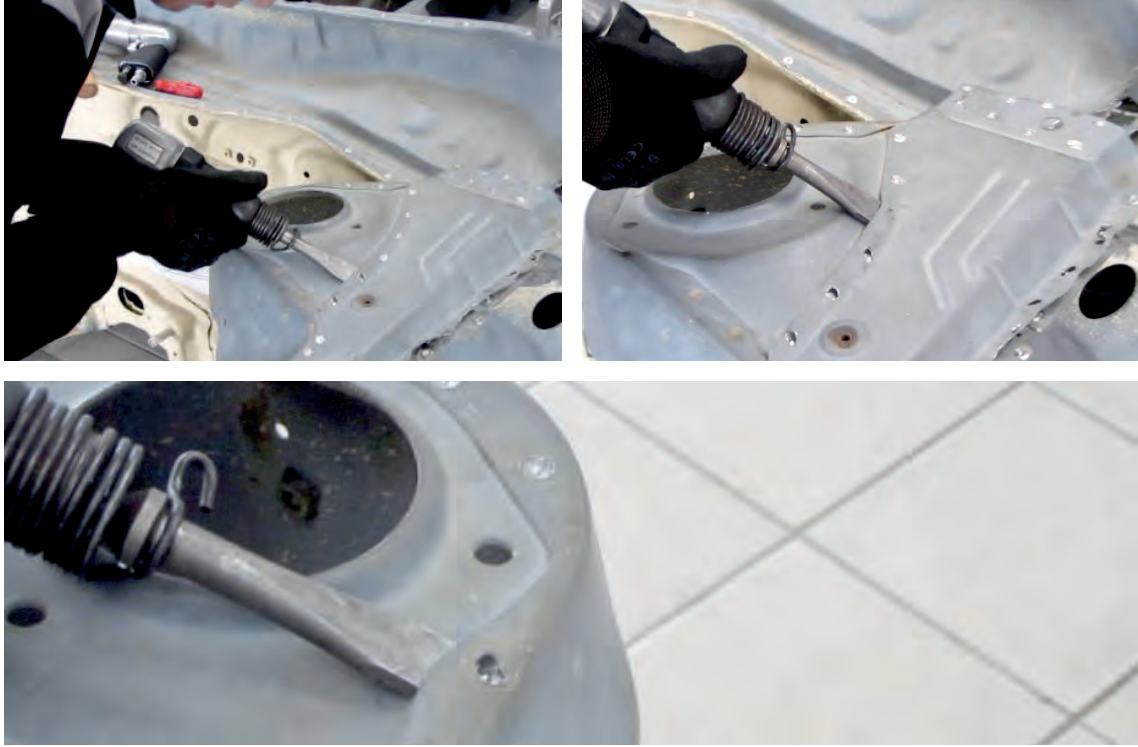


Görsel 2.45: Çekiçleme uçları

Görsel 2.44’te emniyet yayının yerine takılması görülmektedir. Pnömatik keski cihazına uç takılırken tutucu yay (2), uç kovana (1) vidalanır. Tutucu yay üzerindeki tel kol (3) bastırılarak keski ucu kovana yerleştirilir. Keski sap kısmındaki emniyet çıkıntısının, tel kolun arkasına geldiğinden emin olunmalıdır.



Pnömatik keski cihazı ile parça üzerinde çekiçleme veya şişirmeli perçin başının şekillendirme işlemlerinde Görsel 2.45'te görülen uçlar kullanılır. Keski uçlarının tamamı dayanıklı çelik malzemeden imal edilmiştir. Buna rağmen uçlar maksatları dışında kullanılmamalı, çok sert yerlere direkt vurulmamalıdır. Çekiçleme işlemlerinde uçlar parçaya dik, kesme ve kazıma işlemlerinde 60-70°'lik açı ile tutulmalıdır. Görsel 2.46'da pnömatik keski cihazı ile parça ayırma işlemi görülmektedir.



Görsel 2.46: Pnömatik keski ile parça ayırma işlemleri

2.9. PNÖMATİK PERÇİN TABANCASI

Pop perçinler sac malzemelerin birleştirilmesinde sıklıkla kullanılır. İnce kesitli, özellikle arka kısmına ulaşma imkânı olmayan malzemelerin birleşiminde kör perçin adı da verilen pop perçinler kullanılır (Görsel 2.47). Otomotiv gövde onarım atölyelerinde aksesuarların gövdeye eklenmesinde tercih edilir. Farklı cinsteki malzemelerin birleşimine olanak verir. Plastik malzemeler ile metal malzemelerin birleştirilmesi için en uygun yöntemlerden biridir.

Pop perçin ile perçinleme işlemi kolay, hızlı ve diğer birleştirme yöntemlerine göre daha az masraflıdır.



Görsel 2.47: Pop perçin

Pnömatik perçin tabancası ile perçinleme işlemi çok hızlı bir şekilde ve kullanıcıyı yormadan yapılmaktadır. Perçinlenecek çok fazla pop perçin varsa mekanik el perçin tabancaları kullanıcıyı yorar. Bu yorulma nedeniyle parçaya dik olarak tutulması ve yüksek bir güçle sıkılması gereken mekanik pop perçin tabancası ile doğru perçinleme yapılmaz. Bu durumda pnömatik pop perçin tabancası kullanmak daha uygun olacaktır. Görsel 2.48’de pnömatik perçin tabancası görülmektedir.



Görsel 2.48: Pnömatik perçin tabancası

Görsel 2.49: Pnömatik perçin tabancasının yapısı

2.9.1. Pnömatik Perçin Tabancasının Yapısı

Havalı pop perçin tabancası 6,3 bar (90 psi) basınçlı hava ile çalışır. Bazı tabanca modellerinde çalışma basıncının üstündeki değerlerde hava gelirse fazla basınç otomatik tahliye edilir. Bu özellikten bilgisi olmayan kullanıcılar makinede hava kaçağı olduğu düşüncesine kapılabilmektedir. Bu nedenle hangi cihaz olursa olsun yeni bir ekipmanla çalışılacak ise mutlaka kullanım kılavuzu okunmalı ve talimatların hepsine riayet edilmelidir.

Havalı perçin tabancası, aslında hidropnömatik bir cihazdır. Pnömatik perçin tabancasında kullanılan havanın iki görevi vardır. Birincisi perçinleme işleminin yapılmasını sağlayan mekanizmaya hareket veren piston yağına gerekli basıncı oluşturmak, ikincisi ise vakum oluşturarak pop perçinin tabanca ucunda sabit kalmasını sağlamaktır. Bu sayede perçinleri tutmaya gerek kalmadan her açı ve pozisyonda perçinleme işlemi yapılabilir. Aynı zamanda kopan perçin çivileri, vakum vasıtasıyla güvenlik haznesine doğru çekilir ve burada toplanır. Vakum sistemi isteğe bağlı olarak çalıştırılmaktadır. Vakum istenmediği veya azaltılması gerektiği durumlarda bir konum anahtarı ile kumanda edilir. Görsel 2.49’da pnömatik perçin tabancasının genel yapısı gösterilmiştir.



Perçin tabancasının uç kısmında perçin çivi çap ölçüsüne uygun burunluk kullanılmalıdır. Burun adı verilen bu kısım nozul, yastık, meme gibi farklı isimler ile de adlandırılmaktadır. Pnömatik perçin tabancası aparatları içerisinde standart pop perçinlerin çivi çap ölçülerine uygun burunlar bulunur. Özel ölçüler ayrıca temin edilmelidir. Pop perçinleme işleminden sonra burnun baskı uyguladığı perçin başında izler oluşuyorsa veya kopan perçin çivisi çıkıntılı kalıyorsa burun kontrol edilmelidir. Bu durumda ya burun deforme olmuştur ya da uygun olmayan ölçüdeki burun kullanılmıştır. Görsel 2.50'de pnömatik perçin tabancasının uç kısmının yapısı görülmektedir.



Görsel 2.50: Perçin tutucu çene mekanizmasının yapısı

Tabancanın arka kısmında bir güvenlik haznesi bulunmaktadır. Perçinleme işleminden sonra kopan çivi parçası vakumun etkisi ile bu haznede birikir. Hazne genelde şeffaf yapıda olup içerisinde toplanan çivi parçaları görülebilmektedir. Çivi parçaları haznenin yarısına gelmeden içinden alınmalıdır. Hazne içerisindeki çivi miktarı haznenin yarısını geçtiğinde vakum sisteminin önünü dolayısıyla çivi yolunu kapatacağından tabancanın çalışması zorlaşır.

Pnömatik perçin tabancasının burun kısmına yerleştirilen pop perçin vakum vasıtasıyla uçta sabit durur. Tabancaya basınçlı hava verildiğinde perçin çekme mekanizması ön tarafa doğru konumlanır. Tetiğe basıldığında mandren çeneleri perçin çivisini sıkarak ve mekanizmanın arkaya doğru hareket etmesini sağlar. Mekanizma arkaya doğru yaptığı hareket ile perçin çivisini çeker ve perçin başını sıkıştırarak çivi koparır. Kopan çivi parçası vakum ile güvenlik haznesine gider (Görsel 2.51).

Vakum özelliğinin bulunmadığı cihazlarda perçinleme işleminden sonra cihaz uç kısmı aşağıya doğru tutularak kopan perçin çivisinin cihazdan çıkması sağlanmalıdır.



Görsel 2.51: Pnömatik perçin tabancasının kullanımı

2.9.2. Pnömatik Perçin Tabancasının Bakımı

Perçinin cihaz tarafından tam olarak çekilemediği durumlarda perçin çivisini sıkıştıran çeneler kontrol edilmelidir. Çeneler çapak ve kirlerden temizlenmeli, bozulma görülüyorsa yenileri ile değiştirilmelidir. Perçin tabancası içerisinde özel bir yağ bulunmaktadır. Pnömatik perçin tabancası içerisindeki yağ miktarında azalma olabilir. Azalan yağ, cihazın kullanım talimatında belirtilen yağ ile tamamlanmalıdır.

Bu işlemler cihaz modeline göre farklılık göstermekte olup kesinlikle kullanım talimatlarına göre hareket edilmelidir. Kullanım talimatlarına aykırı olarak yapılan işlemler cihazın arızalanmasına neden olabilir. Havalı ekipmanların çok pahalı olduğu ve bunun da millî servet olduğu unutulmalıdır.

2.10. PNÖMATİK ŞERİTLİ ZIMPARA MAKİNESİ

Makine ucunda kullanılan zımpara çeşidinden dolayı **pnömatik bant zımpara cihazı** olarak da bilinir. Pnömatik şerit zımpara makinesi dar alanlarda, köşelerde zımpara yapmak için kullanılır. Kaynakların zımparalanmasında, noktasal ve çizgisel boya kazıma işlemlerinde özellikle tercih edilir. Görsel 2.52'de farklı yapıdaki pnömatik şerit zımpara makineleri görülmektedir.



Görsel 2.52: Farklı yapıda pnömatik şerit zımpara makineleri

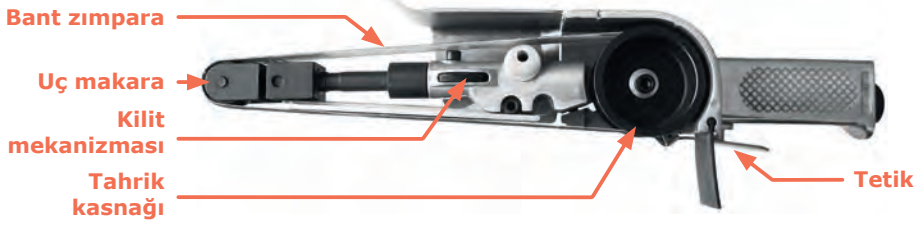
2.10.1. Pnömatik Şerit Zımpara Makinesinin Yapısı

Pnömatik şerit zımpara makinesine bant zımpara takılır. Cihazda kullanım talimatında belirtilen tek ölçüde bant zımpara kullanılır. Farklı ölçüde bant zımpara kullanımı zımparanın yerine oturmamasına veya kopmasına neden olur. Bant zımpara ölçüsü olarak 10x330, 13x450, 25x450, 20x520 gibi ölçüler mevcuttur. Görsel 2.53'te görüldüğü gibi 10 mm bant zımparanın genişliğini, 330 mm ise bant zımparanın tam boy ölçüsünü ifade etmektedir.

Zımpara cihazında bant zımparanın değiştirilmesi için makaralı uç içeriye doğru mekanizma kilitlenene kadar itilir. Cihaz üzerindeki yön oku ile bant üzerindeki yön okunun aynı istikameti göstermesine dikkat edilerek bant zımpara yerine yerleştirilir. Bant zımparanın yerinde olduğu kontrol edildikten sonra kilitleme mekanizmasına basılarak makaralı ucun bant zımparayı itmesi sağlanır (Görsel 2.54).



Görsel 2.53: Bant zımpara



Görsel 2.54: Pnömatik şerit zımpara makinesinin yapısı

Bazı makine modellerinde bant zımparayı uç kısımda hizalayan makaralı mekanizmanın hiza ayarı olabilmektedir. Bu tahrik kasnağı ile uç kısmın aynı doğrultuda olması için kullanılan bir ayardır. Cihazın kullanım talimatına göre bu hiza ayarlanmalıdır.

Şerit zımpara cihazının tutamak kolu ile bant zımparanın bulunduğu kısım farklı açılarda kullanma özelliğine sahiptir. Tutma kolu 360° dönerek herhangi bir pozisyonda sabitlenebilir. Bu kullanıcıya farklı pozisyonlarda ve değişik açılarda zımpara yapma olanağı sunar. Görsel 2.55'te tutma kolunun dönme pozisyonu görülmektedir.



Görsel 2.55: Zımpara cihazının tutma kolu hareketi

2.10.2. Pnömatik Şerit Zımpara Makinesinin Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar

Pnömatik şerit zımpara makinesi 6,3 bar basınçlı hava ile çalışır. Cihazın gövdesi üzerindeki etiketlerde belirtilen maksimum hava basıncı değerinin geçilmemesine dikkat edilmelidir. Yüksek basınçlar cihaz içerisinde aşınmalara neden olur. Tetiğe basıldığında havanın çıkış sesi gelmesine rağmen cihaz hareket etmiyor ise hava basıncı az veya fazladır. Bazı durumlarda hava basıncı uygun değerde olmasına rağmen cihaz çalışmaz ise uzun süre kullanılmadığından kaynaklı olabilir. Bu durumda hava bağlantısı sökülerek tahrik kasnağı el ile bir kaç tur döndürülür.

Kullanım öncesi hava girişinden içeriye bir damla yağ damlatılması mekanizmanın korozyona ve aşınmaya karşı korunmasına yardımcı olacaktır. Basınçlı hava hattında mutlaka bir hava şartlandırıcı kullanılmalıdır.

Pnömatik şerit zımpara cihazının kullanımında bant zımparanın uç bölgesinden daha çok alt geniş kısmı üzerinde zımpara yapmaya özen gösterilmelidir. Uç kısım daha dar yerler ve noktasal zımparalanacak bölgelerde kullanılmalıdır. Uç kısım parçaya dik olarak değil, açılı bir şekilde tutulmalı, uygulama baskı kuvveti çok fazla olmamalıdır. Uç kısım ile zımparalamada yapılan en büyük hata parçayı dik ve yüksek baskı ile zımparalayarak bant zımparanın kopmasına neden olunmasıdır. Bant zımparalar kolay deforme olabilecek bir yapıya sahip olduklarından zımparalama sırasında dikkatli olunmalıdır. Bant zımpara çalışma sırasında yapıştırma yerinden kopuyorsa bant zımparanın uygun kalitede olmadığından göstergesidir.

Zımparalama sırasında mutlaka iş eldiveni ve koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Pnömatik şerit zımpara makineleri çalışma devirleri modeline bağlı olarak 26.000 devir/dk. gibi yüksek değerlere çıktıklarından zımparalama sırasında çok ince toz zerrelere ortaya çıkar. Bu ince çapak taneleri el ve özellikle de gözlere ciddi zararlar verebilir. Zımparalama sırasında bant zımparanın kopması sonucunda parçaların ele ve yüze zarar verme ihtimali vardır.

Cihazın kullanımına bağlı olarak tahrik kasnağı içerisinde ve arkasında, uç makara kısmında zımparalamadan kaynaklı ince tozlar birikerek bir tabaka hâline gelir. Belirli aralıklarla bu toz tabakaları cihaz kullanım talimatlarında belirtilen temizleme maddeleri veya özel solüsyonları ile temizlenmelidir.

Zımparalama işlemleri için seçilecek bant zımparanın tanecik sayısına dikkat edilmeli, uygun incelelik ve kalınlıktaki zımpara belirlenmelidir (Görsel 2.56). Parlatma ve polisaj gibi hassas yüzey kalitesi istenilen işlemlerde elyaf bant zımparalar kullanılmalıdır (Görsel 2.57).



Görsel 2.56: Farklı ölçülerde bant zımpara çeşitleri

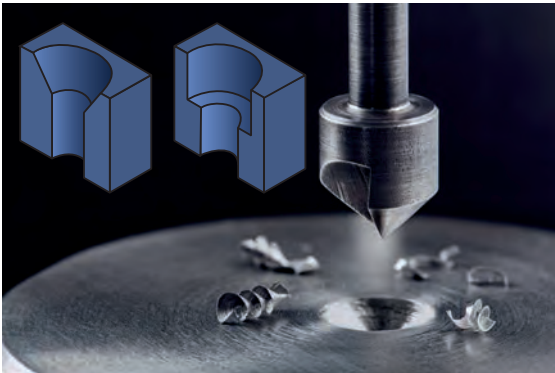


Görsel 2.57: Elyaf bant zımparalar

2.11. PNÖMATİK HAVŞA AÇMA MAKİNESİ

Havşa açma, deliklerin ekseninde üst kısımlarının silindirik veya konik olarak büyütülmesi işlemidir. Havşa açma işlemi genellikle vida ve perçin başlarının gizlenmesi, parça ile aynı hizada olmaları için yapılmaktadır (Görsel 2.58). Ayrıca delik kenarlarındaki çapakların alınması için de kullanılır.

Havşa açma işlemi havşa matkap uçları ile yapılır. Delik çapı ve açılacak havşa derinliğine göre çeşitli ölçülerde havşa matkap uçları bulunmaktadır. Havşa matkap uçları el matkabına, havalı kalıpcı taşlama cihazına veya pnömatik havşa açma makinesine takılarak kullanılır. Görsel 2.59'da havşa matkap uçları görülmektedir.



Görsel 2.58: Deliğe havşa açılması



Görsel 2.59: Havşa matkap uçları



2.11.1. Pnömatik Havşa Açma Makinesinin Yapısı

Havşa açma için kullanılan pnömatik havşa açma makinesinin dikey ve açılı iki çeşidi bulunmaktadır. Dikey olan havşa açma makinesi kalıpcı taşlama cihazına benzer. Açılı olan pnömatik havşa açma cihazı ise dar alanlarda bulunan deliklere havşa açma için kullanılır. Açılı pnömatik havşa açma cihazına takılabilecek daha kısa havşa matkap uçları mevcuttur. Görsel 2.60'ta açılı pnömatik havşa açma makinesi ve Görsel 2.61'de dikey havşa açma makinesi ile deliklere havşa açılması görülmektedir. Pnömatik havşa açma makineleri üzerinde hızı ayarlayan bir düğme bulunmaktadır. Bu düğmeyi sağa veya sola çevirmek suretiyle istenen hız ayarlanır.



Görsel 2.60: Pnömatik açılı havşa açma makinesi



Görsel 2.61: Pnömatik dik havşa açma makinesi

2.11.2. Pnömatik Metal Yüzey Temizleme Makinesi

Metal malzemeler üzerindeki boya, koruyucu kaplama, pütür boya, mastik, dolgu macunu, çıkartma, pas, korozyon, yapışkan artıkları gibi malzemeleri temizlemek için pnömatik metal yüzey temizleme makinesi kullanılır. Görsel 2.62'de ucuna silgi aparatı takılmış pnömatik yüzey temizleme makinesi görülmektedir.



Görsel 2.62: Pnömatik metal yüzey temizleme cihazı

Pnömatik metal yüzey temizleme cihazına takılan farklı özellikteki uçlar ile birçok işlem yapılmaktadır. Uçlar dairesel şekilde olup bir göbek üzerine yerleştirilir ve bu göbek cihaza takılır. Dar ve geniş iki farklı göbek kullanılmakta olup cihaza takılacak uca uygun genişlikteki göbek kullanılmalıdır.

Metal yüzey üzerindeki boya, dolgu macunu ve pas tabakalarını temizlemek için farklı tel kalınlığına sahip fırçalar kullanılır. Tel fırçaların ucu düz ve eğik olan çeşitleri de mevcuttur. Ucu düz olan fırça, hasarlı araç panelleri üzerindeki boya tabakalarının kazınması işleminde kullanılır. Ayrıca düz uçlar metal yüzeyini pürüzlendirerek yüzey dolgu işlemi için yüzeyi hazırlamış olur. Uçları eğik tel fırça diskleri ise darbe koruyucu veya pütür boya olarak adlandırılan araç gövdesinin marşpiye ve tabanında bulunan esnek tabakanın sökülmesi işleminde kullanılmaktadır. Kenet birleştirme yerlerine ve kaynaklı kısımlara uygulanan mastiklerin sökülmesinde de eğik uçlu tel fırça diskleri kullanılır. Tel fırça disklerinin kullanım yerinin büyüklüğüne göre seçilebilecek geniş ve dar çeşitleri mevcuttur.

Boya üzerindeki yapışkan ve mastik kalıntılarının, zift gibi zor çıkan maddelerin temizlenmesi için pnömatik metal yüzey temizleme cihazının silgi ucu kullanılır. Silgi uç yumuşak ve esnek bir yapıya sahip olduğundan boyaya zarar vermeden temizleme işlemi yapmaktadır. Silgi kullanırken aşırı baskı uygulamamaya dikkat edilmelidir. Aşırı baskı silginin boyayı ısıtarak yakmasına neden olur. Görsel 2.63'te pnömatik metal yüzey temizleme cihazına takılan tel fırça ve silgi uçları görülmektedir. Görsel 2.64'te pnömatik metal yüzey temizleme makinesinin kullanımı görülmektedir.



Görsel 2.63: Tel fırça diskleri ve silgi ucu



Görsel 2.64: Pnömatik yüzey temizleme cihazının kullanımı



2.12. VAKUMLU PNÖMATİK GÖÇÜK ÇEKTİRME MAKİNESİ

Araç gövdesinde bulunan panellerde meydana gelen hasarlarda hasar şekline göre iki temel yöntem uygulanır. Bu yöntemlerden birisi boya tabakası kaldırılarak çıplak metal sac üzerinde çekirme yapılan yöntemdir. Diğer çekirme yöntemi ise boya bozmadan yapılan göçük çekirme yöntemidir.

Boyayı bozmadan göçük çekirme yöntemlerinden birisi vakumlu pnömatik göçük çekirme makinesi kullanılarak yapılan yöntemdir. Vakumlu çekirme cihazı olarak kısaca adlandırılan bu makine ile göçük düzeltme işlemi en pratik, hızlı, basit ve etkin olarak yapılmaktadır.

Vakumlu çekirme cihazı ile düzeltilecek olan göçük hasarı için bazı şartlar göz önünde bulundurulmalıdır. Hasar alan bölgede boya bozulmamış, keskin köşe ve çizgiler meydana gelmemiş olmalıdır. Göçük geniş bir alanda olmalıdır. En etkin göçük düzeltilmesi yapılabilecek parçalar arka çamurluk, kapı sacları ve ön çamurluk gibi geniş panellerdir. Arkasında güçlendirme takviyeleri bulunan kaput ve bagaj gibi bölümlerde vakumlu pnömatik çekirme makinesi kullanılabileceği gibi diğer yöntemlerden destek almak gerekebilir. Boya bozulmuş geniş hasarlarda da kaba düzeltme işleminde vakumlu çekirme cihazı kullanılabilir.

Vakumlu pnömatik göçük çekirme cihazı, basınçlı havanın oluşturduğu vakum ile çalışmaktadır. Hasarın genişliğine göre kullanılmak üzere değişik çaplarda vantuz uçları bulunmaktadır. Üzerinde bulunan valf ile cihazda oluşturulacak vakum kumanda edilir. Cihaz üzerinde çekirme işlemini sağlamak üzere hareketli bir çekirme ağırlığı bulunmaktadır. Vakumlu çekirme cihazında yağlı hava kullanımına gerek yoktur. Görsel 2.65'te vakumlu pnömatik göçük çekirme cihazı, uçları ve hava bağlantısı görülmektedir.



Görsel 2.65: Vakumlu pnömatik göçük çekirme cihazı ve vantuz uçları

Hasara uygun vantuz uç cihaza vidalanır. Hasarlı kısımda çekirilecek yere vantuzlu uç dik olarak temas ettirilerek hava valfi açılır ve meydana gelen vakum ile vantuz uç parçaya yapışır. Bu durumda iken vakumlu çekirme cihazı üzerinde bulunan çekirme ağırlığı arkaya doğru vurdularak vantuzun parçayı çekmesi sağlanır. İstenilen çekirme miktarı sağlanınca valf kapatılarak vakum sonlandırılır ve vantuzun parçadan ayrılması sağlanır. Görsel 2.66'da vakumlu çekirme cihazı ile kapı sacında yapılan göçük çekirme işlemi görülmektedir.



Görsel 2.66: Vakumlu çekirme cihazının kullanımı

ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi hava şartlandırıcının bölümlerinden biri değildir?

- A) Barometre B) Filtre C) Regülatör D) Su tahliyesi E) Yağlayıcı

2. Aşağıdaki hangi cihazın kullanımında hava şartlandırıcı içerisinde yağlayıcı bölümün olması gereklidir?

- A) Vakumlu çekirme cihazı B) Punta kaynak cihazı C) Pnömatik şerit zımpara
D) Plazma kesme cihazı E) Pop perçin tabancası

3. Geliştirilmiş yüksek mukavemetli çelikten imal edilmiş bir parçanın gövde testeresi ile kesilmesinde hangi diş sayısına sahip testere ucu kullanılmalıdır?

- A) 14 B) 18 C) 24 D) 28 E) 32

4. Aşağıdakilerden hangisi pnömatik punta çürütme cihazının diğer el matkaplarından farkını ifade eder?

- A) Freze ucunun delme derinliği ayarlanabilir.
B) Daha yüksek devirlerde dönmektedir.
C) Delme kuvvetine basınçlı hava yardımcı olur.
D) Sadece kullanılan uç farklıdır.
E) Delik tam ekseninde delinir.

5. Punta çürütme işleminden sonra parçaların ayırma işleminde kullanılan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Pnömatik el matkabı
B) Pnömatik keski
C) Pnömatik şerit zımpara
D) Pnömatik karoseri testeresi
E) Pnömatik avuç taşılama

6. Aşağıdaki pnömatik ekipmanlardan hangisinde yağlı hava kullanımına gerek yoktur?

- A) Pnömatik metal yüzey temizleme cihazı
B) Pnömatik el matkabı
C) Pnömatik şerit zımpara
D) Pnömatik punta çürütücü
E) Vakumlu pnömatik göçük çekirme cihazı



7. Pnömatik açılı havşa açma makinesi aşağıda belirtilen işlemlerden hangisinde kullanılır?

- A) Büyük deliklere havşa açma işleminde
- B) Deliklere değişik açılarda havşa açmak için
- C) Dar alanlardaki deliklere havşa açmak için
- D) Uzunluğundan dolayı tavan pozisyonunda havşa açmak için
- E) Havşa açma işlemini delik içerisinde yapmak için

8. Havalı gövde testeresi ile çalışma yapılırken testere ucunun eğilmesinin başlıca nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İnce et kalınlığında testere ucu kullanımı
- B) Kalitesiz testere ucu kullanımı
- C) Kesilen malzemenin sert olması
- D) Kesme sırasında ucun arka tarafa temas etmesi
- E) Cihazda yüksek basınçta hava kullanılması

9. Pnömatik ekipmanlarda cihazın kendiliğinden veya bir yere temas etmesi sonucu çalışmasını engelleyen sebep aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Basıncı havanın kontrollü gelmesi
- B) Cihazın uç kısmı temas etmeden çalışmaması
- C) Tetik mekanizmasının dokunmaya hassas olması
- D) Tetik emniyet mekanizmasının bulunması
- E) Cihazın boşta hava beslemesinin kesilmesi

10. Pnömatik metal yüzey temizleme cihazının silgi ucu aşağıdaki işlemlerin hangisinde kullanılır?

- A) Yapışkan artıklarının boyadan temizlenmesi
- B) Hasarlı parçada boya kazınması
- C) Deliklerdeki çapakların temizlenmesi
- D) Darbe koruyucu boyaların temizlenmesi
- E) Kenet yerlerindeki mastiklerin sökülmesi

11. Aşağıdakilerden hangisi pnömatik el matkabının özelliklerinden birisi değildir?

- A) Darbe özelliği vardır.
- B) Mandren kısmı değişebilir.
- C) Uç sağa ve sola dönebilir.
- D) Kombine matkap ucu kullanılabilir.
- E) Farklı özellikte mandrenleri mevcuttur.

12. Pnömatik punta çürütme cihazının daha kolay kullanımı için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Hava basıncı düşürülmelidir.
- B) Eldivensiz çıplak el ile tutulmalıdır.
- C) Destek ayağı aparatı kullanılmalıdır.
- D) Freze kursu kısa tutulmalıdır.
- E) Punta yüzeyleri zımparalanmalıdır.

13. Pnömatik punta çürütme cihazının freze uçlarının üzerinde yazan HSS kısaltmasının anlamı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yüksek hava basıncı B) Yüksek mukavemetli çelik C) Hızlı kesme ucu
D) Yüksek hız çeliği E) Elmas karbür uç

14. Aşağıdaki malzemelerden hangisi punta çürütme freze uçlarının sertliğini ve çalışma ömürlerini uzatmak için yüzeylerinin kaplanmasında kullanılır?

- A) Amonyum nitrat B) Galvaniz C) Kompozit
D) Krom E) Titanyum nitrür

15. Pnömatik cam sökme cihazı cam yapışkan mastiğini aşağıdaki hareketlerden hangisi ile kesmektedir?

- A) Dönerek B) Isıtarak C) Parçalayarak
D) Titreşerek E) Vurarak

16. Pnömatik avuç taşlama cihazı aşağıdaki işlemlerden hangisinde kullanılmaz?

- A) Çapak alma B) Delme C) Kesme
D) Taşlama E) Zımparalama

17. Pnömatik avuç taşlama cihazı ile kesme işlemi yapılırken uç ile kesilecek malzeme arasındaki açı kaç derece olmalıdır?

- A) 30° B) 45° C) 60° D) 90° E) 115°

18. Havalı kalıpcı taşlama cihazında kullanılacak uçların belirgin özelliği aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Uçların büyük ölçülerde olması
B) Saplı uçların kullanılması
C) Sadece kesme disklerinin kullanılması
D) Mop zımpara uçlarının kullanılması
E) Uçların maksimum devirlerinin düşük olması

19. Otomotiv gövde onarım atölyelerinde kullanılan havalı el matkaplarına standart mandren takılmışsa kullanılabilecek en büyük matkap ucu çapı ölçüsü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 8 mm B) 10 mm C) 12 mm D) 13 mm E) 15 mm

20. Pnömatik el matkabı ile parça üzerinde delme işlemine başlamadan önce matkap ucunun kaymaması için yapılması gerekli işlem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çivi ile noktalama yapılır.
B) Havşa açma işlemi yapılır.
C) Nokta ile delik merkezi noktlanır.
D) El matkabı düşük devirde çalıştırılır.
E) Matkap darbeli pozisyonda çalıştırılır.



21. Şişirmeli perçin ile birleştirme işleminde kullanılan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Pnömatik keski
- B) Pnömatik avuç taşlama
- C) Pnömatik perçin tabancası
- D) Pnömatik havşa açma cihazı
- E) Pnömatik karoseri testeresi

22. Pnömatik perçin tabancası ile yapılan pop perçin uygulamasında perçin başında izler kalmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hava basıncı yüksektir.
- B) Yanlış perçin burunluğu kullanılmaktadır.
- C) Perçin ters konumlandırılmıştır.
- D) Cihazda bulunan yağ miktarı azalmıştır.
- E) Tetiğe uzun süre basılmıştır.

23. Ölçüsü 10x330 ile ifade edilen bant zımparanın 10 rakamı, zımparanın aşağıda belirtilen hangi özelliğini ifade eder?

- A) Zımparanın boy ölçüsü
- B) Zımparanın aşındırıcılık özelliği
- C) Zımpara tanelerinin sertlik değeri
- D) Zımparanın çevresel hızı
- E) Zımparanın genişlik ölçüsü

24. Pnömatik şerit zımpara cihazının gövdesindeki ok işaretinin anlamı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Cihazın ön kısmını gösterir.
- B) Bant zımparanın dönüş yönünü gösterir.
- C) Havanın akış yönünü gösterir.
- D) Uç makaranın sökülme yönünü gösterir.
- E) Cihazın tetik mekanizmasının yerini gösterir.

25. Vakumlu pnömatik göçük çekirme cihazı kullanırken çekirme işlemi aşağıdaki yöntemlerden hangisi ile yapılır?

- A) Hava basıncının parçayı itmesi ile
- B) Cihaz geriye doğru çekilerek
- C) Çekirme ağırlığı arkaya doğru vurdurularak
- D) Vakumun sacı çekmesi ile
- E) Vantuz ucun parçaya uyguladığı basınç ile



3 ÖĞRENME ■ BİRİMİ

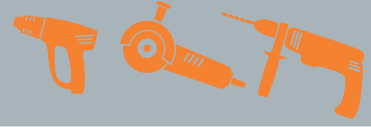
ELEKTRİKLİ EKİPMANLAR

KONULAR

- 3.1. SPİRAL TAŞLAMA
- 3.2. EL BİREYİZİ (MATKAP)
- 3.3. MATKAP TEZGÂHI
- 3.4. ZIMPARA TAŞI TEZGÂHI
- 3.5. SAC KESME MAKİNESİ (GİYOTİN)
- 3.6. DÖNER TESTERE TEZGÂHI
- 3.7. ZIMPARA MAKİNELERİ
- 3.8. KURU ZIMPARA TOZ EMİŞ SİSTEMİ
- 3.9. BOYAYI BOZMADAN GÖÇÜK DÜZELTME SETİ
- 3.10. PLASTİK KAYNAK MAKİNESİ
- 3.11. PLASTİK TAMPON TAMİR SETİ
- 3.12. SICAK HAVA ÜFLEYİCİSİ (FÖN)
- 3.13. PLAZMA KESME CİHAZI
- 3.14. İNDÜKSİYON ISITMA CİHAZI
- 3.15. MANYETİK TUTUCU
- 3.16. SPOT HIZLI ÇEKTİRME CİHAZI
- 3.17. ARAÇ KALDIRMA LİFTLERİ
- 3.18. MAKASLI LİFT
- 3.19. DÖKME MUM TABANCASI (SICAK SİLİKON TABANCASI)
- 3.20. ŞARJLI MACUN SIKMA CİHAZI



3. ELEKTRİKLİ EKİPMANLAR



3.1. SPİRAL TAŞLAMA

Spiral taşlama makinesi taşlama, kesme, çapak alma, zımparalama, temizleme ve kazıma işlemleri için kullanılan elektrikli ekipmanlardan biridir (Görsel 3.1). Uygun aparatları ile ucuna birçok işlemi yapabilecek diskler ve uçlar takılabilmektedir (Görsel 3.2).



Görsel 3.1: Spiral taşlama



Görsel 3.2: Spiral taşlama diskleri

3.1.1. Spiral Taşlama Makinesinin Yapısı

Spiral taşlama makinesi monofaze (bir faz ve bir nötr hattı) elektrik şebekesi ile çalışmaktadır. Çalışma gerilimleri 220-230 voltur. Elektrik motor güçleri 500-2.600 watt arasında değişmektedir. Büyük boyutlu kesme ve taşlama işlemlerinde motor gücü yüksek olan spiral taşlama makinesi tercih edilir. Boşta maksimum devir sayıları 6.500-12.000 devir/dk. aralığındadır. Disk kapasitesi küçük olan taşlama makinelerinin devir sayıları yüksektir. Spiral taşlama makinelerinin bazı modellerinde devir sayısını ayarlamak için kademeli bir anahtar bulunmaktadır. Bu anahtar vasıtasıyla devir sayısı yaklaşık olarak 2.800 devir/dk.'ya kadar düşürülebilmektedir.

Taşlama makinelerinde taşlama ve kesme işlemleri için çapları 100, 115, 125, 150, 180 ve 230 mm ölçülerinde değişen diskler kullanılır. Görsel 3.3'te taşlama ve kesme diskleri, Görsel 3.4'te zımparalama işlemlerinde kullanılan flap diskler görülmektedir. Taşlama diski kalın, kesme diski incedir. 100, 115 ve 125 mm çaptaki diskler ile kullanılan spiral taşlamalar daha ufak boyutlarda olduklarından **avuç taşlama** adı ile anılır.



