55847

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

55847

MOTOR PİSTONU VE PİSTON PİMİ ÜRETİMİNDE KALİTE GÜVENCE SİSTEMİNİN KURULMASINDA KALİTE TEKNİKLERİNİN UYGULANMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Met. Müh. Mert GÜNGEN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih	:	15 Ocak 1996
Tezin Savunulduğu Tarih	:	01 Şubat 1996
Tez Danışmanı	:	Prof. Dr. H. Erman TULGAR
Diğer Jüri Üyeleri	:	Prof. Dr. Niyazi ERUSLU
	:	Doç. Dr. Yılmaz TAPTIK

OCAK 1996

ÖNSÖZ

Kalite Güvencesinin, son yıllarda Türkiye'de başta özel sektördeki sanayi kuruluşlarında, daha sonraları hizmet sektöründe ve devlet fabrikalarında yoğun bir ilgi görmüş, önemi ve popülerliği giderek artan bir konu olması, bu konuyu yüksek lisans çalışması olarak seçmemde büyük etkisi oldu.

Bu çalışmanın hazırlanmasında yardımcı olan değerli hocam ve tez danışmanım Sn. Prof. Dr. H. Erman TULGAR'a, değerli hocam Sn. Doç. Dr. Yılmaz TAPTIK'a teşekkür ederim.

Uygulama alanının seçilmesinde yardımcı olan İMP eski Genel Müdür Yardımcısı ve Y. Kurulu Üyesi Mak.Yük.Müh. Sn. Feridun ÖZKAN'a ve staj yaptığım sürece ilgisini ve yardımlarını esirgemeyen, İMP Dökümhane Müdürü değerli meslektaşım Sn. Zeynel KÖSELE'ye, özellikle SPC uygulamalarında yardımcı olan İMP Proses Kontrol Mühendisi, Mak. Müh. Sn. Ramadan MOLLA'ya İMP'deki çalışmama destek veren tüm meslektaşlarıma ve İMP çalışanlarına teşekkür ederim.

Beni yüksek lisans yapmam konusunda teşvik eden, eğitimim süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme de ayrıca teşekkür ederim .

Ocak 1996 Mert GÜNGEN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ii
İÇİNDEKİLER iii
NOTASYON LİSTESİ xi
ŞEKİL LİSTESİ xii
TABLO LİSTESİ xiv
ÖZET xv
SUMMARY xvi

BÖLÜM 1. GİRİŞ VE AMAÇ 1

BÖLÜM 2. KALİTE KAVRAMI , TARİHÇESİ , KALİTE GÜVENCESİ VE TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ KAVRAMLARI 4
2.1. Kalite Nedir ? Ne Değildir ? 4
2.1.1. İstatistiki Kalite 6
2.1.2. Ticari Kalite 6
2.1.3. Ekonomik Kalite 6
2.1.4. Sosyo Örgütsel Kalite 6
2.1.5. Stratejik Kalite Yönetimi 6
2.2. Kalite Kavramının Gelişimi ve Kalitenin Tarihi 7
2.2.1. İkinci Dünya Sonrasındaki Dönem 7
2.2.2. Taylor'dan , Toplam Kalite Anlayışına Doğru Kalite Kavramının Gelişimi 8
2.2.2.1. Deming ' in Kaliteye Yaklaşımı 8
2.2.2.1.1. Deming'in 14 Noktası 10
2.2.2.2. Juran'ın Yaklaşımı 11
2.2.2.3. Feigenbaum ve Toplam Kalite Kontrolü 11
2.2.2.4. Ishikawa ve Kalite Kontrol Çemberleri 13
2.2.3. Globalleşme Sürecinde Kalite 13
2.2.3.1. Globalleşme ve Ekonomik Bloklar 13
2.3. ISO 9000 Kalite Güvence Sistemleri 14
2.3.1. Standartların Hazırlanması 14
2.3.2. ISO 9000 Standartlarının Kullanım Alanları 15
2.3.2.1. ISO 9001 Standartları 15
2.3.2.2. ISO 9002 Standartları 16
2.3.2.3. ISO 9003 Standartları 16
2.3.2.4. ISO 9004 Standartları 16
2.3.2.5. T S / ISO 9005 Standartları 16
2.3.3. ISO 9000 'in Tamamlanmasında Tepe Yönetiminin Rolü 17
2.3.4. AQAP Nedir ? 17
2.3.4.1. ISO 9000 ve AQAP'ın Kıyaslanması 17

2.3.5. AT ve ISO 9000 Standartları 17
2.3.6. ISO 9000 Standartlarının Belgelendirilmesi 18
2.3.7. ISO 9000 Sertifikasının Değerlendirilmesi 18
2.3.8. ISO 9000 Standartları ve Kalibrasyonu 20
2.3.8.1. ISO 9000 Ve Kalibrasyon 20
2.3.8.2. Çevre Etkileri 20
2.3.8.3. Ölçü Aletini Kodlandırma 21
2.4. Kalite Güvencesi Kavramı 21
2.5. Kalite Sisteminin Dokümantasyonu 21
2.5.1. İş Yönergeleri 22
2.5.2. Denetimin Rolü ve Üretimin İncelenmesi 22
2.5.3. Kalite Dokümantasyonu ve Standartlar 22
2.5.3.1. Stratejik Seviye ve Kalite El Kitabı 22
2.5.3.2. Taktik Seviye 23
2.5.3.3. Operasyonel Seviye ve Veri Tabanları 24
2.5.4. Döküman Kontrolü 24
2.6. Kalite ve Tüketicinin Korunması Anlayışı 25
2.6.1. Tüketicinin Korunması Açısından Standartlaştırma ve 25
2.7. Toplam Kalite Yönetimi 25
2.7.1. Toplam Kalite Yönetiminin Temel İlkeleri 25
2.7.1.1. Tepe Yönetiminin Liderliği 26
2.7.1.2. Müşteri Odaklıklık 26
2.7.1.3. Çalışanların Eğitimi 26
2.7.1.3.1. Motivasyon Ve Önemi 26
2.7.1.3.2. Takım Çalışması 26
2.7.1.4. Sürekli Geliştirme 27
2.7.2. Hedeflerle Yönetim 27
2.7.2.1. Hedeflerle Yönetim Sisteminin Yararları 29
2.7.3. Toplam Kalite Yönetiminde İstatistik ve Ölçüm 29
2.7.4. Toplam Kalite Yöneticisi Nasıl Olmalıdır ? 29
2.8. KAIZEN ve Japonya'da Kalite Kavramının Gelişmesi 30
2.8.1. Japon ve Batılı Kalite Anlayışlarının Kıyaslanması 32
2.8.2. Japonya'da Personelin Kalite Güvencesindeki Rolü 33
2.9. Tam Zamanında Üretim 33
2.9.1. Tam Zamanında Üretimin Unsurları 33
2.9.2. Kanban Kavramı 35
2.9.2.1. Kanban Sisteminin İşleyişi 36
2.10. Sıfır Hata Kavramı : 36
2.11. Standartlar ve Standartlaştırma 37
2.11.1. Standatizasyonun Ürün Kalitesinin Geliştirilmesi Üzerindeki Etkisi 38
2.11.2. Standartizasyonun Sanayileşme Üzerindeki Etkileri 39
2.11.3. Standartizasyonu Özendirici Faktörler 39
2.12. Kalite ve Verimlilik : 40
2.12.1. Verimlilik Nedir ? 40
2.12.2. Kalite ve Verimlilik İlişkileri 41
2.13. Kaliteye Giden Yolda Etik Yapının Yeri ve Önemi 42
2.14. Örgütlerde Grup Çalışmaları ve Kalite Kontrol Çemberleri 43

2.14.1. Kalite Kontrol Çemberlerinin Tanımı , Amaçları ve Tarihçesi 43
2.14.1.1. KKÇ'nin Amaçları ve Sağladıkları Gelişmeler 43
2.14.1.2. KKÇ'nin Tarihçesi 44
2.14.2. Kalite Çemberlerinde Hiyerarşik Örgütlenme : 45
2.14.3. Motivasyon Açısından KKÇ 45
2.14.4. KKÇ İçin Sendikaların Tutumları Nasıl Olmalıdır ? 46
2.14.5. Beyin Fırtınası ve KKÇ'deki Rolü 46
2.14.5.1. Beyin Fırtınasının Amaçları : 46
2.14.5.2. Beyin Fırtınasının Başlıca İlkeleri 47
2.14.5.3. Beyin Fırtınasının KKÇ İçin Yönlendirici Rolü 47
2.15. Kalite Otomasyonu Düşünceleri 48
2.15.1. Esnek üretim / Yönetim Sistemleri 48
2.15.2. Değer Analizi Ve Değer Mühendisliği 49
2.15.3. CAD ve CAM Kavramları 49
2.16. Satın Alma (İkmal) ve Envanter Kontrolleri 50
2.17. BS 7750 Çevre Yönetim Sistemi 50
2.18. Kalite Ekonomisi ve Kalite Maliyetleri 52
2.18.1. Kalite Maliyetlerinin Sınıflandırılması 53
2.18.2. Kalite ve Kazanç İlişkileri 54
2.18.3. Kalite Maliyetleri ve Zaman Faktörü 55
2.19. Hizmet Sektöründe Kalite ve Kalite Yönetimi 57
2.20. Kalitede Optimizasyon ve Varyasyonların Azaltılması 58
2.20.1. Varyasyonun Üç Kaynağı 59
2.20.1.1. Üretim Varyasyonu 60
2.20.2. Tagushi'nin Kalite Felsefesi 61
2.20.2.1. Tagushi'nin Kalite Tanımı ve Kayıp Fonksiyonu 62
2.20.2.2. On - Line ve Off - Line Kalite Kontrol Kavramları 64
2.21. Üretim Kontrolu 65
2.21.1. Arşiv Kayıtları 66
2.21.2. Şedülleme İhtiyaçları 66
2.21.2.1. Üretim Şedüllerinin Yaratılması 67
2.21.3. Günlük Performans Kayıtları 68

BÖLÜM 3. OTOMOTİV VE OTOMOTİV YAN SANAYİ KAVRAMLARI KALİTE GÜVENCESİ KAVRAMININ BU SEKTÖRLER BAĞLAMINDA İRDELENMESİ 69
3.1. Giriş 69
3.2. Otomotiv Sanayi 69
3.3. Otomotiv Sanayinde Temel Prosesler 70
3.4. Dünyada Otomotiv Sanayinin Gelişimi ve Günümüzdeki Durumu 71
3.4.1. Türkiye'de Otomotiv Sanayi 72
3.5. Otomotiv Yan Sanayi 73
3.5.1. Ekonomik Nedenlerle Doğan Yan Sanayi 73
3.5.2. Uzmanlaşma Nedeniyle Doğan Yan Sanayi 74
3.5.3. Kapasite Sorunu Nedeniyle Doğan Yan Sanayi 74
3.5.4. Motor Pistonu ve Piston Pimi Fabrikalarının Doğuş Nedenleri 75

3.6. Yan Sanayinin Ana Firmalar İle İlişkilerinden Doğan Yararlar 76
3.6.1. Yan Sanayinin Ana Sanayiye Sağladığı Yararlar 76
3.6.2. Yan Sanayinin Doğurduğu Sakıncalar 76
3.6.3. Ana Sanayinin Yan Sanayiye Sağladığı Yararlar 76
3.7. Türkiye'de Otomotiv Yan Sanayinin Durumu 77
3.8. Otomotiv Yan Sanayinde Standartizasyon 77
3.9. Merkez Laboratuarları Oluşturma 78
3.10. Yan Sanayi Kuruluşlarında Kalite Güvencesi 79

BÖLÜM 4. OTOMOTİV VE YAN SANAYİNDE KULLANILAN ÜRETİMİ MALZEMELERE GENEL BAKIŞ, MOTOR PİSTONU VE PİSTON PİMİ ÜRETİMİ 83
4.1. Otomotiv Sanayinde Kullanılan Malzemelere Genel Bakış 83
4.1.1. Otomotiv Sanayinde Kullanılan Malzemelerden Beklenilen Özellikler 84
4.2. Otomotiv Sanayinde Hafif Malzemeler Kullanımı 85
4.2.1. Otomotiv Sanayinde Aluminyum Kullanımı 86
4.3. Motor Pistonları 87
4.3.1. Piston Malzemeleri 87
4.3.1.1. Aluminyum Alaşımlı Pistonlar 88
4.3.1.1.1. Aluminyum - Silisyum Alaşımlı Piston Malzemeleri 89
4.4. Aluminyum Silisyum Alaşımları ve Özellikleri 90
4.4.1. Aluminyum - Silisyum Denge Diyagramı 90
4.5. Motor Pistonu Üretimi 91
4.5.1. Motor Piston Tasarımı 93
4.5.2. Ham malzeme Girişi Ve Girdi Kontrolu 93
4.5.2.1. Kimyasal Bileşim Analizleri 94
4.5.2.2. Metalografik Analizler 94
4.5.2.2.1. Numune Alınması Ve Hazırlanması 95
4.5.2.2.2. Parlatma Ve Dağlama İşlemleri 95
4.5.3. Mekanik Atelyede Kokil Kalıplar İle Metal Maçaların Hazırlanması 97
4.5.3.1. Frezelemeden Kaynaklanan Hatalar 99
4.5.3.2. Kokil Kalıplar 99
4.5.3.3. Aluminyum Alaşımlı Pistonlar İçin Kokil Kalıpların Tercih Nedenleri 100
4.5.4. Aluminyum Alaşımlı Pistonların Üretimi İçin Hammadde Hazırlanması , Ergitme ve Döküm İşlemleri 101
4.5.4.1. Aluminyum Alaşımların Hazırlanması ve Ergitilmesi 101
4.5.4.2. Aluminyum Ergitme Kayıpları 103
4.5.4.3. Diğer Dökümhane Operasyonları 106
4.5.4.3.1. Aluminyum Alaşımlarına Uygulanan İşlemlere Genel Bakış 106
4.5.3.2. Oksit Tabakasının Oluşumu 106
4.5.3.3. Curuflaştırıcılar 106
4.5.3.4. Tane Küçültücüler 107
4.5.4.3.5. Silisyumu İnceltilmesi 107
4.5.4.3.6. Gaz Giderme 107

4.5.4.3.7. Aluminyum - Silisyum Alaşımlarının Modifikasyonu 108
4.5.4.3.8. İnklüzyonların Giderilmesi 109
4.5.4.3.9. Transfer Potalarındaki Gelişmeler 109
4.5.4.4. Piston Isıl İşlemi 109
4.5.4.4.1. Yaşlandırma 110
4.5.4.4.2. Çökeltme Sertleştirilmesi 110
4.5.4.4.3. Çözündürme Ve Su Verme 111
4.5.4.5. Son İşlemler Ve Sınıflandırma 111
4.5.5. Talaşlı Üretim Prosesleri 111
4.5.5.1. Klasik Bant Operasyonları 111
4.5.5.2. Robot Bant Operasyonları 112
4.5.5.3. Talaşlı Üretim Proteslerinin Tanımlanması 113
4.5.5.3.1. Tornalama İşlemi 113
4.5.5.3.2. Planyalama Ve Vergelleme 113
4.5.5.3.3. Delik Delme 113
4.5.5.3.4. Frezeleme 114
4.5.5.3.5. Honlama 114
4.5.5.4. CNC Tezgahları 114
4.5.6. Pistonların Kaplanması 115
4.5.6.1. Metallere Uygulanan Yüzey İşlemleri 115
4.5.6.1.1. Grafit Kaplama 116
4.5.6.1.2. Fosfat Kaplama 117
4.5.6.1.3. Kalay Kaplama 118
4.5.6.1.4. Sert Eloksallama 119
4.5.6.1.5. Ara Operasyonlar Ve Amaçları 120
4.6. Piston Pimi Üretimi 120
4.6.1. Isıl İşlem Uygulamasının Amaçları 122
4.6.2. Başlangıç (İlk) Prosesleri 123
4.6.3. Karbürizasyon 123
4.6.3.1. Karbürizasyon Çelikleri 124
4.6.4. Taşlama 124
4.6.5. Lebleme 124