Taşlama diski

Kesme diski

Görsel 3.3: Taşlama ve kesme diskleri

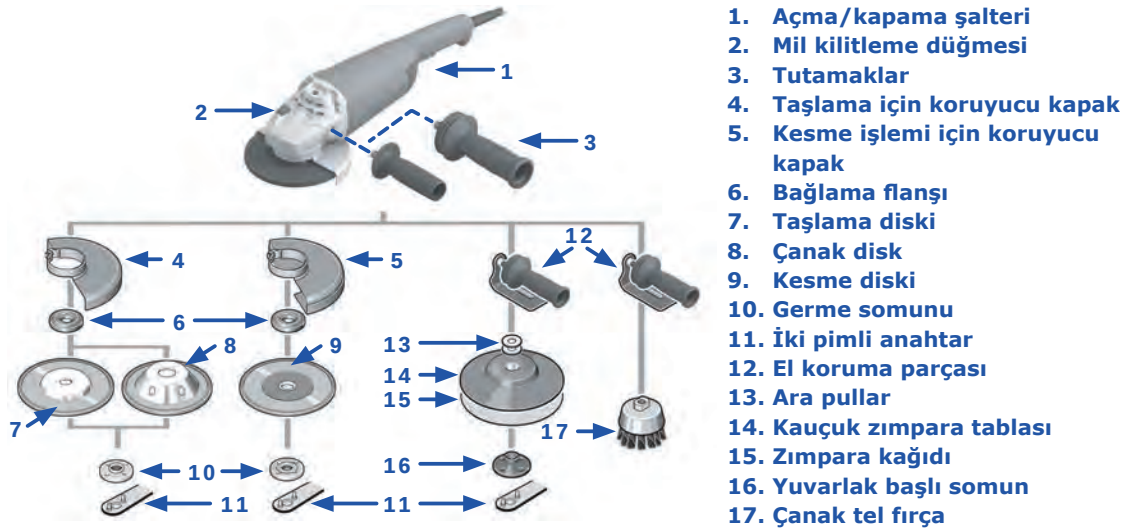


Görsel 3.4: Flap diskler



Spiral taşlama makinelerinin sağlam bir şekilde tutulabilmeleri için yan tutamakları mevcuttur. Bu tutamaklar, kullanıcının sağ veya sol el kullanımına göre cihazın sağına veya soluna takılabilmektedir. Bazı modellerde farklı kullanım pozisyonları için tutamak cihazın üst kısmına da takılmaktadır.

Taşlama makinesinin kullanımı, etrafa sıçrayan talaşlar ve kullanılan diskin muhtemel parçalanma durumundan dolayı tehlikelidir. Kullanıcıyı bu tehlikelerden korumak için disk çapına uygun muhafazalar, cihaz aksesuarları arasında bulunur. Uygun ölçüdeki muhafaza, sağ ve sol el kullanımına göre cihaz kullanım talimatı esas alınarak uç kısma monte edilmelidir.



Görsel 3.5: Spiral taşlamanın yapısı

3.1.2. Spiral Taşlama Makinesini Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar

Spiral taşlama makinesi kullanırken tüm güvenlik aparatları takılı olmalıdır. Özellikle koruyucu muhafaza kapağı ve el koruma parçaları cihazda takılı olmadan cihaz kesinlikle kullanılmamalıdır. Koruyucu muhafazalar, kapalı kısımları kullanıcı yönüne gelecek şekilde takılmalıdır. Görsel 3.5'te spiral taşlama makinesinin yapısı ve kullanılan aparatları görülmektedir. Görsel 3.5'te 4 ve 5 No ile işaretlenmiş olan taşlama ve kesme koruyucu kapaklarının farklılığı görülmektedir. 12 No ile gösterilen el koruma parçası, zımparalama ve temizleme işlemlerinde kullanılmaktadır.



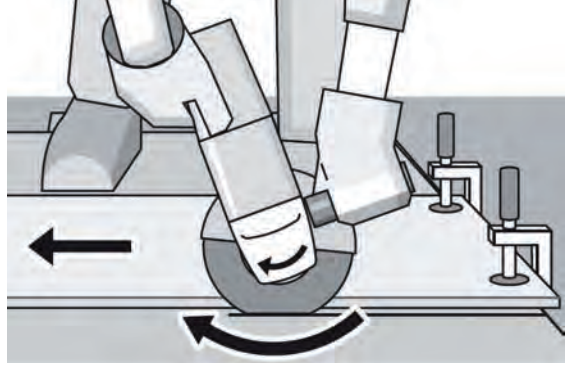
Görsel 3.6: Spiral taşlamanın kullanımı

Spiral taşlama cihazı kullanırken gereken tüm kişisel koruyucu donanımlar, uygun şekilde giyilmeli ve takılmalıdır. Özellikle risk altında bulunan el, yüz ve gözler korunmalıdır. Sıçrayan toz ve çapaklardan yüzü korumak için şeffaf yüz siperliği kullanılmalıdır (Görsel 3.6).

Elektrikli cihazlar, kullanım sırasında ısınır. Bu nedenle bu cihazların gövdelerinden tutulmaları elde yanma riski taşır. Elektrikli cihazlar, her zaman ana tutamakla birlikte ek tutamaklarından da tutularak kullanılmalıdır. Ayrıca cihazın gövdesinden tutulması havalandırma ve soğutma görevi gören deliklerin kapatılmasına neden olabilir.

Spiral taşlama makinesine takılacak olan ucun maksimum dönme hızı, makinenin dönme hızından yüksek olmalıdır. Mesela 12.000 devir/dk. devir sayısına sahip bir spiral taşlama makinesine takılacak diskin maksimum devri 13.300 devir/dk. ise disk, kullanıma uygundur. Makine devrinden düşük maksimum dönme devrine sahip bir disk, kullanım sırasında parçalanma riski taşır.

Cihaz ile yapılacak olan işe uygun uç belirlendikten sonra, makine fişinin prize takılı olmadığından emin olunmalıdır. Kullanılacak disk,



Görsel 3.7: Spiral taşlamada kesme yönü

uygun bağlantı somun ve flanşları ile mil göbeğine yerleştirilir. Makine üst kısmında bulunan mil kilitleme düğmesine basılı tutularak bağlantı somunu iki pimli özel anahtar ile sıkılır. Cihaz boşta iken çalıştırılarak diskin dönüşü kontrol edilir.

Taşlama diskinin kullanımında disk parçaya 15-30° açı ile tutularak işlem yapılır. Daha dik açılar, hem tehlikelidir hem de parça üzerinde aşırı ısınma ve yanmalara neden olur.

Kesme işlemine yavaş başlanılmalı, kesme diskinin ve metalin ısınması için zaman verilmelidir. Kesme işleminde kesme diski parçaya dik tutulmalı ve kesmeye parçanın kenarından başlanmalıdır. Parçanın ortasından başlanan kesme işleminde, aşırı ısı girdisi nedeniyle metal genleşebilir ve diski sıkıştırır. Diskin parçalanma riski ortaya çıkar. Kesme işleminde cihaz her zaman ters dönüşte kullanılmalıdır (Görsel 3.7). Aksi kullanımda aletin kontrol dışı olarak kesme yerinden dışarı atılma riski vardır.

Kesme işleminde makine çalıştırılıp ondan sonra kesme diski parçaya yaklaştırılmalıdır. Hiçbir zaman diskler parça ile temas hâlinde iken makine çalıştırılmamalıdır. Kesme işlemine ara verilecekse veya parçadan çıkarılması istenirse spiral taşlama cihazı kapatılır. Disk tamamen durana kadar baskı yapmadan beklenmelidir. Kesici disk dönmeye devam ederken kesme noktasından çıkarılırsa geri tepme oluşabilir. Bu diskin kırılmasına ve parçalanmasına neden olabilir. Kesme işlemine devam edilecekse cihaz çalıştırılıp tam hıza ulaştıktan sonra parçadaki kesme yerine geçirilmelidir.

Kesme diskleri çevresel kullanım içindir. Diske uygulanacak yanal kuvvetler, diskin kırılmasına neden olur. Kesme sırasında disk yan taraflara bastırılmamalı, boşta dönerken durması için yandan kuvvet uygulanmamalıdır.

Spiral taşlama makinelerinde uygun ölçüdeki çanak (tas) tel fırça ve disk tel fırça uçları da kullanılmaktadır (Görsel 3.8). Bu uçlar, temizleme işlemlerinde büyük kolaylık sağlar. Görsel 3.9'da araç gövdesi üzerinde spiral taşlama makinesinin kullanımı görülmektedir.



Çanak tel fırça

Disk tel fırça

Görsel 3.8: Spiral taşlamaya takılabilen tel fırça uçları



Görsel 3.9: Spiral taşlama ile gövde üzerinde taşlama işlemi

3.1.3. Elektrikli Ekipmanları Kullanırken Dikkat Edilecek Genel Hususlar

Elektrikli ekipman, kullanım talimatında belirtilen çalışma gerilimine uygun elektrik şebekesine bağlanarak kullanılmalıdır. Ekipmanın fişi prize uygun olmalıdır. Cihazın orijinal fişi bir sebep yok ise değiştirilmemelidir. Değişiklik gerekiyorsa değiştirme işlemi, cihaz ile ilgili yetkili teknisyen tarafından yapılmalıdır. Elektrikli el aletleri genelde plastik gövde yapısına sahiptir. Bu nedenle fişlerinde topraklama hattı bulunmaz.

Tezgâh ve sabit makine tarzında olan elektrikli ekipmanlar metal gövde bölümlerine sahip olabilir. Bu cihazlar, topraklanmış bir elektrik şebekesine bağlı olarak kullanılmalıdır. Genelde fiş-priz ile değil, özel sigorta panelleri ile elektrik şebekesine bağlanır. Ayrıca cihazların birçoğunda acil durum durdurma butonu bulunur. Tezgâh tarzı makinelerde **acil durum durdurma butonu** bulunması “Makine Emniyeti Yönetmeliği” gereği zorunludur.

Elektrikli ekipmanlar, kullanılmaya başlanmadan önce cihazın kullanım talimatı okunmalı ve tüm işlemler bu talimat doğrultusunda yapılmalıdır.

Elektrikli ekipmanların kablolarının zarar görmemesine dikkat edilmelidir. Özellikle gövde atölyelerinde elektrik kablolarının kesilme riski fazladır. Ayrıca kablolar; ısı kaynakları, yağ, keskin kenarlar ve hareketli parçalardan uzak tutulmalıdır. Çalışma sırasında elektrik kablosunun katlanmamasına ve dolanmamasına dikkat edilmelidir. Elektrikli ekipman; kablosundan tutularak taşınmamalı, kablodan çekilerek fiş prizden çıkarılmamalıdır. Fiş, her zaman gövdesinden tutularak prizden çıkarılmalıdır. Elektrikli cihazlar kullanılırken elektrik kablosu tamamen açılmış olmalıdır. Kablodan geçen akım dolayısıyla kabloda ısınma meydana gelir. Sarılı kablo üzerinde manyetik alan nedeniyle ısınma artar ve kablounun yanmasına neden olur.

Elektrikli makine, güç kaynağına bağlanmadan önce makinenin kapalı olduğundan emin olunmalıdır. Bazı cihazlarda güç şalterini açık pozisyonda kilitleyen mekanizmalar mevcuttur. Mekanizmanın aktif olmadığı kontrol edilmelidir.

Elektrikli ekipmanların tamamında uç, aparat, aksesuar değişimi veya bakım işlemi yapılacaksa kesinlikle makine fişi prizden çıkarılmalıdır. Güç şalteri bozuk olan cihaz kullanılmamalıdır.

Yanıcı sıvılar, gazlar veya tozların bulunduğu ortamlarda elektrikli ekipman kullanımı tercih edilmemelidir. Özellikle gövde atölyelerinde boya ve tiner gibi parlayıcı malzemeler risk oluşturmaktadır.

Elektrikli ekipmanlar ile yapılan çalışmalarda yapılan işlem sırasında ekipman aşırı zorlanmamalıdır. Aşırı zorlama olmadan işlem gerçekleştirilemiyor ise cihazın gücü yetersiz kalıyor demektir. Bu durumda daha güçlü bir cihaz kullanılmalıdır. Aşırı zorlamalar, cihaz içerisinde elektrik arızalarına ve mekanik problemlere sebep olur. Doğru alet; işin amaçlanan hızda, kolay ve güvenli yapılmasını sağlar.

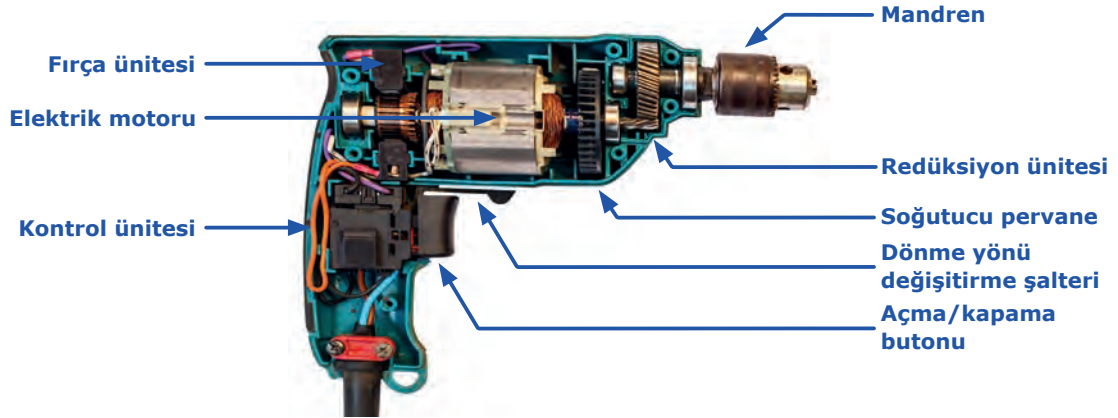
3.2. EL BİREYİZİ (MATKAP)

Elektrikli el bireyizi; metal, plastik, ahşap, beton ve seramik gibi malzemelere delik ve havşa açmak için kullanılır. Diğer adı el matkabıdır. (Görsel 3.10). El matkapları kullanım yerine göre farklı güçlerdeki elektrik motorları ile donatılmıştır. Plastik ve ahşap malzemelerde kullanılacak el matkapları daha düşük motor gücüne, metal ve beton gibi sert malzemelerde kullanılacak olan el matkapları ise daha yüksek motor gücüne sahiptir.



Görsel 3.10: El bireyizi

3.2.1. El Bireyiz Makinesinin Yapısı



Görsel 3.11: El bireyiz makinesinin yapısı

El matkabı; elektrik motoru, kontrol ünitesi, redüksiyon ünitesi, fırça takımı ve mandren kısımlarından oluşur. Görsel 3.11'de el matkabının yapısı görülmektedir.

El matkaplarında **anahtarlı** ve **anahtarsız** iki tip mandren kullanılmaktadır. Anahtarlı mandrende uç değişimi, mandren anahtarı ile yapılmaktadır. Anahtarsız mandren, el kuvveti ile açılıp kapatılmaktadır. Görsel 3.12'de anahtarsız ve anahtarlı mandren ile mandren anahtarı görülmektedir.

Matkaplarda 10, 13, 16 mm uç kapasitesine sahip mandrenler kullanılmaktadır. Mandren üzerinde bu ölçü belirtilmektedir. Mandren üzerinde 13 mm yazılı ise bu mandrende kullanılacak en büyük uç çapı 13 mm'dir. Kullanılacak en büyük matkap ucuna uygun mandren matkaba takılmalıdır. Matkap uçlarını beton, metal ve ahşap matkap uçları olarak üç temel kısma ayırmak mümkündür. Her matkap ucu çeşidi mutlaka uygun malzemede kullanılmalıdır. Görsel 3.13'te metal malzemelerde delme işlemi için kullanılan matkap uç takımı görülmektedir.



Görsel 3.12: Mandren çeşitleri



Görsel 3.13: Matkap ucu seti

El matkaplarının darbeli ve darbesiz çeşitleri mevcuttur. Darbeli matkaplar beton gibi malzemelerin delinmesinde dönme hareketi ile birlikte darbe olarak adlandırılan bir çekiçleme hareketi uygular. Bu darbe özelliği beton malzemede delme işleminin daha kolay yapılmasını sağlar. Metal, plastik ve ahşap gibi malzemelerde darbe özelliği kullanılmaz. Otomotiv gövde onarım atölyelerinde genelde metal malzemelerde delme işlemi yapıldığı için darbesiz matkapların kullanımı tercih edilmektedir.

Matkap üzerinde dönüş yönünü değiştirmek için bir yön şalteri bulunmaktadır. Ayrıca delme işleminin yapıldığı malzemeye göre matkabın dönüş devri değiştirilebilmektedir. Genel olarak matkapların boştaki devir sayısı 0-3.500 devir/dk. arasındadır. Matkabı sağlam bir şekilde tutabilmek için farklı açılarda monte edilebilen ilave yan tutamak kullanılır.

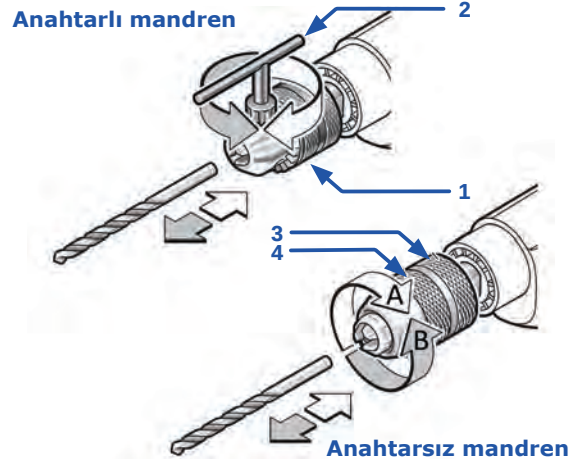
3.2.2. El Bireyiz Makinesini Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar

Elektrikli el matkabı ile çalışırken tüm kişisel koruyucu donanımlar özellikle de iş eldiveni, koruyucu gözlük veya yüz siperliği kullanılmalıdır. Dönen matkap ucu açıkta olduğundan risk oluşturacak geniş giysiler giyilmemeli ve takı takılmamalıdır. Matkap ucuna dolanma riski olan her şey, uçtan uzak tutulmalıdır. El matkabının kendi elektrik kablosu da uçtan uzak tutulmalıdır. Kablonun kullanıcısı etrafında dolanması engellenmelidir.

El bireyizi kullanırken delme işleminin yapılacağı malzemeye uygun güçte makine seçilmelidir. Ağır bir işte düşük motor gücüne sahip bir matkap kullanımı, hem makineyi zorlar hem de işin süresinin uzamasına neden olur. Hatta bazı durumlarda delme işlemi yapılamaz.

Kullanılacak işe uygun matkap ucu seçilmelidir. Metal malzemelerin delinmesinde yüksek hız çeliğinden (HSS) imal edilmiş uçlar kullanılmalıdır. Delinecek malzeme çok sert ise kobalt (Co) alaşımı ve yüzeyi kaplanmış matkap uçları tercih edilmelidir.

Matkap uçlarının değişiminde mandren tipine göre kullanma talimatında belirtilen işlemler gerçekleştirilmelidir. Görsel 3.14'te anahtarlı ve anahtarsız mandrende uç değişimi görülmektedir. Mandren (1), el ile tutulur ve mandren anahtarı (2) yuvasına yerleştirilerek çevrilir. Sağa ve sola döndürülerek gevşetme ve sıkma işlemi yapılır. Ucun mandrende tamamen sıkıldığından emin olunmalıdır. Anahtarsız mandrende arka kovan (3) tutulur ve ön kovan (4) (A) yönünde döndürüldüğünde gevşetilir. Uç takıldıktan sonra arka kovan (3) tutulur ve ön kovan (4) (B) yönünde klik sesi gelinceye kadar sıkılır. Ses duyulduğunda mandren otomatik olarak kilitlenir.



Görsel 3.14: Mandren kullanımı

Hız, delme işlemine göre ayarlanmalıdır. Büyük delme çapları için düşük devir sayıları, küçük delme çapları için yüksek devir sayısı aralıkları tercih edilmelidir. Malzeme sertleştikçe devir sayısı düşürülmelidir. Çok sert malzemede yüksek devirde delme işlemi yapıldığında matkap ucu hızlıca ısınır ve yanarak körleşir. Gerekli çalışma devir sayısı, malzeme ve çalışma koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Devir sayısının doğru tespiti, kullanıcının tecrübe kazanması ile olacaktır.

Matkap boşta çalıştırılmalı ve tam hıza ulaştıktan sonra malzemede delme işlemine başlanmalıdır. Ucun delinecek yerden kaymasını engellemek için delik merkezinin nokta ile noktalanması gereklidir.

Delme işlemi sırasında matkap ucu sıkışarak dönemeyecek hâle gelirse makine durdurulmalıdır. Makineyi çalıştırarak ucu çıkarmaya çalışmak, sıkışan uç ekseninde makinenin dönmeye zorlanmasına ve elden kurtularak çok tehlikeli bir duruma girmesine sebep olabilir. Ucun sıkışması durumunda el matkabı durdurulmalı ve hafif hareketler ile ucun kurtulmasına çalışılmalıdır. En son çözüm, ucun mandrenden ayrılarak başka yöntemler ile çıkarılmasıdır.

Matkap ile çalışırken yan tutamakların kullanılmasına özen gösterilmelidir. Yan tutamaklar, cihazın daha sağlam tutulmasına yardımcı olur. Yan tutamak kullanılmadığı durumlarda cihazın arıza yapmasına sebep olan ciddi bir hata yapılır. Tutamak olmadığı için cihaz gövdeden tutulur ve bu tutma yeri genelde soğutma pervanesinin havalandırma deliklerinin bulunduğu kısımdır. Havalandırma delikleri el ile kapatıldığı için yeterli soğutulamayan elektrik motoru fazla ısınarak elektrik arızalarına neden olur. Hatta çok zorlanan bir işlem yapılıyorsa elektrik motoru yanabilir.

3.3. MATKAP TEZGÂHI

El matkaplarından daha büyük delme kapasitesine sahip sabit makinelere **matkap tezgâhı** adı verilir. Matkap tezgâhlarında iş tablası veya matkap gövdesinin hareket ettiği bir sütun bulunduğundan bu makineler **sütunlu matkap tezgâhı** olarak da bilinmektedir. Görsel 3.15'te masaüstü ve ayaklı sütun matkap tezgâhları görülmektedir. Orta ölçekli onarım atölyelerinde kullanılan matkap tezgâhlarında matkap ucu çapı 50 mm'ye kadar çıkabilmektedir. Makinenin elektrik motor kısmından iş miline hareket iletimi, genelde kayış ve kasnak mekanizması ile gerçekleştirilir. Büyük çalışma kapasitesine sahip sütunlu matkap tezgâhlarında şanzıman tabir edilen dişli sistemler kullanılmaktadır.



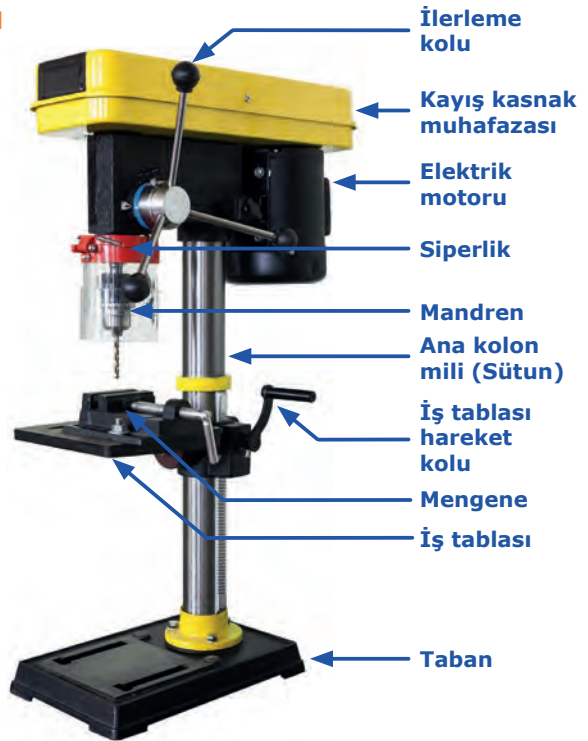
Görsel 3.15: Matkap tezgâhları

3.3.1. Matkap Tezgâhının Yapısı

Matkap tezgâhında delme işlemi; elektrik motorundan hareket alan iş mili üzerinde bulunan matkap ucu takılı mandrenin, iş tablasına bağlanmış olan iş parçasına ilerleme kolu ile yaklaştırılması suretiyle yapılmaktadır. İş milinin dönme hızı ve ilerleme kolunun hareketi, delinen malzemenin sertliğine göre belirlenmektedir. Görsel 3.16'da matkap tezgâhının yapısı görülmektedir.

Matkap tezgâhını oluşturan kısımlar şunlardır:

- Üzerinde mandren ve siperlik bulunan iş mili
- Sütun olarak anılan ana kolon mili
- Elektrik motoru
- Tahrik sistemi
- İş tablası
- Taban veya ana tabla

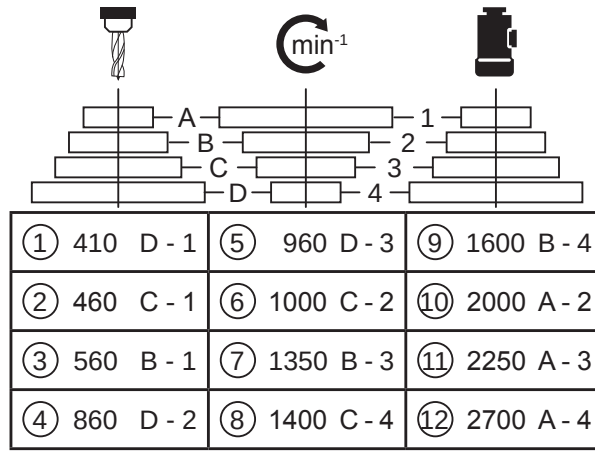


Görsel 3.16: Matkap tezgâhının yapısı

Otomotiv gövde onarım atölyelerinde kullanılan matkap tezgâhlarında hareket iletimi kayış kasnak sistemi ile sağlanır. Elektrik motoruna bağlı olan kasnak, kayış yardımıyla iş miline bağlı olan kasnağı döndürerek hareket iletimi sağlar. Yapılacak işleme göre farklı devirler için yekpare şekilde, farklı çapta kasnaklar bulunur. Bu şekilde iş milinin dönme hızı minimum ile maksimum hız arasında 3 veya 4 kademe hâlinde ayarlanır. Gerdirme tertibatından kayış gevşetilerek istenilen devre uygun kasnaklara takılır ve kayış tekrar gerdirilir.



Görsel 3.17: Kayış kasnak sistemi



Görsel 3.18: Matkap tezgâhı devir sayısının ayarlanması

Görsel 3.17’de kayış kasnak sistemli hız ayar mekanizması görülmektedir. Devir sayısı belirlenirken tezgâh üzerinde veya kullanma talimatında yer alan tablolardan yararlanılır (Görsel 3.18). Küçük delme çapları ve yumuşak malzemeler daha yüksek devirler gerektirir. Kılavuz, rayba ve havşa açma işlemleri yapılacaksa düşük hızlar tercih edilmelidir. Malzeme sertleştikçe ilerleme kolunun hareketi yavaşlatılmalı ve baskı azaltılmalıdır.

Matkap tezgâhlarında; mandren etrafında siperlik olmalı, ayrıca acil durdurma butonu bulunmalıdır. Siperlik, uç kırılmalarına karşı kullanıcıyı korumaktadır. Acil durdurma butonu tehlikeli bir durumda hızlıca cihazın durdurulması için kullanılır. Cihaz ile işlem yaparken gerekli tüm kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.

Delinecek iş parçası, iş tablasında bulunan mengeneyle sağlam bir şekilde bağlanmalıdır. Mengene de iş tablası üzerinde sabitlenmiş olmalıdır. Delme sırasında parçada takılı kalan matkap ucu, parça ile birlikte sabitlenmemiş mengeneyle de döndürerek iş kazasına neden olabilir. Parçanın mengeneyle bağlanma imkânı yoksa parça, kılkaç veya ayarlı pense ile çok sıkı bir şekilde tutulmalıdır. Matkabı kullanmadan önce çalışılacak parçanın altında matkap ucu için yeterli boşluk olmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde matkap ucu, mengene veya iş tablasına zarar verebilir.

Tezgâh ayağı (alt tabla, taban), zemine sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Zemin düz olmalı ve tezgâh, uygun bağlantı elemanları ile zemine yerleştirilmelidir. Çalışma sırasında tezgâhta olabilecek dengesizlikler, zemine yeteri kadar sabitlenmeyen makinenin düşmesine neden olabilir.

3.4. ZIMPARA TAŞI TEZGÂHI

Gövde onarım atölyelerinde birçok parçanın zımparalanmasında ve uçların bileme işlemlerinde zımpara taşı tezgâhı kullanılmaktadır (Görsel 3.19). Tezgâhta; matkap uçları, keski, nokta ve çizcekler gibi birçok aletin bileme işlemi yapılarak yeniden kullanılmasına olanak sağlanır. Parçalar üzerindeki kaynak kısımlarının taşlanması, deliklerdeki çapakların alınması ve zımparalama işlemleri zımpara taşı tezgâhında kolayca yapılır.



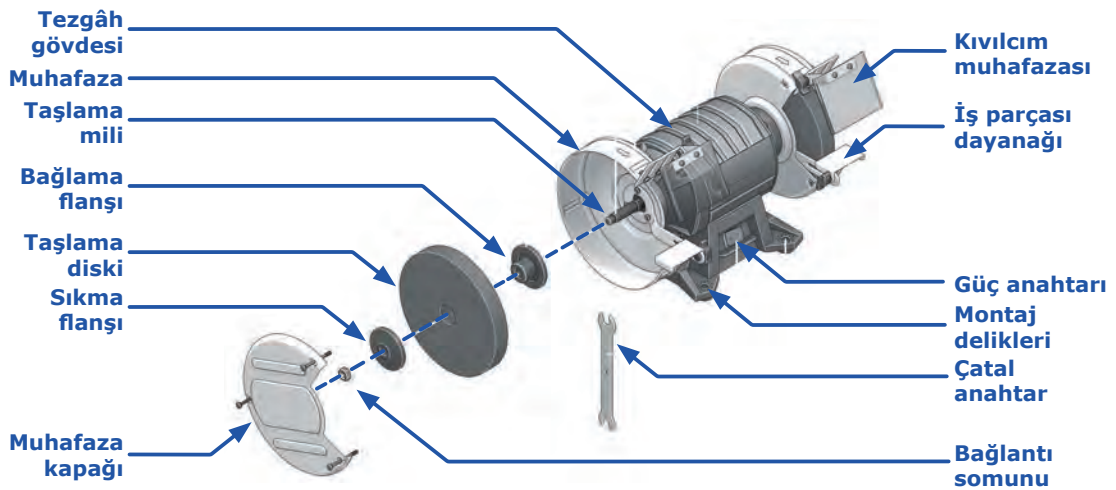
Görsel 3.19: Zımpara taşı tezgâhı



Görsel 3.20: Zımpara taşı tezgâhının kullanımı

3.4.1. Zımpara Taşı Tezgâhının Yapısı

Zımpara taşı tezgâhı, gövde içerisinde bir elektrik motoru ve motordan sağa sola uzanan milden ibarettir. Mil üzerine iki tarafa da farklı özellikte taşlama diski takılır. Zımpara taşı tezgâhları tek devirli makineler olup bu makinelere biri sert diğeri yumuşak özellikte iki adet silindirik taş takılır. Görsel 3.20’de zımpara taşı tezgâhında taşlama işleminin yapılışı görülmektedir.



Görsel 3.21: Zımpara taşı tezgâhının yapısı

Zımpara taşı tezgâhında sert taş üzerinde taşlama ve bileme işlemleri, yumuşak taş üzerinde çapakların, pasların temizlenmesi işlemleri yapılır. İsteğe bağlı bir tarafa tel fırça diski takılabilir.

Tezgâh üzerinde taşlama sırasında kıvılcımların kullanıcıya doğru gitmesini engellemek için şeffaf ve hareketli bir muhafaza bulunmaktadır. İş parçası ile işlem yaparken parçayı sabit tutabilmek için bir dayanak mevcuttur. Görsel 3.21’de zımpara taşı tezgâhının yapısı görülmektedir.



3.4.2. Zımpara Taşı Tezgâhını Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar

Zımpara taşı tezgâhlarına kullanım talimatında belirtilen ölçülerdeki aşındırıcı diskler takılmalıdır. Diskin maksimum dönüş devir sayısının, zımpara taşı tezgâhının dönüş devir sayısından daha fazla olmasına dikkat edilmelidir. Tezgâhta çalışma yapmadan önce aşındırıcı disklerde çatlak kontrolü yapılmalıdır. Cihaz çalıştırıldıktan sonra parça üzerinde işlem yapmadan önce cihaz boşta bir dakika süre ile çalıştırılmalıdır. Bu sayede diskte hasar varsa görülmesi mümkün olacaktır.

Disklerin kullanıcıya bakan yüzeylerinde işlem yapılmalıdır. Hiçbir zaman disklerin yan yüzeylerinde taşlama veya bileme işlemi yapılmamalıdır. Disk yan yüzeylerinde yapılan taşlama, disk kırılmasına ve parçalanmasına neden olur. Diskin yüzeyinde işlem yapılırken yüzeyin tamamı kullanılarak homojen bir aşınma olmasına dikkat edilmelidir.

Zımpara taşı tezgâhlarında dönen mil, iyi yataklandırıldığından ve atalet kuvveti yüksek olduğundan cihaz kapatılsa dahi uzun bir müddet dönmeye devam eder. Cihazın dönmesi durmadan yanından ayrılmamak gerekir. Ayrıca tehlikelere neden olabileceğinden cihazın dönüşünü durdurmak için taş, hiçbir şekilde durmaya zorlanmamalıdır. Döner disk, elde eldiven dahi olsa hiçbir şekilde tutulmamalıdır.

İş parçasına dayanak olan kısım, yerine sağlam bir şekilde takılmış olmalıdır. Dayanak ile aşındırıcı disk arasındaki mesafe kullanım talimatında belirtildiği ölçüde olmalıdır. Bu mesafe, çok büyük olduğu takdirde iş parçası disk dönmeye hareketi ile çekilebilir ve etrafa savrulurken yaralanmalara neden olabilir. Disk aşındıkça bu mesafe ayarlanmalıdır.

3.5. SAC KESME MAKİNESİ (GİYOTİN)

Sac kesme makinesi çelik, alüminyum, bakır, kurşun gibi her tür sac levhaya istenilen ölçü ve ebatlarda talaşsız kesme işlemi yapar. Sac kesme makineleri daha çok giyotin ismi ile bilinir. Makineler, işlem yapılacak sac levha kapasitesine göre çeşitli boyutlarda olmaktadır. Kesim işlemi yapılacak sac levha azami kalınlığı, makinenin kullanım talimatında belirtilmektedir. Görsel 3.22'de farklı büyüklükte sac kesme makineleri görülmektedir.



Görsel 3.22: Sac kesme makineleri

3.5.1. Sac Kesme Makinesinin Yapısı

Sac kesme makinelerinde malzemeyi kesme işlemi, alt ve üst olarak adlandırılan iki bıçak vasıtasıyla yapılır. Alt bıçak, makine gövdesine sabittir; üst bıçak ise bir mekanizma üzerinde aşağı yukarı hareket eder. Üst bıçak, bir kâğıt makası ile kesme yapar gibi bir açı ile alt bıçak üzerinde hareket ederek kesme yapar. Üst bıçak hareketi, mekanik veya hidrolik sistemler ile sağlanır. Kesici bıçaklar, ısıl işlem görmüş olup belli bir sertlik seviyesinde üretilip taşlanmışır.

Makine boyutları, kesme yapılacak sac levhanın boyutlarına göre değişiklik gösterir. Sac levhanın makine üzerinde kolay hareket ettirilmesi için altlıklar bulunur.

Sac malzeme, makine üzerindeki kesme dayamaları istenilen ölçüde ayarlanarak seri kesme işlemi tam ölçüsünde yapılır. Bıçakların önünde kafes şeklinde siperlik bulunmaktadır. Eller, kesme sırasında bu siperlikten ileriye uzatılmamalıdır. Yükseltilmiş güvenlik özelliklerine sahip makinelerde ayrıca lazer bariyeri mevcuttur. Bütün ayarlamalar yapıldıktan sonra sacın hareket etmesine dikkat edilerek kumanda paneli üzerindeki butona veya ayak pedalına basılarak kesme işlemi yapılır. Ayak pedalı, hareketli olup kullanıcı pozisyonuna göre yeri değiştirilebilir. Bu şekilde kullanıcı kumanda paneline uzanmak zorunda kalmaz. Bazı makinelerde otomatik devreye giren ve kesme sırasında sacın hareket ederek kaymasını engelleyen baskı sistemi mevcuttur.

Kesme işlemi tamamlandığında kesilen parçalar makinenin arkasındaki kısımda toplanır. Makine kapalı pozisyonda emniyete alınmadan kesilen parçaları almak için makinenin arkasına geçilmelidir. Herhangi bir şekilde makinenin kontrolsüz çalışması sonucu kaza meydana gelebilir.

Sac kesme makinesinde kesilen sac malzeme ölçülerinde sapmalar mevcut ise makinenin ayarları kontrol edilmelidir. Ayrıca bıçaklar zamanla köreldiğinde bakım, değişim ve ayar işlemleri yapılmalıdır. Bu işlemlerin tamamı yetkili personel tarafından kullanım talimatına göre gerçekleştirilmelidir. Yetkisi olmayan kişilerin müdahalesi, makinede onarılamayacak arızalara neden olabilir. Makine üzerindeki mekanik veya elektronik hiçbir emniyet parçası sökülmemelidir.

Sac kesme makinesinin verimli kullanımı için makine bakım talimatında belirtilen şekilde önemli hareket parçaları periyodik olarak kontrol edilmeli ve yağlanmalıdır.

3.6. DÖNER TESTERE

Döner testere makineleri profil, köşebent, lama ve karmaşık geometriye sahip birçok metal malzemenin kesiminde kullanılır. Otomotiv sektöründe kullanıldığı gibi demir doğrama ve üretim atölyeleri, inşaat sektörü gibi pek çok sektörde sıklıkla kullanılan makinelerdir. Bu makineler, basit yapıda olup gövdede bulunan elektrik motoru miline bağlı bir testere diski ile kesme işlemi yapar. Kesme işlemi yapan testerenin şeklinden dolayı bu makinelere **tepsi/daire testere** adı da verilmektedir. Tezgâh alt yapısı, kesme sırasında hareket etmeyecek şekilde ağırdır ve zemine sağlam bir şekilde monte edilmiştir. Görsel 3.23'te üzerinde zımpara taşı kısmı da bulunan bir döner testere tezgâhı görülmektedir.



Görsel 3.23: Döner testere tezgâhı

3.6.1. Döner Testere Makinesinin Yapısı

Döner testere makineleri, 90° açıda istenilen boyutlarda kesme yaptığı gibi iki yöne doğru 45°ye kadar hassas açılı kesme yapar.