BÖLÜM 5. PİSTON VE PİSTON PİMİ ÜRETİMİNDE HATALAR VE NEDENLERİ, PROSES PARAMETRELERİ, ISKARTA NEDENLERİ 126
5.1. Piston Ve Pim Hataları Ve Hataların Sınıflandırılması 126
5.2. Pistondan İstenilen Özellikler 129
5.3. Dökümhanedeki Proses Parametreleri 129
5.4. Dökümhanede Red / Kabul Kriterleri 129
5.4.1. Katmer Hataları Ve Nedenleri 130
5.4.2. Yüzeyde Döküm Boşluğu Ve Nedenleri 130
5.4.3. Orta Maçanın Geride Kalması 130
5.4.4. Hava firarı ve Hafta Numaralarının Yerinden Oynaması 130
5.4.5. Çelik Plaka Oturtmama 131
5.4.6. Talaşlı Üretimde İşleme Hataları 131
5.4.6.1. Talaş Kaldırma Faktörleri 132
5.4.6.2. Tutturma Sistemine Ait Hatalar 132

5.4.6.3. Ortam Etkisi İle Meydana Gelen Hatalar 132
5.4.6.4. İşleme Kalitesi 132
5.4.6.5. Kaplama Parametreleri 132
5.5. Pim Üretimindeki Iskarta Nedenleri 134

BÖLÜM 6. PİSTON VE PİM FABRİKASINDA İSTATİKSEL PROSES KONTROL UYGULAMALARI 135
6.1. İstatistiksel Proses Kontrol Nedir ? 135
6.2. SPC Niçin Uygulanmalıdır ? 136
6.3. Toplam Kalite Ve SPC İlişkileri 137
6.4. Proses Kavramı 137
6.5. Temel İstatistik 138
6.5.1. Aritmetik Ortalama Ve Medyan 141
6.5.2. Mod 142
6.5.3. Aralık (Range) 142
6.6. SPC'in Yapıtaşları ve İstatistiksel Yöntemlerin Sınıflandırılması 143
6.6.1. Temel İstatistiksel Metodlar 144
6.6.2. Veri Toplamanın Esasları 144
6.6.3. Histogramlar 145
6.6.3.1. Frekans Ve Göreceli Frekans Histogramları 145
6.6.3.2. Kümülatif Göreceli Frekans Dağılımları 146
6.6.3.3. Piston Dış Çap Ölçümlerine Ait Histogram Örnekleri 146
6.6.4. Zaman - Seri Plotu 150
6.6.5. Iskarta Analizi 152
6.6.6. Kolerasyon Ve Dağılma 155
6.6.7. Pareto Analizi Ve Pareto Diyagramı 155
6.6.8. Kontrol Tablosu Oluşturma 158
6.6.9. Gruplandırma Teknikleri 158
6.6.10. Sebep - Sonuç Diyagramları 158
6.6.10.1. Sebep Sonuç Diyagramının Çizim Prosedürü 161
6.6.10.1.1. Etkilerin Tanımı 161
6.6.10.1.2. Nedenlerin Tanımı 161
6.6.10.1.3. Diyagramın Yapımı 161
6.6.10.1.4. Diyagramın Analizi 162
6.6.10.2. Sebeb Sonuç Diyagramlarının Sınıflandırılması 162
6.6.10.3. Piston Ve Pim Hataları İle İlgili Örnek Sebep - Sonuç Diyagramları 163
6.6.10.3.1. Taşlama Hatasının İncelenmesi 163
6.6.10.3.2. Porozite Ve Boşluk Hatasına Ait Sebep - Sonuç 163
6.6.10.3.2.1. Çekme Boşluklarının Nedenleri 164
6.6.10.3.2.2. Gaz Boşluklarının Oluşum Nedenleri 166
6.6.10.3.2.3. Yüzeyde Döküm Boşluğu Nedenleri 166
6.6.10.3.2.4. Porozite Problemleri 166
6.6.10.3.2.5. Malzeme Faktörleri 166
6.6.10.3.2.6. Üretim Hatalarının Nedenleri 166
6.6.10.3.2.7. Operatör Hataları 167
6.6.10.3.2.8. Makina Hataları 167
6.6.10.3.2.9. Tasarım Hataları 167

6.6.10.3.2.10. Çelik Ringli Pistonlarda Ring - Piston Arasındaki Boşluklar 167
6.6.11. Makina Yeterlilik Analizleri 168
6.6.12. Pie Grafik Gösterimleri 172
6.6.13. Proses Kontrol Çizelgeleri (Skewhart Çizelgeleri) 172
6.6.14. P Kartı 176
6.6.15. Fayda Maliyet Analizleri 177

BÖLÜM 7. PİSTON PİM VE PİM ÜRETİMİNDE YAPILAN ARA VE SON KONTROL İŞLEMLERİ, KONTROL SONRASI İŞLEMLER KONTROL AMACIYLA UYGULANAN DENEYLER, ANALİZLER, KONTROL İÇİN KULLANILAN FORMLAR 178
7.1. Dökümhanelerde Kalite Güvencesinin Görünümü 179
7.1.1. Reaktif Kalite Güvencesi 179
7.1.2. Dökümhanelerde Ara Verimlilik Göstergeleri 180
7.1.3. Döküm Standartları 180
7.1.4. Döküm Kalitesinin Dinamik Kontroluna Doğru Kalite Güvencesi 181
7.1.5. Önlem Almak , İyileştirmekten Daha İyidir 181
7.1.6. Laboratuar 182
7.1.7. Spektrometrik Ve Metalografik Analizler 182
7.2. İşleme Atelyesinde Kalite Uygulamaları 184
7.2.1. İşleme Atelyesinde Kullanılan Formlara Örnekler 187
7.3. Kaplama Ünitesinde Deneyler Ve Ara Kontroller 192
7.3.1. Piston Yıkama İşleminde Yapılan Kontroller 192
7.3.2. Piston Dağlama İşleminde Yapılan Kontroller 192
7.3.3. Kalay Kaplama İşleminde Yapılan Kontroller 192
7.3.4. Grafit Kaplama İşleminde Yapılan Kontroller 193
7.3.5. Fosfat Kaplama İşleminde Yapılan Kontroller 193
7.3.6. Anot Kaplama İşleminde Yapılan Kontroller 193
7.3.7. Çelik Plaka Fosfat Kaplama İşleminde Yapılan Kontroller 193
7.3.8. Piston Yağlama İşleminde Yapılan Kontroller 194
7.3.9. Uygulanan Deneyler 194
7.4. Son Kontrol 195
7.4.1. Ultrasonik Testler 196
7.4.2. Göz Kontrolu 197
7.4.3. Çekme Deneyi 197
7.4.4. Sertlik Deneyi 197
7.4.5. Boyut Muayenesi 198
7.4.6. Son Kontrolde Ölçüm Örnekleri 198
7.5. Pistonların Ambalajlanması 199
7.6. Pim Üretiminde Yapılan Kontroller 199
7.6.1. Piston Pimlerinde İstenilen Özellikler Ve Pimlerin Mekanik Özellikleri 200
7.6.2. Muayeneler 201
7.6.2.1. Gözle Muayene 201
7.6.2.2. Sertlik Deneyi Ve Çekme Deneyi 201
7.6.2.3. Bünye Kusurlarının Muayenesi 201
7.6.2.4. Eddy Current Yöntemi 201

7.6.2.5. Fiziksel Ölçümler 202
7.6.2.6. Yüzey Pürüzlüğü Testi 202
7.6.2.7. İç Yüzeylerin Kontrolu 202
7.6.3. Muayene ve Deney Raporu 202
7.6.4. Pimlerin Piyasaya Arzı 203

SONUÇLAR 204

KAYNAKLAR .....