Makine, üzerinde bulunan elektrik motorunun gücüne bağlı olarak bir kesme kapasitesine sahiptir. Kapasite, makinenin boyutları ve işlem yapılacak malzeme ölçüleri ile doğru orantılıdır. Makine boyutları değişse de sistemin çalışma şekli ve görünümü değişmez. Motor miline direkt olarak bağlı olan kesme diski, motordan aldığı dairesel hareketle döner. Kullanıcı tarafından parçaya yaklaştırılan disk çevresinde bulunan dişler, malzeme üzerinden talaş kaldırarak kesme işlemini gerçekleştirir. Mekanizmanın parçaya yaklaştırılması makine modeline bağlı olarak manuel, yarı otomatik ve tam otomatik olarak üç farklı şekildedir. Otomotiv gövde onarım atölyeleri gibi üretim amaçlı olmayan atölyelerde, genelde manuel makineler kullanılmaktadır.

Döner testere makinelerinde elektrik motoru gücü beygir gücü ile ifade edilir. Makinenin motor beygir gücüne göre kesme kapasitesi, kullanma talimatında veya makine üzerinde bulunan tablolarla belirtilir. Tablo 3.1’de farklı güçteki makine modellerinin kesme kapasitesini gösteren örnek bir tablo görülmektedir.

Tablo 3.1: Motor Gücüne Göre Döner Testere Kesme Kapasitesi

Malzemenin Şekli	Motor Gücü			
	10 HP	5,5 HP	4 HP	3 HP
	35 mm	25 mm	20 mm	15 mm
	100x100 mm	50x50 mm	40x40 mm	25x25 mm
	150x15 mm	50x10 mm	40x10 mm	25x5 mm
	4 inç	3 inç	2 inç	1 inç
	140 mm	50 mm	30 mm	25 mm

Döner testere tezgahlarında, kesit ölçüsü 40 mm’den fazla olan dolu profil malzemelerin kesilmemesi önerilmektedir. Bu ölçüden büyük malzemelerin kesme işlemi şerit testere tezgâhlarında yapılmalıdır.

Manuel döner testere makinelerinde parça sürme işlemi, parçanın mengenede sabitlenmesi ve ayarlanması, tetik mekanizmasının kumanda edilmesi, motor ve testere diskinin bulunduğu üst gövdenin indirilerek parçayı kesme işlemleri kullanıcı tarafından yapılır. Kesilecek malzemeler, mümkün olduğunca tezgâh üzerindeki mengenede sabitlenmelidir. Testere disk kontrol edilmeli, üzerinde çatlak ve kırık olmamalıdır. Testere diskinde körelme belirtileri varsa diskler, özel olarak bu tür testere disklerinin bilinmesi için geliştirilmiş bileme makinelerinde bilinmelidir. Kesme işlemi başlangıcında malzemenin kesimine yavaşça başlanılmalı, ilerledikçe baskı artırılmalıdır. Testere diskinde, salgı veya çarpılma varsa testere ağız genişliğinden çok daha fazla malzeme-den talaş kaldırmaya başlar. Bu durumda testere diski ayarlanmalı veya değiştirilmelidir.

Döner testere tezgâhlarında, testere diskin etrafında ve kullanıcıya bakan kısmında muhafazalar bulunur. Bu muhafazalar hiçbir sebeple sökülerek makine kullanılmamalıdır. Makine yüksek devirde çalıştığı için kesme sırasında etrafa oldukça fazla kıvılcım sıçratır. Bu nedenle makine etrafında yanıcı maddeler bulundurulmamalıdır. Cihaz kullanılırken gerekli tüm kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.

Döner testere makineleri, atölye içerisine kurulumu yapılırken zemini tamamen düz olmalı ve zemine sağlam bir şekilde monte edilmelidir. Makine etrafında, cihazın kullanımı ve bakımı için hareket kolaylığı sağlayacak boş alan bırakılmalıdır.

3.7. ZIMPARA MAKİNELERİ

Elektrikli ekipmanlardan biri olan zımpara makineleri zımparalama, temizleme, pas alma ve parlatma gibi işlemlerde kullanılmaktadır. Kullanılacak yere ve yapılacak işleme göre farklı yapı ve özellikte modelleri mevcuttur (Görsel 3.24).

3.7.1. Zımpara Makinelerinin Yapısı

Zımpara makinesinin alt kısmında tabanlık bulunur. Kullanılan tabanlığın sertliği değişmektedir. Tabanlık alt kısmında zımparanın takılabilmesi için cırt cırtlı bağlantı mevcuttur. Zımpara kâğıdı, tabanlığa kolayca takılıp çıkarılır (Görsel 3.25). Tabanlık ve zımpara kâğıdında bulunan delikler hem yüzeye yapışmayı engeller hem de zımparalama sırasında ortaya çıkan tozların emilmesini sağlar.



Görsel 3.24: Zımpara makinesi



Görsel 3.25: Zımpara tabanlığı ve zımpara kâğıdı

Zımpara makineleri içinde hareketi sağlayan bir elektrik motoru bulunur. Zımpara makineleri, titreşim hareketi ile zımparalama işlemi yapar. Ufak dairesel hareketler yaparak titreşir. Bu dairesel titreşme hareketine **orbit** ve dairesel hareketin büyüklüğüne de **orbit çapı** veya **yörünge çapı** adı verilir. Zımpara makineleri, orbit çapı ile belirtilir. Orbit çapı, büyüdükçe zımparalama hızı artar ve daha fazla alan hızlı bir şekilde zımparalanır. Orbit çapı küçüldükçe daha hassas zımparalama işlemi yapılır. 5 mm'den büyük orbit çapına sahip zımpara makineleri ön hazırlık işlemlerinde malzemenin hızlı bir şekilde zımparalanması için kullanılır. 5 mm'nin altında orbit çapına sahip zımpara makineleri, hassas zımpara işlemlerinde kullanılır. Görsel 3.26 ve Görsel 3.27'de zımpara makinesinin kullanımı görülmektedir.



Görsel 3.26: Zımpara makinesinin kullanımı

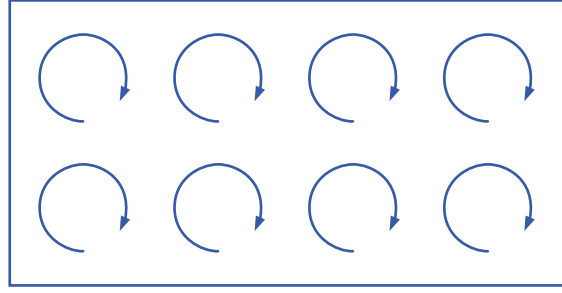


Görsel 3.27: Araç gövdesinde zımparala işlemi

Zımpara makineleri, **orbital** ve **rastgele orbital** olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır.

3.7.2. Orbital Zımpara Makineleri

Geniş alanların zımparalama işlemlerinde ve özellikle düz yüzeylerde kullanılmaktadır. Bu zımpara makineleri kare, dikdörtgen ve üçgen tabanla kullanılabilir. Kenar ve köşe bölgelerin zımparalanması için çok uygundur. Şekil 3.1'de belirtilen orbital salınım hareketini yapar. Görsel 3.28'de kare ve dikdörtgen tabanlı orbital zımpara makineleri görülmektedir. Görsel 3.29'da araç gövdesinde yan panelde macun zımparalama işlemi görülmektedir.



Şekil 3.1: Orbital hareketi



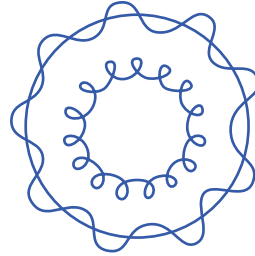
Görsel 3.28: Orbital zımpara makineleri



Görsel 3.29: Orbital zımpara makinesinin kullanımı

3.7.3. Rastgele Orbital Zımpara Makineleri

Yuvarlak hatlı yüzeylerin zımparalama işlemleri için uygundur. Kordon veya oluklu kısımların zımparalama işleminde yumuşak tabanlıklar kullanılarak rastgele orbital zımpara makineleri kullanılır. Şekil 3.2'de görülen rastgele şekilde salınım hareketi yapar. Görsel 3.30'da büyük tabanlığa sahip, Görsel 3.31'de ise küçük tabanlığa sahip rastgele orbital zımpara makineleri görülmektedir.



Şekil 3.2: Rastgele orbital hareketi



Görsel 3.30: Büyük tabanlıklar takılı rastgele orbital zımpara makinesi



Görsel 3.31: Küçük tabanlıklar takılı rastgele orbital zımpara makinesi

3.8. KURU ZIMPARA TOZ EMİŞ SİSTEMİ

Zımparalama sırasında ortama oldukça fazla toz yayılmaktadır. Bu tozlar, kimyasal malzemelerin tozları olduğundan çok tehlikelidir. Kullanıcı, solunum koruyucu kişisel donanım kullansa dahi bu tozlardan etkilenir. Bu nedenle özel toz emiş sistemleri ile ortam bu tozlardan temizlenir. Görsel 3.32’de kuru zımpara toz emiş makinesi görülmektedir.



Görsel 3.32: Kuru zımpara toz emiş makinesi

3.8.1. Kuru Zımpara Toz Emiş Makinelerinin Yapısı

Kuru zımpara toz emiş makineleri, endüstriyel kullanıma uygun ve toplama kapasitesi yüksek bir süpürgeci. Makine içindeki yüksek güce sahip elektrik motoru ile vakum oluşturarak ortamdaki havayı içine çeker ve filtresinden geçirerek temiz havayı dışarı verir. Filtrede toplanan tozlar, toplama haznesinde birikir. Görsel 3.33’te kuru zımpara toz emiş makinesi kullanılarak yapılan macun zımparalama işlemi görülmektedir.



Görsel 3.33: Kuru zımpara toz emiş makinesinin kullanımı

Endüstriyel kullanımda kuru zımpara toz emiş makineleri, toz yakalayabilme kabiliyetine göre L, M ve H olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Bu, ortamdaki toz yoğunluğu ve toz büyüklüğüne göre belirlenir. Düşük düzeyde toz riski bulunan ortamlarda L sınıfı, orta düzey toz riski bulunan ortamlarda M sınıfı, yüksek toz riski bulunan yerlerde H sınıfı makineler kullanılır. Makinenin vakum gücüne bağlı olmakla birlikte filtreleme oranı aşağıdaki gibidir:

- L sınıfı için %99
- M sınıfı için %99,5
- H sınıfı için %99,995

Toz yakalama kabiliyeti, makinede toz tutma için kullanılan farklı özellikteki filtreler sayesinde gerçekleşir. Toz emiş makinesi tercihinde çalışma ortamındaki toz durumu dikkate alınarak makine sınıfı belirlenmelidir. Yüksek yoğunlukta ve büyük partiküller hâlinde tozların bulunduğu bir ortamda, H sınıfı bir makine kullanımında filtre kısa sürede tıkanacak ve makinenin emiş gücü düşecektir.

Kuru zımpara toz emiş makineleri, hem havalı hem de elektrikli zımpara makineleri ile kullanıma uygundur. Toz emiş sistemlerinde otomatik çalışma özelliği bulunmaktadır. Toz emiş sistemine bağlı havalı veya elektrikli zımpara makinesi çalıştırıldığı zaman, otomatik çalıştırma özelliği aktif konumda ise emiş sistemi de devreye girer. Bu şekilde hem enerji tasarrufu sağlanır hem de gürültü kirliliği önlenmiş olur.

Kuru zımpara toz emiş makineleri, zımpara makinelerinin takılabileceği ve zımpara kâğıtlarının konabileceği özel bölümleri bulunan stantlar şeklinde kullanıma daha uygun hâle getirilmiştir. Bu şekilde malzeme dağınıklığı ortadan kaldırılır. Görsel 3.34'te farklı kuru zımpara toz emiş sistemleri, set olarak görülmektedir.



Görsel 3.34: Kuru sistem toz emiş santları

3.9. BOYAYI BOZMADAN GÖÇÜK DÜZELTME SETİ

Araç gövdesi üzerinde meydana gelen hasarlarda panel üzerindeki boya tabakası zarar görmemiş ise boyayı bozmadan göçük düzeltme yöntemleri ile onarım yapılır. Boyayı bozmadan göçük düzeltme yöntemlerinden birisi de elektromanyetik boyayı bozmadan göçük düzeltme cihazıdır. Görsel 3.35'te boyayı bozmadan göçük düzeltme cihazı ve Görsel 3.36'da panel üzerinde uygulaması görülmektedir.



Görsel 3.35: Boyayı bozmadan göçük düzeltme cihazı



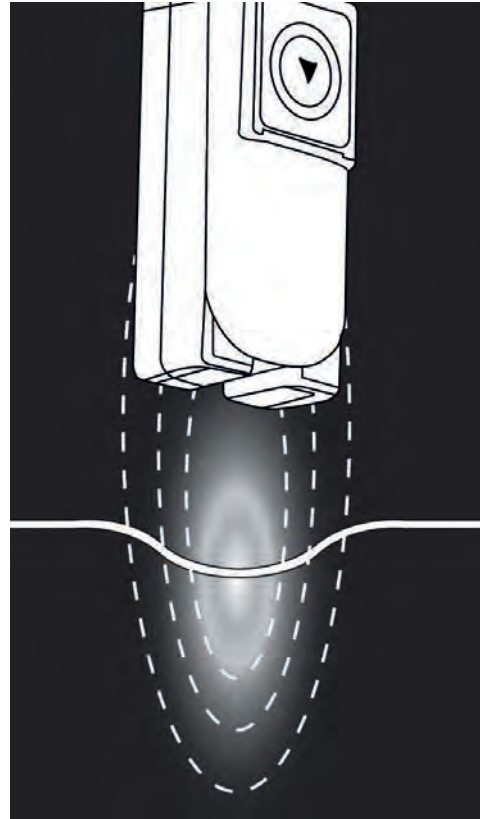
Görsel 3.36: Boyayı bozmadan göçük düzeltme uygulaması

3.9.1. Boyayı Bozmadan Göçük Düzeltme Cihazının Yapısı

Elektromanyetik göçük düzeltme cihazı, boya ya zarar vermeden indüksiyon yöntemi ile metal malzemeyi ani olarak yüksek sıcaklıkta kısa bir süre için ısıtır. Metal malzemenin molekül yapısının hızlı bir şekilde ısıtılması kristal kafes yapısında daralmaya neden olur. Metalin gerilimi yukarı doğru olduğu için göçük yukarıya doğru düzelme eğilimine girer. Görsel 3.37'de elektromanyetik indüksiyon etkisinin çalışma prensibi görülmektedir.

Sadece uygulama noktasını lokal olarak ısıttığı için bitişik parçalara zarar vermeden uygulama imkânı sağlar. Ayrıca parça sökme işlemine gerek kalmaz. İndüksiyon ısıtma yönteminde malzeme ne kadar kolay manyetize ediliyorsa ısınması da o kadar kolay ve yüksek derecede olur. Bu nedenle indüksiyon ısıtmanın cam, plastik, ahşap, kumaş vb. malzemeler üzerinde ısıtma etkisi yoktur.

Boyayı bozmadan göçük düzeltme cihazı ile onarımı yapılan hasarlar, noktasal ve küçük boyutlardadır. Özellikle dolu hasarının onarımı için ilk tercih edilen ve en hızlı yöntemdir. Çok kısa bir sürede yüzlerce dolu hasarı onarılabilir.



Görsel 3.37: Elektromanyetik etki

Derin dolu hasarlarında cihazın kullanımından sonra hasarın tamamen onarımı için diğer boyayı bozmadan onarım yöntemleri (PDR) kullanılması gerekebilir.

Boyayı bozmadan göçük düzeltme cihazı aşağıdaki avantajlara sahiptir:

- Cihazın kullanımı çok kolay ve pratiktir.
- Uygulama süresi çok kısa olduğundan çok verimlidir.
- Boyaya zarar vermeden uygulanmaktadır.
- Cihaz kullanılırken hiçbir sarf malzeme kullanılmamaktadır. Böylelikle maliyet cihazın ilk alımı ile sınırlı kalmaktadır.

Cihazın dezavantajı; ilk alım maliyetinin yüksek olması ve derin veya keskin hasarlarda kullanıma uygun olmamasıdır.

Boyayı bozmadan göçük düzeltme cihazını kullanırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gereklidir:

1. Isıtma nedeniyle boyanın her zaman zarar görme riski olduğu unutulmamalıdır. Fazla ısıtmadan, aynı noktayı tekrar tekrar veya uzun süreli ısıtımlardan kaçınılmalıdır.
2. Parçanın ısıtılması sırasında el aleti içeriye doğru bastırılmamalıdır. Isı etkisi ile yumuşayan metal üzerindeki hasar daha fazla büyüyebilir.
3. Uygulamaya göçüğün merkezinden değil etrafından başlanılmalıdır.
4. Parça üzerinde ileri geri kaydırarak işlem yapılmamalıdır, bu hasarın dağılmasına sebep olabilir.
5. Aynı hasarlı nokta üzerinde çok uzun süre çalışmamalı, hasar düzelmiyorsa parçanın soğuması beklenmeli ve işlem tekrarlanmalıdır. İlgili hasarın onarımında başka yöntemle geçiş yapılmalıdır.
6. Ekipman ve parça, ani ve yüksek sıcaklıkta ısıtıldığından bu kısımlara dokunulmamalıdır.
7. Cihaz, yüksek iletken toz ve nem içeren ortamlarda kullanılmamalıdır.
8. Cihaz ile araç üzerinde onarım işlemlerine başlamadan önce deneme parçalarında tecrübe kazanılması en iyi yoldur.

3.10. PLASTİK KAYNAK MAKİNESİ

Endüstriyel kullanımı çok yaygın olan plastikler polimer malzeme çeşitlerinden biridir. Kolay şekillendirilmeleri, hem hafif hem de elektrik, ısı ve ses yönünden iyi bir yalıtkan olmaları ve maliyetlerinin düşüklüğü gibi özellikleri plastiklerin en yaygın kullanılan malzemelerden biri olmasını sağlamıştır. Otomotiv sektöründe de aracın iç ve dış bölümlerinde çeşitli parçalarda plastik malzeme kullanılmaktadır.

Araç gövdesinde bu derece yaygın kullanımı plastik malzemelerin onarımını da gerektirmektedir. Plastikler birçok faktöre göre ayrı ayrı sınıflandırılır. Onarım göz önünde tutulduğunda işleme esasına göre yapılan plastik sınıflandırması dikkate alınmalıdır. İşleme esasına göre plastikler genel olarak iki bölümde sınıflandırılır:

1. Termoplastikler
2. Termoset plastikler

Termoplastikler, ısıtıldıkları zaman yumuşar ve akıcı hâle gelir. Soğutulunca katılaşır ve sertleşir. Bu işlem tekrar edilebilir ve termoplastiklerin yapısında kimyasal bir değişime neden olmaz. Çeşitli formlarda tekrar şekillendirilebilir. **Termoset plastik** malzemeler, imal edildikten sonra ısıtılırsa yumuşama özelliği göstermez. Tekrar şekillendirmek mümkün olmaz. Termoset plastikler, yüksek sıcaklıklarda bozunmaya başlar.

Araç gövdesi üzerinde kullanılan plastik parçaların çoğunluğu termoplastik malzemelerdir. Bu parçalarda kırık, çatlama, yırtılma gibi hasarlar meydana geldiğinde termoplastik malzemelerin tekrar ısıtılıp şekillendirme özelliğinden yararlanılır.

Ufak bir kırık veya çatlaktan dolayı bir parçanın yenisi ile değiştirilmesi çok yüksek maliyetlere neden olur. Bu parça değişimleri milli ekonomiyi de olumsuz etkiler. Bu nedenle hasarın durumuna göre onarım yoluna gitmek en uygun çözümdür. Özel olarak imal edilmiş plastik kaynak makinaleri, onarım işlemlerinde çok verimli bir şekilde kullanılmaktadır (Görsel 3.38).



Görsel 3.38: Plastik kaynak seti

3.10.1. Plastik Kaynak Makinesi Yapısı ve Kullanımı

Plastik kaynak makinesi, ucuna sıcak hava üfleyicisi takılı olan bir ısıtma ünitesinden ibarettir. Elektronik ve hassas sıcaklık ayarı yapılan bu üniteye havanın sıcaklığı ayarlanır. Sıcak hava üfleyicinin ucuna farklı uçlar takılabilmektedir. Makine ile plastik kaynak yapılması, parçanın ve ek plastik çubuk malzemenin ısıtılarak yumuşatılması ve karıştırılması esasına dayanır. Plastik kaynak işleminde dikkat edilmesi gereken en önemli husus, onarım yapılacak parçanın plastik özelliğinin belirlenmesi ve uygun plastik çubuk malzemenin seçilmesidir.



Görsel 3.39: Termoplastik kodu

Termoplastiklerin birçok farklı çeşidi bulunmaktadır. Termoplastikler; PA (Poliamid), PP (Polipropilen), PE (Polietilen), PC (Polikarbonat), ABS (Akrilonitril Bütadien Stiren) gibi kodlar ile anılır. Plastik kaynağında kullanılacak plastik çubuk, parça ile aynı özellikte olmalıdır. Bu nedenle parça üzerinde bulunan kodlar dikkate alınarak kaynak çubuğu belirlenir. Görsel 3.39'da araç farı üzerinde bulunan kodlara göre far lens kısmının polikarbonat, far kasa kısmının polipropilen termoplastik malzeme olduğu anlaşılmaktadır.



Görsel 3.40: Hasarlı bölgenin zımparalanması



Görsel 3.41: Hasarlı kısma oluk açılması

Plastik kaynak işlemi yapılacak olan kısım uygun zımparalama yöntemleri ile temizlenerek hasarlı bölgenin net olarak ortaya çıkması sağlanır (Görsel 3.40). Hasarlı bölgede ilave plastik kaynak çubuğunun nüfuz edebilmesi için özel freze uç ile oluk açılır (Görsel 3.41).

Plastik kaynak makinesinde uygun sıcaklık ayarlanır. Kaynak yapılacak olan malzemeye göre belirlenen plastik kaynak çubuğu, sıcak hava üfleyicisi ile hasarlı kısma yavaş yavaş ısıtılarak kaynatılır (Görsel 3.42). Kaynak yapılan plastik kısım ısıtmaya devam ederken silindirik aparat kullanılarak ezilir ve malzemelerin kaynaşması sağlanır (Görsel 3.43). Kaynak bölgesi soğuduktan sonra zımpara ile fazla kısımları tesviye edilir.



Görsel 3.42: Plastik kaynak işlemi



Görsel 3.43: Kaynaklanan kısmın düzeltilmesi

3.11. PLASTİK TAMPON TAMİR SETİ

Araç gövdelerinde, kaza ve küçük çarpışmaların şiddetini ilk olarak karşılamak ve belli bir kısmını absorbe etmek üzere tamponlar kullanılmaktadır. Bu nedenle tamponlar, her zaman değişik şekillerde hasarlar almaktadır. Ufak kırık, çatlak ve kopma hasarlarında tamponun değişiminden ziyade onarımı tercih edilmektedir.

Tamponlar üzerinde yapılacak olan onarım işlemleri genel olarak plastik kaynağıdır. Fakat tamponlar, dışarıdan darbe almaya her zaman müsait bir durumda olduklarından yapılan onarım sağlamlaştırılmalıdır. Bu nedenle plastik kaynağı ile birlikte, farklı malzemeler kullanılarak yapılan onarım işlemi takviye edilir. Tampon onarım işlemleri için özel tamir setleri geliştirilmiştir. Genel olarak iki farklı tamir yöntemine yönelik, iki ayrı tampon seti bulunmaktadır.

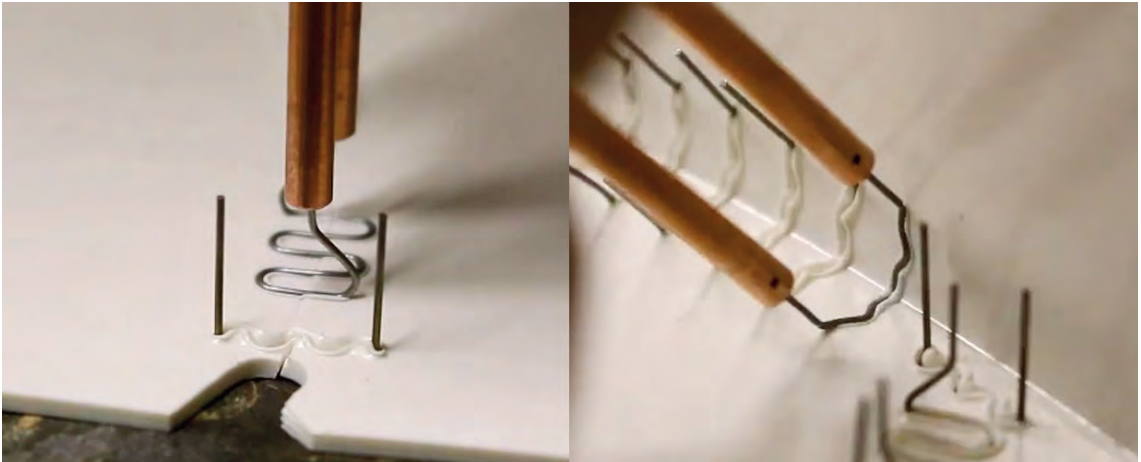
3.11.1. Kaynak Telli Tampon Tamir Seti

Kaynak telli tampon tamir seti, elektrotları arasına yerleştirilen kaynak telini ısıtarak birleştirilecek parçaların içerisine daldırılması ve kaynaklanması şeklinde çalışmaktadır (Görsel 3.44). Birleştirilecek parçaların pozisyonuna göre farklı şekillerdeki kaynak telleri kullanılır. Tel, uç kısımlarından cihazın elektrotlarındaki deliklere yerleştirilir. Cihaz çalıştırılıp tel ısıtıldığında 200 °C sıcaklığa çıkmaktadır. Sıcaklık değeri plastik parçanın kalınlığına bağlı olarak düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç seviyede ayarlanır.



Görsel 3.44: Kaynak telli tampon tamir seti

Çatlak veya kırık kısmın parça üzerindeki durumuna göre düz yerlerde hizalamak için “U”, geniş çatlakları birleştirmek için “N”, dar iç açılarda “V”, geniş iç açılarda “W”, dış açılarda “M” profildeki kaynak telleri kullanılır. Görsel 3.45’te kaynak telleri ile tampon tamirati görülmektedir.



Görsel 3.45: Kaynak telleri ile tampon tamirati

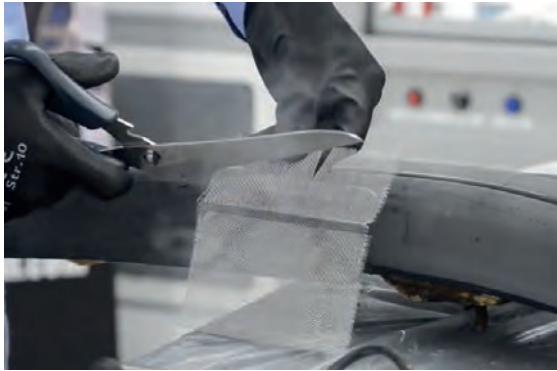
3.11.2. Örgü Telli Tampon Tamir Seti

Izgara şeklindeki örgü telli tampon tamir seti, özellikle tampon üzerinde parça eksikliği bulunan hasarların onarımında kullanılmaktadır. Geniş çatlaklar, kırıklar ve parçalanmış veya kaybolmuş kısımların doldurularak onarım işlemlerinde tampon tamir teli kullanılarak plastik kaynak işlemi yapılır.



Görsel 3.46: Örgü telli tampon tamir seti

Görsel 3.46’da görüldüğü gibi tampon tamir seti özel bir uca sahip elektrikli havya, tampon tamir teli, plastik kaynak çubuğu, makas ve tel fırçadan oluşmaktadır.



Görsel 3.47: Örgü telinin hazırlanması



Görsel 3.48: Örgü telinin plastik kaynak çubuğu ile kaynatılması

Hasarın boyutlarına uygun olarak ızgara biçimindeki tampon tamir telinden parça kesilir (Görsel 3.47). Kesilen parça tampon tamir setinin özel uçlu havyası ile parça üzerinde ısıtılarak yerleştirilir. Telin üst kısmına plastik kaynak çubuğu ile dolgu işlemi gerçekleştirilir (Görsel 3.48).

3.12. SICAK HAVA ÜFLEYİCİSİ (FÖN)

Otomotiv gövde atölyelerinde kullanılan sıcak hava üfleyiciler (fön) istenilen sıcaklık derecesinde sıcak hava sağlar. Sıcak hava üfleyici makineler; yumuşak lehimleme işlemlerinde lehimin ergitilmesinde, plastik kaynak işlemlerinde, boyasız göçük düzeltme işlemlerinde parçanın ısıtılması, cam filmi ve araç koruyucu kaplamaların montaj ve demontaj işlemlerinde kullanılmaktadır. Görsel 3.49 ve Görsel 3.50’de farklı yapıdaki sıcak hava üfleyicileri ve uçları görülmektedir.



Görsel 3.49: Sıcak hava üfleyicisi



Görsel 3.50: Kalem tipi fön

3.12.1. Sıcak Hava Üfleyicisinin Yapısı

Sıcak hava üfleyiciler, ortalama 50-650 °C sıcaklık aralığında hava sağlar. Kuvvetli bir şekilde dönen pervanesi ile ortamdaki havayı ısıtıcı rezistans içerisinden geçirerek hızlı bir şekilde ısıtır. Sıcak hava üfleyicisi kapasitesine göre dakikada 150 litre ile 500 litre arasında sıcak hava verebilir. Sıcak havanın kullanılacağı yere uygun değişik şekillerde uçlar mevcuttur. Kullanım yerine en uygun uç takılarak sıcak hava ile işlem yapılır. Görsel 3.51’de sıcak hava üfleyicisi ile plastik kaynak işleminin yapılması görülmektedir. Görsel 3.52’de ise cam filmi uygulamasında sıcak hava üfleyicisinin kullanımı görülmektedir.



Görsel 3.51: Fön ile plastik kaynağı yapılması



Görsel 3.52: Fön ile cam filmi uygulaması

Hava sıcaklığını ve hava akış miktarını kademeli olarak ayarlayabilmek için sıcak hava üfleyicilerde, buton mekanizması veya dijital kontrol paneli bulunmaktadır. Ayarlanan sıcaklık, havanın cihazın uç kısmından çıkıştaki sıcaklığıdır.

Sıcak hava üfleyicisi kullanılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Cihazın ısıttığı sıcak hava akımı, hiçbir şekilde vücutla temas etmemelidir. Sıcak hava üfleyici cihazlar, görsel olarak saç kurutma makinelerine benzeseler de çok tehlikeli olabilecek cihazlardır. Vücut, saç, elbise kurutma işlemleri yapılmamalıdır. Çok uzaktan olsa dahi kesinlikle yüze karşı tutulmamalıdır.
- Cihazın hava giriş kısmının kapanmamasına dikkat edilmelidir. Bazı durumlarda kullanıcı dikkatsizliği nedeniyle el ile cihaz hava girişi kısmen kapatılmaktadır. Bu durumda cihaz yeterli hava akışı bulamayacağı için ısınmaya başlar. Sıcak hava üfleyicisi içerisinde termik bir şalter bulunmaktadır. Cihaz içindeki sıcaklık belli bir değeri aştığında termik şalter cihazı kapatır. Bir müddet beklenilip cihaz soğuduktan sonra çalışmaya başlanmalıdır.
- Uzun ömürlü kullanım için cihaz, kapatılmadan evvel düşük hava sıcaklığı kademesinde bir müddet çalıştırılıp cihazın soğuması sağlanmalı ve ondan sonra kapatılmalıdır. Cihaz kullanılırken kullanıma bağlı olarak belli sürelerde işe ara verilmeli, cihazın soğutulması sağlanmalıdır. Hiçbir zaman cihaz, basınçlı hava kullanılarak soğutulmamalıdır.
- Cihaz; ısıtılan bölgeye çok yaklaştırılmamalı, kesinlikle temas etmemelidir. Isıtma işlemine parçaya uzak mesafeden ve düşük sıcaklık kademesinde başlanmalıdır. Daha sonra mesafe ve sıcaklık ayarı gerektiği şekilde değiştirilmelidir.
- Sıcak hava üfleyicisinin uç kısımları, metal malzeme olduklarından çok fazla ısınır. Bu nedenle cihaz kapatıldıktan sonra uçlara elle temas edilmemeli, cihaz tezgâha bırakıldığında uç kısmın herhangi bir yere temas etmemesi sağlanmalıdır.
- Yüksek sıcaklık derecesindeki hava uzun süre aynı noktaya doğru tutulmamalıdır. Bu tehlikelere neden olabilir.
- Yanıcı malzemelerin yakınında çalışırken özellikle dikkatli olunmalı, sıcak hava akımının ortamdaki toz ve gazları tutuşturabileceği unutulmamalıdır.
- Çok yüksek sıcaklıktaki parça ve cihazlar, sıcak hava üfleyicisi en düşük sıcaklık kademesinde (50 °C) çalıştırılarak soğutulabilir.

3.13. PLAZMA KESME CİHAZI

Plazma, maddenin gaz hâlinde iken enerji verilerek iyonize edilmesi ve elektriksel olarak iletken hâle gelmesi durumudur. Elektrik kaynak işlemleri sırasında görülen mavi ışık, floresan ampullerin ışıkları, şimşek plazma hâline örneklerdir.

Enerji yüklenen madde, daraltılmış bir bölgeden çıkmaya zorlandığında plazma arkını oluşturur. Plazma arkı, torç gibi ekipmanlar ile kesme işlemlerinde kullanılmaktadır. Plazma arkı, elektriği iyi iletir ve çok yüksek sıcaklığa ulaşır.

Plazma kesme cihazı, özel torcu ile plazma arkını yönlendirerek metallerin kesilmesinde kullanılmaktadır. Cihazın malzeme kesme kapasitesi, özelliklerine ve modellerine bağlı olarak değişmektedir. Görsel 3.53'te plazma kesme cihazı ve torcu görülmektedir. Görsel 3.54'te plazma kesme cihazının kullanımı görülmektedir.



Görsel 3.53: Plazma kesme cihazı



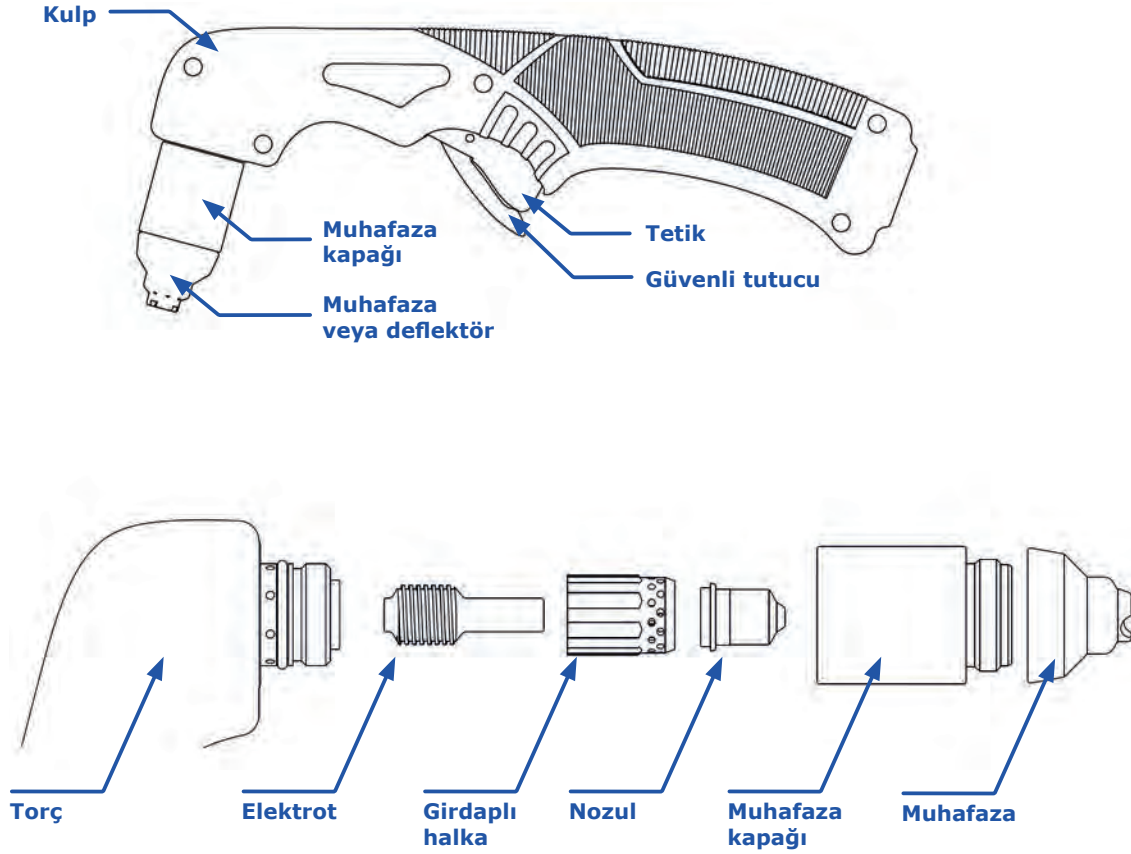
Görsel 3.54: Plazma kesme cihazının kullanımı

3.13.1. Plazma Kesme Cihazının Yapısı

Plazma kesme cihazında torç, kesilecek malzemeden uzakta iken tetiğine basıldığında kısa süreli bir pilot alev çıkarır. Elektrik devresi tamamlanmadığı için bu ark hemen söner. Torç, malzemeye yaklaştırıldığında malzeme üzerinden şase bağlantısı yardımıyla elektrik devresi tamamlandığından kesme arkı oluşur ve malzemeyi kesmeye başlar. Sıcaklık 10.000-14.000 °C seviyelerine kadar yükselebilmektedir. Bu yüksek sıcaklığın etkisi ile ergiyen metal, torç ucundan çıkan gazın etkisiyle dışarı doğru itilerek kesme işlemi gerçekleşir.