ÖZGEÇMİŞ .....

NOTASYON LİSTESİ

$\overline{X}$: Aritmetik Ortalama
n . : Ölçüm (örnek) Sayısı
Xi : Ölçüm
R : Aralık (Range)
Xmax : En Büyük Ölçüm
Xmin : En Küçüm Ölçüm
S2 : Örnek Değişimi (Populasyon Değişimi)
S : Standart Sapma (Populasyonların Standart Sapması)
Xi : i Nolu Ölçüm
Fi : i Nolu Frekans
k : Sınıfların Sayısı
δ : Standart Sapma
δn-1 : Standart Sapma
Cmk : Makina Yeterliği
Cmküst: Üst Makina Yeterliği
Cmkalt: Alt Makina Yeterliği
Cm : Makina Yeterliği
ÜTL : Üst Tolerans Limiti
ATL : Alt Tolerans Limiti
T : Tolerans
Cp : Proses Kapasitesi
KLA : Kontrol Limit Aralığı
T : Toplam Tolerans
X : Alt Grup Ortalamaları
X : Alt Grup Ortalamalarının Ortalaması
R : Alt Grup Aralıkları
R . Alt grup Aralıklarının Ortalamaları
n : Ölçüm Sayısı
ÜKL : Üst Kontrol Limiti
AKL : Alt Kontrol Limiti
A2, D3, D4 : Sabit Değerler
p : Hatalı Birim Oranı
k : n Büyüklüğündeki Numune Sayısı

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Genişletilmiş Süreç
Şekil 2.2. Dening Döngüsü
Şekil 2.3. Kalite Güvencesinin Sistematiği
Şekil 2.4. Dökümantasyon Yapısı
Şekil 2.5. (a) Buluş (b) Kaizen Yaklaşımlarının Kıyaslanması
Şekil 2.6. Buluş + Kaizen Yaklaşımı
Şekil 2.7. Kanban Çeşitleri
Şekil 2.8. Kalite Kontrol Çemberlerinin Örgüt Yapısı
Şekil 2.9. Çevre Yönetiminin Kurulması
Şekil 2.10. Toplam Maliyet - Zaman Profili
Şekil 2.11. Proses Kalitesi ve Çevrim Zamanı
Şekil 2.12. (a) Kararlı Proses (b) Yeterli Proses
Şekil 2.13. Kayıp Zarar Fonksiyonu
Şekil 3.1. Alıcı-Üretici Firmaların İlişkilerinde Kalite Yolu
Şekil 4.1. Taşıt Ağırlıklarının Yakıt Tüketimine Etkisi
Şekil 4.2. Motor Pistonları ve Pistona Etkiyen Kuvvetler
Şekil 4.3. (a) Tek Parçalı (b) Çift Parçalı Trank Pistonları
Şekil 4.4. Aluminyum-Silisyum İkili Denge Diyagramı
Şekil 4.5. Piston Üretimi-Proses Akım Şeması
Şekil 4.6. Maça Yapımı İşlem Kademeleri
Şekil 4.7. Kokil Kalıp İş Akım Şeması
Şekil 4.8. Dökümhane İş Akım Şeması
Şekil 4.9. Dökümhane Ergitme ve Sonrası Süreçlerini Gösteren İş Akım Şemaları
Şekil 4.10. Grafit Kaplama İş Akım Şeması
Şekil 4.11. Fosfat Kaplama İş Akım Şeması
Şekil 4.12. Sert Eloksallama İş Akım Şeması
Şekil 4.13. Piston Pimleri
Şekil 4.14. Piston Pimi Üretimi Proses Akım Şeması
Şekil 6.1. SPC'yi Oluşturan Ana Kavramlar
Şekil 6.2. Prosesin Ana Elemanları
Şekil 6.3. Piston Dışçapına Ait Bir Histogram
Şekil 6.4. Sınıf Göreceli Frekans Histogramları (Piston Dışçapları İçin)
Şekil 6.5. Gauss Eğrisi (Nominal Dağılım Eğrisi)
Şekil 6.6. Aylık Piston Iskarta Oranları (13 Aylık)
Şekil 6.7. Robot Bant Iskarta Analizi
Şekil 6.8. Robot Bant Aylık Iskarta Analizi
Şekil 6.9. Nisan 1995 Aylık Pareto Analizlerine Alt Diyagram
Şekil 6.10. Pareto Analizi Örneği (Perkins 98 Pimleri İçin)
Şekil 6.11. Problem Çözmede Sebep - Sonuç Yaklaşımı
Şekil 6.12. Sebep - Sonuç Diyagramı

Şekil 6.13. Sebep - Sonuç Diyagramı (Taşlama Hatası İçin)
Şekil 6.14. Porozite ve Boşluk Hatasına Ait Süreç Sebep - Sonuç Diyagramı
Şekil 6.15. Proses Kontrol Kartı Örneği
Şekil 7.1. Dökümhanelerde Proses Kontrol İlişkileri
Şekil 7.2. Konsantrasyon ve Sıcaklık Takip Formu
Şekil 7.3. İşleme Iskarta Tablosu

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	ISO 9000 Standartlarının Kullanım Alanları ve Kullanımcılarına Göre Sınıflandırılması
Tablo 2.2.	SWOT Analizi - Değerlendirme Alanları
Tablo 4.1.	Malzeme Kullanıma (Ağırlık, Kg)
Tablo 4.2.	Semantasyon Çeliklerinin Sınıflandırılması
Tablo 5.1.	Döküm Hataları
Tablo 5.2.	İşleme Hataları (Piston İçin)
Tablo 5.3.	Pim Malzeme Hataları
Tablo 5.4.	Pim İşleme Hataları
Tablo 5.5.	Kaplama Proseslerine Ait Parametreler
Tablo 6.1.	Piston Dışçap Ölçümlerinin Basit Seri Şeklinde Sunumu
Tablo 6.2.	Pim Boylarının Frekans Serileri Şeklinde Sunumu
Tablo 6.3.	Piston Ölçüm (Dışçap) Sonuçlarının Gruplandırılmış Seri Olarak Çizelgelendirilmesi
Tablo 6.4.	Piston Dışçapına Ait Frekans Serisi
Tablo 6.5.	Piston Dışçapına Ait Gruplandırılmış Seri Örneği
Tablo 6.6.	Piston Dışçapına Ait Sınıf Göreceli Frekanslar
Tablo 6.7.	Motor Pistonları İçin Aylık Iskarta Oranları
Tablo 6.8.	Piston Iskarta Oranları
Tablo 6.9.	Sınıf Göreceli ve Sınıf Kümülatif Göreceli Frekanslar
Tablo 6.10.	Makina Yetenek Hesabı Analizi
Tablo 6.11.	Her Alt Grubun Aritmetik Ortalama Sonuçları
Tablo 6.12.	Grupların Aralık Değerleri

ÖZET

Kalite Güvencesi, günümüzde mühendislik ve işletme disiplinlerinde en popüler ve güncel konulardan birisi haline gelmiştir. Kalite, konu ve kavram olarak fabrika içerisindeki tekbir departmanın sorumluluğu olmaktan çıkarak, tepe yönetimden, çalışanlara herkesin sorumluluğunda olan bir konudur.

Kalite yalnızca üretim sektöründe değil, hizmet sektöründe de benimsenmesi için gerekli olan kavramdır.

Bu yüksek lisans çalışması giriş bölümü dışında altı bölümden oluşmuştur. İkinci bölümde kalite, kalite güvencesi, toplam kalite yönetimi, üretim kontrolu, KAIZEN gibi genel kavramlara değinilmiş, üçüncü bölümde otomotiv ve yan sanayi kuruluşları, piston ve pim fabrikasının varlık sebepleri gibi konular araştırılmıştır. Daha sonraki bölümde ise otomotiv sanayinde kullanılan temel ve tamamlayıcı prosesler, otomotiv sanayinde kullanılan malzemeler incelenmiş, motor pistonu ve piston pimi ürün olarak tanıtılmış ve üretim süreçleri, bakım şemaları gibi açıklayıcı bilgilere yer verilmiştir.

Tezin uygulama ile ilgili bölümleri son üç bölümde yer almaktadır. 5. Bölümde proses parametreleri, piston ve pim hataları, ıskarta nedenleri ve hata kaynakları, 6. bölümde SPC uygulamaları, temel istatistiksel teknikler, kalitenin 7 temel aracı üzerinde bilgiler verilmiş ve fabrika verilerine dayalı istatistiki ve matematiksel uygulamaların son bölümde ise işletmedeki girdi, ara ve son kontrol faaliyetleri yapılmış, analizler, deneyler, proses kontrol ilişkileri, operasyon ve ara kontrol planları, formlar, son kontrol sonrası ambalajlama, paketleme ve piyasaya arz gibi işlemler hakkında bilgi verilmiştir.

THE APPLICATION FOR SETTING UP A QUALITY ASSURANCE SYSTEM IN ENGINE PISTON AND PISTON PIN PRODUCTION WORKING AS A SUBCONDUCTOR

SUMMARY

Nowadays quality assurance is one of the most important concepts, especially in the industrial life all over the world. Each industrialfirm has lots of goals. Each firm wants to sell more products and earn more money. When it manufactures any product, it spends a lot of money. Thas improving product quallty is very important because with a higher quality a manufacturer firm can reduce all types of cost, necessary for a firm. Costs are affected by quality in a regetory way, but at present with a well-done, well-organized and well planned quality assuarance and quality control system, all kinds of costs can be reduced.

Since the beginning of 1980's, the market economy has been effective all over the word. Globallization has become popular. Banking., Foreign trading, communication systems and technology have became more and more effective. In the world economy demand used to be more than supply, but now supply is more than demand all over world. If consumers' demand is more than supply, consumers desires are not very important. Manufacturers produce products and sell them to consumers. Because of the quality control of products, the prices increase, therefore consumers for these products have to spend more money. In the world economy in which supply is more than demand, quality of product becomes more significant. Consumers can select products which are alternative to one another. Consequently producers have to produce their products of a high quality. Because they shoose and purchase the product that they admire.

Globallization all over the world affected Turkey just like all the other countries in the world. Turkey has got good commercial relations with European countries especially with the ones, members of European Community such as Germay, France, Italy. Lots of Turkish industrial firms andindusrial groups export their products to the European Community Countries. These Turkish firms which export their products have to bring an ISO 9000 Quality Assuarance Certification owing to go on with their exporting and thier commercial life, because for this type of firms, it is difficult to go on with their commercial life without exporting to especially European Communiy countries, because European Community Countries have the grestest market for exporting the industrial products.

ISO 9000 Standarts are interrational standarts including ISO 9001 to ISO 9004. ISO 9000 Standarts are series. ISO 9000 is called BS 5750 in the United Kingdom, TS-ISO 9000 in Turkey. To be able to achieve the ISO 9000 Quality Assuarance System is a good goint for a factory. This is the result of globallization, the result of Market Economy. Exporting and importing facilities between the

European Community Countries and other countries will get easier with the ISO 9000 certification.

The competition among, the firms producing the some or alternative products has been increasing since the 1980's. So asto compete to achieve ISO 9000 Quality Assurance System and to give the Quality Assuarancê Certification are necessary, but these are not enaugh. The most important point is to be able to apply the Total Quality Management (TQM). Total Quality Management is not an aim. Total Quality Management always starts with human quality. Human Quality can be improved by education.

Total Qualiyt Management has five important points. These are;

1- Leadership of top-level management
2- Focusing the customers
3- Workers' Education
4- All types of group work
5- Adopting the KAIZEN period.

Total Quality Management is not an aim. It is the way to manufacture well quality products with a low price and a higher quality. ıt is also the way for more succesful management. In the firm taking Total Quality Management people are very important and they ought to be motivated, so their education in a firm is a very significant point. Workers' education in a firm should be planned by the top management of the firm. Human quality should be improved with education. For instance in Japan in mary indusrial firms, workers are educated five-hundred times in a decade. Top-level management should achieve the quality system. "Quality is a management problem" was said by Dr. Juran, a famous American Quality Control expert. Not only the department of quality assurance and quality contral but also all the people who work in the same firm are responsıbıe for the development of quality. All people should participatein, the quality development facilities. Firm Quality is very important and firm should have a goad image for quality.

For Total Quality Management leadership involves defining the needs for change, frameworks for thinking about strategy, structures and people.

Japanese businessmen, engineers and workers are the best appliers of quality control and quality assuarance. They have achieved this by their quality and managerial philosophy namely KAIZEN. All types of development can be achieved slowly and with smaller steps with KAIZEN, but all developments are made effectively.

Group facilities are very important for quality assuarance. There are different kinds of group work. The most popular one quality control circles. Quality Control Cincles were developed by Dr. Kauru Ishikawa, the Japanese quality control and quality assuarance expert. First it was applied in the Japanese indusrial firms. After that it became very popular in Europe and the USA.

Quality is not only necassay in industrial firms. Quality is necessary and have to be applied by all types of firms it is important in hotels, hospitals, banks etc.

Automative Sector is one of the main sectors in each national economy all over the world. Lots of products which are used in automotive factories are manufactured by automative subconductors. Subconductors manufacture some products and after manufacturing, they sell their products to automative factories. Automative factories are customers for their subconductors.

Automative factories and their subconductors are definitely affected by competition. For the competition to go on all automative factories and their subconductors have to establisin their quality assuarance systems. Lots of firms and subconductors in the automative sector in Turkey have been able to achieve this.

The factory which manufactures engine pistons and piston pings is a kind of subconductor and it works for automative factory. Piston and piston pin factories which have been established in Turkey, work for domestic and foreign markets. This it has to solve its quality assuarance certification probien and all problems about quality. ISO 9002 standart will be useful for it. ISO 9002 is about production and factory.

A piston and a pin are parts of an engine. A piston is one of the main parts. a piston moves into the iron cylinder for working for turning gas into the energy. Piston pings join the connection rool and pistons in the engine. Pistons' production is rather complex. Before the production, the design of the piston is very important since there are a lot of types of pistons and different types can be ordered by the automobile manufacturing firms.

Engine pistons are made of aluminium materials. Aluminium copper or alumunium-silisium allays are used for producing pistons. In general alumunium-copper allays are preferned in the United States market, but aluminium-silisium alloys are prefered in the European market.

The factory which I have studled for this thesis uses aluminium-silisium alloys for producing engine pistons. This factory was, set up in İzmit, an important industrial city, in İzmit was been working for the Turkish and European automotive markets and this factory has been working for the quality assuarance certification.

In aluminium-silisium allays, silisium is the mainelement. The other important alloy elements are magnesium, iron, and copper. For manufacturing engine pistons with aluminium-silisium allays, two kinds of allays can be used. These are called special allays and standart allays standart allays can also be class fied as hipaeutectic and eutectic allays. Piston pins are made of carburization steel. 15Cr3, 16MnCr15, 18CrNi8 are important pins materials 16MnCr5 is the most prefered one.

Designing is a very important step for engine piston. You cannot produce good-quality products (piston) with out goad designing. For pistons' production the basic process is casting. For casting metal cores and permenant matals are preferred. Permenant molds are useful for engine pistons. Permenant molds and metal cores are made of special steel. Both of them consist of four or five parts. Before assembling

these parts of mold and core should be machined. After assembling they are machined again, in three or four steps.

Preparing allays' is also important. The raw materials of pistons are;
1- Primer rawmaterials
2- Scraps (piston)
3- Working scraps from the machining process.