Plazma kesme cihazında gaz olarak hava, azot (N), oksijen (O) veya argon (Ar) hidrojen (H) karışımı kullanılır. Cihazların hepsi basınçlı hava kullanımına uygundur. Basınçlı hava; maliyet olarak düşük olduğundan tercih edilmektedir. Fakat kesim kalitesi çok iyi değildir, çapaklı kesme gerçekleştirir. Çapak; parçanın kesilen kısmında, üstte veya altta katılaşan, ergimiş malzemedir. Ayrıca sarf malzeme olarak adlandırılan plazma torcunun içerisindeki elektrot ve nozul parçalarının ömrü kısa olur. En ideal sarf malzeme ömrü, azot kullanımında gerçekleşir. Alüminyum, galvaniz kaplı çelik ve paslanmaz çelik malzemelerin kesiminde azot en iyi sonucu vermektedir. Kalın paslanmaz çelikler için argon-hidrojen karışımı tercih edilmelidir. Gaz, uygun bir şartlandırıcıdan geçirildikten sonra kuru bir şekilde cihaza bağlanmalıdır. Kullanma talimatlarında belirtilen basınç değerleri aşılmamalıdır. Yüksek gaz basıncı, bağlantı hattında arızalara, özellikle filtre yuvalarının patlamasına neden olur. Gaz bağlantı hortum iç çapı, kullanım talimatında belirtilenden küçük olmamalıdır. Küçük çaptaki hortumlar, kesim kalitesi ve kesim performansında düşmelere neden olur.

Gaz kalite ve basıncında düşmeler; kesim hızında azalmalara, kesim kalınlık kapasitesinin düşmesine ve sarf malzeme ömründe azalmalara sebep olur.



Görsel 3.55: Plazma kesme torcunun yapısı

Görsel 3.55'te plazma kesme torcunun yapısı görülmektedir. Kesme işleminde torç ucundaki nozulun parçaya temas etmemesi gereklidir. Temas, nozulun bozulmasına neden olmaktadır. Bazı cihazlarda nozul bir muhafaza içerisindedir. Bu torçlarda, torcun parçaya dokunması durumunda nozul zarar görmez. Torç, çalışma parçasına dik konumda tutulmalıdır. Parçanın kesilmesinde ortaya çıkan kıvılcımlar, kesim bölgesinin altında oluşmalıdır. Üstte kıvılcım varsa parça kesilmiyor demektir. Kesme parametreleri, kesme açısı ve kesme hızı kontrol edilmelidir. Plazma kesme cihazı; kesmeye başlamadan önce parça üzerindeki boya, pas, kir gibi elektrik akımının geçişini engelleyecek tabakalar temizlenmelidir. Şase bağlantısı iyi temas edecek şekilde yapılmalıdır. Kaliteli kesme işlemleri için cihazın kullanım talimatında belirtilen zaman aralıklarında torç parçaları kontrol edilmelidir.



İŞ GÜVENLİĞİ

Bazı metaller kesim sırasında yüksek sıcaklıktan dolayı toksik duman yayabilmektedir. Bu nedenle uygun koruma seviyesinde bir toz maskesi kullanılmalıdır. Uygun bir kesme maskesi veya gözlüğü kullanılmalıdır.

3.14. İNDÜKSİYON ISITMA CİHAZI

Elektromanyetik indüksiyon ısıtma cihazları, çok kısa bir zaman aralığında noktasal bir bölgeyi çok yüksek sıcaklıklarda ısıtma özelliğine sahiptir. Manyetik özelliği olan metal malzemelerde özellikle demir ve alaşımlarında malzeme üzerinde elektromanyetik etki ile bir gerilim indüklenerek bir akım oluşur. Bu akım, parçanın kendisinden kaynaklanan direncinden dolayı ısı olarak açığa çıkar. Cihaz; gerilimi değiştirerek ısı miktarını, frekansı değiştirerek malzemede oluşan ısı'nın yüzeysel veya derin olmasını sağlar. Görsel 3.56'da üç farklı yapıda indüksiyon ısıtma cihazı görülmektedir.



Görsel 3.56: Farklı yapıdaki indüksiyon ısıtma cihazları

3.14.1. İndüksiyon Isıtma Cihazının Yapısı

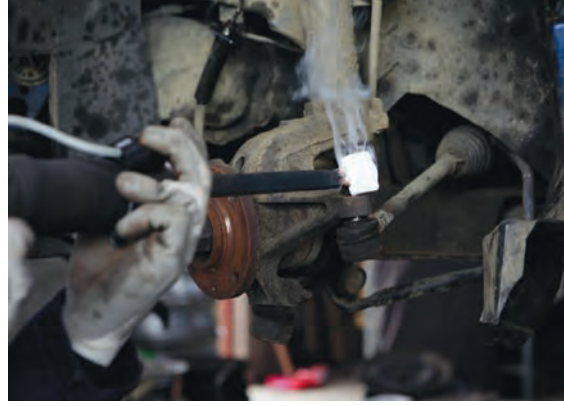
İndüksiyon ısıtma cihazları, indüktör vasıtasıyla güçlü bir manyetik alan oluşturur; metal bir malzemeye yaklaştırılarak parça üzerinde indüklenen akım ile temas olmaksızın metalde ısınma meydana getirir.

İndüksiyon ısıtma cihazları çok çeşitli işlemleri yapma özelliğine sahiptir. İndüksiyon ısıtma cihazı ile yapılacak işlemler şu şekilde sıralanır:

- Pas, korozyon, kir gibi nedenlerden dolayı sıkışmış civata, vida, somun, bağlantı çubukları gibi metal malzemelerin ısıtılarak sökülmesi
- Metal pervaza yapıştırılmış camların sökme işlemleri
- Araç gövdesine yapıştırılmış logo, pervaz, yan çıtalar gibi plastik malzemelerin çıkarılması
- Sürtünme şeritleri ve contaların çıkarılması
- Malzemenin yüzey sertleştirilmesinin yapılması



Görsel 3.57: Rot başının ısıtılması



Görsel 3.58: Rot başı somununun ısıtılması

Görsel 3.57 ve Görsel 3.58'de sıkışmış rot başlarının sökülmesi için indüksiyon ısıtma cihazı ile ısıtılması görülmektedir.



Görsel 3.59: Egzoz bağlantısının ısıtılması



Görsel 3.60: Cıvata başının ısıtılması

Görsel 3.59'da egzoz borusunun, Görsel 3.60'ta ise cıvata başının indüksiyon ısıtma cihazı ile ısıtılması görülmektedir. Görsel 3.61'de somun ve cıvata başlarının ısıtılması için kullanılan indüktör kablosu ve sarmal tel seti görülmektedir. Görsel 3.62'de indüksiyon ısıtma cihazının özel cam sökme aparatı ile yapılan uygulama görülmektedir.

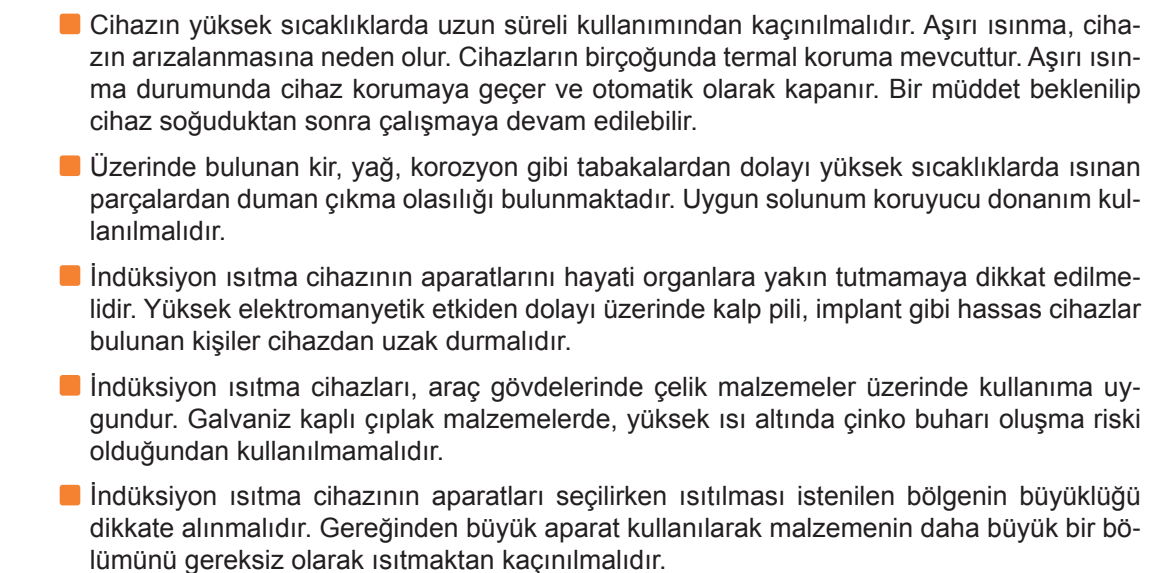


Görsel 3.61: Isıtma sarmal tel seti



Görsel 3.62: Cam yapışkanının ısıtıcı ile sökülmesi

- Cihaz aparatları ile uygulama yapılan parçalara ait yüzeylerin çok sıcak olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle ilgili aparatlara ve yüzeylere çıplak elle temas etmemeli, mutlaka eldiven kullanılmalıdır.
- Kullanıcı üzerinde, indüksiyon gerilime maruz kalacak metal malzeme (takı, yüzük gibi) olmamalıdır.
- Parça sökme işlemleri için yapılan ısıtma işlemlerinde parçanın sıcaklığı kontrol edilmelidir. Yüksek sıcaklıklar parçada ve indüksiyon ısıtma cihazında problemlere neden olabilir. Sıcaklık, parçanın renk değişimi ile anlaşılmaktadır. Demir esaslı malzemelerde parça, koyu kırmızı olduğunda 700 °C'nin altındadır. Parlak kırmızı ve turuncu 800-1000 °C sıcaklıkları ifade eder. Parça rengi beyaza döndüğünde sıcaklık 1200 °C'yi aşar. Sıcaklığı ifade eden renk skalası aşağıda görülmektedir.



- İndüktör aparatı, çok uzun süre aynı alanda kalırsa boya yanabilir. Bundan kaçınmak için indüktör aparatı sabit tutmak yerine sürekli hareket ettirilmelidir.

3.15. MANYETİK TUTUCU

Manyetik tutucu, mıknatıs özelliği taşıyan ve bundan dolayı metal yüzeylere yapışan özel imal edilmiş malzemedir. Manyetik tutucular özellikle kaynak işlemlerinde çok yaygın ve farklı kullanım alanına sahiptir. Manyetik tutucuları üç başlık altında aşağıdaki şekilde sınıflandırmak mümkündür:

1. Manyetik şase tutucu
2. Manyetik pozisyon tutucu
3. Manyetik çok yönlü parça tutucu

3.15.1. Manyetik Şase Tutucu

Kaynak makinelerinin ve gövde onarımında kullanılan çekirme cihazlarının yapılan işleme göre elektrik devresini tamamlayabilmeleri için işlem yapılan parçaya şase pensesinin temas etmesi gerekir. Bu temas, elektrik akımının kayıpsız geçmesi için sağlam bir şekilde olmalıdır. Pense şeklindeki şase bağlantıları kullanıldığında takıldıkları parçada hareket etme ve dolayısıyla bağlantının gevşeme riski bulunur. Manyetik şase tutucu ise rahatlıkla çıplak tüm metal yüzeylere her türlü pozisyonda takılır. Görsel 3.65'te manyetik şase tutucu ve Görsel 3.66'da kaynak uygulamasında kullanımı görülmektedir.



Görsel 3.65: Manyetik şase tutucu



Görsel 3.66: Manyetik şase tutucu kullanımı



Görsel 3.67: Metal parçaların dökülmesi

Manyetik tutucular, üzerinde bulunan açma kapama kolu ile manyetik özelliği açılarak veya kapatılarak kullanılır. Manyetik özelliğinin kapatılması ile manyetik tutucu hem parçadan rahatça ayrılır hem de manyetik tutucunun üzerine toplanan küçük metal parçaların dökülmesi sağlanır (Görsel 3.67).

3.15.2. Manyetik Pozisyon Tutucu

Kaynak yapılacak malzemelerin belirli açılarda sağlam bir şekilde, hizaları bozulmadan ve kaynakçının elleri boş kalacak şekilde tutulmalarını sağlamak için manyetik pozisyon tutucular kullanılır. Farklı geometrik yapılarından dolayı değişik açılarda parçaların montaj işlemlerinde kolaylık sağlar. Ayrıca boru malzemelerin pozisyonlarının ayarlanmasında da kullanılmaktadır. Görsel 3.68'de manyetik pozisyon tutucu ve Görsel 3.69'da açılı ile parça kaynaklanması görülmektedir. Görsel 3.70'te boru malzemenin pozisyon ayarı görülmektedir.



Görsel 3.68: Manyetik pozisyon tutucu



Görsel 3.69: Manyetik pozisyon tutucunun kullanımı



Görsel 3.70: Boru malzeme tutulması

3.15.3. Manyetik Çok Yönlü Parça Tutucu

Ağır ve birden fazla parçanın kaynak işlemlerinin yapılması sırasında parçaların hizalanmasını sağlamak için manyetik çok yönlü parça tutucular kullanılır. Manyetik çok yönlü parça tutucular, farklı adetlerde ve değişik aksesuarları ile kullanımda parçaların birçok pozisyonda montajına imkân sağlar. Görsel 3.71'de manyetik çok yönlü parça tutucu, Görsel 3.72 ve Görsel 3.73'te farklı şekillerde kullanımı görülmektedir.



Görsel 3.71: Manyetik çok yönlü parça tutucu



Görsel 3.72: Manyetik parça tutucunun kullanımı



Görsel 3.73: Manyetik parça tutucu ile köşe kaynağı

3.16. SPOT HIZLI ÇEKTİRME CİHAZI

Araç gövdesi üzerinde meydana gelen hasarların onarım işlemleri çok çeşitli yöntemler kullanılarak yapılmaktadır. Onarımda kullanılacak yöntem hasarın şekline, büyüklüğüne ve yerine göre belirlenir. Hasarın boyayı bozup bozmadığı, onarım veya değişim yapıp yapılmayacağı gibi birçok etken, yapılacak işlemlerin tespit edilmesinde etkileyici faktördür.

Gövde üzerindeki parçalarda meydana gelen hasar, arkasına ulaşılma imkânı olmayan bir bölgede ise onarım için çektirme yöntemleri kullanılır. Hasar, parça üzerindeki boyanın bozulmasına neden olmamışsa boya bozmadan uygulanan düzeltme yöntemleri kullanılır. Hasar parçada bulunan boyanın bozulmasına neden oldu ise spot hızlı çektirme yöntemleri tercih edilir.

Spot hızlı çektirme yöntemi, parçada hasar bulunan yere pul, tel, vida, üçgen elektrot gibi malzemelerin nokta kaynak yöntemi ile kaynaklanarak uygun ekipmanlar ile çektilmesi işlemidir. Çektirme işlemi için yüzeye çektirme malzemelerini puntalayan cihazlara **spot hızlı çektirme cihazı** adı verilir. Bu cihazların sadece çelik malzeme üzerinde işlem yapan modelleri olduğu gibi hem çelik hem de alüminyum malzemede işlem yapan modelleri de mevcuttur. Görsel 3.74'te çelik malzemede, Görsel 3.75'te hem çelik hem de alüminyum için kullanılan spot hızlı çektirme cihazları görülmektedir.



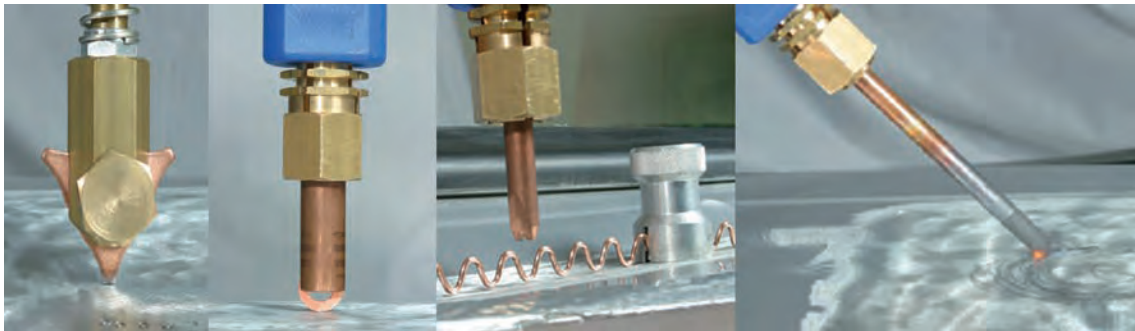
Görsel 3.74: Spot hızlı çektirme cihazı



Görsel 3.75: Çelik ve alüminyum için spot hızlı çektirme cihazı

3.16.1. Spot Hızlı Çektirme Cihazının Yapısı

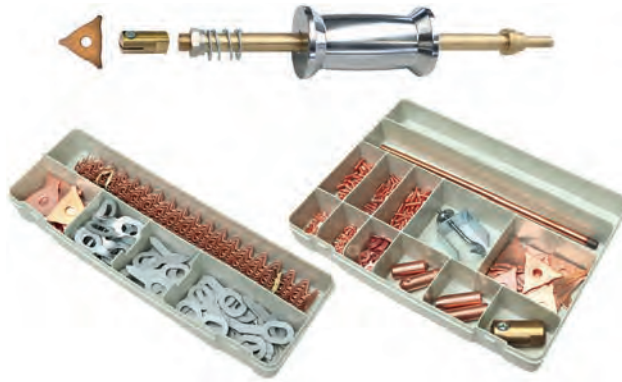
Spot hızlı çektirme cihazları ile hasarlı yüzeyi çektirmek için birçok farklı malzemenin puntalama işlemi yapılmaktadır. Görsel 3.76'da üçgen elektrotla hızlı çektirme, pul kaynatma, çok noktadan çektirme teli kaynatma ve karbon elektrot kullanımı görülmektedir.



Görsel 3.76: Spot hızlı çektirme cihazı ile yapılan uygulamalar

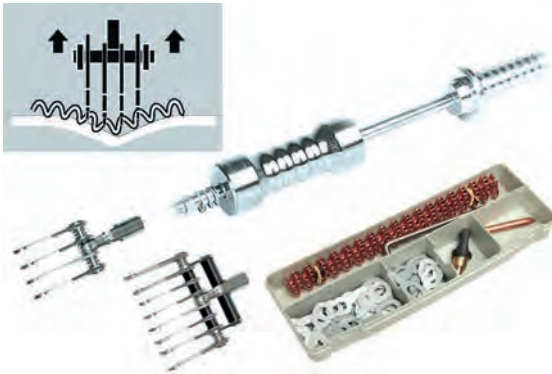
Spot hızlı çekirme cihazı, teorik olarak punta kaynak makinesidir. Sadece tek taraftan punta kaynağı yapmaktadır. Yüzeye puntalanacak malzemelerin çeşit ve şekline göre farklı birçok punta kaynak elektrodu mevcuttur. Cihaz üzerindeki kumanda panelinden yapılacak işlem seçilir. Parça kalınlığına göre kaynak akımı ayarlanır. Uygun elektrot ve çekirme ekipmanı, cihazın punta tabancasına takılır. Punta için gerekli baskı kuvveti, kullanıcı tarafından sağlandığından cihazın çalışması için basınçlı havaya ihtiyaç yoktur.

Görsel 3.77'de ucuna üçgen elektrot takılan çekirme kolu ve sarf malzemeler görülmektedir. Kaynak parametreleri ayarlandıktan sonra üçgen elektrodun sivri ucu, çekirme yapılacak hasarlı yüzeye değdirilir. Bazı cihazlar tabanca üzerindeki tetikle, bazıları ise baskı kuvveti ile otomatik çalışarak elektrodu yüzeye puntalar. Daha sonra çekirme kolu üzerinde bulunan ağırlık arkaya doğru vurdurularak çekirme işlemi yapılır. Çekirme işlemi sonunda çekirme kolu, kendi ekseninde dönecek şekilde üçgen elektrodun parça yüzeyinden ayrılması sağlanır. Ayırma işlemi için kol çekilmemelidir. Bu parçaya daha fazla hasar verir.

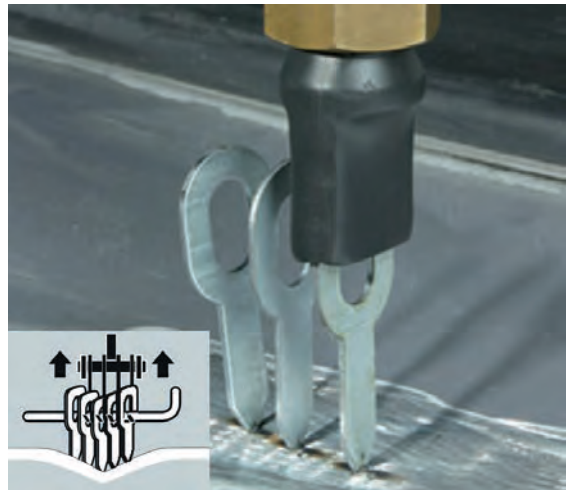


Görsel 3.77: Spot hızlı çekirme cihazı aksesuar seti

Çok noktadan çekirme teli veya çekirme pulu kullanılarak da çekirme işlemi yapılmaktadır. Uygun elektrotlar, spot hızlı çekirme cihazı tabanca ucuna takılarak çekirme teli ve pul, yüzeye puntalanır. Uygun çekirme ekipmanları ile çekirme işlemi yapılır. Görsel 3.78'de çok noktadan telli çekirme işlemi ve ekipmanı, Görsel 3.79'da pul kaynatarak çekirme işlemi görülmektedir.

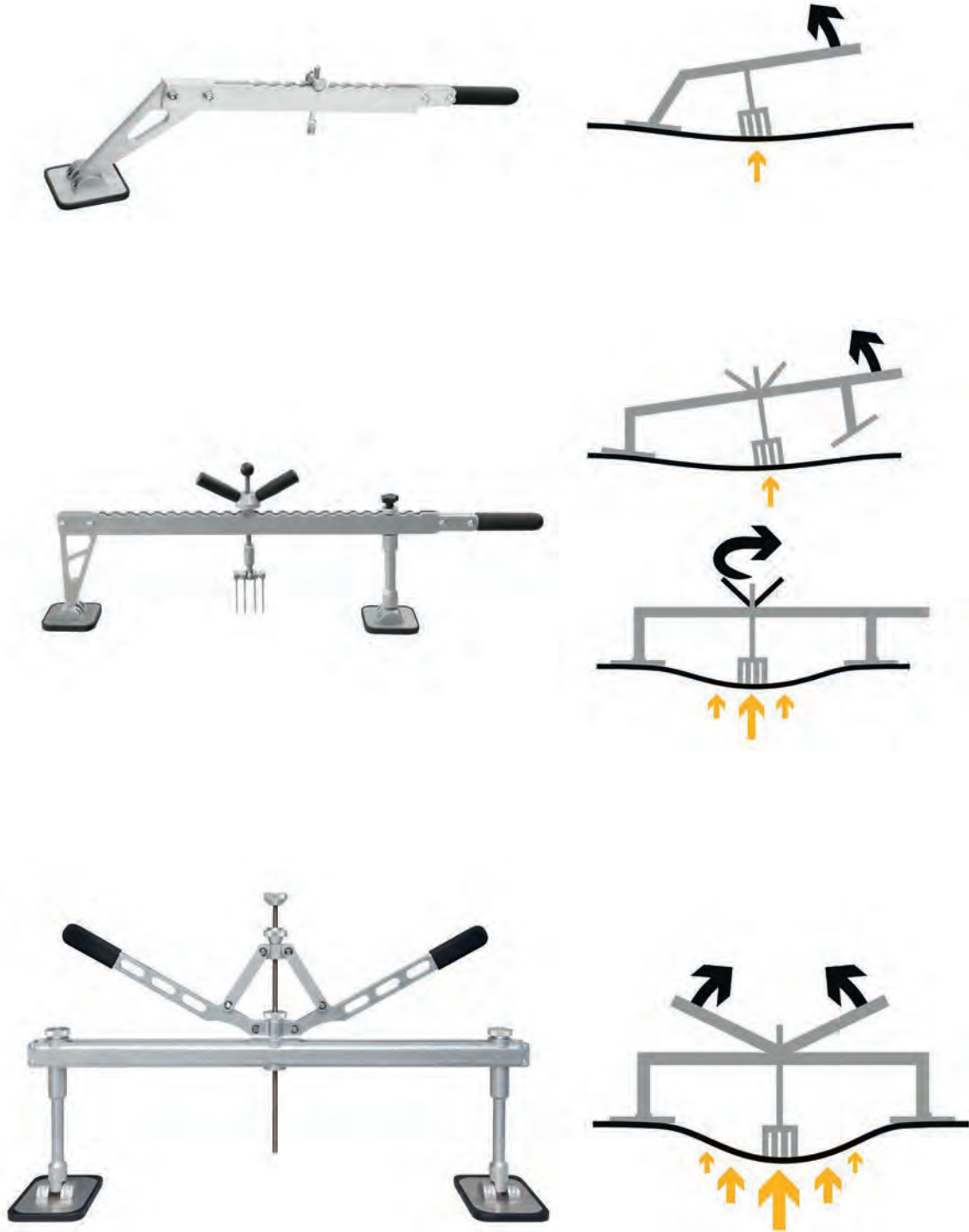


Görsel 3.78: Çok noktadan telli çekirme



Görsel 3.79: Pul kaynatarak çekirme

Görsel 3.80'de pul kaynatarak çekirme işlemi için kullanılan farklı ekipmanlar ve kullanımları görülmektedir.



Görsel 3.80: Pul kaynatarak çekirme ekipmanları

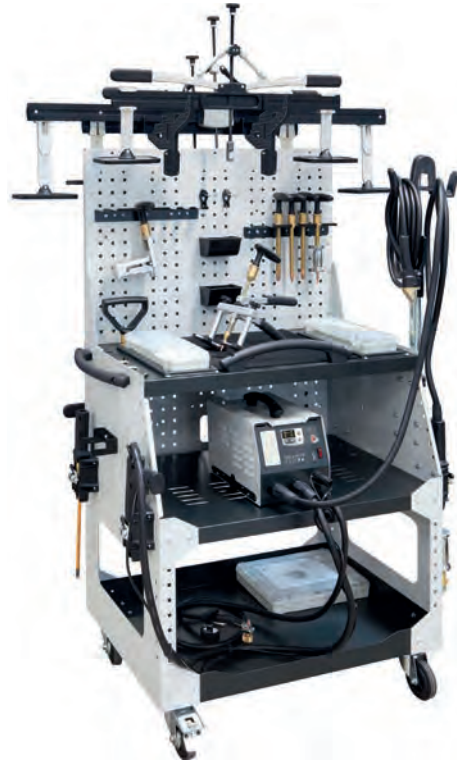
Alüminyum parçalar üzerinde yapılacak çekirme işlemi için cihazın buna uygun olması gerekmektedir. Alüminyum parçalarda hasarlı yüzeye, alüminyum magnezyum veya alüminyum silisyum alaşımı vidalar puntalanır. Özel çekirme tertibatları ile bu vidalar üzerinden çekirme işlemi gerçekleştirilir. Görsel 3.81’de alüminyum çekirme vidaları görülmektedir.



Görsel 3.81: Alüminyum çekirme aksesuar seti



Görsel 3.82: Spot hızlı çekirme cihazı arabası



Görsel 3.83: Spot hızlı çekirme seti

Görsel 3.82’de spot hızlı çekirme cihazı seyyar arabası üzerinde, Görsel 3.83’te tüm ekipman, avadanlık ve sarf malzemeleri ile birlikte set hâlinde görülmektedir.

3.17. ARAÇ KALDIRMA LİFTLERİ

Araçlar üzerinde yapılan bazı uygulamalar, araç gövdesinin yerden yukarıya doğru kaldırılmasını gerektirir. Araç gövdesini komple yere paralel olarak kaldırmak için araç kaldırma liftleri kullanılır. Yapılacak uygulama ve işlemlere göre farklı yapıda liftler kullanılır. Araç gövdesini uygun şasi noktalarından kaldıran liftler olduğu gibi aracın üzerine çıkarıldığı platforma sahip liftler de mevcuttur.

3.17.1. İki Sütunlu Araç Kaldırma Liftleri

Boyları uzayıp kısalabilen iki hareketli kola sahip sağ ve sol iki sütundan oluşan araç kaldırma liftleridir. Binek otomobiller, hafif ticari araçlar için kullanılan en yaygın lift çeşididir. İki sütunlu lift kullanımında araç etrafında ve altında uygulama yapılması için oldukça fazla alan bulunur. Liftin hareket mekanizmasına göre farklı çeşitleri mevcuttur.

3.17.1.1. Elektromekanik İki Sütunlu Liftler

Elektromekanik liftler, elektrik motorunun tahrikiyle sütunlar içinde döndürülen sonsuz dişli bir mil üzerinde bulunan somunların aşağı ve yukarı hareket etmesi ile çalışır. Platformlu ve platformsuz olarak iki çeşittir.

Platformlu iki sütunlu liftlerde sütunlardan birinde elektrik motorundan hareket alarak dönen mil, en alttan bir zincir vasıtasıyla bağlı olduğu diğer sütundaki mili de döndürerek senkronize olarak çalışır (Görsel 3.84). Zincir, platform ile kapatılmış bir bölüm içindedir. Görsel 3.85 ve Görsel 3.86'da platformlu iki sütunlu lift ile araç kaldırılması görülmektedir.



Görsel 3.84: Elektromekanik iki sütunlu lift



Görsel 3.85: Lift ile araç kaldırılması



Görsel 3.86: Lift ile araç kaldırılması

Platformsuz sütunlu liftlerde her iki sütunda ayrı fakat birbiri ile senkronize çalışan birer elektrik motoru bulunmaktadır (Görsel 3.87). Bu tip liftlerde, iki sütun arasında zeminde bir bağlantı olmadığından çalışanların ve tekerlekli ekipmanların hareket etme kabiliyeti daha fazladır. Görsel 3.88'de platformsuz iki sütunlu liftin kullanımı görülmektedir.



Görsel 3.87: İki sütunlu platformsuz lift



Görsel 3.88: İki sütunlu platformsuz lift ile araç kaldırılması

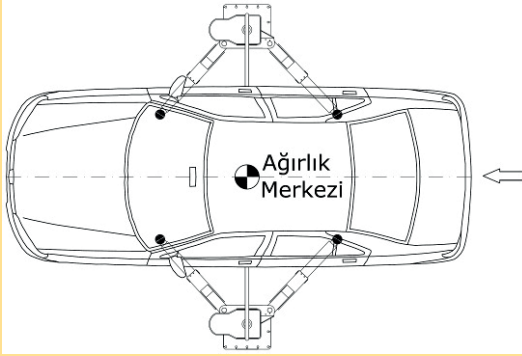


İŞ GÜVENLİĞİ

Kollu liftler ile araç kaldırma işlemlerinde, aracın ağırlık merkezinin lift ağırlık merkezine yakın olmasına dikkat edilmelidir (Görsel 3.89). Bu nedenle kollar uygun uzunlukta açılarak kullanılmalıdır. Kolların araç gövdesinde uygun yerlere yerleştirilmesi gerekir (Görsel 3.90). Aksi takdirde kaldırma anında kollar araç gövdesine zarar verir. Hareketli kollar özellikle esneme ve hareket etme ihtimali olan kısımlara yerleştirilmemelidir.

Lift ile çalışırken her zaman dikkatli ve tedbirli olunmalıdır. Lift, yere çok sağlam bir şekilde sabitlenmiş olmalıdır. Lift üzerinde araç kaldırılmış vaziyette iken araç içerisinde ve lift kollarında kimse olmamalıdır. Liftlerin hepsinde emniyet kilit mekanizması bulunmaktadır. Bu mekanizma herhangi bir sebepten dolayı liftin ani olarak aşağı düşmesini engeller. Emniyet mekanizmasına rağmen dikkatli olunmalıdır.

Liftlerde üst ve alt kısımlarda limit sensörleri bulunmaktadır. Bu limit sensörleri, liftin hareketini alt ve üst kısımda sınırlama görevi görür. Kesinlikle bu sensörlerin yeri değiştirilmemeli ve sensörler iptal edilmemelidir.



Görsel 3.89: Araç gövdesi ağırlık merkezi



Görsel 3.90: Lift kollarının yerleştirilmesi

3.17.1.2. Elektrohidrolik İki Sütunlu Liftler

Elektrohidrolik iki sütunlu liftler, elektrikle kumanda edilen ve sütunların içinde hidrolik sistemle hareket eden hidrolik silindir vasıtasıyla çalışır (Görsel 3.91). Her iki silindir eş zamanlı olarak çalışır. Elektromekanik liftlere göre daha sessizdir. Görsel 3.92 ve Görsel 3.93'te elektrohidrolik iki sütunlu lift ile araç kaldırılması görülmektedir.



Görsel 3.91: Elektrohidrolik lift



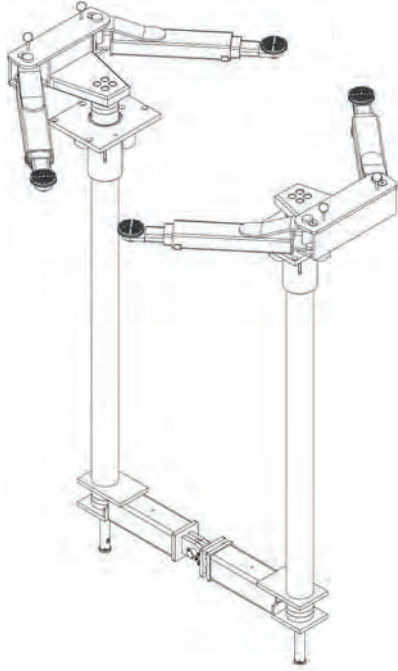
Görsel 3.92: Lift kullanımı



Görsel 3.93: Lift ile araç kaldırılması

3.17.2. İki Pistonlu Elektrohidrolik Araç Kaldırma Liftleri

Zemine açılmış bir çukur içerisine gömülü çelik kasa içinde, karşılıklı iki adet silindirin hareketi ile çalışır. Sistem elektrohidrolik kumandalıdır. Hidrolik silindirler, alttan çelik kasa içinde bir giriş ile birbirine tespitlidir. Bu sayede silindirler birbirlerine paralel ve eş zamanlı çalışır. Araç gövdesini kaldırmak için kullanılan kısımlar kollu veya platform tarzındadır. Platformlu modeller, daha fazla kullanma alanı sağlar. Görsel 3.94'te kollu model, Görsel 3.95'te platformlu model lift görülmektedir.



Görsel 3.94: Kollu iki pistonlu elektrohidrolik liftin yapısı



Görsel 3.95: Platformlu iki pistonlu elektrohidrolik lift

İki pistonlu liftler, yer tasarrufu sağlar. Üç adet iki sütunlu liftin kapladığı alana dört adet iki pistonlu lift yerleştirmek mümkündür. Kol ve platform yükseklikleri düşük olmasından dolayı, aracın lifte alınması daha kolaydır. Hidrolik sistemle çalıştıklarından sessizdir. Görsel 3.96'da iki pistonlu kollu lift ile kaldırılmış araç, Görsel 3.97'de iki pistonlu platformlu lift ile kaldırılmış araç görülmektedir.



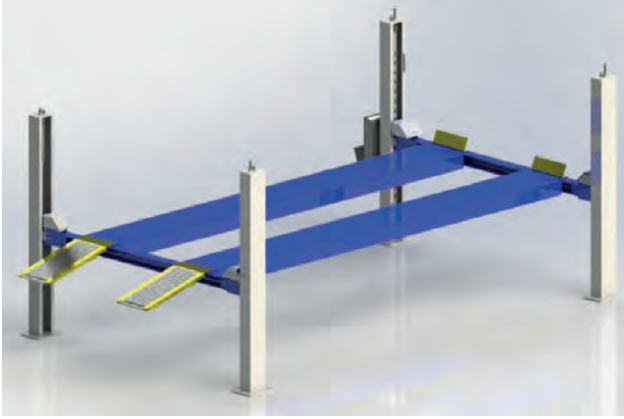
Görsel 3.96: Kollu iki pistonlu lift ile araç kaldırılması



Görsel 3.97: Platformlu iki pistonlu lift ile araç kaldırılması

3.17.3. Dört Sütunlu Araç Kaldırma Liftleri

Bu liftler, oldukça yaygın kullanılan pratik liftlerdir. Araç kendi tekerlekleri ile hareket ederek lift platformu üzerine çıkartılır. Bu liftler periyodik bakım, hasar kontrol, muayene işlemleri için çok kullanışlıdır. Platform üzerinde değişiklikler yapılarak farklı uygulamalar için özel hâle getirilebilir. Özellikle ön düzen ayarlama işlemleri için ön tekerleklerin hareket edebileceği özel platformlu lift modelleri mevcuttur.



Görsel 3.98: Dört sütunlu liftin yapısı



Görsel 3.99: Dört sütunlu ön düzen ayar lifti

Görsel 3.98'de dört sütunlu lift, Görsel 3.99'da ön düzen ayar işlemleri için kullanılan özel platformlu dört sütunlu lift görülmektedir. Görsel 3.100'de dört sütunlu lift ile kaldırılmış ticari araç görülmektedir.

Dört sütunlu liftler genel olarak 6-7 ton kaldırma kapasitesine sahiptir. Ağır vasıtaların ve uzun araçların kaldırılması için yüksek kaldırma kapasitesine sahip ve altı sütunlu liftler kullanılır. Ağır vasıtalar için kullanılan bu dört veya altı sütunlu liftler, 55 tona kadar kaldırma kapasitesine sahiptir. Görsel 3.101'de altı sütunlu lift ile uzun ağır vasıta aracın kaldırılması görülmektedir.



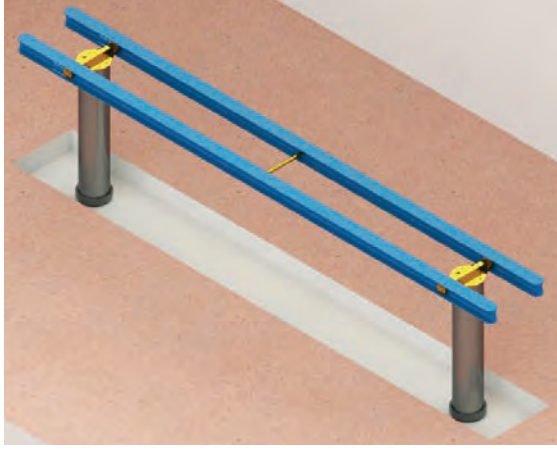
Görsel 3.100: Dört sütunlu lift ile hafif ticari araç kaldırılması



Görsel 3.101: Altı sütunlu lift ile ağır vasıta kaldırılması

3.17.4. Hidrolik Gömülü Ağır Vasıta Kaldırma Liftleri

Zemine gömülü hidrolik piston ile kaldırma işlemi yapılır (Görsel 3.102). Araç, tek veya çift piston üzerinde bulunan platform ile kaldırılır. Tek pistonlu liftler ile 10 tona kadar, çift pistonlu liftler ile 20 tona kadar ağırlığa sahip araçları kaldırmak mümkündür (Görsel 3.103).