The third type of rawmaterial has to be cleaned before meiting.

Rawmaterials are melted in induction furnaces. Chemical rates should be tested. Temperature is the second important point. After melting, the operators should wait. Themelting material should be put into the furnaces used for walting. For good production some process ought to be applied like the refining of silisium, modification, cleaning processes and removing the gas especially the hydrogen and inclusions.

After casting process, heat treating is applied to engine pistons. Aging is the most useful process for the modification for of engine pistons.

After precasting, casting and postcasting processes, machining the second important and main process series By using and applying machining processes, very important parts of a piston are machined. In the machining process, there are lots of process steps.

After machining, other important step is plating processes. Four kinds of plating processes are applied to pistons. These are
1- Graphit plating
2- Phasphar plating
3- Hand ano dizing
4- Tin plating

Hard anodizing is a useful and popular plating process for plating engine pistons. Plating processes are used for developping some piston properties such as cornosion properties, some mechanical properties such as the handness of the piston surface, wearing.

Although piston pings are manufactured in a piston factory, they are made of different types of material and manufactured by definetely different processes. The most important pins production process is the heat treatment. As a heat treament process, carburization (gaz carburizaiton) is used. It is the most important step for manufacturing piston pins generally all over the world engine pistons and piston pin are manufactured together (in the same factory, but in different parts). Before and after heat trastment machining processes are used. After heat tresting process, the hardness and strenght will incresse.

For manufacturing pistons there are two sorts of faults or scraps. These are called.
1- Casting scraps
2- Machining scraps

Total scrap rates depending upon machining processes are usually more than casting scraps After having calculated, the total scrap rates for each period for example monthly scrap rates chould be calculated for pistons.

There are also two kinds of scrap for piston pins. These are called as:
1- Material scraps
2- Machining scraps

The total scrap rates for piston are also calculated, after calculated the other ones.

To be able to manufacture better quality products there must be some faults, and you have to notice these faults. This the prosessand system parameters must be known for each process. For matance to be able to solve the porozity and cality problems as a casting fault, you should learn the details in casting of aluminium-silisium casting process. After that you one able to prevent or decrease the scrap rate depending on this land of problem. You can solve or prevent the problems depending on processes in a deterministic way.

To be able to observe the process, SPC (Statistical Process Control) is a useful way. Engine pistons are complex products. They are good products or the unfinished products should be measuned. Fifthy a, hundned or a hundned and twenty five samples should be taken from the group of products.

There are some statistical techniques or calculations for controling processes. We can classify these. These are;

1- Basic Statistical Methods (Aritmetical Mean, mod, median, standart deviation, variance, range)
2- Collecting datas from samples having been taken
3- Histograms
4- Bar and pie graphics
5- Time-seri plots
6- Scrap Analysis
7- Correlation Analysis and Scotter Diagrams
8- Pareto Analysis and Pareto Diagrams
9- Control Tables
10- Forming groups techniques
11- Cause and Effect Techniques and Diagrams
12- Machine Capability Analysis
13- Process Control Charts (Skewhart Charts)
14- P Charts
15- Quality Cost Analysis

There are lats of examples and applications of some of these techniques. In the factory which I have stadied, there is no, statistical process control in the pin factory, in spite of this, I tried to apply some tedriques for piston pins.

As I mentianed before, some of these methods such as Pareto Analysis, histograms, cause and effect diagrams, machine capability analysis were applied both for engine pistons and piston pins, whrist time-series plots, scrap analysis, control charts were only applied for engine pistons. Time-series plots is a useful method for scrap analysis.

By means of statistical process control (SPC), we can solve many problems about pistons. Pistons are very complex shaped products. Most scrap problems are caused by machining process. These rates are from 1% to 5%. These rates are quite high. We are able to decresse these rates with statistical process control.

Pareto Analysis should be done monthly and annually. Processes should be controlled by the process control charts. Machine apability should be calculated. For Pareto Diagrams all kinds of scraps should be classified and the four or five highest scrap-types ought to be examined. The causes of the type of scrap should be determined. These causes should becategorized such as man, machine, environment, material and methods. After that the cause and effect (Ishikawa) diagrams should be drawn. For this study two cause and effect (CE) diagrams were developed and drawn. The first diagram is about pins, the other one is about engine pistons I have studied for piston and pin foults with cause and effect diagrams.

After the pareto analysis the most important problem of piston pins is grinding problems. Grinding faults include, the first, second and thind important groups of faults. First of all the main groups were determined. These groups are also called 4M. (Machine, method, material and man), after that the cause and effect diagrams were drawn. This sort of cause and affect diaram is a general cause and affect diagram. For engine pistons, porozity fault was analized. The causes of all casting processes were determined. After having been determined, the cause and effect diagram about prozity was drawn. This type of cause and effect diagram which was drawn for the prozity fault for engine pistons is called period cause effect diagram. I prefered this type of cause and effect diagram because prozity for castings depends upon different processes.

The last chapter, (7th Chapter) is about controls of engine pistons and piston pins. To control engine pistons and piston pins is very important for manufacturing good-quality products. It is also very important all types of manufacturing system. Control facilities can be classified in three main parts. These are

1- Input Control
2- Intermadiate Controls
3- Output Control

For Dr. Kauru Ishikawa, famous Japanese Quality Expert, intermadiate control is of great importance. Next process is customer.

In both piston production and piston piston pins production for input control, all kinds of input materials ought to be controlled, in not good or out of standarts, these should be sent back. There are two main types of input controls. These are called;

1- Spectrometric Analysis
2- Metalographic Analysis

Spectrometric Analysis is used for chemical analysis. It is used for both piston and pin's chemical analysis. Other type of analysis is metalographic analysis. Metalographic tests are used for analysing piston and piston pins microstructures.

These two testing methods can be also used for intermadiate testing. Especially after the casting, madification and heat treatment processes. For applying these kinds of testing methods, samples from engine pistons and piston pins should be taken.

After all processing steps intermadiate controls should be done, effectively. These controls are so important so as to be able to produce good qualiyt products. For intermadiate controls, physical measurement, chemical (spectrometric) analysis, metalographic analysis, some mechanical tests should be done. Physical measurements are particularly important after the all steps of machining processes. During the machining processes, the liquid that is used for the machining processes should be controlled. Its concentration and temperature should be measured. Some forms should be prepared for intermadiate control. For example machining scrap tables, consantration and temperature observing form, operation charts, operation planning form, process control forms, should be prepared, after all controling facilities, the results of testing should be wr itten on the forms. For plating processes there are some important intermadiate controls. These are chemical controls, PH Test, surface testing control etc. For piston pins many physical measurement controls should be done after the machining processes, the hardness tests should be done after the heattreatment process.

The last step is output control. Output control is done for both pistons and pins. All pistons and piston pins are controlled, after having been manufactured. After controlling pistons and pins are supplied for the automotive facturies.

BÖLÜM - 1

GİRİŞ VE AMAÇ

1980'li yıllarda daha populer hale gelen piyasa ekonomisi ile dünyada ve Türkiyede etkin bir rekabet ortamı oluşmuştur. Bu bağlamda bazı anlayışlarda değişiklikler olmuştur. Globalizasyon dünyadaki değişimlere bağlı olarak gelişen yeni oluşumlardan birisidir. Globalizasyon süreci ile birlikte dünyada ticaret için varolan engeller birer birer kalkmaktadır. Globalleşmenin temelinde yatan yüksek teknoloji ve buna bağlı olarak iletişim teknelojisinin gelişmesi, elektronik, bilgisayar alanında görülen hızlı gelişmeler , para akışının sınır tanımaması gibi nedenlerdir.