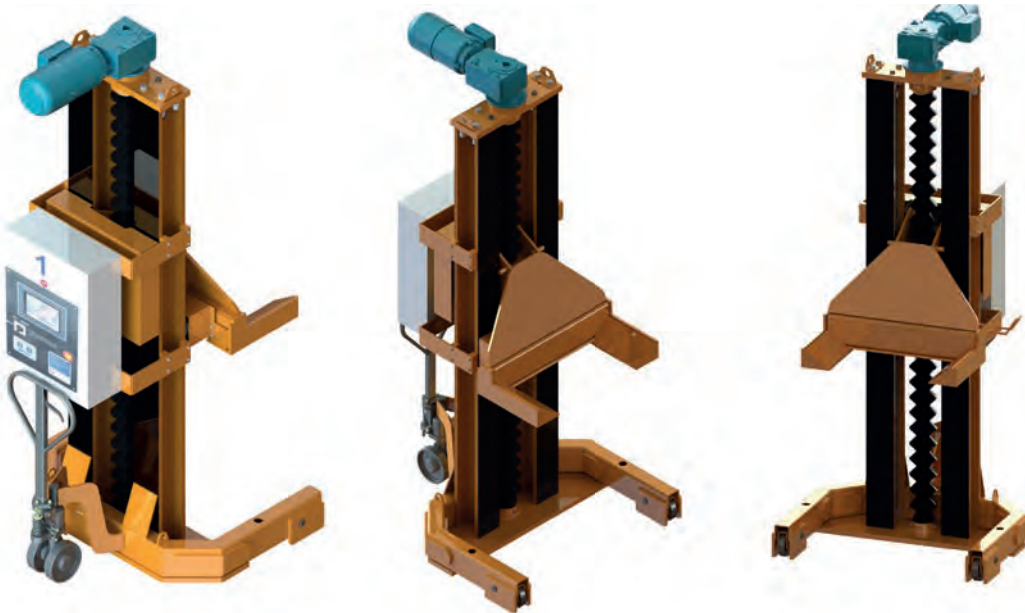
Görsel 3.102: Gömülü ağır vasıta lifti



Görsel 3.103: Hidrolik pistonlu ağır vasıta liftinin kullanımı

3.17.5. Mobil Kolonlu Ağır Vasıta Kaldırma Liftleri

Araç gövdesinin olduğu yerde kaldırılması için mobil kolonlu liftler kullanılır. Bu liftler; dört, altı veya daha fazla hareketli, bağımsız mobil kolondan oluşur. Her bir kolon, farklı bir yerde konumlandırılıp eş zamanlı araç kaldırma işlemi yapılır. Görsel 3.104'te mobil kolonlu lift farklı yönlerden görülmektedir.



Görsel 3.104: Mobil kolonlu ağır vasıta kaldırma lifti

Mobil kolonlu liftler elektromekanik veya elektrohidrolik olarak çalışır. Kolonlar, birbirinden tamamen bağımsız olarak farklı yerlere yerleştirilebilir. Kaldırma işlemi tüm kolonlarla senkronize şekilde yapılır. Her kolon, ortalama 7-10 ton kaldırma kapasitesine sahiptir. Dört kolonlu mobil lift ile rahatlıkla 30 tonluk bir ağırlığa sahip araç kaldırmak mümkündür.

Lift kolonları kaldırılacak aracın tekerlek kısmına yanaştırılır. Tekerlek, ünite üzerindeki yere hizalanarak aracın kaldırılması tekerleklerden yapılır. Görsel 3.105'te elektromekanik mobil kolonlu lift görülmektedir. Görsel 3.106'da altı kolonlu elektrohidrolik mobil lift ile ağır vasıta bir aracın kaldırılması görülmektedir.



Görsel 3.105: Mobil kolonlu lift



Görsel 3.106: Mobil kolonlu lift ile ağır vasıta kaldırılması

3.18. MAKASLI LİFT

Çalışma şekli bir kâğıt makasının hareketine benzediği için makaslı liftler olarak adlandırılmıştır. Her bir makasta bulunan hidrolik silindirin hareketi ile makaslı lift aşağı yukarı hareket eder. Makaslı liftler, zemine direkt monte edilebildiği gibi zemine gömülü şekilde de sabitlenebilir. Görsel 3.107'de zemine direkt sabitlenmiş makaslı lift görülmektedir. Özellikle zemine gömülü olan makaslı liftler kullanılmadığında fark edilemeyecek şekildedir (Görsel 3.108). Bu nedenle atölyede yer tasarrufu sağlar.



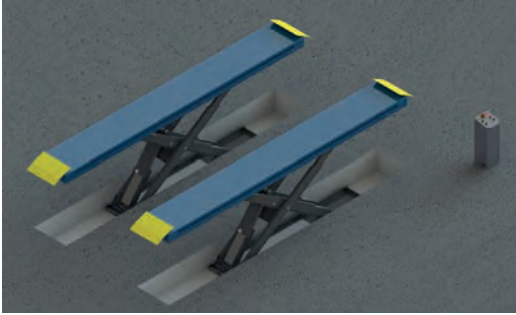
Görsel 3.107: Zemine monte makas lift



Görsel 3.108: Zemine gömülü makas lift

3.18.1. Tek Makaslı Liftler

Tek makaslı liftler, genel olarak platform tarzında olup araç liftte tekerlekleri üzerinde durur. Görsel 3.109'da zemine gömülü tek makaslı lift, Görsel 3.110'da zemin yüzeyine sabitlenmiş tek makaslı lift görülmektedir.

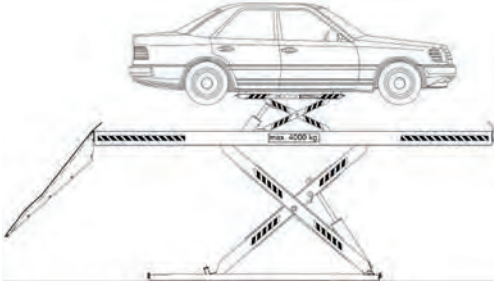


Görsel 3.109: Zemine gömülü tek makaslı lift



Görsel 3.110: Zemine monte tek makaslı lift

Bazı modellerde araç tabanını kaldırmak için makaslı lift üzerinde yardımcı platform bulunur (Görsel 3.111). Bu sayede aracın tekerlekleri de liftte temastan kesilerek bu kısımlarda da işlemler yapılabilir. Görsel 3.112'de tek makaslı lift üzerine alınarak kaldırılmış araç görülmektedir.



Görsel 3.111: Yardımcı platformlu makaslı lift



Görsel 3.112: Makaslı lift ile araç kaldırılması

3.18.2. Çift Makaslı Liftler

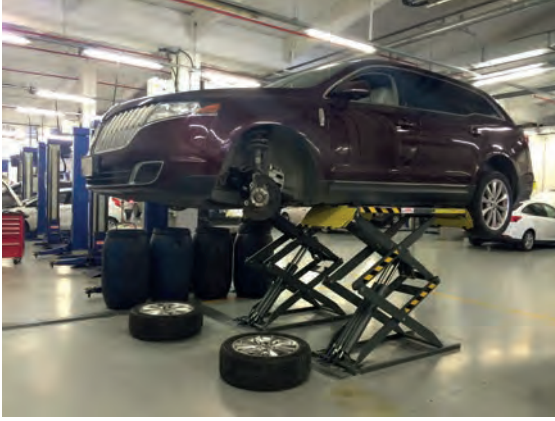
Bu liftlerde üst üste iki makas sistemi kullanılmaktadır. Çift makaslı liftler, araç gövdesini iki tekerlek arasındaki bölümden kaldırdığı için daha dar bir alanda yükselmek zorundadır. Bu nedenle çift makas sistemi kullanılır. Çift makaslı liftlerde, platform üzerine yanaştırılan araç gövdesi altına uygun lastik takozlar konularak gövdeye zarar vermeden aracın kaldırılması sağlanır. Tek veya çift hidrolik silindir kullanılabilir. Görsel 3.113 ve Görsel 3.114'te çift makaslı lift görülmektedir.



Görsel 3.113: Çift makaslı liftin yapısı



Görsel 3.114: Zemine monte çift makaslı lift



Görsel 3.115: Çift makaslı lift ile araç kaldırılması

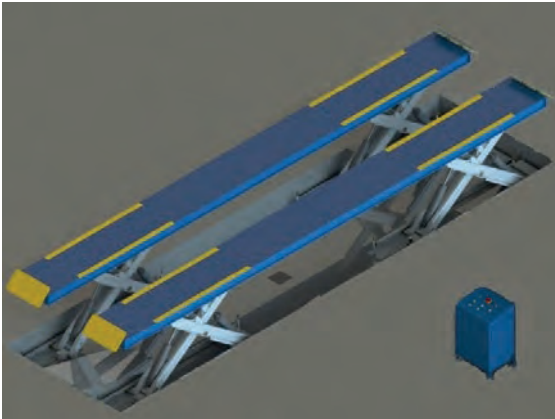


Görsel 3.116: Zemine gömülü çift makaslı liftin kullanımı

Çift makaslı liftler, tek makaslı liftlerden daha az kaldırma kapasitesine sahiptir. Bu liftler ile işlem yapılırken üzerinde veya kullanım talimatında belirtilen yük kapasitesini aşmamaya dikkat edilmelidir. Görsel 3.115'te ve Görsel 3.116'da çift makaslı lift ile araç kaldırma işlemi görülmektedir.

3.18.3. Ağır Vasıtalar İçin Makaslı Liftler

Ağırlık kaldırma kapasiteleri fazla ve boyutları daha uzun olan liftlerdir. Liftin başında ve sonunda iki makas mekanizması bulunur. Lift, yüzeye monte edilebildiği gibi zemine gömülü olarak da kullanım imkânı vardır. Lift kullanım talimatında belirtilen kaldırma kapasitesi dâhilindeki araçların kaldırılmasında kullanılır. Görsel 3.117'de zemine gömülü ağır vasıta makaslı lifti görülmektedir.



Görsel 3.117: Ağır vasıta makaslı lift

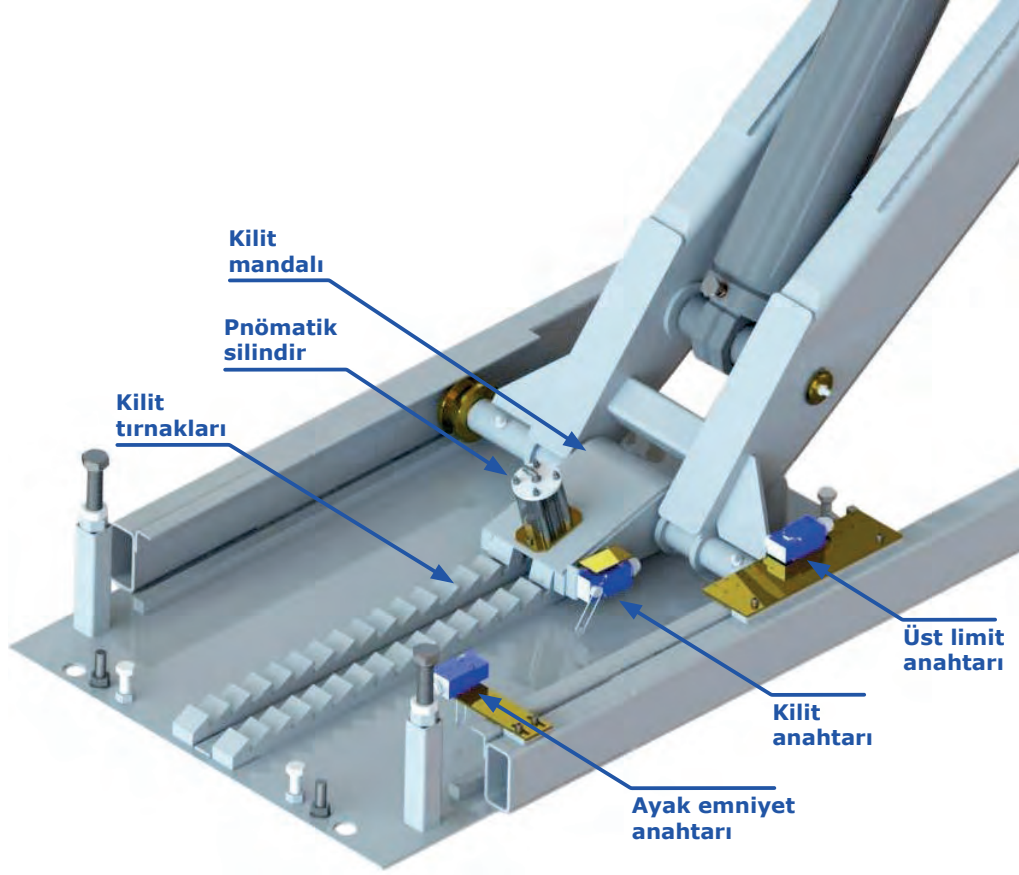


Görsel 3.118: Makaslı lift ile ağır vasıta kaldırılması

Ağır vasıta liftlerinin çalışma prensibi elektrohidroliktir. Lift makasları hidrolik silindirler vasıtasıyla hareket ettirilir. Silindirlerin hareketini sağlayan basınçlı yağ, hidrolik ünitelerden temin edilir. Hidrolik üniteye sistemi yüksek basınçtan koruyan basınç emniyet valfi bulunur. Lift makaslarını ağırlıktan etkilenmeden aynı hızda indirebilmek için akış kontrol valfi kullanılır. Elektrik kesintilerinde lifti manuel olarak indirebilmek için ayrı bir valf tertibatı da bulunmaktadır. Görsel 3.118'de makaslı lift ile kaldırılan bir otobüs görülmektedir.



Makas liftlerde emniyet açısından üst, alt limit anahtarları bulunur. Ayrıca pnömatik olarak kumanda edilen bir emniyet tertibatı mevcuttur (Görsel 3.119). Bu emniyet tertibatı sayesinde herhangi bir nedenle liftin aşağı düşmesi engellenir. Lift emniyete alınmadan lift altında çalışma yapılmamalıdır.



Görsel 3.119: Makaslı liftlerde emniyet mekanizması

İŞ GÜVENLİĞİ



Liftlerin verimli ve güvenli bir şekilde çalışmalarına devam etmeleri için bakımlarının yapılması gerekir. Liftlerin bakımları, muntazaman takip edilmelidir. Periyodik bakımı (günlük, haftalık, aylık) sorumlu personel tarafından bakım talimatına göre yapılmalıdır. Liftlerin yıllık bakımları ise aksatılmadan lift bakımı ile yetkili firma tarafından uzman personel ile yapılmalıdır.

Liftler kaldırma kapasitelerini aşan araçları kaldırmak için kullanılmamalıdır. Liftin kapasitesini aşan araçların kaldırılması hem liftin arızalanmasına hem de iş kazalarına neden olur.

Liftler elektrik tesisatı bulunan cihazlardır. Bu nedenle lift üzerinde araç yıkama işlemleri kesinlikle yapılmamalıdır.

Lift ile araç kaldırma ve indirme işlemleri yapılırken liftin ve aracın altında durmak, araç içinde olmak, lift kollarında veya platformda olmak çok tehlikelidir. Kaldırma ve indirme işlemi sırasında liftin hareket alanında engel olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir.

3.19. DÖKME MUM TABANCASI (SICAK SİLİKON TABANCASI)

Dökme mum tabancası, daha ziyade sıcak silikon tabancası veya sıcak tutkal tabancası isimleri ile bilinmektedir (Görsel 3.120). Dökme mum tabancası, normal şartlar altında katı hâlde bulunan çubuk şeklindeki malzemenin ısıtılarak sıvı hâle getirilmesi ve gerekli yerde kullanılması şeklinde çalışmaktadır. Endüstriyel olarak birçok sektörde kullanıldığı gibi özellikle hobi amaçlı işlerde her kesimden kişilerin hatta çocukların bile kullandığı bir cihazdır. Dökme mum tabancası güvenlik uyarılarında, 8 yaşın altındaki çocuklarda tek başına kullanıma izin verilmemesi gerektiği belirtilmektedir. Metal, ahşap, plastik, tekstil, karton, deri, cam gibi birçok malzemenin yapıştırılması, onarımı gibi işlerde ve tasarım amaçlı ürünlerin imal edilmesinde sıcak silikon tabancası kullanılmaktadır. Yapıştırılan yüzeylerin pürüzlü olması daha kuvvetli bir birleşme sağlar.



Görsel 3.120: Dökme mum tabancası



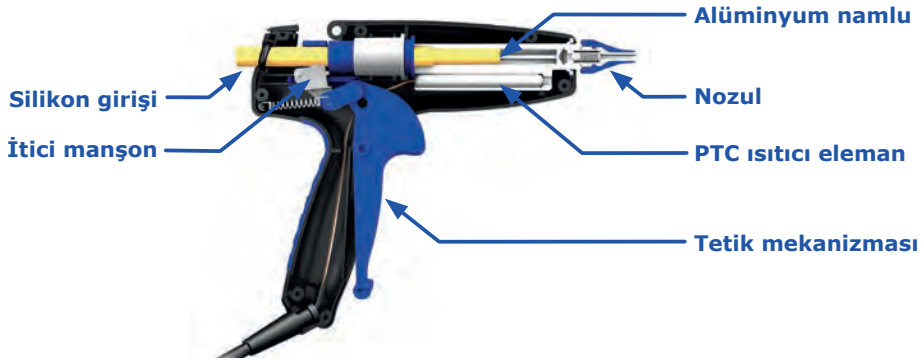
Görsel 3.121: Sıcak silikon tabancası ve uç seti

3.19.1. Dökme Mum Tabancasının Yapısı

Sıcak silikon tabancası, 220 volt normal şebeke gerilimi ile çalışan elektrikli bir cihazdır. Profesyonel kullanım için geliştirilen akülü, şarj edilebilir modelleri de mevcuttur. Sıcak silikonun akışkan hâlde çıktığı kısımda bulunan uçlar yapılan işleme göre değiştirilebilmektedir (Görsel 3.121).

Arka kısımda bulunan yuvaya uygun mum (silikon) çubuk takılır. Açma kapama düğmesi üzerinden tabanca çalıştırılır. Tabanca üzerindeki tetik, sadece mum çubuğun tabanca içerisine doğru itilmesi görevini görür. Tabanca içerisinde mum çubuğu ısıtarak sıvı, akışkan hâle getiren bir namlu bulunmaktadır (Görsel 3.122).

Sıcak silikon tabancası boyutları farklılık göstermektedir. Tabancanın ısıtma gücü watt olarak bilgi etiketinde belirtilmektedir. Güç ne kadar yüksek ise tabancanın ısınması ve silikon çubuğun akışkan hâle gelmesi o kadar hızlı olmaktadır. Düşük güçteki tabancalar hobi, yüksek güçteki tabancalar ise endüstriyel kullanım içindir. Endüstriyel kullanım için tabanca gücünün yüksek olması tavsiye edilmektedir. Tabanca sıcaklığı 200 °C sıcaklığa kadar çıkabilmektedir. Bu nedenle kullanımda güvenlik önlemlerine dikkat edilmeli ve eldiven kullanılmalıdır.



Görsel 3.122: Dökme mum tabancası yapısı

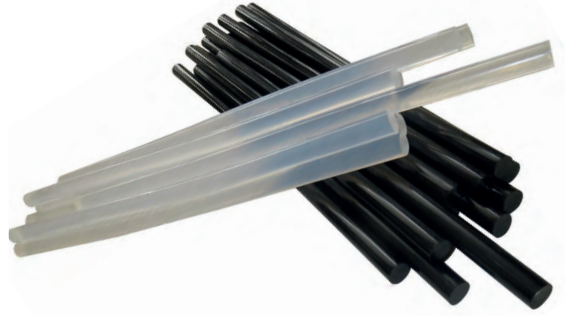


Görsel 3.123: Ayaklı dökme mum tabancası

Sıcak silikon tabancası, çalışır vaziyette yatay olarak veya geriye doğru pozisyonda bırakılmamalıdır. Sıcak, akışkan mumun cihaz içerisine akması; cihazda arızalara neden olur. Bu nedenle tabanca, tabanlı veya ayaklı üzerinde kullanılmalıdır. Görsel 3.123'te ayaklı üzerinde bulunan sıcak silikon tabancası görülmektedir. Bazı tabanca modellerinde uçtan sıcak mumun damlamasını önleme özelliği bulunmaktadır.

Dökme mum tabancasında kullanılan yapıştırıcı, polimer esaslı termoplastik malzemedir. Normal oda sıcaklığında tamamen katı hâlde olup uygulama sıcaklıkları bileşim özelliklerine göre 110-180 °C arasındadır. Sıcaklık etkisi ile akıcı hâle gelir ve soğuduğunda tekrar katılaşır. Mumun uygulama sırasında sıvı hâlde iken akıcılığından dolayı boşlukların doldurulması kolaydır. Diğer yapıştırıcı malzemelerden üstünlüğü, yapıştırılan malzemeler ile birleşmesi sırasında herhangi bir kimyasal etkileşme olmamasıdır. Çözücü esaslı yapıştırıcılarda, birleşme sırasında oluşan buharlaşma gibi kimyasal etkileşimler birleştirilen malzemeye zarar verir. Ayrıca sıcak mumun soğuyarak katı hâle gelmesi, 10 saniye gibi kısa bir zamanda gerçekleşmektedir.

Dökme mum yapıştırıcı malzemeler, tabancalarda kullanım için çubuk şeklinde üretilmektedir. Mum çubuklar, çok farklı çap ve uzunlukta olmakla birlikte çubuk çapları genelde 7 ve 11 mm olmaktadır. Küçük tabancalar ve hobi uygulamaları için 7 mm çapında, büyük tabancalar ve endüstriyel kullanım için 11 mm çapında çubuklar kullanılır. Çubukların boyları, 150-200-300 mm arasında değişmektedir. Kullanım yerine göre mum çubuklar şeffaf, beyaz, sarı ve siyah renkte imal edilir (Görsel 3.124).



Görsel 3.124: Sıcak silikon çubukları

Dökme mum tabancasını kullanırken bazı hususlara dikkat edilmelidir. Cihaz çalışır vaziyette değil iken tetik üzerine baskı uygulanmamalıdır. Tetik mekanizması genelde plastik malzemeden yapıldığı için baskı ile kırılma ihtimali yüksektir. Sıcak hâldeki silikona temas edilmemelidir. Tabanca sıcak vaziyette iken mum çubuk geri çekilmemelidir. Çubuk kullanılarak küçülüp tetik mekanizmasını geçti ise yeni çubuk ile takviye edilmelidir.

Otomotiv gövde atölyelerinde onarım işlemlerinde dökme mum tabancası birçok farklı işlemde kullanılmaktadır. Özellikle, boyayı bozmadan göçük düzeltme yöntemlerinde kullanılan vantuzların panel yüzeyine yapıştırılmasında sıcak silikon tabancası kullanılır. Ayrıca plastik aksesuarların yerlerine yerleştirilmesinde ve sabitlenmesinde de kullanılmaktadır. Örneğin tamponlara takılan park sensörlerinin yerlerine takılmasında ve yuva içerisinde dönmelerini engelleyerek sabitlemek için sıcak silikon tabancası kullanılır.

3.20. ŞARJLI MACUN SIKMA CİHAZI

Otomotiv sektöründe kullanılan mastikler uygulama yerine göre birleştirme, izolasyon ve sızdırmazlık görevi görür. Mastikler; camların yapıştırılarak yerlerine montajında, bazı gövde parçalarının iç ve dış kısımlarının birbirine yapıştırılmasında, içi boş kısımların doldurularak ses titreşimlerinin emilmesi için ısı, ses ve su yalıtımı gereken yerlerde kullanılır. Ayrıca sac panellerin birleşim yerlerinde, oyuklar, kenarlar, alın bağlantıları ve kaynak yapılan yerlerde izolasyon amacıyla mastikler kullanılır.

Polimerin bir çeşidi olan poliüretan malzemeden üretilen mastikler, yüksek vizkoziteye ve kalıcı elastikiyete sahiptir. Mastikler, plastik veya alüminyum kartuş kutu hâlinde ya da folyo torba şeklinde ambalajlarda farklı hacimlerde piyasaya sunulur (Görsel 3.125).

Mastiklerin uygulanması el tipi, havalı veya şarjlı mastik tabancaları kullanılarak yapılır. Her yerde kullanım imkânı ve kolaylığı olmasından dolayı şarjlı macun sıkma cihazları daha çok tercih edilmektedir.



Görsel 3.125: Farklı ambalajdaki mastikler

3.20.1. Şarjlı Macun Sıkma Cihazının Yapısı

Şarjlı macun sıkma cihazının mastik takılan yeri, mastik ambalajına göre farklılık gösterir. Folyo ambalajda bulunan mastikler için kapalı, kartuş tipi mastikler için etrafı yarı açık hazneler kullanılır. Görsel 3.126'da kartuş ambalaj mastik için, Görsel 3.127'de ise folyo ambalaj mastik için hazırlanmış şarjlı macun sıkma cihazı görülmektedir.

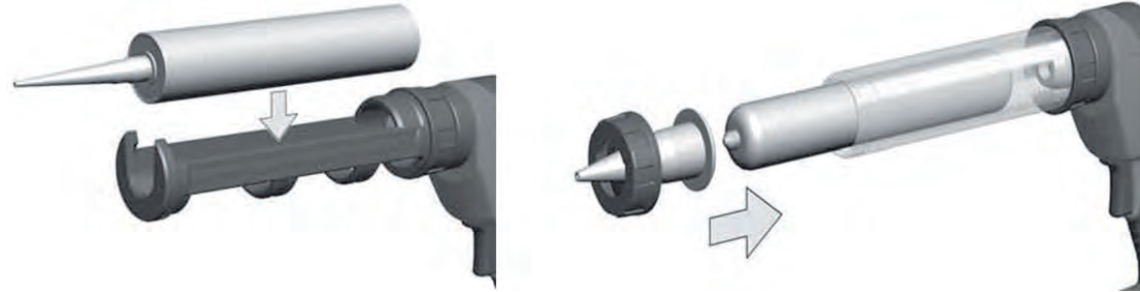


Görsel 3.126: Şarjlı macun sıkma cihazı
(kartuş ambalaj için)



Görsel 3.127: Şarjlı macun sıkma cihazı
(folyo ambalaj için)

Görsel 3.128'de kartuş ve folyo ambalajda bulunan mastiklerin şarjlı macun sıkma cihazına takılışı görülmektedir.



Görsel 3.128: Kartuş ve folyo ambalaj mastiklerin şarjlı macun sıkma cihazına takılması

Şarjlı macun sıkma cihazı, üzerinde bulunan aküden güç alarak çalışır. Aküler, farklı güçlerde olup cihazın çalışma süresine etki eder. Cihaz üzerinde hız ayarı bulunmaktadır. Bu hız tuşu ile cihaz ucundan mastik çıkış miktarı ayarlanmaktadır. Mastiği arka kısmından sıkıştırmak için bir itme mekanizması bulunur. İtme mekanizması, pinyon kremayer dişli sistemine göre çalışan bir mekanizmadır. Aküden güç alan elektrik motoru, redüksiyon dişliler ile pinyon dişliyi döndürür. Pinyon dişli itme çubuğunda boydan boya olan kremayer dişliyi hareket ettirir. Bu şekilde itme çubuğunun ileri ve geri hareketi sağlanmış olur. Tetik kısmına basıldığında cihaz çalışarak iç kısımda bulunan itici mekanizma, mastiği sıkıştırarak dışarıya doğru çıkmasını sağlar. Tetik bırakıldığında motor, itici mekanizmayı bir miktar geri alarak mastiğin uçta damlama yapmasına engel olur. İtici mekanizma sona geldiğinde yani mastik bittiğinde cihaz otomatik olarak kapanır.

Kullanım sonunda cihaz içerisindeki mastik tamamen bitmemiş ise mastik uç kısmına, hava almasını önleyen özel vidalı ucu takılmalıdır. Bu şekilde mastiğin, hava alarak ambalaj içerisinde donması engellenmiş olur.

ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Taşlama, kesme, zımparalama ve kazıma işlemlerinde kullanılan elektrikli ekipman aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Havalı kalıpçı taşlama
 - B) El bireyizi
 - C) Spiral taşlama
 - D) Döner testere
 - E) Elektrikli zımpara makinesi
2. Maksimum devir sayısı 12.000 devir/dk. olan bir spiral taşlama cihazında kullanılabilecek kesme diskinin maksimum devri aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) 6.000 devir/dk.
 - B) 8.000 devir/dk.
 - C) 10.000 devir/dk.
 - D) 12.000 devir/dk.
 - E) 14.000 devir/dk.
3. El bireyizi aşağıdaki işlemlerin hangisinde kullanılır?
 - A) Çapak alma
 - B) Havşa açma
 - C) Kesme
 - D) Taşlama
 - E) Zımparalama
4. El bireyizde matkap ucunun takıldığı kısma verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Mandren
 - B) Matkap
 - C) Mengene
 - D) Redüksiyon
 - E) Tutamak
5. Delme kapasitesi yüksek tezgâh şeklindeki matkaplar aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) El matkabi
 - B) Dairesel testere
 - C) Sütunlu matkap tezgâhı
 - D) Spiral taşlama
 - E) Silindir makinesi



6. Matkap tezgâhında çalışma sırasında aşağıdakilerden hangisi yapılmamalıdır?

- A) Tezgâh ayağı, zemine sabitlenmiş olmalıdır.
- B) Çalışma sırasında kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.
- C) İşlem yapılan parça mengeneye bağlanmalıdır.
- D) Sert malzeme deliniyorsa ilerleme kolu yavaş hareket ettirilmelidir.
- E) İş elbisesi geniş ve bol kollu olmalıdır.

7. Körelen veya kırılan matkap uçları, keski, nokta ve çizceklerin bileme işlemlerinde kullanılan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Matkap tezgâhı
- B) Zımpara taşı tezgâhı
- C) Spiral taşlama
- D) Plazma kesme cihazı
- E) Zımpara makinesi

8. Aşağıdakilerden hangisi zımpara taşı tezgâhında çalışırken uyulması gereken kurallardan biri değildir?

- A) Zımpara taşının kullanıcıya bakan dar yüzeyi kullanılmalıdır.
- B) Şalteri kapatıldıktan sonra taş durmadan cihazın yanından ayrılmamak gerekir.
- C) Zımpara taşının etrafındaki siperlikler takılı olmalıdır.
- D) Zımpara taşında bileme yapılırken yüzeyin hep aynı noktası kullanılmalıdır.
- E) İş parçası dayanak üzerinde tutularak zımpara taşına değdirilmelidir.

9. Uzun sac levhaların pürüzsüz olarak kesilmesinde kullanılan en uygun cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Caka
- B) Gövde testeresi
- C) Giyotin
- D) Kollu makas
- E) Plazma kesme cihazı

10. Aşağıdakilerden hangisi döner testere tezgâhında kesilmek için uygun olan bir malzeme değildir?

- A) Çubuk demir
- B) Köşebent
- C) Lama
- D) Profil
- E) Uzun sac levha

- 11. Boyayı bozmadan göçük düzeltme cihazının çalışma prensibi aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Elektromekanik
 - B) Elektrohidrolik
 - C) Elektromanyetik indüksiyon
 - D) Manyetizma prensibi
 - E) Çektirme yöntemi
- 12. Boyayı bozmadan göçük düzeltme cihazı kullanılarak düzeltilebilecek hasarlardan biri aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Yırtılmış sac hasarları
 - B) Boyası zarar görmüş ezikler
 - C) Noktasal dolu hasarları
 - D) Köşeli ezik hasarları
 - E) Boyası bozulmamış geniş hasarlar
- 13. Isıtıldığında yumuşayarak akıcı hâle gelen ve soğuduğunda katılaşarak sertleşen plastik çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Bakalit
 - B) Karbon fiber
 - C) Naylon
 - D) Termoset plastikler
 - E) Termoplastikler
- 14. Zımpara makinelerine zımpara kâğıtlarının kolay sökülüp takılması için kullanılan bağlantı yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Yapıştırma
 - B) Cırt cırtlı bağlantı
 - C) Tabanlık değişimi
 - D) Sürgü bağlantı
 - E) Kısaçlı bağlantı
- 15. Zımpara makineleri çalışırken titreşerek yaptıkları dairesel harekete verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Yüzeysel hareket
 - B) Orbital hareket
 - C) Titreşim hareketi
 - D) Sallanma hareketi
 - E) Rastgele hareket



16. Zımparalama işlemi sırasında meydana gelen tozların ortama yayılmasını engellemek için kullanılan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Elektrikli süpürge cihazı
- B) Toz emiş cihazı
- C) Vakum cihazı
- D) İndüksiyon cihazı
- E) Çektirme cihazı

17. Çatlak tamponların tamiratında kullanılan malzemelerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Farklı profildeki kaynak telleri
- B) Yapıştırma bandı
- C) Çektirme pulları
- D) Ezici silindir
- E) Bez bant

18. Plastik kaynak işlemlerinde, parça ısıtılmasında, koruyucu kaplamaların takılması ve sökülmesi işlemlerinde kullanılan sıcak hava üfleyen cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kaynak makinesi
- B) Fön
- C) Havva
- D) Üfleç
- E) İndüksiyon ısıtıcı

19. Basınçlı hava veya gaz kullanarak çalışan ve hızlı bir şekilde metal parçaları kesmeye yarayan elektrikli ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Gazaltı kaynak makinesi
- B) Döner testere
- C) Sac kesme makinesi
- D) Plazma kesme cihazı
- E) İndüksiyon ısıtıcı

20. Aşağıdakilerden hangisi indüksiyon ısıtma cihazı ile yapılan işlemlerden biri değildir?

- A) Sıkışmış somunların ısıtılması
- B) Yapışkan logoların ısıtılarak sökülmesi
- C) Cam yapışkanının sökülmesi
- D) Plastik kaynağı yapılması
- E) Plastik yan çıtaların sökülmesi

21. Aşağıdakilerden hangisi manyetik tutucular ile yapılan işlemlerden biri değildir?

- A) Şase kablosunun sabitlenmesi
- B) Malzemeleri farklı açıda tutulması
- C) Boru malzemenin belirli pozisyonda tutulması
- D) Kaynaklanan parçaların hizada tutulması
- E) Plastik tamponun montajda hizada tutulması

22. Araç panelleri üzerinde oluşan boya bozulmuş hasarların onarımında kullanılan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Gazaltı kaynak makinesi
- B) Plazma kesme cihazı
- C) Spot hızlı çekirme cihazı
- D) İndüksiyon ısıtıcı
- E) Dökme mum tabancası

23. Aşağıdakilerden hangisi spot hızlı çekirme cihazı ile yapılan işlemlerden biri değildir?

- A) Üçgen elektrot ile hızlı çekirme
- B) Pul kaynatarak çekirme
- C) Vakumlu çekirme
- D) Çok noktadan telli çekirme
- E) Vida kaynatarak çekirme

24. Elektromekanik liftlerde liftin aşağı yukarı hareketini sağlayan aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hidrolik silindir
- B) Basınçlı hava
- C) Elektrik motoru
- D) Makas sistemi
- E) Piston hareketi

25. Yer tasarrufu açısından en avantajlı lift çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Elektromekanik iki sütunlu platformsuz lift
- B) Elektrohidrolik iki sütunlu kollu lift
- C) İki pistonlu zemine gömülü lift
- D) Dört sütunlu lift
- E) Hidrolik gömülü ağır vasıta lifti



26. Makaslı liftlerin çeşitleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Uzun-kısa
- B) Tek-çift
- C) Hafif-ağır
- D) Zemine bitişik-gömülü
- E) Kollu-kolsuz

27. Liftlerde bulunan alt ve üst limit anahtarlarının görevi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Liftin iniş ve çıkış hızını ayarlamak
- B) Liftin kaldırma kapasitesini ayarlamak
- C) Lifti istenilen noktada emniyetli olarak sabitlemek
- D) Lift üzerindeki aracı yerinde sabitlemek
- E) Liftin inip çıkabileceği yüksekliği sınırlamak

28. Gövde atölyelerinde boyasız göçük düzeltilmesinde kullanılan çektirme vantuzlarını yapıştırmak için kullanılan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Macun sıkma cihazı
- B) Dökme mum tabancası
- C) Manyetik tutucu
- D) Sıcak hava üfleyicisi
- E) Plastik kaynak makinesi

29. Birleştirme, izolasyon ve sızdırmazlık mastiklerinin uygulanmasında kullanılan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Dökme mum tabancası
- B) Manyetik tutucu
- C) Macun sıkma cihazı
- D) Plastik kaynak makinesi
- E) Sıcak hava üfleyicisi

30. Şarjlı macun sıkma cihazında mastik itme mekanizmasının çalışma prensibi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Cıvata somun
- B) Pinyon kremayer dişli
- C) Sonsuz vida
- D) Helisel dişli çark
- E) Kasnak kayış



4 ÖĞRENME ■ BİRİMİ

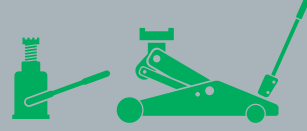
HİDROLİK EKİPMANLAR

KONULAR

- 4.1. BİLGİSAYARLI ŞASI ÖLÇÜM SİSTEMİ VE AVADANLIKLARI
- 4.2. SEYYAR ÜNİVERSAL ŞASI, GÖVDE DÜZELTME TEZGÂHI VE AVADANLIKLARI
- 4.3. ŞİŞE KRİKO
- 4.4. İTME PİSTONU
- 4.5. ARABALI KRİKO



4. HİDROLİK EKİPMANLAR



4.1. BİLGİSAYARLI ŞASI ÖLÇÜM SİSTEMİ VE AVADANLIKLARI

Araçlar, zaman zaman muhtelif kazalara karışmakta; bu kazalar sonucunda da araç gövdelerinde çeşitli hasarlar meydana gelmektedir. Hasarlar, büyüklüğü ve gövdeye olan etkisine göre üçe ayrılır:

1. Hafif hasar
2. Orta hasar
3. Ağır hasar

Hafif hasar, araç panellerinde meydana gelen noktasal veya yüzeysel küçük hasarlardır. Orta hasar ise parça değişimi gerektiren hasarlardır. Görsel 4.1'de hafif hasarlı, Görsel 4.2'de orta hasarlı araçlar görülmektedir.



Görsel 4.1: Hafif hasarlı araç paneli



Görsel 4.2: Orta hasarlı araç paneli

Ağır hasar ise araç gövde yapısını etkileyen, bazı durumlarda aracı kullanılamaz hâle getiren ve muhakkak üretici firmanın onayladığı sistemler ile düzeltilmesi ve kontrolü gereken hasarlardır. Ağır hasar, **pert** ismi ile de anılmaktadır. Pert, sigortacılık sektöründeki **pertotal** kavramından esinlenerek kullanılan bir sözcüktür. Pertotal, araç hasarları için aracın artık onarılamayacak derecede hasar gördüğünü veya onarım maliyetinin yüksek olmasından dolayı onarımın tercih edilmeyeceğini ifade eder. Görsel 4.3 ve Görsel 4.4'te ağır hasar almış araçlar görülmektedir.



Görsel 4.3: Ağır hasar almış araç gövdesi



Görsel 4.4: Ağır hasar almış araç gövdesi



Hafif ve orta derecedeki hasarlar, çeşitli yöntemler ile onarılır. Ağır hasarlar ise aracın gövde yapısını etkileyecek şekilde olduğundan onarımları, özel sistemler ve tezgâhlar yardımıyla yapılmaktadır. Onarım sonrasında da onarım katalog bilgilerinde belirtilen araç gövde ölçülerinin, referans değerlerinde olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Hasar almış araç gövdesi, onarım öncesi hasar durumunu belirlemek için ölçüm sistemleri ile kontrol edilir. Onarım sonrası da onarımın doğruluğu ve araç güvenliği için kontrol edilir. Üretici firmanın belirlediği referans değerleri içinde onarımı yapılmayan bir araçta seyir sırasında; sağa sola çekmeler, direksiyon ve süspansiyon sisteminde titreşimler, düzensiz tekerlek lastik aşınmaları, ön düzen ayarlarının yapılamaması gibi birçok sorunla karşılaşmak mümkündür.

Araç gövdelerinin ölçümü için kullanılan yöntemleri üçe ayırmak mümkündür:

1. Teleskopik ölçüm cetveli ile ölçme
2. Mekanik sistemler ile ölçme
3. Bilgisayarlı ölçüm sistemleri ile ölçme



Görsel 4.5: Teleskopik ölçüm cetveli ve uç seti

Görsel 4.5'te teleskopik ölçüm cetveli ve ölçüm uçları görülmektedir. Teleskopik ölçüm cetveli ve mekanik sistemler ile yapılan ölçümlerde, kullanıcıdan kaynaklı ölçüm hatası ihtimali bulunmaktadır. Bilgisayarlı ölçüm sistemlerinde ise ölçüm, çok hassas olmakla birlikte hem hatalı ölçüm riski azdır hem de ölçüm çok hızlı bir şekilde yapılmaktadır.

4.1.1. Bilgisayarlı Şasi Ölçüm Sisteminin Yapısı

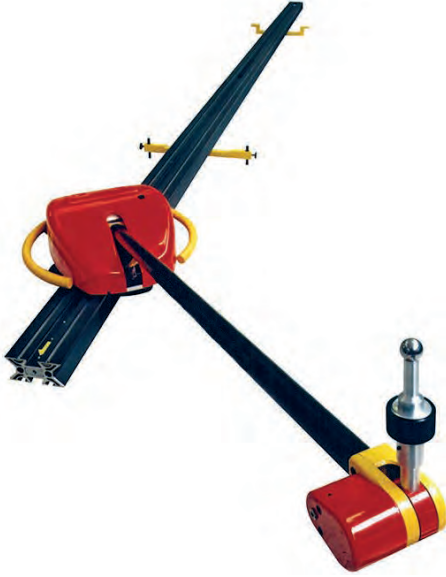
Bilgisayarlı şasi ölçüm sistemi ana hatları ile aşağıdaki kısımlardan oluşur:

- Ölçü köprüsü ve ölçüm başlığı
- Ölçü köprüsü sehpası
- Bilgisayar ünitesi ve aksesuar seti

Sistem, aracın üzerine alınarak sabitlendiği bir tezgâha monte edilmiş şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca pratik kullanım olarak ölçü köprüsü sehpası üzerine konumlandırılmış ölçü köprüsü ve ölçüm başlığı şeklinde de kullanılabilir. Bu şekildeki kullanımda işlem, lift ile kaldırılan aracın altına getirilen ölçü köprüsü sehpası ile yapılır.

4.1.1.1. Ölçü Köprüsü ve Ölçüm Başlığı

Ölçü köprüsü üzerinde hareket eden ölçüm başlığı, araç gövdesi üzerindeki belli noktaların pozisyonlarını ölçerek uzaktan kablosuz bağlantı yolu ile bilgisayara iletir. Araç gövdesi üzerindeki noktaların üç boyutlu durumu belirlenir. Ölçüm başlığı, ölçü köprüsü üzerinde hareket ederek ölçme işlemini gerçekleştirir (Görsel 4.6). Gövde üzerinde ölçülecek noktaların konum ve şekline göre ölçüm başlığına farklı uçlar takılır (Görsel 4.7).



Görsel 4.6: Ölçüm başlığı ve ölçü köprüsü



Görsel 4.7: Ölçüm başlığı ucu

4.1.1.2. Ölçü Köprüsü Sehпасı

Araç gövdesinin ölçü kontrolü, tezgâh üzerinde değil de lift üzerinde yapılıyorsa ölçü köprüsünün konumlandırılması özel sehпасı yardımıyla yapılır.

Ölçü köprüsü sehпасı, ölçü köprüsünün araç gövdesine paralel bir şekilde sabitlenmesini ve ölçüm başlığının hareket alanının genişlemesini sağlar. Görsel 4.8'de ölçü köprüsü sehпасı görülmektedir.



Görsel 4.8: Ölçü köprüsü sehпасı

4.1.1.3. Bilgisayar Ünitesi ve Aksesuar Seti

Bilgisayar ünitesi, ölçüm başlığından gelen verileri işleyerek ölçü kontrolünün yapılmasını sağlar. Ölçü kontrolü iki farklı şekilde yapılmaktadır:

1. Araç gövdesindeki belirli noktaların ölçülerek sonuçların bilgisayar hafızasına kayıtlı bilgiler ile karşılaştırılması



2. Araç gövdesinde bulunan simetrik noktaların ve mesafelerin ölçülerek sonuçların değerlendirilmesi

İkinci yöntem, bilgisayar hafızasında veri kaydı bulunmayan araç modellerinin ölçüm kontrolünde kullanılmaktadır. Görsel 4.9 ve Görsel 4.10'da araç gövdesinin bilgisayarlı ölçüm sistemi ile kontrol işlemi görülmektedir.



Görsel 4.9: Araç gövdesinin ön kısmında ölçüm yapılması



Görsel 4.10: Araç gövdesinin ölçülerinin kontrolü

Ölçüm işleminde öncelikli olarak bilgisayardaki veri bankasına göre dört referans noktası belirlenir. Bu referans noktaları, ölçüm başlığı ile araç üzerinde ölçülür. Ölçüm sonuçları, veri bankası ile tutarlılık açısından kontrol edilir. Kontrol edilen noktalardan konumu doğru olanlar hem ses ile hem de bilgisayar ekranında yeşil işaret ile kullanıcıya bildirilir. Eğer belirlenen referans noktalarından bazılarının konumu doğru değilse farklı noktalar seçilmelidir.

Referans noktaları belirlendikten sonra araç gövdesi üzerindeki diğer noktaların konumları tespit edilir. Araç gövdesi üzerindeki farklı pozisyonlardaki noktaların ölçümü için ölçüm başlığına farklı uçlar takılır. Görsel 4.11’de ölçüm başlığı aksesuar seti görülmektedir.



Görsel 4.11: Ölçüm başlığı aksesuar seti

Görsel 4.12’de tezgâh üzerinde bilgisayarlı ölçüm sistemi ile araç gövde ölçümü yapılması görülmektedir.



Görsel 4.12: Bilgisayarlı ölçüm sistemi ile araç gövdesinin ölçülmesi

Bilgisayarlı ölçüm sisteminde, araç üretici firmalarından temin edilmiş olan araç gövde bilgilerinin bulunduğu bir veri bankası mevcuttur. Bu veri bankasının güncel hâlde bulundurulması gerekir. Araç gövde ve şasi ölçü bilgilerinin en güncel hâli ile sistemde yüklü olması, hızlı ve verimli bir ölçüm için önemlidir.

Kontrol işlemi tamamlandıktan sonra bilgisayara bağlı yazıcıdan bir rapor çıktısı alınır ve sonuçlar, hafızaya kaydedilir. Örnek bir kontrol raporu, takip eden sayfalarda görülmektedir. Örnek kontrol işleminde, arka kısımdan hasar almış olan bir aracın gövde ölçüleri kontrol edilmektedir.





..... OTOMOTİV

0 123 456 78 90 @ -
0 123 456 78 90 http://www. otomotiv.com

Kontrol raporu

Generation (NP)
[2015-...]



Araç bilgileri

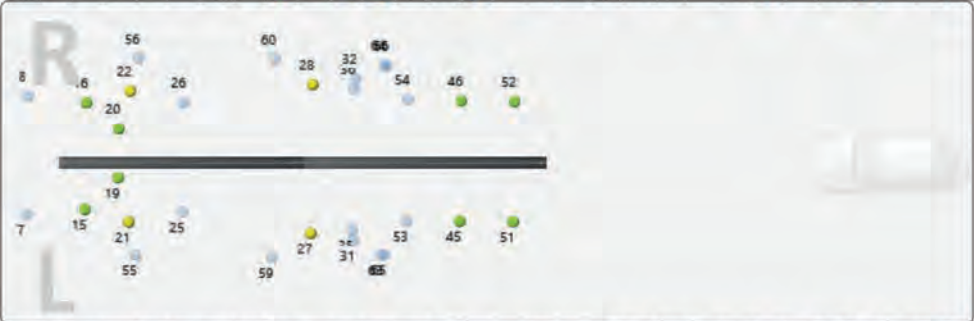


ŞasiNo: 74568

Araç sahibi
Uygulayan

Sigorta şirketi
Teknisyen bilgileri

#	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



#	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63
L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-





Onarım Yorumları

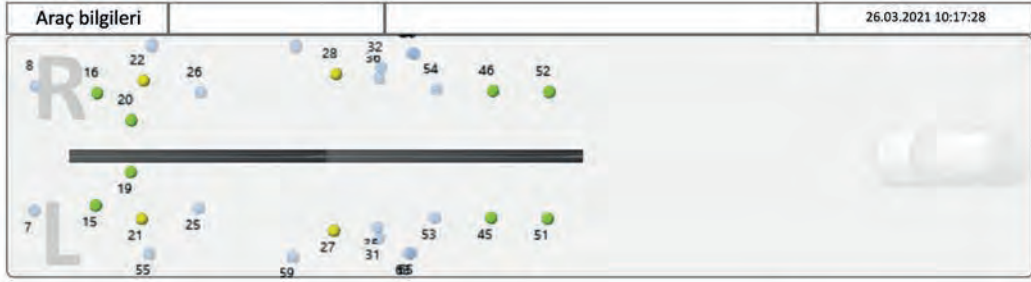
Araçın alt kısımları ve arka şasi kollarının ölçümü sonucunda hasara rastlanmamıştır. Hasarlı olan arka panel, sağ-sol çamurlukların ve bagaj kapağının değişmesi gerekmektedir.

26.03.2021 10:51:56

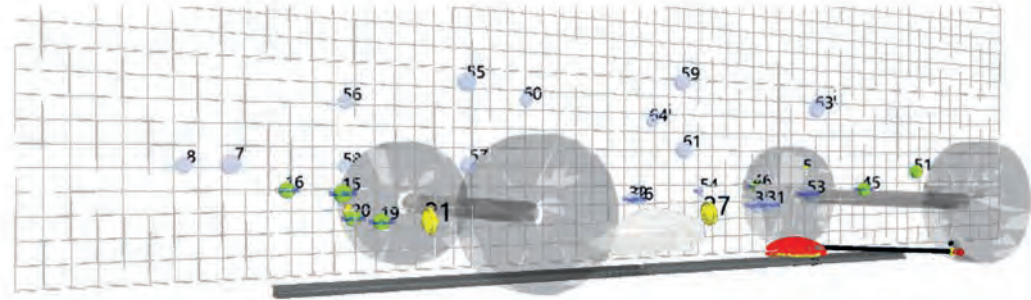
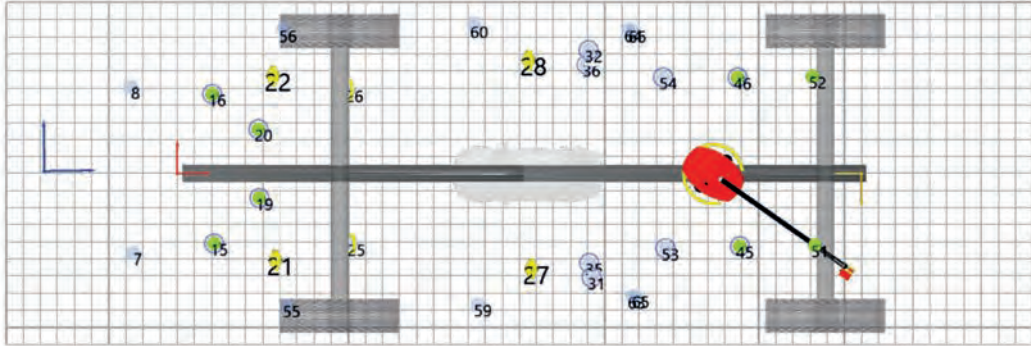
V1.7.8.0



1 / 3



Numara	İsim	Uzunluk (X)	Genişlik (Y)	Yükseklik (Z)
15	ÖN TRAVERS ÖN BAĞLANTI YERİ	👍	👍	👍
16	ÖN TRAVERS ÖN BAĞLANTI YERİ	👍	👍	👍
19	ÖN TRAVERS ARKA BAĞLANTI YERİ	👍	👍	👍
20	ÖN TRAVERS ARKA BAĞLANTI YERİ	👍	👍	👍
21	OTOMOBİL GÖVDESİ MERKEZ DELİĞİ	👍	👍	👍
22	OTOMOBİL GÖVDESİ MERKEZ DELİĞİ	👍	👍	👍
27	OTOMOBİL GÖVDESİ MERKEZ DELİĞİ	👍	👍	👍
28	OTOMOBİL GÖVDESİ MERKEZ DELİĞİ	👍	👍	👍
45	ARKA TRAVERS ARKA BAĞLANTI YERİ	👍	👍	👍
46	ARKA TRAVERS ARKA BAĞLANTI YERİ	👍	👍	👍
51	ARKA ŞAŞİ KOLU KONTROL DELİĞİ	👍	👍	👍
52	ARKA ŞAŞİ KOLU KONTROL DELİĞİ	👍	👍	👍



26.03.2021 10:51:56

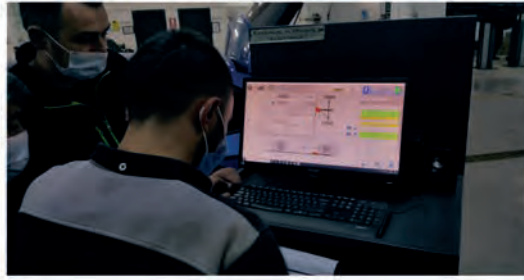
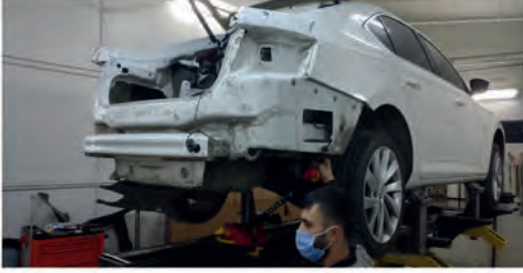
V1.7.8.0



2 / 3

Araç bilgileri

26.03.2021 10:17:28



26.03.2021 10:51:56

V1.7.8.0



3 / 3

4.2. SEYYAR ÜNİVERSAL ŞASI, GÖVDE DÜZELTME TEZGÂHI VE AVADANLIKLARI

Hasarlı araçların onarımları sağlam bir tezgâh üzerinde, araç gövdesi sabitlenmiş bir durumda yapılmalıdır. Ölçümlerin ve doğrultma işlemlerinin hatasız olması için araç çok iyi sabitlenmelidir. Çektirme yapılırken yüksek kuvvetler uygulanacağından aracın hareket etmemesi önemlidir.

Araç şasi ve gövde onarımları, sağlam bir platform şeklinde olan seyyar şasi ve gövde düzeltme tezgâhlarında yapılmaktadır. Bu tezgâhlar, hareketli olduklarından tezgâh üzerine araç alınması çok kolaydır. Ayrıca tezgâh, kendinden liftli olduğu için tezgâhın dikey yönde de hareket kabiliyeti bulunmaktadır. Bu şekilde hem tezgâh üzerine araç alınması hem de onarım işlemleri, çok pratik ve kolay yapılmaktadır. Görsel 4.13'te düzeltme tezgâhı ve Görsel 4.14'te tezgâh üzerinde araç gövde onarımı görülmektedir.



Görsel 4.13: Seyyar şasi ve gövde düzeltme tezgâhı



Görsel 4.14: Tezgâh üzerinde araç gövdesinin düzeltilmesi



4.2.1. Seyyar Üniversal Şasi ve Gövde Düzeltme Tezgâhının Yapısı

Şasi ve gövde düzeltme tezgâhları, üzerinde çok büyük kuvvetler uygulandığı için sağlam bir yapıdadır. Tezgâhlar, genelde dikdörtgen bir çerçeve şeklindedir.

Bu tezgâhlar hareketli olduklarından istenilen yere kolayca taşınır. Hasarlı ama hareket edebilen araçlar, tekerlekleri üzerinde platforma çıkarılır. Hareket etme imkânı olmayan araçlar ise lifte kaldırılarak veya tezgâhın kendi taşıma lifti ile tezgâh üzerine alınır.

Araç gövdesi, marşpiye kısmından maşalar ile düzeltme tezgâhına sabitlenir. Düzeltme işlemi sırasında aracın konumu sabit kalmalıdır. Bu nedenle maşaların araç gövdesine ve tezgâha bağlantıları çok sıkı yapılır. Görsel 4.15'te araç gövdesinin, maşalar ile düzeltme tezgâhına bağlanmış hâli görülmektedir.



Görsel 4.15: Tezgâh bağlama maşaları



Görsel 4.16: Çektirme kulesi

Gövde üzerinde düzeltme işlemi, kurt ağızları kullanılarak **dozer** adı ile bilinen **çekirtme kulesi** ile yapılır. Çekirtme kulesi, tezgâh üzerine monte edilecek şekilde yapılmıştır. Kule, tezgâh etrafında 360° hareket ederek her konumda çekirtme yapar. Çekirtme kulesi, aksesuar setinde bulunan kurt ağızları ve özel bağlantı aparatları ile çekirtilecek kısma bağlanır. Üzerinde bulunan hidrolik itme pistonu ile uygulanan kuvvet yardımıyla düzeltme işlemini yapar. Görsel 4.16'da çekirtme kulesi görülmektedir. Görsel 4.17 ve Görsel 4.18'de çekirtme kulesi ile düzeltme tezgâhı üzerinde araç onarım işlemleri görülmektedir.

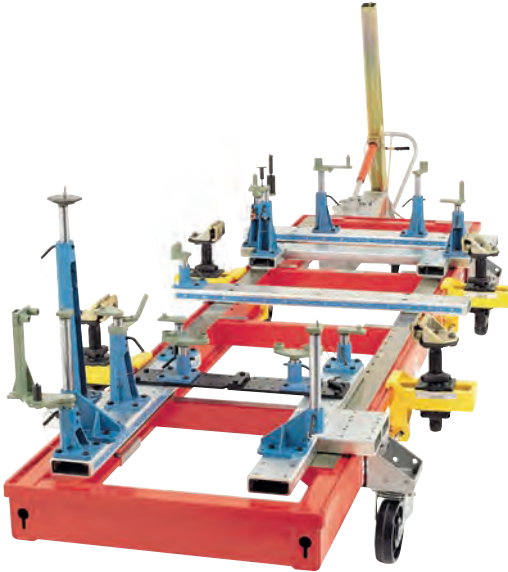


Görsel 4.17: Araç gövde düzeltme işlemi

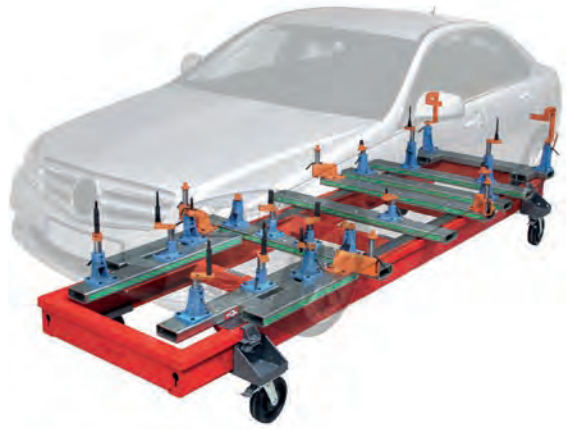


Görsel 4.18: Araç şasi doğrultma işlemi

Seyyar şasi ve gövde düzeltme tezgâhlarının; üniversal mekanik ölçme, kalıplı sistem, bilgisayar ölçüm sistemli olmak üzere farklı çalışma şekline sahip çeşitleri mevcuttur. Görsel 4.19 ve Görsel 4.20'de kalıplı sistem ile gövde düzeltme işlemi yapan seyyar düzeltme tezgâhı görülmektedir.



Görsel 4.19: Kalıplı sistem düzeltme tezgâhı



Görsel 4.20: Araç gövdesine göre yerleşimi yapılmış kalıplar

Seyyar üniversal şasi ve gövde düzeltme tezgâhları ile hasarlı araçların hem düzeltme işlemleri yapılır hem de düzeltme sonrası ölçü kontrolü gerçekleştirilir. Bu sayede, yapılan düzeltme işleminin doğruluğu da teyit edilmiş olur.



4.3. ŞİŞE KRİKO

Şişe krikolar, yapıları şişeye benzediği için bu isimle anılır. Hafif ve küçük hacimli olduklarından kolay taşınır ve yer kaplamaz. Araç içinde kolaylıkla taşınır. Kaldırma kapasiteleri 50 tona kadar çıkabilmektedir. Bu nedenle şişе krikoların ağır vasıtalar da kullanımı yaygındır. Şişе krikolar, dikey konumda kullanıldığı gibi yatay pozisyonda da kullanılmaktadır. Şişе kriko belirli bir yüksekliğe sahip olduğu için yere mesafesi yakın olan noktaların kaldırılmasında uygun değildir. Krikonun taban alanı dar olduğu için zeminde kaymamasına dikkat edilmelidir. Görsel 4.21’de şişе kriko ve Görsel 4.22’de şişе kriko ile araç gövdesinin kaldırılması görülmektedir.



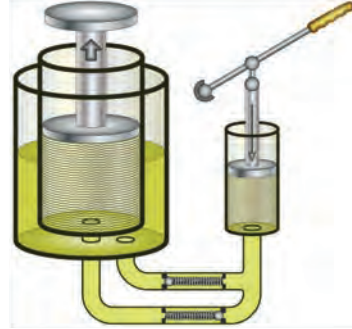
Görsel 4.21: Şişе kriko



Görsel 4.22: Şişе kriko ile araç kaldırılması

4.3.1. Şişе Krikonun Yapısı

Şişе krikolar, hidrolik ekipmanlardır. Krikolar, pascal prensibi ile küçük kuvvetler kullanılarak büyük ağırlıkların kaldırılmasını sağlar. Kriko içerisinde bulunan, tek yönde sıvı akışı sağlayan valfler sayesinde küçük bir pistonu uygulanan kuvvet, diğer büyük bir piston da büyük bir kuvvete dönüşür. Bu şekilde kriko, ağırlığı rahatlıkla kademeli olarak kaldırır. Görsel 4.23’te hidrolik krikonun çalışma prensibi görülmektedir.



Görsel 4.23: Kriko çalışma prensibi

Şişе krikolarda krikonun üzerinde bir tahliye vanası bulunmaktadır. Kriko kolunun arka kısmında bulunan oluk, bu vananın üst bölümünü içine alarak döndürecek yapıdadır. Şişе krikonun kaldırmaya hazır hâle gelmesi için vana saat yönünde sonuna kadar çevrilir. Şişе kriko, kaldırılacak cismin altına yerleştirilir. Kriko üst tablası, vidalı olan modellerde kaldırma noktasına temas edene kadar üst tabla döndürülür. Kriko kolu, manivela kısmına yerleştirilerek aşağı yukarı hareket ettirilir. Piston, üzerindeki yükü istenilen noktaya kaldırır. Şişе krikoyu indirmek için kol, manivela kısmından alınır; tahliye vanası, kolun arkasındaki oluklu kısım ile saat yönünün tersine çevrilir. Bu çevirme işlemi yavaş yapılmalıdır. Kriko üzerinde bulunan yük, krikonun aniden tehlikeli bir şekilde aşağı inmesine neden olabilir.

Şişе krikoların içinde bulunan hidrolik yağ miktarı, kontrol edilmeli; eksik ise kullanım talimatında belirtilen hidrolik yağ ile tamamlanmalıdır.

Kaldırılacak yük, şişе krikoların üzerinde belirtilen kaldırma kapasitesinin %80’ini aşmamalıdır. 3 tonluk kaldırma kapasitesine sahip bir şişе kriko ile en fazla 2.400 kg yük kaldırılmalıdır.

A collection of hydraulic tools laid out on a white surface. At the top is a grey metal frame with two shelves. Below it is a red hydraulic pump unit with a black hose. To the left of the pump is a red and black handle. In the center are several long, silver-colored metal rods of different lengths. To the right of the rods are several short, silver-colored metal tubes. At the bottom are two long, silver-colored metal chains and two short, silver-colored metal rods.

A collection of various hydraulic tools and components. In the center is a large orange toolbox with a black top and a handle. To its right is a black battery pack with a red cable. Surrounding these are numerous hydraulic tools and components, including several long orange hydraulic cylinders, various hoses (black and red), fittings, and specialized tools like a large orange hydraulic jack and a green hydraulic rammer. The items are arranged on a white background.

218



İtme pistonlarının güç uygulama kapasiteleri farklıdır. Piston gücü, piston hacmine göre değişmektedir. Görsel 4.26'da 4 tonluk, Görsel 4.27'de ise 10 tonluk itme pistonları ve çeşitli aparatları görülmektedir.

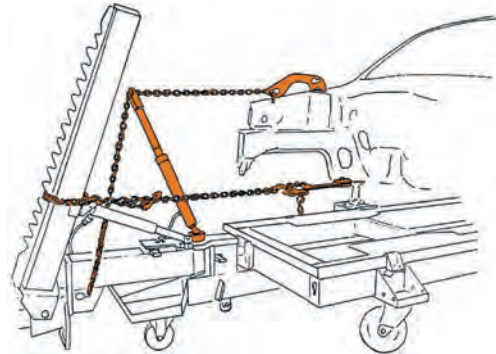
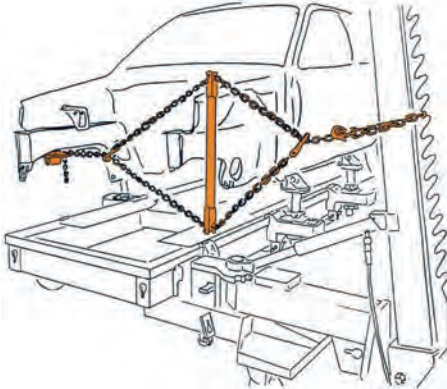
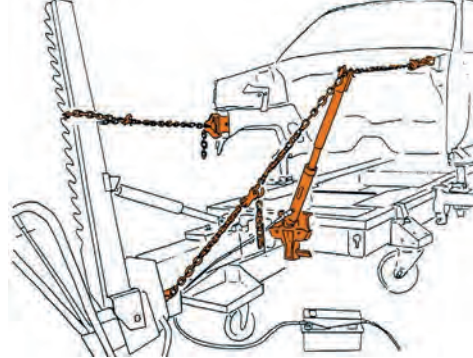
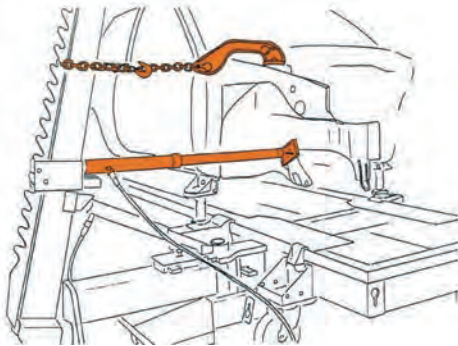


Görsel 4.26: 4 ton yük kapasiteli itme pistonu seti



Görsel 4.27: 10 ton yük kapasiteli itme pistonu seti

İtme pistonu ve aparatları ile çeşitli düzenlemeler yapılarak doğrultma işlemleri gerçekleştirilir. Piston setinin hangi aparatının nasıl kullanılacağı, uygulama noktası, çekme yönü, çekme işleminde uygulanacak kuvvet kullanıcının eğitimine ve tecrübesine bağlıdır. Doğrultma işlemi için itme piston seti ile çok farklı kompozisyonlar uygulanabilir. Hatta aynı anda birden fazla itme pistonu ile farklı konum ve yönlerden çekirme işlemi gerçekleştirilebilir.



Görsel 4.28: İtme pistonu kullanılarak yapılan düzeltme işlemleri

Görsel 4.28'de itme pistonu kullanılarak şasi kolundaki hasarın farklı aparatlar ile farklı şekillerde doğrultulması görülmektedir.

4.5. ARABALI KRİKO

Otomotiv gövde atölyelerinde hasar onarımları, aksesuar sökme takma işlemleri, parça değişimi gibi işlemler için araç gövdesinin kısmi olarak kaldırılması gerekir. Araç gövdesinin kısmi olarak kaldırılması, kriko yardımıyla yapılır. Atölyelerde, hareket imkânının fazla olması ve aracın altında uzak mesafelere rahatlıkla ulaşmasından dolayı arabalı krikolar tercih edilir. Görsel 4.29'da arabalı kriko ve Görsel 4.30'da kriko ile araç kaldırılması görülmektedir.



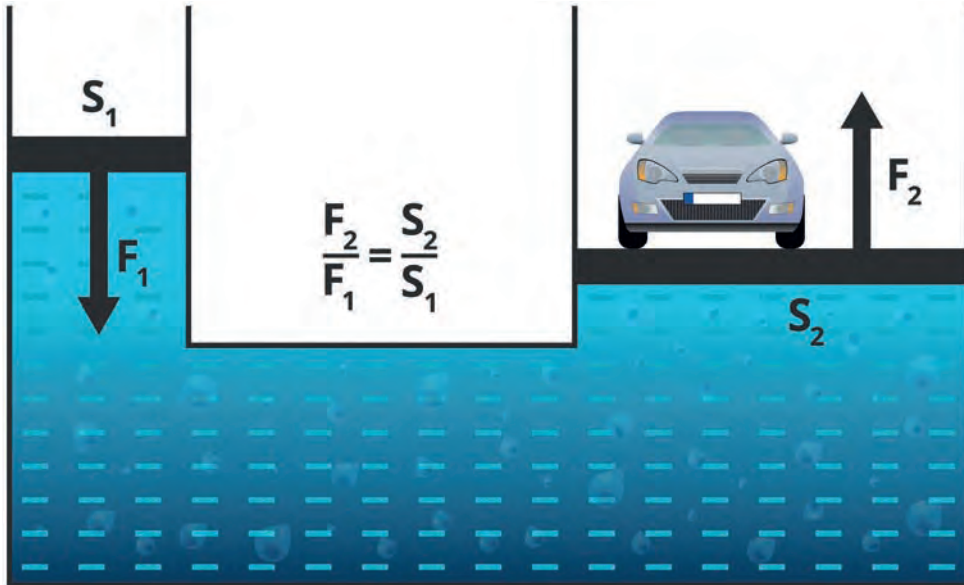
Görsel 4.29: Arabalı kriko



Görsel 4.30: Arabalı kriko ile araç kaldırılması

4.5.1. Arabalı Krikonun Yapısı

Arabalı krikolar, hidrolik sıvının sıkıştırılamaması özelliği ve pascal prensibine göre çalışmaktadır. Sıvıların, basınç etkisi ile sıkışma miktarı o kadar azdır ki sıvılar, sıkıştırılmaz olarak kabul edilmektedir. Pascal prensibine göre kapalı kaplardaki sıvılar, uygulanan basıncı temas ettiği her noktaya iletir. Görsel 4.31'de görüldüğü gibi S_1 yüzeyine uygulanan F_1 kuvveti, sıvı yardımıyla, daha büyük kesitli S_2 yüzeyine iletilir. Sıvının ilettiği basınç küçük olmasına rağmen S_2 yüzeyinin alanı ile orantılı olarak F_2 kuvveti artar. Küçük kuvvet, bu prensiple büyük kuvvete dönüşmüş olur.



Görsel 4.31: Pascal prensibi



4.5.2. Arabalı Kriko Çeşitleri

Arabalı krikoların kumanda edilme şekillerine ve yapısal özelliklerine göre farklı çeşitleri bulunmaktadır. Hidrolik arabalı krikolar, genelde üzerinde bulunan pedala ayak gücü ile basılması veya kriko kolunun aşağı yukarı istikamete doğru hareket ettirilmesi suretiyle çalışmaktadır. Kriko kolu, uzunluğundan dolayı moment kuvvetini artırarak krikonun kullanımını kolaylaştırırken pedal da kolun hareket imkânı olmayan yerlerde avantaj sağlamaktadır. Çalıştırma kuvveti, bazı arabalı krikolarda pnömatik olarak sağlanır. Görsel 4.32'de mekanik olarak kumanda edilen hidrolik arabalı kriko görülmektedir. Görsel 4.33'te pnömatik olarak kumanda edilen hidrolik kriko görülmektedir.



Görsel 4.32: Mekanik kumandalı hidrolik kriko



Görsel 4.33: Pnömatik kumandalı hidrolik kriko

Spor otomobiller gibi aerodinamik özelliklerden dolayı bazı araçların gövdeleri yere yakındır. Gövde ile yer arasındaki mesafe, normal arabalı krikonun giremeyeceği kadar dardır. Bu araçların kaldırma işlemleri alçaltılmış arabalı krikolar ile yapılır. Görsel 4.34'te alçak profilili hidrolik arabalı kriko görülmektedir. Görsel 4.35 ve Görsel 4.36'da farklı yapıdaki arabalı kriko çeşitleri görülmektedir.



Görsel 4.34: Alçak profilili arabalı kriko

Görsel 4.35: Kademeli arabalı kriko

Görsel 4.36: Pnömatik takviyeli arabalı kriko

4.5.3. Kriko Kullanılırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Kriko ile araç kaldırma işlemi yaparken hem iş güvenliği açısından hem de araç gövdesine zarar vermemek için dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Kaldırma işlemi yapılacak araç, el freni çekilerek ve tekerleklerle takoz yerleştirilerek olduğu yerde sabitlenmelidir. Bu şekilde kaldırma sırasında aracın hareket etmesi önlenmiş olur.
- Hem araç hem de kriko, düz bir zeminde olmalıdır. Eğimli yerlerde kriko ile araç kaldırılması çok tehlikelidir. Eğimli zeminde araç kaldırılması zorunlu bir durum ise araç, yüksek takozlar ile emniyete alınmalıdır.
- Kaldırma işlemi, kriko kaldırma ayağı aracın uygun yerine yerleştirilerek yapılmalıdır. Kriko noktaları araç kullanım talimatında belirtilmektedir. Bazı araçların gövdesi üzerinde işaretler ile de kriko noktaları gösterilmektedir. Uygun olmayan noktalardan kriko ile yapılan kaldırma işleminde araç gövdesine zarar verilmesi ihtimali yüksektir.
- Araç, kriko ile kaldırıldıktan sonra mutlaka emniyete alınmalıdır. Aracın emniyete alınması, özel araç sehpalarının kullanımı ile yapılır. Kriko ile kaldırılan araç gövdesinin uygun yerlerine gerekli yükseklik ayarlanarak sehpalar yerleştirilir. Daha sonra araç yükü, kriko in-



dirilerek araç sehpasına aktarılmış olur. Kullanılan krikonun ne kadar sağlam olursa olsun, araç gövdesi krikonun üzerinde kesinlikle araç altına girilmemelidir. Çalışma yapılmadan önce araç sehpaya alınmalı ve araç gövdesi hafiften sallanarak sabitliği kontrol edilmelidir. Görsel 4.37’de farklı yapıdaki iki araç sehpası çeşidi görülmektedir. Görsel 4.38 ve Görsel 4.39’da krikonun kaldırılan araçların araç sehpaları ile güvenlik altına alınması görülmektedir.



Görsel 4.37: Araç sehpaları



Görsel 4.38: Araç sehpası kullanımı



Görsel 4.39: Kaldırılarak sehpaya alınmış araç



İŞ GÜVENLİĞİ

Araç gövdesi emniyete alınmadan yapılan çalışmalar sonucu ülkemizde birçok iş kazası olmaktadır. Bu kazaların hemen hemen hepsi önlenabilir nitelikte kazalardır. Umursamazlık, acelecilik, yanlış veya bakımı yapılmayan ekipman kullanımı gibi sebepler bu gibi iş kazalarına neden olmaktadır.