ISO 9000, Avrupa Topluluğu ülkelerine dışsatım yapan firmalara şart olarak koyulan Kalite Güvence Standartları olmasına karşin, aslında Globalleşme anlayışı içerisinde dış ticaret engelini ortadan kaldıran bir belge niteliğindedir. ISO 9000 Belgesi alınmış olmak için alınmamalı, kalitenin bir sistem bağlamında iyileştirilmesi için bir fırsat olarak düşünülmelidir. Önemli olan ISO 9000 Belgesi almaktan çok, Toplam Kalite Yönetimine geçebilmektir.

Japonya kalkınmasını, özellikle elektronik ve otomotiv sektörlerinde dünya pazarında lider ülke durumuna geçmesini KAIZEN adıyla tanımladıkları Kalite ve Yönetim anlayışına borçludur. 1950' li yıllarda Juran, Deming, Feigenbaum gibi ABD'li Kalite üstadlarından öğrendikleri Kalite Kavramını, kollektif çalışma ve istatiksel uygulamalarla en iyi şekilde uygulayan ülke olmuştur.

Toplam Kalite Yönetiminin temelinde insan vardır. Kalite bireyden başlar. Her insan, kendisine değer verilmesini, kendisinin önemsenmesini arzu eder. Toplam Kalite Yönetiminde insanın kendisine, fikirlerine değer verilir. Yönetim işgörenlerin çalışma koşullarının iyileştirilmesinden, bizzat eğitiminden sorumludur. İşgörenlerin

küçük grup faaliyetlerinde bulunmalarını ve sürekli iyileştirme faaliyetlerinde bulunmalarını teşvik etmelidir. Türkiye yakın zamanda Avrupa ile Gümrük Birliğine girecek olan bir ülkedir. Otomotiv ve otomotiv yan sanayi kuruluşları, bu sözkonusu birlikten etkileneceklerdir. Bu firmalar Avrupalı rakipleriyle daha ciddi, bir şekilde rekabet içinde olacaklardır. Rekabetin sürekli ve başarılı bir şekilde sürebilmesi için, Kalite sisteminin başarılı bir şekilde kurulması gereklidir. İyi bir sistem ile, daha düşük maliyetlerde, daha yüksek kalitede ürün eldesi olanaklıdır. Kalite, maliyet arttırıcı değil, bilakis maliyetleri azaltan bir unsur durumuna gelmiştir.

Motor pistonu ve piston pimi üretimi yapan bir fabrika otomotiv yan sanayi olarak üretim yapmaktadır. Özel bir uzmanlaşma alanına gerek duyularak kurulan bir fabrikadır. Piston , motorun hareketli ve ve ana alemanlarından biridir. Çok aşamalı ve titiz bir üretimi gerekli kılmaktadır. Döküm gibi temel prosesin yanısıra , ışıl işlem, işleme ve kaplama gibi bazı metalurjik ve mekaniksel prosesler sonucu piston üretimi gerçekleşmektedir. Aluminyum esaslı malzemelerden üretilmektedir. Piston pimi ise çelik esaslı malzemelerden, ısıl işlem (karbürizasyon) ve taşlama, lebleme gibi mekaniksel sürecler sonucunda üretilmektedir. Özellikle piston üretimi, çok aşamalı ve zaman zaman kompleks üretim aşamalarından geçmektedir. Piston, SPC Uygulamaları için ideal bir üründür.

Girdi kontrolleri çok önemlidir. "Çürük yumurtadan iyi omlet yapılmaz". İstenen bileşimde hazırlanmayan, fiziksel açıdan kusurlu hammaddelerden iyi ürün üretilemez. Ara kontroller ile hatalı ara ürün yerinde ve anında belirlenebilir. Kalite ve İstatistik entegre edilmesi gereken kavramlardır. İstatiksel uygulamaların başarılı bir şekilde yapılması gereklidir. Histogramlar, Pareto Analizi, Kılçık Diyagramı, Makina Yetenek Hesabı , Iskarta Analizleri, Proses Kapasitesi ve Kontrol Çizelgeleri, önemli uygulamalı istatiksel tekniklerdir. Zaman- Seri Plotları da, gerek ıskarta oranları gerekse devamsızlık, personelin fazla mesai saatleri gibi verilerin gözetilmesinde uygun araçlardır.

Kaliteyi iyileştirmek için, ortada hata olmalıdır. Hata ve aksaklık olmadan veya bu olumsuzlukların farkına varılmadan kalite iyileştirilemez. Bu bağlamda her

proses için paremetreler belirlenmeli, hatalar sınıflandırılmalı, düzeltici faaliyetler belirlenmelidir. Sorun çözümlerinde küçük grup faaliyetleri ile kollektif çalışmalar teşvik edilmelidir. Kalite Kontrol çemberleri sorunların çözümünde etkili bir araçtır. Kalitenin şirket çapında yayılımı sağlanmalıdır. Kalite yalnız tek departmanın değil, şirket içerisindeki bütün personelin sorumluluğunda olmalıdır. Unutulmamalıdır ki kalite bireyden başlar. Bu çalışmada otomotiv yan sanayi olarak hizmet veren motor pistonu ve piston pimi fabrikasında kalite güvencesinin nasıl uygulanabileceği, sorusu yanıtlanmaya çalışılacak , girdi, ara ve son kontrol uygulamaları hakkında bilgi verilecektir. Kısacası kalite güvenirliğinin ne şekilde uygulanması gerektiği hakkında bilgi vermek, istatiksel proses kontrolun uygulanabilirliğini göstermek amacıyla hazırlanan bir çalışma olacaktır.

BÖLÜM - 2 KALİTE KAVRAMI , TARİHÇESİ , KALİTE GÜVENCESİ VE TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ KAVRAMLARI

2.1. Kalite Nedir ? Ne Değildir ?

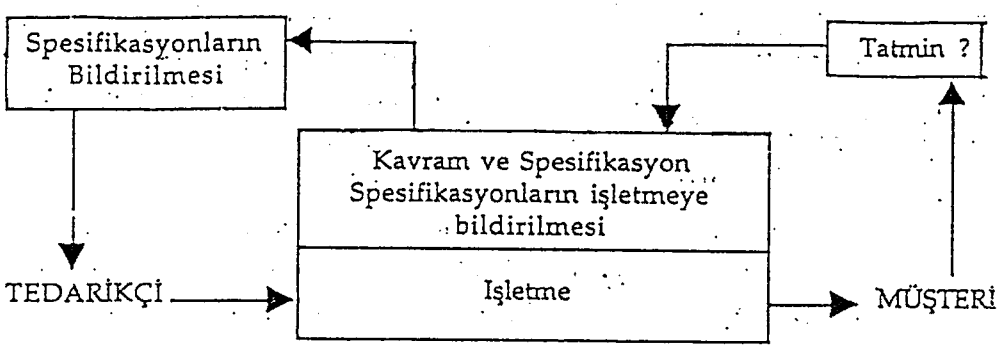
Kalite, çeşitli perspektiflere göre tanımlanabilmektedir. Bir ürünün tasarımını yapan bir mühendise göre, kalite, ürünün sahip olduğu bazı niteliklerin miktarlarına işaret eder. Üretim Mühendislerine göre kalite, bir ürünün veya hizmetin tasarım özelliklerine uygunluğunu belirtir [1]. Belli bir ürüne ait ölçülerin belirli ölçü aralıklarında olması istenir. Bu ölçülere uymayan ürünler kaliteli olarak tanımlanamazlar.

Dr. Deming'e göre " Müşteri üretim hattının en önemli bölümüdür. Kalite müşteri gereksinimlerini karşılamaya yönelik olmalıdır." [1]. Dr. Juran'a göre "Kalite, kullanıma uygunluktur" [2]. Crosby ise kaliteyi bir ürünün gereksinimlerine uygunluk derecesi olarak tanımlamaktadır. ISO 8402 Standardında ise "Kalite, bir ürünün ya da hizmetin belirlenen veya olabilecek gereksinimleri karşılama derecesidir." şeklinde tanımlanmıştır.