- Kullanılan krikonun kaldırma kapasitesi, araç gövde ağırlığı dikkate alınarak seçilmelidir. Krikonun kaldırma kapasitesi, kaldırılacak yükten fazla olmalıdır.
- Krikolar hidrolik olarak çalışmaktadır. Bu nedenle çalışmayı sağlayan krikonun içerisindeki hidrolik yağ, belirli zaman aralıkları ile kontrol edilmeli ve kullanma talimatında belirtilen sürede değişimi yapılmalıdır. Kullanılacak olan yağ, üreticinin tavsiye ettiği şartlarda olmalı ve özellikle viskozitesine dikkat edilmelidir.
- Krikonun kaldırma işlemi sırasında yukarıda durmuyor ve aşağı iniyorsa valflerinde kaçak vardır. Bu durumdaki bir krikonun kullanılmamalı ve yetkili kişiler tarafından bakımı yapılmalıdır.

ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bilgisayarlı şasi ölçüm sistemlerinde dikkat edilmesi gerekli en önemli husus aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Bilgisayar hafızasının boş tutulması
 - B) Bilgisayar veri bankasının güncel olması
 - C) Sistemde küçük ölçülerin ölçülmesi
 - D) Ölçümlerde teleskopik ölçüm cetveli kullanılması
 - E) Aracın tekerleklerinin sökümü olması
2. Şasi ve gövde ölçüm işleminin hassas yapıldığı sistem aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Teleskopik ölçüm cetveli
 - B) Mekanik ölçüm sistemi
 - C) Zemine gömülü sistem
 - D) Bilgisayarlı ölçüm sistemi
 - E) Kalıplı gövde düzeltme tezgâhı
3. Seyyar şasi ve gövde düzeltme tezgâhlarında aracın sabitlenmesi için kullanılan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Çektirme kulesi
 - B) Kurt ağızı
 - C) Maşalar
 - D) Güvenlik halatı
 - E) İtme pistonu
4. Seyyar şasi ve gövde düzeltme tezgâhlarında çektirme işlemi için kullanılan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Güvenlik halatı
 - B) Maşalar
 - C) İtme pistonu
 - D) Çektirme kulesi
 - E) Kurt ağızı
5. İtme pistonu içerisinde hareketi sağlayan unsur aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Basıncı hava
 - B) Elektrik motoru
 - C) Hidrolik sıvı
 - D) Pinyon kremayer dişli sistemi
 - E) Sonsuz dişli mili



6. Tek etkili hidrolik silindirlerin itme işleminden sonra ilk pozisyonlarına dönüşünü sağlayan etki aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Pistona etkiyen yük
 - B) Hidrolik sıvının ters yönde etkimesi
 - C) Pistonun arkasındaki sıvının boşalması
 - D) Basıncılı havanın kapatılması
 - E) Pnömatik kontrolün devre dışı bırakılması
7. Şişe krikoların çalışma şekli olan küçük kuvvetler ile büyük yüklerin kaldırılması prensibi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Yerçekimi prensibi
 - B) Pascal prensibi
 - C) Basınç hacim ilişkisi
 - D) Kısmi basınç prensibi
 - E) Eşitlik prensibi
8. Kaldırma kapasitesi 5 ton olarak belirtilen bir şişe kriko ile kaldırılacak azami güvenli ağırlık aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 2.500 kg
 - B) 3.500 kg
 - C) 4.000 kg
 - D) 5.000 kg
 - E) 5.800 kg
9. Araç altında uzak noktalara ulaşarak kaldırma işlemi yapan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Makas lift
 - B) Şişe kriko
 - C) İtme pistonu
 - D) Çektirme kulesi
 - E) Arabalı kriko
10. Arabalı kriko ile kaldırılan bir araçta işlem yapmadan önce güvenlik amaçlı kullanılması gerekli ekipman aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Güvenlik halatı
 - B) Araç sehpası
 - C) Kriko kolu emniyeti
 - D) Sabitleme kancası
 - E) Yatma tahtası



5 ÖĞRENME ■ BİRİMİ

GÖVDE EL ALETLERİ

KONULAR

- 5.1. BORU BÜKME MAKİNESİ
- 5.2. CAM DEĞİŞTİRME, SÖKME SETİ VE AKSESUARLARI
- 5.3. ÇEKTİRME TERTİBATI VE AKSESUARLARI SETİ
- 5.4. ÇOK YÖNLÜ MENGENE ÇEKTİRME (KURT AĞZI)
- 5.5. DELİK AÇMA VE KENET YAPMA PENSESİ
- 5.6. KAPI SACI BÜKME PENSESİ
- 5.7. SAC KESME MAKİNESİ
- 5.8. SAC KIVIRMA TEZGÂHI (CAKA)
- 5.9. SİLİNDİR KIVIRMA MAKİNESİ
- 5.10. PERÇİN TABANCASI
- 5.11. MARKALAMA ALETLERİ
- 5.12. DOĞRULTMA TAKIMLARI
- 5.13. KAPORTACI ÇEKİÇLERİ, DAYAMA TAKOZLARI, KAROSERİ EĞESİ



5. GÖVDE EL ALETLERİ



5.1. BORU BÜKME MAKİNESİ

Özel amaçlar için üretilen bazı araçların şasi ve gövde imalatında borular ve değişik kesitlerdeki profiller kullanılır (Görsel 5.1). Ayrıca yarış sporları için özel olarak tasarlanan araçların iç kısımları, çarpışmaya ve devrilmeye karşı dayanıklılığı artırmak amacıyla boru malzemelerle güçlendirilir. Bu malzemeler, kullanım yerine göre şekillendirilir. Boru bükme işlemi, boruların yeniden şekillendirilmesi için kullanılır (Görsel 5.2).



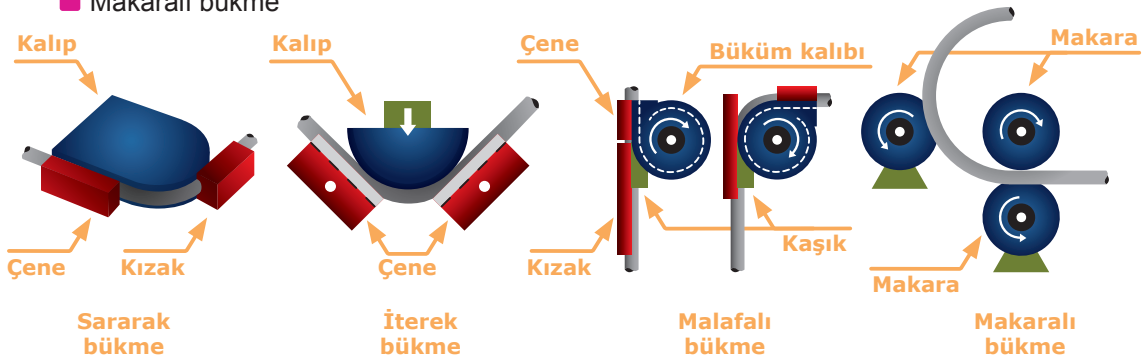
Görsel 5.1: Borudan imal edilmiş şasili buggy araç



Görsel 5.2: Makaralı boru bükme işlemi

Boruların bükülmesi farklı yöntemler, çeşitli ekipman ve makinelerin kullanımı ile yapılır. Boru bükme işlemi için genel olarak aşağıdaki metotlar kullanılır:

- Sararak bükme
- İterek bükme
- Malafalı bükme
- Makaralı bükme



Şekil 5.1: Boru bükme yöntemleri

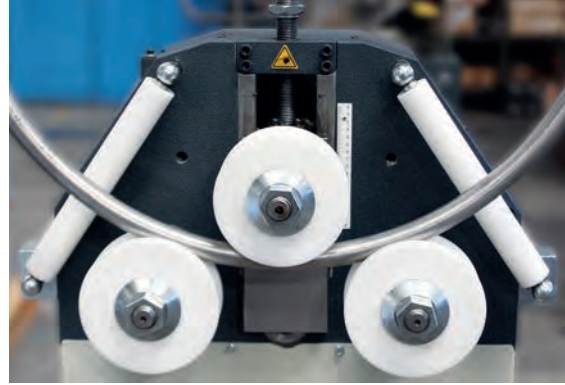
Şekil 5.1’de boru bükme yöntemleri görülmektedir. Bu yöntemlerin içerisinde en yaygın olarak kullanılanı makaralı bükmedir. Boru bükme makinelerinin çoğunluğu bu prensiple çalışır.

5.1.1. Boru Bükme Makinelerinin Yapısı

Boru bükme makineleri, boruların makaralar arasında bükülmesi yöntemi ile çalışır. Bükme işleminde üç adet makara kullanılır. Makaralardan üstte olanı üst top, alttakiler ise sağ ve sol vals topları olarak adlandırılır. Vals topları motor veya redüktör ile döndürülür. Üst top boştaadır. Üst top, aşağı yukarı hareket ettirilerek boru bükme işlemi gerçekleştirilir. Görsel 5.3'te boru bükme makinesi ve Görsel 5.4'te makara topları arasında boru bükme işlemi görülmektedir.



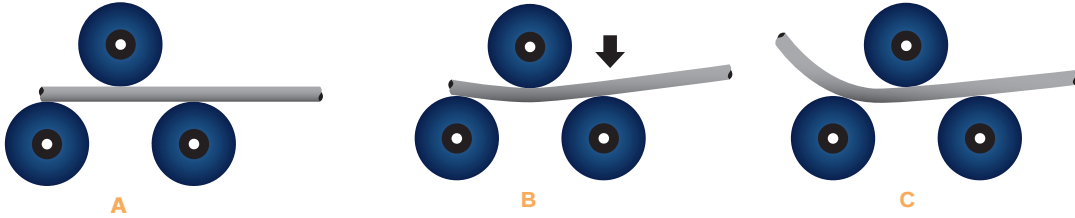
Görsel 5.3: Boru bükme makinesi



Görsel 5.4: Bükme makaraları

Malzeme, bükme işlemi için toplar arasına sıkı bir şekilde yerleştirilir; toplara dik ve teğet olarak üç topa da temas edecek şekilde hizalanır. Bu konuma **sıfır pozisyonu** denir (Şekil 5.2-A).

Üst top, bir baskı kuvveti ile aşağıya doğru indirilir (Şekil 5.2-B). Baskı, malzemenin ezilmesine neden olacak kadar fazla olmamalıdır. Malzeme, hız ayar düğmesi ile vals topları hareket ettirilerek malzeme toplar arasında ilerletilir. İstenilen bükme çapına ulaşıncaya kadar üst topun aşağıya doğru bastırılmasına devam edilir (Şekil 5.2-C).



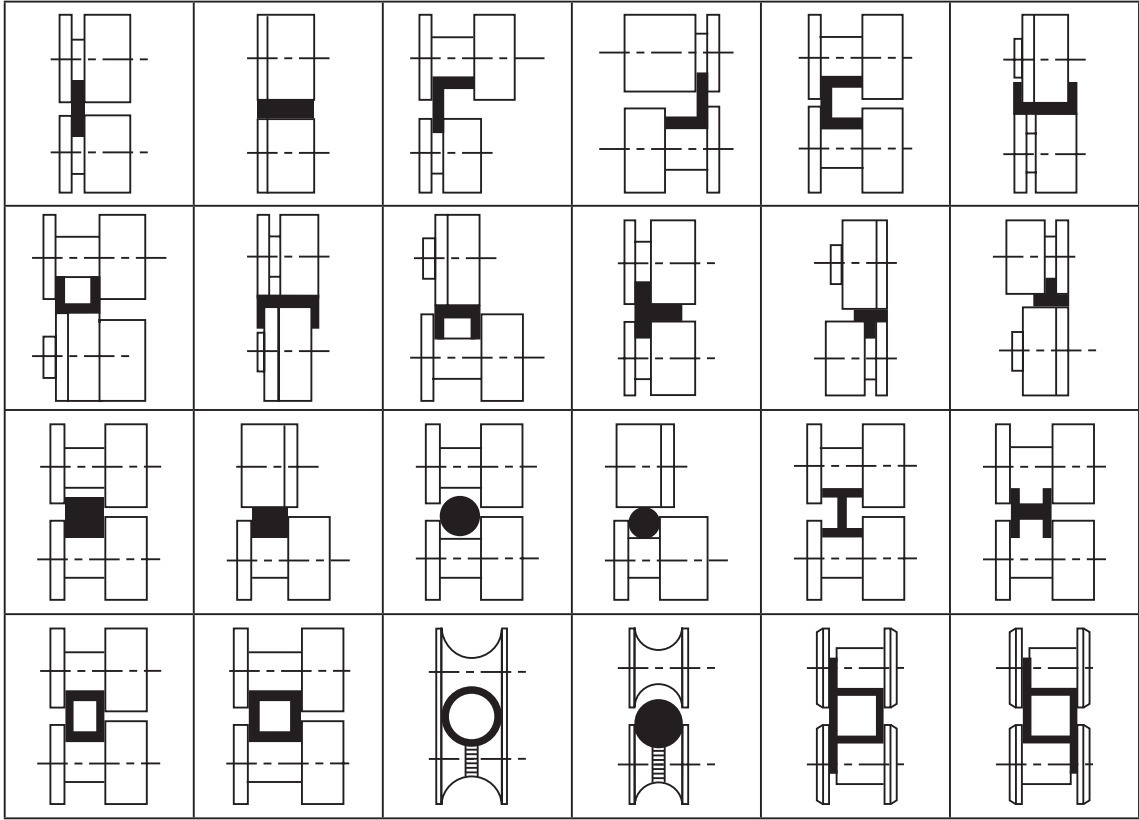
Şekil 5.2: Makaralar ile boru bükme işlemi

Bükme sırasında toplarda kayma olmaması için boru bükme makinelerinde toplar temiz olmalı, yağdan arındırılmalıdır. Yağ, topun kaygan bir özellik kazanmasına ve malzeme üzerinde patinaj yapmasına neden olur. Bu patinaj, hem malzemeye hem de makara toplarına zarar verir. Makine üzerinde sadece kullanım talimatında belirtilen yerler yağlanmalıdır. Boru bükme makinelerinde Görsel 5.5'te görüldüğü gibi spiral bükme işlemi de yapılmaktadır.



Görsel 5.5: Spiral boru bükme

Boru bükme makinelerinde kullanılan makara topları değiştirilerek farklı kesitlere sahip profil malzemeler bükülebilir. Makaralar set hâlinde değişmektedir. Şekil 5.3'te bükme vals toplarının değiştirilerek farklı profildeki malzemelerin büküm işlemleri görülmektedir.



Şekil 5.3: Farklı profil yapısına sahip malzemelerin bükülmesi için kullanılan makara çeşitleri

5.2. CAM DEĞİŞTİRME, SÖKME SETİ VE AKSESUARLARI

Otomotiv camlarının yerine sabitlenmesinde kullanılan yöntemlerden biri de yapıştırmaadır. Cam yapıştırma işleminde, otomotiv camı yapıştırmak için özel üretilmiş poliüretan esaslı yapıştırma mastikleri kullanılır. Camın hasar alması veya herhangi bir sebepten dolayı sökülmesi gerektiğinde yapıştırma malzemesi olan mastiğin uygun bir şekilde kesilmesi gerekir.

Cam yapıştırıcısının kesilerek camın sökülmesi için özel cam değiştirme ve sökme setleri kullanılır. Cam değiştirme ve sökme setlerinin içerdikleri aksesuarlara göre çok farklı çeşitleri mevcuttur. Görsel 5.6 ve Görsel 5.7'de farklı cam değiştirme ve sökme setleri görülmektedir.



Görsel 5.6: Özel vantuzlu cam değiştirme ve sökme seti



Görsel 5.7: Cam değiştirme ve sökme seti

5.2.1. Cam Değişirme ve Sökme Setlerinin Yapısı

Cam değiştirme ve sökme setinin yapısını, yapıştırıcı mastiğin kesilmesinde kullanılan materyal direkt olarak etkilemektedir. Yapıştırıcı mastiğin kesilmesinde kesici ip veya kesme teli kullanılır. Görsel 5.8'de kesme ip, Görsel 5.9'da kare kesitli ve tırtıklı kesme telleri görülmektedir.



Görsel 5.8: Kesme ipi



Görsel 5.9: Kare kesitli ve tırtıklı kesme telleri

Cam sökme işlemi öncesinde cam etrafında zarar görebilecek olan tüm malzeme sökülmesi veya korumaya alınmalıdır. Plastik gövde kaplamaları, döşemeler, iç aynalar, varsa cam üzerindeki sensörler ve bağlantıları sökülmelidir. Özellikle ön cam sökme işlemlerinde torpidonun zarar görmesi engellenmeli ve koruyucu malzemeler kullanılmalıdır (Görsel 5.10).

Cam yapışkanının kesilmesi için ilk işlem, kesme ipi veya telinin yapışkanın içinden geçirilmesidir. Yani kesme malzemesinin ucu, camın iç tarafından camın dış tarafına yapışkan mastik delinerek çıkartılır. Bu delme işlemi için set içerisindeki tıg kullanılır. Yapışkanda tıg ile açılan delikten kesme ipi veya teli geçirilerek kesme işlemine başlanır.



Görsel 5.10: Torpido koruyucuları



Görsel 5.11: Tek kişinin kullandığı kesme seti



Görsel 5.12: İki kişi ile cam yapışkanının kesilmesi

Yapışkan mastiğin kesilmesi kullanılan sete göre bir veya iki kullanıcı gerektirebilir. Görsel 5.11'de tek kişinin kullanabileceği set ile yapışkan kesme işlemi yapılmaktadır. Görsel 5.12'de ise camın içinde ve dışında olmak üzere iki kullanıcı ile yapılan cam yapışkanı kesme işlemi görülmektedir. Cam sökme işleminde set tek kişinin kullanımı için dahi olsa araç aksamının zarar görmemesi

ve farklı noktalardan kesimi kontrol etmek için bir yardımcının olması gerekir. Görsel 5.13'te özel vantuz seti ve bu set ile ön camda yapılan yapışkan kesme işlemi görülmektedir.



Görsel 5.13: Özel vantuz seti ile cam yapışkanının kesilmesi işlemi

Cam yapışkanı kesme işlemi bittiğinde cam, cam vantuzları ile alınarak cam sehpasına yerleştirilir. Camın vantuzlar ile araç üzerinden alınma işlemi muhakkak iki kişi ile yapılmalıdır. Görsel 5.14 ve Görsel 5.15'te cam vantuzları ile camın taşınması ve yerleştirilmesi görülmektedir.



Görsel 5.14: Cam vantuzları ile cam taşınması



Görsel 5.15: Camın yerleştirilmesi

5.3. ÇEKTİRME TERTİBATI VE AKSESUARLARI SETİ

Şasi ve gövde düzeltme tezgâhlarında ölçüm ve kontrolü yapılan hasarlı araçlar, çekirme kulesi yardımıyla çektilerle düzeltilir. Çektilme işlemi, aracın rastgele herhangi bir noktasını herhangi bir ekipmanla çekmek demek değildir. Bu şekilde yapılan çektilme işlemi, araç gövdesine daha fazla zarar verir.

Düzeltilme işleminde, aracın çekirme yapılacak parçası için özel ekipmanlar kullanılır. Bu ekipmanlar, parçanın uygun bir yerine bağlanacak şekilde tasarlanmış ve çekirme için farklı konumlandırma özelliklerine sahiptir. Görsel 5.16'da araç gövdesindeki farklı parçaların çektirilmesi için tasarlanmış çekirme tertibatı ve aksesuarları seti görülmektedir.



Görsel 5.16: Çekirme tertibatı ve aksesuarları seti

5.3.1. Çekirme Tertibatı ve Aksesuarları Setinin Yapısı

Çekirme işleminde kullanılan ekipmanlar, mukavemeti yüksek çelik malzemeden imal edilmiş, çekme anında uygulanan yüksek kuvvetlere dayanacak şekilde tasarlanmıştır.

Çekirme ekipmanları, aracın çekilecek parçasına çok sıkı bağlanmalıdır. Ekipmanların parçalara zarar vermeyecek şekilde bağlandığı, çekme işlemine başlamadan kontrol edilmelidir. Çekme işleminden önce çelik tel veya ip kuşak şeklinde olan güvenlik halatı ile güvenliğin sağlanması gerekir. Görsel 5.17'de çekirme tertibatının çekirme yapılacak parçalara bağlanması görülmektedir.



Görsel 5.17: Çekirme tertibatının kullanımı

5.4. ÇOK YÖNLÜ MENGENE ÇEKTİRME (KURT AĞZI)

Hasar görmüş araç gövdesinde düzeltme işlemi yapılırken, hasarlı parçaların uçlarından sağlam bir şekilde tutulması ve çektilmesi gerekir. Hasarlı parçanın tutulması için çok yönlü mengene çektilmeleri kullanılır. Bu ekipmanlar, en yaygın biçimde **kurt ağızı** olarak bilinir. Görsel 5.18’de farklı tasarımlara sahip kurt ağızları görülmektedir.

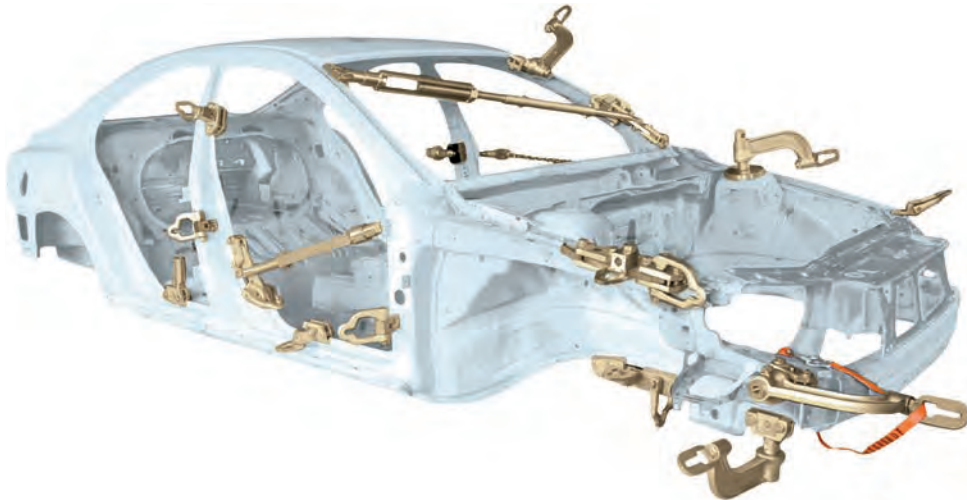


Görsel 5.18: Çok yönlü mengene çektilmesi (kurt ağızı) çeşitleri

5.4.1. Kurt Ağızının Yapısı

Kurt ağızlarının parçayı tutacak olan kısımları tırtıklı bir yapıda olup kaymayı engeller. Tırtıklı kısmın hemen arkasından bir civata somun ile sıkma kısmı bulunur. Arka kısma doğru ise çektilme işlemi için kancanın takılacağı bir kulp bölümü bulunur.

Kurt ağızı uç kısmı, parçaya doğru şekilde yerleştirildiğinde ve civata somun gerektiği şekilde sıkıldığında parçayı çok sıkı tutarak bırakmaz. Çok sıkı tutma özelliğinden dolayı kurtların çenelerine benzetilmiş, **kurt ağızı** adı ile adlandırılmıştır. Görsel 5.19’da araç gövdesi üzerinde çeşitli noktalara bağlanmış kurt ağızları görülmektedir.



Görsel 5.19: Çeşitli şekillerde bağlanan kurt ağızları

5.5. DELİK AÇMA VE KENET YAPMA PENSESİ

Araç gövde onarımlarında parça değişimi gerçekleştirilirken yeni parçanın montajı, daha çok punta kaynağı ile yapılır. Fakat parçanın arkasının kapalı olmasından dolayı çift taraflı punta kaynağı yapılamayan yerlerde gazaltı kaynağı ile tapa kaynağı ya da bindirme kaynağı uygulanır.

Tapa kaynağı için parça üzerinde delik açılması, bindirme kaynağı işlemi için de parçanın kenet olarak hazırlanması gerekir. Bu iş için delik açma ve kenet yapma pensesi kullanılır.

5.5.1. Delik Açma ve Kenet Yapma Pensesinin Yapısı

Tek bir pense üzerinde hem delik açma hem de kenet yapma özelliği olabildiği gibi bu işlemleri ayrı ayrı yapan penseler de mevcuttur. Görsel 5.20'de delik açma pensesi, Görsel 5.21'de kenet yapma pensesi görülmektedir. Görsel 5.22'de kombine şekilde delik açma ve kenet yapma pensesi görülmektedir.



Görsel 5.20: Delik açma pensesi



Görsel 5.21: Kenet yapma pensesi



Görsel 5.22: Kombine delik açma ve kenet yapma pensesi

Delik açma pensesi ile açılacak delik çapı, pense üzerinde mm ölçüsü ile belirtilir. Genelde 6 mm çapta delik açar. Kenet yapma penselerinin, parçanın kenarından içeriye girebileceği mesafe ölçüsü farklı olan çeşitleri mevcuttur. Görsel 5.23'te pense ile delik açılması, Görsel 5.24'te pense ile parçanın bindirme kaynağına hazırlanışı görülmektedir.



Görsel 5.23: Sac malzemede delik açılması



Görsel 5.24: Kenet pensesi ile parçanın hazırlanması

5.6. KAPI SACI BÜKME PENSESİ

Araç gövdesindeki hasarlı parçanın değişimi gerekli olduğunda parçanın tamamen veya kısmen değişimi sağlanır. Hasarın boyutuna göre değiştirme yöntemi belirlenir. Özellikle kapılar gibi iç ve dış olarak ayrı bölümlerden oluşan kısımlarda kısmi değişim yapılmaktadır. Kapının, dıştan hasar aldığı durumlarda sadece kapı sacı değiştirilir.

Kısmi parça değişimlerinde işçilik uzun sürmesine rağmen maliyet daha uygun olmaktadır. Kapının tamamının değiştirilmesi, parçaların birçoğunun ithal malzeme olduğu düşünüldüğünde yüksek maliyetinden dolayı ülke ekonomisini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle onarımı mümkün olan parçalar onarılmalı, parça değişim işlemlerinde de mümkünse kısmi değişim tercih edilmelidir.

Kapı sacı, arka çamurluk dış sacı gibi parçaların kısmi değişimi yapıldığında yeni parça, dıştan bükülerek monte edilir. Yeni parçanın bükme işlemi, **kapı sacı bükme pensesi** ile yapılır.

5.6.1. Kapı Sacı Bükme Penselerinin Yapısı

Kapı sacı bükme penselerinin ağız yapısı, bükme yapılacak kısmın şekline uygun olarak tasarlanmıştır. Görsel 5.25'te farklı yapıdaki kapı sacı bükme penseleri görülmektedir. Bu penseler, el kuvveti ile kullanıldıklarından kol boyları uzun tutulmuştur. Pense kol boyunun uzunluğundan dolayı uzayan moment kolu ile uygulanan kuvvet artırılmış olur. Görsel 5.26 ve Görsel 5.27'de araç gövdesi üzerindeki parçalarda kapı sacı bükme pensesi ile bükme işlemi görülmektedir.



Görsel 5.25: Kapı sacı bükme penseleri



Görsel 5.26: Arka çamurlukta bükme işlemi



Görsel 5.27: Sac parçanın bükülmesi

5.7. SAC KESME MAKİNESİ

Otomotiv gövde atölyelerinde sac malzemelerin küçük boyutlu kesme işlemleri için el gücü ile çalışan basit makineler kullanılır. Sac kesme işlemi için iki tip ekipman kullanılmaktadır:

1. Giyotin sac kesme makinesi
2. Kollu makas

5.7.1. Giyotin Sac Kesme Makinesi

Kollu giyotin makas adı ile de bilinen giyotin sac kesme makineleri ile metal sac levhaların düzgün ve çapaksız kesimi yapılır. Giyotin sac kesme makinesi, sac malzemeyi istenilen ölçüde ve açıda keser. Sabit alt bıçak ve hareketli üst bıçak arasında kesme işlemi gerçekleştirilir. Üst



bıçağa kesme işlemini gerçekleştirdiği için **balta** adı verilmiştir. Malzeme, sacın büyüklüğüne göre makinenin kollar ile uzatılabilen tablasına yerleştirilir. Kesilecek ölçü ayarlandıktan sonra malzeme tabla üzerinde sabitlenerek hareket etmesi engellenir. Hareketli olan üst bıçak kolu, el ile tutularak aşağı indirilir ve iki bıçak arasındaki malzeme kesilir. Hareketli bıçağın arka kısmındaki ağırlık, bıçağın ilk konumuna gelmesine yardımcı olur.



Görsel 5.28: Giyotin sac kesme makinesi



Görsel 5.29: Tablalı giyotin sac kesme makinesi

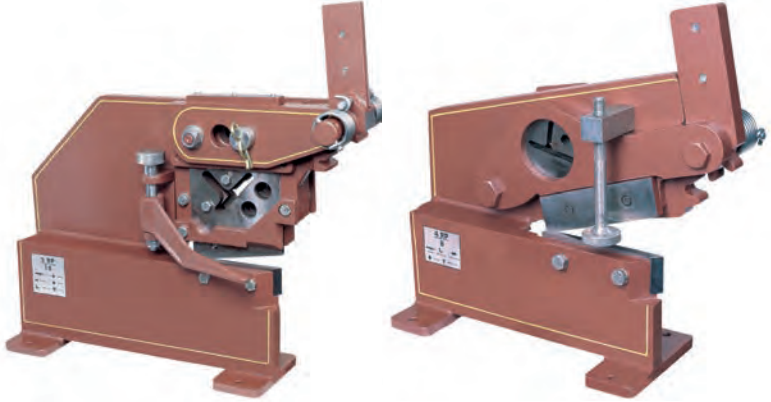
Görsel 5.28'de giyotin sac kesme makinesi, Görsel 5.29'da tablası kollar ile uzatılmış farklı yapıda kollu giyotin makas görülmektedir. Giyotin sac kesme makinelerinde temiz ve çapaksız kesim işlemleri için bıçakların ayarlanması önemlidir. Bıçak ayarı, kullanım talimatında belirtildiği şekilde yapılmalıdır. Alt ve üst bıçak her çalışmadan önce ve sonra iyice temizlenmeli, çalışma bitiminde ise kullanım talimatında belirtilen özellikte yağ ile yağlanmalıdır. Kullanım talimatında belirtilen, makinenin kesebileceği sac malzeme kalınlığı kapasitesi aşılmamalıdır. Makine kapasitesinin üstündeki kalınlıklarda kesme işleminin yapılması hem mümkün olmaz hem de bıçakların sıkışmasına ve körelmesine neden olur.

5.7.2. Kollu Makas

Gövde onarım atölyelerinde küçük ebatlardaki sac malzemelerin kesme işlemleri için **kollu makas** kullanılır. El gücü ile çalışan bu makaslarda, üzerinde bulunan kol ile moment artırılarak kesme işlemi yapılır. Sac levha kesme işlemi haricinde; lama, köşebent ve çubuk profil malzeme kesen kollu makaslar da mevcuttur. Görsel 5.30'da sac levha kesiminde kullanılan kollu makas, Görsel 5.31'de levha, lama ve farklı profildeki malzemeleri kesmek için kullanılan kollu makaslar görülmektedir.



Görsel 5.30: Kollu makas



Görsel 5.31: Lama, çubuk ve köşebent kesmek için kullanılan kollu makas çeşitleri

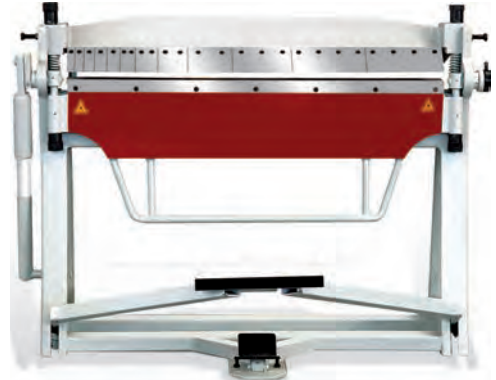
5.8. SAC KIVIRMA (CAKA) TEZGÂHI

Sac malzemelerin kullanım yerine göre farklı şekil ve yöntemlerle şekillendirilmesi gerekir. Sac metal şekillendirme işlemleri kesme, bükme (kivırma), derin çekme ve gererek şekillendirme olmak üzere dört ana grupta yapılan işlemlerden oluşur.

Sac levhaların kıvrılarak şekillendirilme işlemleri **caka** adı verilen sac kıvrma tezgâhlarında yapılır. Cakaların, büyük boyutlardaki saçları kıvrma işlemi yapan ve **abkant** denilen modelleri de mevcuttur. Otomotiv gövde onarım atölyelerinde küçük ebatlardaki saçların şekillendirilmesi yapıldığından portatif ve el gücü ile çalışan cakalar kullanılır (Görsel 5.32 ve 5.33).



Görsel 5.32: Sac kıvrma makinesi



Görsel 5.33: Parçalı bıçaklı sac kıvrma makinesi

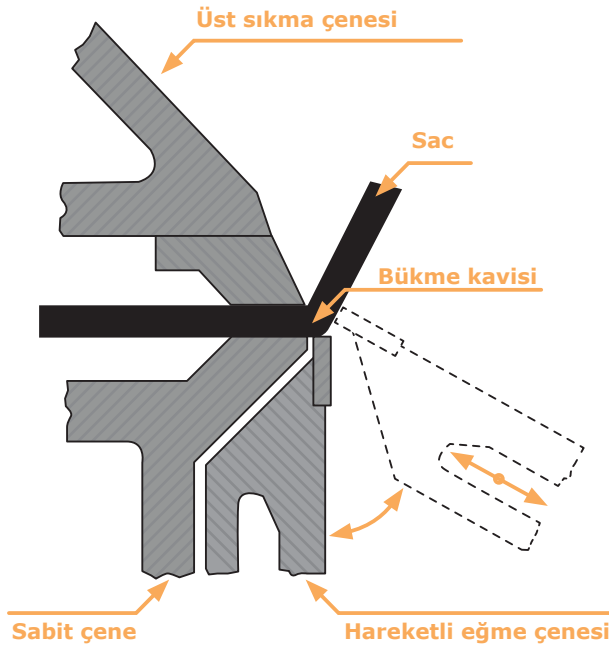


5.8.1. Sac Kıvrma Tezgâhının Yapısı

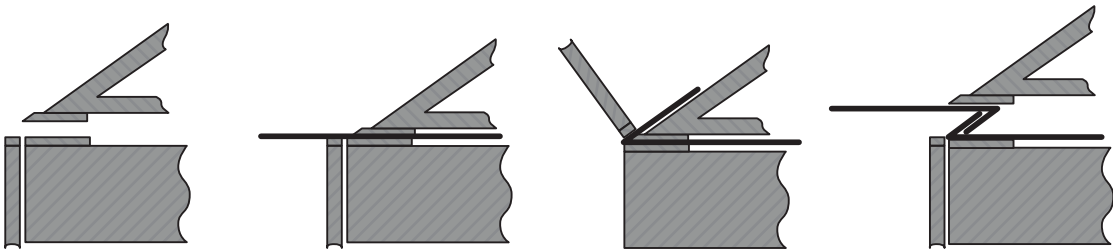
Sac kıvrma tezgâhında, kıvrılacak olan sac levhayı tutmak için alt ve üst iki çene bulunur. Alt çene sabittir, üst çene ise sac malzemenin kalınlığına göre ayarlanmaktadır. Sac malzemenin kıvrma işlemi, hareketli kıvrma çenesi ile yapılır (Şekil 5.4).

Sac kıvrma tezgâhlarının bazı modellerinde üst çene parçalı bıçaklıdır. Parçalı bıçaklar sayesinde farklı ebatlarda kutu, dörtgen ve kapalı bükme işlemleri kolaylıkla yapılır. Görsel 5.33'te parçalı bıçaklı sac kıvrma tezgâhı görülmektedir. Bu tip tezgâhlarda malzemeyi sabitlemek için kullanılan üst çeneye herhangi bir ayar gerekmez. Üst çene, ayak ile hareket ettirilen pedallı bir mekanizma sayesinde malzemeyi sıkıştırır.

Çeneler arasında sabitlenen sac malzeme, tutamak kollarından tutularak hareket ettirilen kıvrma çenesi ile istenilen şekilde kıvrılır (Şekil 5.5).



Şekil 5.4: Sac kıvrma makinesi çeneleri



Şekil 5.5: Sac kıvrma işlemi

5.9. SİLİNDİR KIVIRMA MAKİNESİ

Silindir kıvrma makinesi ile metal sac levha şeklindeki malzemeler, yuvarlak veya konik olarak şekillendirilmektedir.

5.9.1. Silindir Kıvrırma Makinesinin Yapısı

Silindir kıvrırma makinelerinde sac levhayı kıvrırma işlemini top adı verilen kısımlar yapar. Makine-
de genelde üç top bulunur. Dört kıvrırma topu bulunan sac kıvrırma makineleri de mevcuttur. Kıvrır-
ma topları, el gücü ile veya bir elektrik motoru ile hareket ettirilir. Görsel 5.34'te mekanik silindir
kıvrırma makinesi, Görsel 5.35'te ise elektrikli silindir kıvrırma makinesi görülmektedir.



Görsel 5.34: Mekanik silindir kıvrırma makinesi

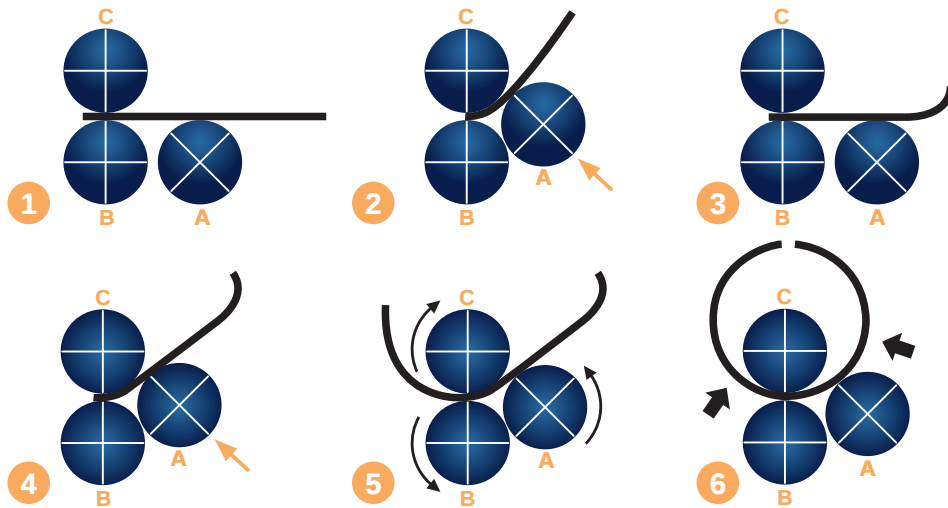


Görsel 5.35: Elektrikli silindir kıvrırma makinesi

Kıvrırma işleminden önce sac levha malzemedeki aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- İşlenecek sac malzeme düzgün ve pürüzsüz olmalıdır.
- Sac malzeme ebatları, silindir kıvrırma makinesinin kapasitesini aşmamalıdır.
- Kaynaklı, çapaklı ve deforme olmuş sac malzemeler kullanılmamalıdır.

Üç toplu sac kıvrırma makinelerinde öndeki iki top malzemeyi sıkıştırır ve ileri geri hareketini sağ-
lar. Arkadaki üçüncü top da kıvrırma işlemini gerçekleştirir. Kıvrılacak olan sac levha, kıvrırma top-
larının orta kısmına yerleştirilir. Sac malzeme, üçüncü topa yukarı aşağı hareket ettirilerek silindir
şeklinde kıvrılır. Sac kıvrırma işlemi ağır ve karmaşıktır. Bu nedenle acele edilmemelidir. Kıvrırma
işlemi birkaç defada gerçekleşir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6: Silindir kıvrırma makinesinde sac malzemenin kıvrılması

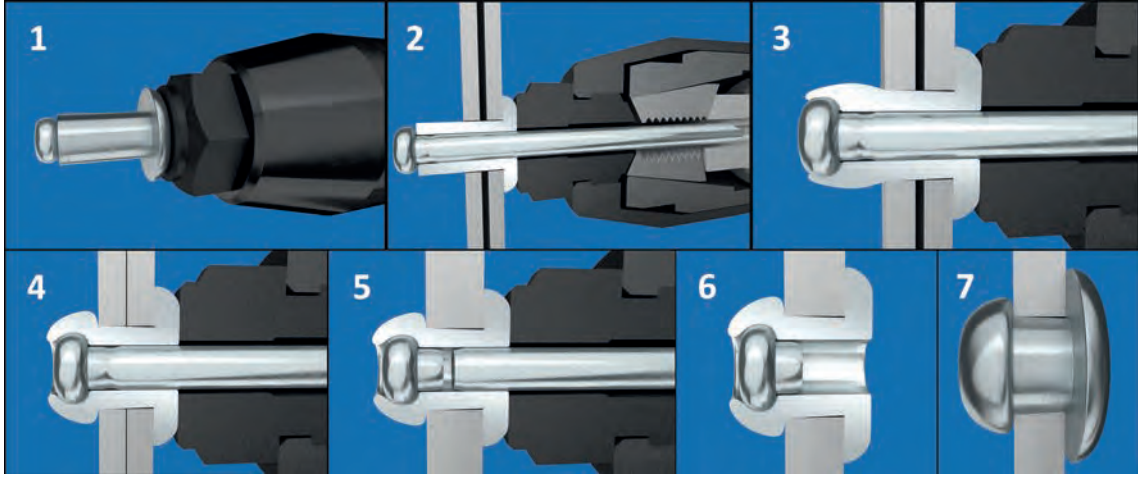


5.10. PERÇİN TABANCASI

Perçinleme, çok çeşitli hatta birbirinden tamamen farklı malzemelerin birleştirilmesi için kullanılan ve sökülemeyen birleştirme çeşitlerindendir. Otomotiv gövde onarım atölyelerinde birleştirme amaçlı pop perçin ve somun perçin ile birleştirme kullanılır.

5.10.1. Pop Perçin Tabancaları

Kör perçin olarak da bilinen pop perçinler, en çok kullanılan perçinlerdir. Özellikle arka kısmına ulaşma imkânı olmayan bölgelerde birleştirme için en uygun perçin çeşididir. Görsel 5.36'da pop perçin ile birleştirme işlemi görülmektedir.



Görsel 5.36: Pop perçin ile birleştirme işleminin yapılması

Pop perçin tabancaları el gücü ile çalışır. Kullanılacak olan perçin çivisinin çapına göre burun kısmı değişir. Tabancanın kendi anahtarı ile uç değişimi yapılır. Görsel 5.37'de farklı yapıdaki pop perçin tabancaları görülmektedir.



Görsel 5.37: Farklı yapılarıdaki pop perçin tabancaları

Perçinleme işlemi için yüksek güç uygulanması gereken yerlerde uzun kollu perçin tabancaları kullanılır (Görsel 5.38). Bazı kollu perçin tabancalarının kol kısımları katlanabilir özellikte olup taşıma kolaylığı sağlar (Görsel 5.39).



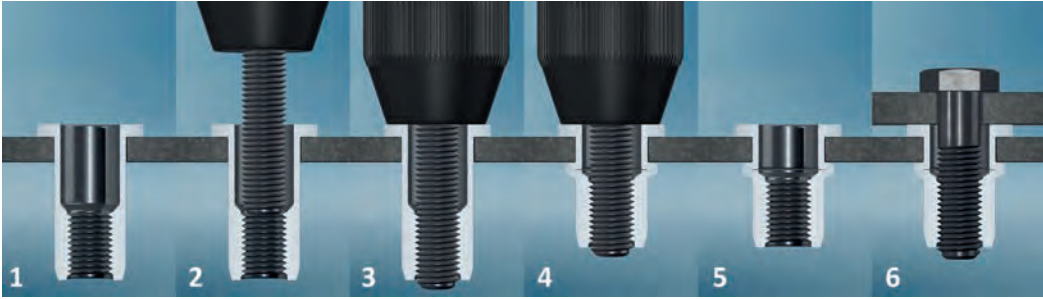
Görsel 5.38: Kollu pop perçin tabancası



Görsel 5.39: Katlanır kollu perçin tabancası

5.10.2. Somun Perçin Tabancaları

Otomotiv gövde onarım atölyelerinde, gövde üzerine aksesuar takılmasında veya karşılığı bozulan civatalı bağlantılarda somun perçin kullanılır. Perçin, sökilemeyen birleştirme çeşidi olmasına rağmen somun perçinler birleştirmenin sökülmesine olanak tanır. Somun perçin, birleştirilecek malzemelerden birine sökilemeyecek şekilde bağlanır. Diğer malzeme, civata ile birleştirilir. Görsel 5.40'ta somun perçin ile birleştirme işlemi, aşamalar hâlinde görülmektedir.



Görsel 5.40: Somun perçin ile birleştirme işleminin yapılması

Pop perçin tabancalarının bir kısmı, uygun adaptörler takılarak somun perçin kullanımına uygun hâle getirilebilmektedir. Görsel 5.41'de somun perçinler ve somun perçin tabancası görülmektedir. Görsel 5.42'de ise farklı ölçülerde civata kullanımına imkân sağlayan somun perçin civata adaptörleri görülmektedir.



Görsel 5.41: Somun perçin tabancası



Görsel 5.42: Somun perçin civata adaptörleri



5.11. MARKALAMA ALETLERİ

Yapılacak işlemlerin iş parçası üzerinde belirtilmesine **markalama** adı verilir. Markalamada; delik yerleri, kesme ve kıvrırma noktaları gibi işlemler çeşitli aletler kullanılarak parça üzerinde işaretlenir. Markalama; yapılacak işlerin ayrıntılarının belirtildiği teknik resminin kâğıda değil, iş parçasına çizilmesidir.

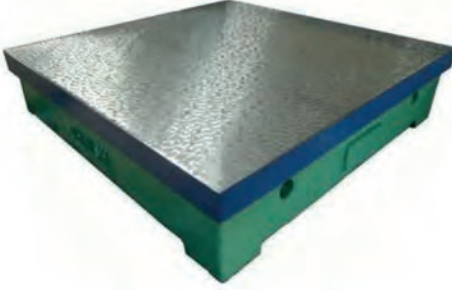
Markalama işlemlerinde kullanılan aletler şunlardır:

- | | | |
|--------------------|----------------|----------|
| ■ Markalama pleyti | ■ Çelik cetvel | ■ Pergel |
| ■ V yatağı | ■ Mihengir | ■ Nokta |
| ■ Çizecek | ■ Gönye | ■ Çekiç |

5.11.1. Markalama Pleyti

Üzerinde markalama işlemleri yapılan, yüzeyi hassas işlenmiş ve yüzey düzgünlüğü çok iyi olan kare veya dikdörtgen şeklindeki tablalardır. Dökme demir veya granit malzemeden imal edilmiştir (Görsel 5.43). Çizim, ölçme veya kontrol gibi işlemler pleyt üzerinde yapılır. Pleytler kullanılmadıklarında yüzeyleri ince bir tabaka hâlinde yağlanmalı ve üstü örtülmelidir.

Dökme demir pleyt



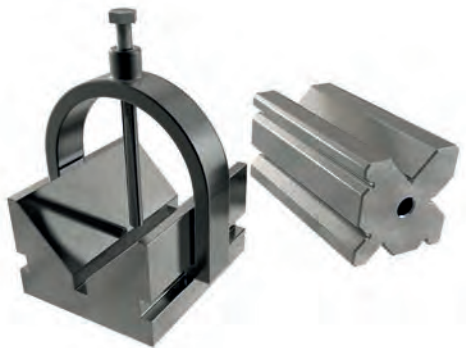
Granit pleyt



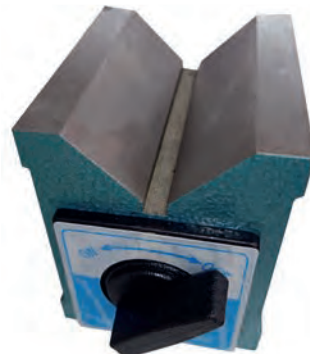
Görsel 5.43: Pleyt çeşitleri

5.11.2. V Yatağı

Genellikle dairesel kesitli yani silindirik ve bazı prizmatik parçaların markalanması ve delinmesi işlemleri için **V yatağı** kullanılmaktadır (Görsel 5.44). Çelik veya dökme demirden imal edilir. Üzerine yerleştirilen malzemenin sabitlenmesini sağlayan manyetik V yatakları (Görsel 5.45) olduğu gibi açısı ayarlanabilen çeşitleri de mevcuttur.



Görsel 5.44: V yatağı



Görsel 5.45: Manyetik V yatağı

5.11.3. Çizecek

Markalama sırasında uygulama parçası üzerine çizgileri çizmek için kullanılan çelik, sivri uçlu kalemelerdir (Görsel 5.46). Normal sertlikteki çelik malzemeler ve diğer metallerin markalama işlemlerinde, sert çelik uçlu çizecek kullanılmalıdır. Çizecekler, kullanıma bağlı olarak köreldiklerinde bilenmelidir. Çizecek kullanılmadığında uç kapağı takılmalı, iş elbisesinin ceplerinde taşınmamalı ve belirlenmiş olan yerinde bulundurulmalıdır.



Görsel 5.46: Çizecek çeşitleri

Çizecek ile çizme işlemi, açılı bir şekilde ve kullanıcıya doğru çekilerek yapılmalıdır. Kesinlikle dik tutularak veya ileri doğru itilerek çizim yapılmamalıdır. Dik tutularak yapılan çizim işlemleri çizecek ucunun erken körelmesine, ileri iterek çizim yapılması takılma veya kırılmalara neden olur. Görsel 5.47’de çizecek kullanımı görülmektedir.



Görsel 5.47: Çizecek ve çelik cetvel kullanımı

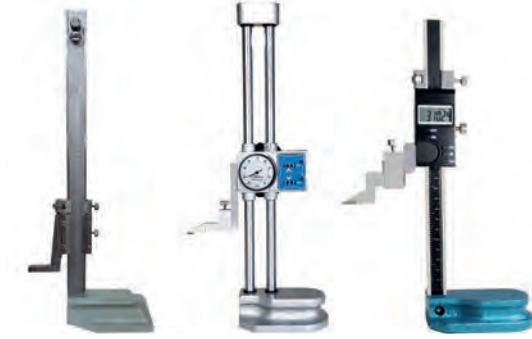
5.11.4. Çelik Cetvel

Markalamada iş parçası üzerindeki bütün çizim ve ölçü alma işlemlerinde çelik cetveller kullanılır. Ölçü kısmı **mm** bölüntülü olup cetvellerin uzunlukları 150, 200, 300 ve 500 mm arasında değişmektedir. Görsel 5.47’de çelik cetvel ve çizecek ile markalama işlemi görülmektedir.



5.11.5. Mihengir

Mihengir markalamada ölçme, çizme ve ölçü kontrolü işlemlerinde kullanılır (Görsel 5.48). Pleyt üzerine yerleştirilen tabanlılığı sayesinde dikey konumda çizme ve ölçme işlemleri rahat bir şekilde yapılır. Verniyerli, saatli ve dijital mihengir çeşitleri mevcuttur. Görsel 5.49'da mihengir kullanımı görülmektedir.



Görsel 5.48: Mihengir çeşitleri



Görsel 5.49: Mihengir kullanımı

5.11.6. Gönye

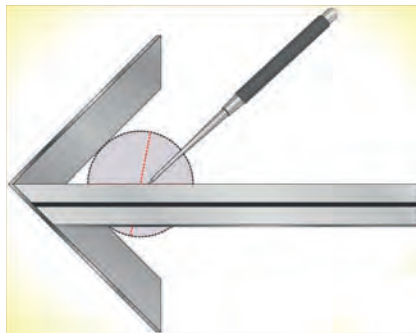
Gönyeler, açılı çizgilerin çizimi, çizgilerin ve kenarların birbirine dikeyliğinin kontrolü, dairesel kesitli parçaların merkezini bulma gibi işlevleri yerine getirir. Markalamada farklı biçimde ve farklı işlevler gören gönyeler kullanılmaktadır. Ayarlı gönye, şapkalı gönye ve merkezleme gönyesi gibi çeşitleri mevcuttur. Görsel 5.50'de şapkalı gönye, Görsel 5.51'de ayarlı gönye ve Görsel 5.52'de merkezleme gönyesinin kullanımı görülmektedir.



Görsel 5.50: Şapkalı gönye kullanımı



Görsel 5.51: Ayarlı gönye kullanımı



Görsel 5.52: Merkezleme gönyesinin kullanımı

5.11.7. Pergel

Daire ve yay çizmek, küçük mesafeleri ölçmek, çizgileri eşit bölümlere ayırmak gibi işlemler için pergeler kullanılır. Markalama işlemlerinde kullanılan pergelin her iki ayağı eşit uzunlukta ve uçları sivridir. Pergeli istenilen ölçüye ayarlamak ve bu ölçüde sabit tutmak için pergel üzerinde çeşitli vidalı mekanizmalar veya sabitleme aparatları mevcuttur. Görsel 5.53'te pergel çeşitleri ve Görsel 5.54'te pergel kullanımı görülmektedir.



Görsel 5.53: Pergel çeşitleri



Görsel 5.54: Pergel ile markalama işlemi

5.11.8. Nokta

İş parçası üzerinde delinecek yerlerin belirlenmesi ve silinmesi istenmeyen çizgilerin belirgin hâle getirilmesi için nokta kullanılır. Nokta uç açısı farklı değerlerde olmaktadır. Uç açısı 90° olan nokta, daha belirgin bir iz bıraktığından delik merkezinin markalanması için kullanılır. Delik merkezinin noktalanması, hem markalama için hem de matkap ucunun kayma yapmadan doğru yerde delmeye başlaması için gereklidir. Uç açısı 30° ve 60° olan nokta, iş parçası üzerinde hafif izler bırakacağından daha sonra kolaylıkla zımpara ile silinebilir. Noktanın kullanımdan dolayı uç kısmı körelidikçe uygun açıda bilenmelidir. Görsel 5.55'te nokta, Görsel 5.56'da ucu değişebilen nokta görülmektedir.



Görsel 5.55: Nokta



Görsel 5.56: Ucu değişebilen nokta



5.11.9. Çekiç

Markalama işlemlerinde **tesviyeci çekici** adı verilen ve ağırlığı 100-500 g arasında değişen hafif çekiçler kullanılır. Çekiç tutulurken daha kontrollü bir tutuş için çekiç sapının ucuna yakın yerler seçilmelidir. Görsel 5.57'de çekiç ve Görsel 5.58'de çekiç ve nokta ile yapılan markalama işlemi görülmektedir.



Görsel 5.57: Tesviyeci çekici (500 g)



Görsel 5.58: Çekiç ve nokta ile markalama işlemi

5.12. DOĞRULTMA TAKIMLARI

Hasarlı gövde parçalarının onarım işlemleri çok farklı yöntemler ve ekipmanlar kullanılarak yapılır. Arka kısmına ulaşma imkânı olan parçalarda hasar onarımı için kullanılan yöntemlerden biri de doğrultma takımlarının kullanılması ile yapılan ve **çekiç dayama** olarak adlandırılan yöntemdir. Çekiç dayama yönteminin uygulanabilmesi için onarım yapılacak parçanın arka kısmı el sığabilecek şekilde açık olmalıdır.

Doğrultma takımları şunlardır:

■ Kaportacı çekiçleri

■ Dayama takozları

■ Karoseri eğesi

Görsel 5.59'da doğrultma takımları görülmektedir.



Görsel 5.59: Doğrultma takımları

5.13. KAPORTACI ÇEKİÇLERİ, DAYAMA TAKOZLARI, KAROSERİ EĞESİ

Araçların ön ve arka çamurlukları, kapı sacları gibi arka kısmına ulaşılarak el ile çalışma imkânı bulunan yerlerde doğrultma işlemleri çekiç dayama yöntemi ile kaportacı çekiçleri, dayama takozları ve karoseri eğesi kullanılarak yapılır.

5.13.1. Kaportacı Çekiçleri

Sac panel üzerinde oluşan hasar, hasarlı bölgeye uygun şekil ve şiddette kuvvet uygulanarak düzeltilir. El ile hasar doğrultma işleminde kuvvet, kaportacı çekiçleri ile uygulanır. Kaportacı çekiçleri, hafif olup yüzeyleri hassas işlenmiş ve sertleştirilmiştir. Kaporta çekiçlerinin sap kısımları, normal çekiçlerden farklı bir geometriye sahiptir ve avuç içerisinde küçük hareketler yapmak üzere tasarlanmıştır. Görsel 5.60'da farklı yapıdaki kaporta çekiçleri görülmektedir.



Görsel 5.60: Farklı yapıdaki kaporta çekiçleri

5.13.2. Dayama Takozları

Çekiç ile düzeltme sırasında çekiç ile uygulanan kuvvete karşı destek vazifesi görmesi ve çekiçlenen sac parçaya dayanak olması için **dayama takozları** kullanılır. Malzeme, dayama ve çekiç arasında doğrultulur. Dayama takozları, darbelerle karşı yüzeyinde ezilme ve bozulmalar olmaması için özel sertleştirilmiş çelikten imal edilir. Dayama takozları, kullanım yerine ve el içinde tutuş pozisyonuna göre çeşitlere ayrılır. Görsel 5.61'de dayama takozu çeşitleri görülmektedir.



Görsel 5.61: Dayama takozu çeşitleri

Bazı panel saclarının arkası açık olmasına rağmen dayama takozu, el içerisine alınarak kullanılamamaktadır. Bu gibi yerlerde **trança** veya **kaşık dayama** adı verilen takozlar kullanılır. Trançaların dar alanlarda kullanımı, çekiçlemeye destek olan kısmı ile tutulan bölümü mesafeli olduğu için daha kolaydır. Görsel 5.62'de trança çeşitleri görülmektedir.



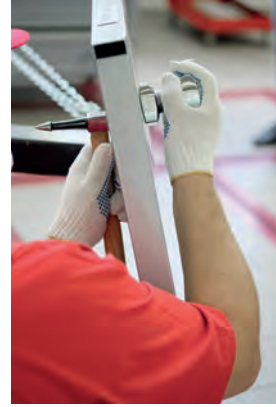
Görsel 5.62: Trançalar



Görsel 5.63'te ve Görsel 5.64'te çekiç dayama yönteminin uygulanışı görülmektedir.



Görsel 5.63: Çekiç dayama yönteminin uygulanışı



Görsel 5.64: Çekiç dayama yöntemi

5.13.3. Karoseri Eğesi

Hasarlı bölgenin düzeltme işleminden sonra yüzey düzgünlük kontrolü için karoseri eğesi kullanılır. Amerikan eğesi olarak da bilinen karoseri eğesinin eğeleme işlemi yapan kısmı, standart eğelerden farklı olarak belli bir kavise sahiptir. Eğe kısmı tutucuya monte edilir ve kavis, tutucu üzerinden ayarlanır. Karoseri eğesinin düzeltme işlemlerinde iki temel kullanımı bulunmaktadır: Biri düzgünlük kontrolü, diğeri ise düzeltilen bölgenin eğelenmesidir.

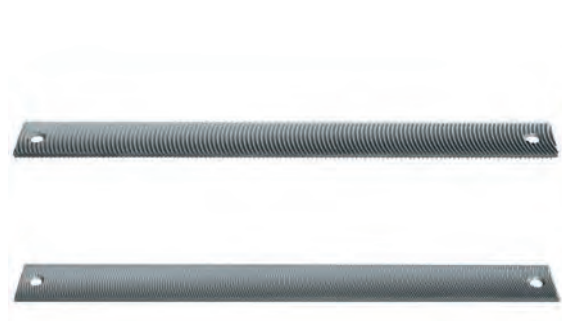
Düzgünlük kontrolünde, düzeltme işlemi yapılan bölgeye kontrol boyası uygulanır. Kontrol boyası uygulanan kısım, karoseri eğesi ile eğelenir. Karoseri eğesinin eğelediği yerler tümsek, boyanın kaldığı yerler çukur olarak belirlenir. Buna göre düzeltme işlemine karoseri eğesinin tüm yüzeyi eşit olarak eğelemeye başlamasına kadar devam edilir.

Düzeltilen hasarlı bölgede çektirme ve çekiçleme izleri kalmaktadır. Özellikle çektirme işlemleri ile yapılan düzeltmelerde sac malzemenin yüzeyinde sivilce gibi ufak çıkıntılar oluşur. Bu izlerin giderilmesi karoseri eğesi ile yapılır.

Karoseri eğesinin kavis, eğe tutucu üzerindeki vidalı mekanizma üzerinden ayarlanır. Karoseri eğesinin kullanılacağı yüzey genişliğine ve istenilen eğeleme miktarına göre kavis ayarlanır. Görsel 5.65'te karoseri eğesi tutucu ve Görsel 5.66'da karoseri eğeleri görülmektedir.



Görsel 5.65: Karoseri eğesi tutucu



Görsel 5.66: Karoseri eğeleri

ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Uygulama kolaylığı nedeniyle en yaygın kullanılan boru bükme yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sararak
- B) Malafalı
- C) İterek
- D) Makaralı
- E) Eğerek

2. Aşağıdakilerden hangisi cam yapışkanının kesilmesi için kullanılan ekipmanlardan biri değildir?

- A) Kesme ipi
- B) Kare kesme teli
- C) Delik tığı
- D) Mastik tabancası
- E) Tırtıklı kesme teli

3. Özellikle araç ön ve arka camının sökme takma işlemlerinde camın taşınması için kullanılan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Cam sehpası
- B) Torpido koruyucu
- C) Cam vantuzu
- D) Taşıma ipi
- E) Tığ

4. Çektirme tertibatı içerisinde bulunan ve ani kopmalara karşı kullanılan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kurt ağızı
- B) Kule adaptörü
- C) Güvenlik teli
- D) Çektirme kulesi
- E) Çektirme zinciri



5. Yüksek güçler ile yapılan çekirme işlemlerinde hasarlı parçanın sağlam bir şekilde tutularak çekilmesini sağlayan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çekirme kulesi
- B) Çekirme zinciri
- C) Çok yönlü mengene çekirme
- D) Kenet pensesi
- E) Hidrolik pompa

6. Aşağıdakilerden hangisi tapa kaynağı ön hazırlık işleminde kullanılan ekipmanlardan birisidir?

- A) Rutil elektrot
- B) Delik açma pensesi
- C) Kapı sacı bükme pensesi
- D) Kollu makas
- E) Pop perçin tabancası

7. Bindirme kaynağında sac malzemelerin hizalanması için kullanılan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Delik açma pensesi
- B) Kapı sacı bükme pensesi
- C) Kenet yapma pensesi
- D) Plazma kesme cihazı
- E) Silindir kıvrırma makinesi

8. Arka çamurluk gibi parçalarda dış sac ile iç sacın birleştirilmesinde kullanılan ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kenet yapma pensesi
- B) Kapı sacı bükme pensesi
- C) Kombine pense
- D) Kaynakçı ayarlı pensesi
- E) C tipi ayarlı pense

9. Aşağıdakilerden hangisi sac kesme için kullanılan ve el gücü ile çalıştırılan ekipmanlardan birisidir?

- A) Silindir kıvrırma makinesi
- B) Gövde testeresi
- C) Abkant pres
- D) Kollu makas
- E) Caka

10. Kutu, dörtgen ve kapalı bükme işlemleri için kullanılan sac kıvrırma tezgâhlarının bıçak özelliği aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Keskin bıçaklı
- B) Hareketli bıçaklı
- C) Üç bıçaklı
- D) Sabit bıçaklı
- E) Parçalı bıçaklı

11. Silindir kıvrırma makinelerinde kaç adet kıvrırma topu bulunur?

- A) 1-2
- B) 2-3
- C) 3-4
- D) 4-5
- E) 5-6

12. Pop perçin tabancalarında kullanılan burunluk, perçinin hangi özelliğine göre tespit edilir?

- A) Perçin boyu
- B) Perçin baş çapı
- C) Perçin malzemesi
- D) Perçin çivisinin çapı
- E) Perçin delik çapı

13. Boru gibi silindirik malzemelerin üzerine yerleştirilerek markalama işlemlerinin yapıldığı ekipman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çelik cetvel
- B) Mihengir
- C) Pleyt
- D) Şapkalı gönye
- E) V yatağı

14. Markalamada dairesel kesitli parçaların merkezini bulmak için kullanılan alet aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ayarlı gönye
- B) Çelik cetvel
- C) Çizecek
- D) Merkezleme gönyesi
- E) Şapkalı gönye



15. Aşağıdakilerden hangisi doğrultma takımları içerisinde yer alır?

- A) Caka
- B) Karoseri eğesi
- C) Mihengir
- D) Nokta
- E) Pleyt

16. Çekiç dayama yöntemi ile yapılan düzeltme işlemlerinde el girmesi mümkün olmayan dar yerlerde kullanılan dayama aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Örs dayama
- B) Ökçe dayama
- C) Trança dayama
- D) Tırtıklı dayama
- E) Plastik dayama

CEVAP ANAHTARI



1. ÖĞRENME BİRİMİ KAYNAK EKİPMANLARI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	C	A	A	E	A	B	A	D	E	D
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	D	B	A	E	A	B	E	E	A	E
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	B	C	A	B	D	A	D	C	B	E
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	D	E	D	C	B	D	B	C	C	D

2. ÖĞRENME BİRİMİ PNÖMATİK EKİPMANLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	C	E	A	B	E	C	D	D	A
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	A	C	D	E	D	B	D	B	B	C
	21	22	23	24	25					
	A	B	E	B	C					

3. ÖĞRENME BİRİMİ ELEKTRİKLİ EKİPMANLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	C	D	B	A	C	E	B	D	C	E
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	C	C	E	B	B	B	A	B	D	D
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	E	C	C	C	C	B	E	B	C	B

4. ÖĞRENME BİRİMİ HİDROLİK EKİPMANLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	B	D	C	D	C	A	B	C	E	B

5. ÖĞRENME BİRİMİ GÖVDE EL ALETLERİ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	D	D	C	C	C	B	C	B	D	E
	11	12	13	14	15	16				
	C	D	E	D	B	C				



KAYNAKÇA

- ANIK, Prof. Selâhaddin, TÜLBENTÇİ, Kutsal. (1991). *Örtülü Elektrot ile Elektrik Ark Kaynağı*. İstanbul: Gedik Holding Yayını.
- ANIK, Selâhaddin. (1983). *Kaynak Teknolojisi El Kitabı*. İstanbul: Ergör Matbaası.
- *Büyük Türkçe Sözlük* (2011) (11. bs). Ankara. Türk Dil Kurumu Yayınları.
- DURDU, Mak. Müh. Merve Eda. (2006). *Punta Kaynağı ve Perçin Bağlantılarının Mukavemetlerinin Karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Isitan Makine San. ve Tic. A.Ş. *Kullanım ve Bakım El Kitabı Asimetrik 3 Toplu Silindir Makinesi*.
- Isitan Makine San. ve Tic. A.Ş. *Kullanım ve Bakım El Kitabı Kollu Giyotin Makas*.
- Isitan Makine San. ve Tic. A.Ş. *Kullanma Kılavuzu Profil ve Boru Kıvrırma Makinesi*.
- Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği (2019). T.C. Resmî Gazete (30761, 1 Mayıs 2019).
- *Magmaweld ID 350E Kaynak İnvertörü Kullanım Kılavuzu* (2019). Manisa.
- MASUBUCHI, Koichi. (1996). *Prediction and controll of residual stresses and distortion in welded structures*. Osaka University.
- *Meslek Hastalıkları Rehberi* (2012). Ankara: Matsa Basımevi. T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.
- *Metal Sektöründeki İşyerlerinde Gaz Tüpleri İçin Kullanım ve Güvenlik Şartları* (2012). T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı.
- *Motorlu Araçlar Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı* (2020). Ankara. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü.
- OĞUZ, Burhan. (1988). *Sert Lehimleme*. İstanbul: Oerlikon Yayını.
- OĞUZ, Burhan. (1989). *Malzeme Bilgisine Giriş*. İstanbul: Oerlikon Yayını.
- OĞUZ, Burhan. (1993). *Elektrik Ark Kaynağı*. İstanbul: Oerlikon Yayını.
- Ostaş Makine Sanayi Tic. Ltd. Şti. *Kollu Giyotin Makas Kullanma Kılavuzu*.
- Ostaş Makine Sanayi Tic. Ltd. Şti. *Profil Demir Kesme Makinesi Kullanma Kılavuzu*.
- Ostaş Makine Sanayi Tic. Ltd. Şti. *Profil ve Boru Kıvrırma Makinesi Kullanma Kılavuzu*.
- Ostaş Makine Sanayi Tic. Ltd. Şti. *Silindir Makinesi Kullanma Kılavuzu*.
- *Otomotiv Gövde Teknolojisi 10. Sınıf Ders Bilgi Formu* (2020). Ankara. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü.
- ÖZEN, Onur. (2016). *Yerli Üretim İş Eldivenlerinin Ürün Güvenliğinin Değerlendirilmesi*. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.

- Petes Makine San. ve Tic. AŞ. *Elektrohidrolik Liftler Tanıtma, Kullanma, Montaj ve Bakım Kılavuzu*.
- Petes Makine San. ve Tic. AŞ. *Elektrohidrolik Makas Liftler Tanıtma, Kullanma, Montaj ve Bakım Kılavuzu*.
- Petes Makine San. ve Tic. AŞ. *Elektrohidrolik Mobil Lift Tanıtma, Kullanma, Montaj ve Bakım Kılavuzu*.
- Petes Makine San. ve Tic. AŞ. *İki Sütunlu Kızaklı Liftler Tanıtma, Kullanma, Montaj ve Bakım Kılavuzu*.
- TOKAÇ, Dr. Ecz. Dilek. (2018). *Kaynak İşçilerinde Mesleki Maruziyete Bağlı Olası Oksidatif Stres Göstergelerindeki Değişikliklerin İncelenmesi*. (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- Bosch Profesyonel Elektrikli El Aletleri. Havalı Taşlama Makineleri Kullanım Kılavuzu [PDF belgesi]. 10 Şubat 2021 tarihinde saat 16.20'de https://www.bosch-professional.com/binary/ocsmedia/optimized/full/o241858v21_160992A37U_201402.pdf adresinden erişildi.
- Bosch Profesyonel Elektrikli El Aletleri. Havalı Kırıcı Kullanım Kılavuzu [PDF belgesi]. 11 Şubat 2021 tarihinde saat 18.00'de https://www.bosch-professional.com/binary/ocsmedia/optimized/full/o240062v21_160992A37P_201407.pdf adresinden erişildi.
- Bosch Profesyonel Elektrikli El Aletleri. Havalı Matkap Kullanım Kılavuzu [PDF belgesi]. 11 Şubat 2021 tarihinde saat 18.17'de https://www.bosch-professional.com/binary/ocsmedia/optimized/full/o240557v21_1_609_92A_37G_1407.pdf adresinden erişildi.
- Bosch Profesyonel Elektrikli El Aletleri. Darbesiz Matkap Kullanım Kılavuzu [PDF belgesi]. 06 Şubat 2021 tarihinde saat 14.53'te https://www.bosch-professional.com/binary/ocsmedia/optimized/full/o329121v21_160992A5H2_201911.pdf adresinden erişildi.
- Bosch Profesyonel Elektrikli El Aletleri. Sıcak Hava Tabancası Kullanım Kılavuzu [PDF belgesi]. 18 Mart 2021 tarihinde saat 11.20'de https://www.bosch-professional.com/binary/ocsmedia/optimized/full/o298141v21_160992A4UE_201901.pdf adresinden erişildi.
- Bosch Profesyonel Elektrikli El Aletleri. Tutkal Tabancası Kullanım Kılavuzu [PDF belgesi]. 27 Mart 2021 tarihinde saat 21.20'de https://www.bosch-professional.com/binary/ocsmedia/optimized/full/o243119v21_160992A2NL_201502.pdf adresinden erişildi.
- Bosch Profesyonel Elektrikli El Aletleri. Taşlama Makinesi Kullanım Kılavuzu [PDF belgesi]. 18 Şubat 2021 tarihinde saat 06.32'de https://www.bosch-professional.com/binary/ocsmedia/optimized/full/o334427v21_160992A5LC_202004.pdf adresinden erişildi.
- Bosch Profesyonel Elektrikli El Aletleri. Titreşimli Zımpara Makinesi Kullanım Kılavuzu [PDF belgesi]. 03 Nisan 2021 tarihinde saat 14.53'te https://www.bosch-professional.com/binary/ocsmedia/optimized/full/o345522v21_160992A4AD_202011.pdf adresinden erişildi.
- Bosch Profesyonel Elektrikli El Aletleri. Taşlama Motoru Kullanım Kılavuzu [PDF belgesi]. 22 Şubat 2021 tarihinde saat 23.40'ta https://www.bosch-professional.com/binary/ocsmedia/optimized/full/o339036v21_160992A5X0_2008.pdf adresinden erişildi.

- Kaynak Tekniği [PDF belgesi]. 08 Kasım 2020 tarihinde saat 22.00'de <http://w3.bilecik.edu.tr/makine/wp-content/uploads/sites/27/2016/12/kaynakteknigi-f%C3%B6y-notu.pdf> adresinden erişildi.
- Kaynak Metalurjisi [PDF belgesi]. 13 Kasım 2020 tarihinde saat 18.00'de <https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/kaynak-metalurjisi-5.-hafta.pdf> adresinden erişildi.
- Mirka Turkey Zımpara Limited Şirketi. Toz Çekme Makinesi Kullanım Kılavuzu [PDF belgesi]. 19 Mart 2021 tarihinde saat 20.28'de https://www.mirka.com/SharePoint/Marketing/Productsapplications/Toolsandaccessories/Product_Manuals/Mirka_Dust_Extractor_1230M_1242M.pdf adresinden erişildi.
- Plastik Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu [PDF belgesi]. T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. 20 Mart 2021 tarihinde saat 12.30'da. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/08_PlastikUrunleri.pdf adresinden erişildi.
- TECHNO-TECH San. ve Tic. Ltd. Şti. Magswitch Endüstriyel Mıknatıslar Serisi [PDF belgesi]. 15 Mart 2021 tarihinde saat 21.27'de https://techno-tech.com.tr/userfiles/Dokuman/746_Magswitch_Catalog_Tr..pdf adresinden erişildi.
- TEMİZ, Vedat. Lehim Bağlantıları [PDF belgesi]. 18 Ekim 2020 tarihinde saat 12.30'da <https://web.itu.edu.tr/temizv/Sunular/Lehim.pdf> adresinden erişildi.
- TEMİZ, Vedat. Kaynak Bağlantıları [PDF belgesi]. 06 Ekim 2020 tarihinde saat 15.40'ta <https://web.itu.edu.tr/temizv/Sunular/Kaynak.pdf> adresinden erişildi.



Ders materyalin görsel kaynakçasına, bu karekodu okutarak ya da aşağıdaki adresten ulaşabilirsiniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1493>

Otomotiv Gövde Teknolojisi Ders Materyalinin Hazırlanmasında Katkıları Bulunan Firmalar

- Bakırcı Otomotiv Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi
- Balkan Global İç ve Dış Ticaret Limited Şirketi
- Başaran Hidrolik Ticaret Limited Şirketi
- Bosch Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
- Center Dış Ticaret Makina Sanayi ve Pazarlama Anonim Şirketi
- Ceta Form El Aletleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
- Demiriz Elektrik Sanayi Ticaret Limited Şirketi
- Egebant Zımpara ve Polisaj Malzemeleri Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi
- Isıtan Makine Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
- Kanca El Aletleri Dövme Çelik Anonim Şirketi
- Magma Weld Uluslararası Ticaret Anonim Şirketi
- Met Teknik Makina İthalat İhracat Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi
- Mirka Turkey Zımpara Limited Şirketi
- Ostaş Limited Şirketi
- Oto Günaçdı Servis Ekipmanları Sanayi Ticaret Limited Şirketi
- Petes Makine Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
- Sel Dış Ticaret ve Kimya Sanayi Anonim Şirketi
- Şenel Endüstri Makina ve Metal Sanayi Ticaret Anonim Şirketi
- Techno Tech Endüstriyel Ürün ve Makineler Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi
- Yıldız Gaz Armatürleri Anonim Şirketi