1984' de Dr. Garwin kalitenin sekiz boyutunu , performans , diğer unsurlar (ürün çekiciliğini arttıran ikincil unsurlar), uygunluk, güvenirlik, duyarlılık, hizmet görürlük, estetik, ve itibar olarak tanımlamıştır.

Kalite, pek çok sanının tersine lüks demek değildir. Günümüzde, kalite kavramı üretimden gelen dar kalıpların dışına taşmıştır. Tüm tasarım çalışmalarını ve ürünün yararlı ömrünü de kapsayan bir içerik kazanarak, güvenirlik ile tümleşik olarak kullanılmaya başlanmıştır [3].

Kalite, bir işletmenin genişletilmiş sürecinin sonsuz iyileştirme çalışmalarını da bütünüyle kapsar. Genişletilmiş süreç, işletmenin tedarikçiler , müşteriler , yatırımcılar, işgörenler ve toplum ile bütünleştirilmesi anlamında da kullanılmaktadır [2]. Genişletilmiş süreçte kaliteyi iyileştirme arzusunda olan, kalitenin üç tipi de göz önüne almalıdır.



Şekil 2.1. Genişletilmiş Süreç [2]

Kalitenin bu söz konusu üç tipi şu şekilde sıralanır.

1) Tasarım Kalitesi
2) Uygunluk kalitesi
3) Performans kalitesi

Her mühendislik ürünü bir gereksinimin giderilmesine yöneliktir. Beklentiler , potansiyel alıcıların isteklerini yansıtır. Tasarım kalitesi bu isteklere nitelik ve nicelik kazandırılması ile oluşur. Tasarım kalitesi, ürün kalitesi için gereklidir . Ancak tek başına yeterli değildir. Tasarlanan kalitenin üretimde tutturulması ve ürünlerde sürdürülmesi ayrı bir sorundur. Beklentilerin gerçekleştirilme dereceleri farklıdır. Bu fark, uygunluk kalitesini tanımlar. Performans kalitesi, işletmenin ürün veya hizmetlerinin pazardaki performans düzeylerinin müşteri araştırmaları , satış , hizmet analizleri ile belirlenmesidir. Bu çalışmalar, satış sonrası hizmet, bakım güvenirlik analizi ile, müşterilerin neden işletmenin ürünlerini satın almadıklarının araştırılmasını içerir. Kısacası kalite, gereksinimlerin bütünüdür. Kantitatif hedeflerdir. İyi olanların belirli, belirsiz bir anlamıdır. Uyumlu olabilmek için garanti edilmesi gereken bir kavramdır [1]. Kalite çok yönlü bir fonksiyona sahiptir. Kalitenin bu çok yönlü fonksiyonu bir bütün halinde ele alınıp değerlendirilmelidir [5]. Bu noktalar :

1) İstatistiki kalite
2) Ticari kalite
3) Ekonomik kalite
4) Sosyo örgütsel kalite
5) Stratejik kalite yönetimi gibi noktalardır.

2.1.1. İstatistiki kalite

2. Dünya Savaşı sonrasında gündeme gelmiş olan bir kavramdır. Uygulamalı İstatistiğin gelişmesi ve kalite kontrolunda kullanılması ile gelişmiş olan bir kavramdır. Bozuklukları önceden tahmin etmeye ve düzeltici önlemleri önceden almayı amaçlayan yöntemdir.

2.1.2. Ticari kalite

Daha önce de belirttiğimiz tasarım, üretim ve kullanım kaliteleridir.

2.1.3. Ekonomik kalite

Kalitesiz üretimden kaynaklanan maliyet kayıplarını değerlendirme ile ilgilidir. Kalite - maliyet ilişkilerini kapsar.

2.1.4. Sosyo Örgütsel kalite

İnsan kaynakları ile ilgili bir kavramdır. KKÇ gibi gönüllü toplulukları oluşturan kişiler , maliyet , verimlilik , iş güvenliği gibi konular ve kaliteye yönelik projeler üzerinde de durur.

2.1.5. Stratejik kalite yönetimi

Şirketlerin toplam kalite yaklaşımı doğrultusunda bazı stratejik gelişmeler olmuştur. Bu nedenle, global performans amaçlarına ulaşabilmek için örgütsel,

ekonomik ve teknik boyutlar sistemle bütünleşme durumundadır. Kalite stratejik olarak değerlendirilmelidir.

2.2. Kalite Kavramının Gelişimi Ve Kalitenin Tarihi

Kalite konusu ile ilgili ilk belge MÖ 2150 tarihli ünlü Hammurabi Yasaları'nda yer alan " Bir inşaat ustasının inşa ettiği bir ev ustanın yetersizliği ve işini gereği gibi yapamaması nedeniyle yıkılarak ev sahibinin ölümüne yol açarsa o usta öldürülecektir" maddesidir [2].

MÖ 1450 yılında eski Mısır'da ve yakın dönemlerde Azteklerde ustalar taş bloklarının yüzlerinin dikliğini telden oluşturdukları bir araç ile kontrol ediyorlardı.

13. yüzyılda çıraklık ve esnaf locaları gelişmiştir. Ustalar hem işi yönetip , hem de muayene işlevlerini yerine getiriyorlardı .

Sanayi Devrimi öncesinde , üretimin atelyede yapıldığı yıllarda , malı üreten usta , kalitesinden de sorumluydu. Sanayi Devrimi , dünya için bir dönüm noktası olmuştur. Sanayi Devrimi ile işletmeler büyümüştür. İstihdam edilen usta sayısı artmıştır. Ürün kalitesinden üretime nezaret eden kişiler sorumlu tutulmaya başlanmıştır. Bu uygulama Birinci Dünya Savaşıyla birlikte hızla kesilmiştir. Savaş döneminde her ürün hayati önem taşımaya başlamıştır. Bu amaçla o dönem için pahalı olan "son kontrol" uygulamalarına başlanmıştır % 40 - 60 dolaylarındaki ıskarta oranları için maliyetini kat kat arttırıyordu. Ürün maliyetleri tüketicilere yükleniyordu.

2.2.1. İkinci dünya sonrasındaki dönem

Savaşın ertesinde yeni bir tüketici hareketi gelişmiştir. İstatiksel uygulamalar başlamıştır. İstatistiksel teknikler süreç kontrolu ile başlamıştır. Süreç sonrasında oluşabilecek aksaklıkların önceden tahmin edilebilmesini amaçlayan bir uygulamaydı. Böylece , iyi kalite yüksek eder ikilemi yıkılmaya yüz tutmuştur.

Belli bir kalite düzeyinin oluşturulması çalışmaları yıllar boyunca gelişmeler göstermiştir. Bu gelişmeleri şu şekilde özetleyebiliriz.

1) İyiyi kötüden ayırmak amacıyla yapılan muayeneler
2) 1960 'lı yıllara kadar etkin olan İPK uygulamaları
3) 1960 - 1987 arasında TTK (Toplam Kalite Kontrolu)
4) 1987 sonrasında Kalite Güvencesi Sistemleri

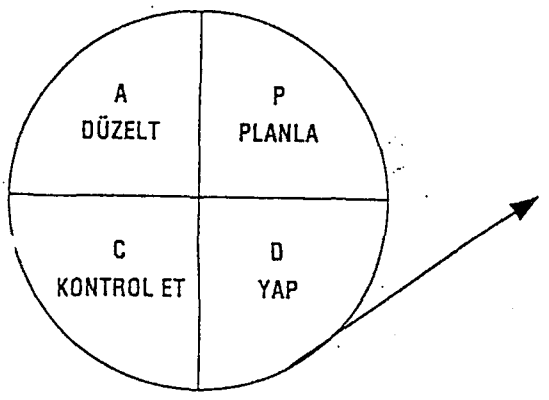
2.2.2. Taylor'dan , toplam kalite Anlayışına doğru kalite kavramının gelişimi

Üstte özetlemeye çalıştığımız gelişimleri daha geniş bir şekilde açıklayacağız. Önceki zamanlarda yönetim ilkelerinin yeni yeni gelişmeye başladığı dönemlerde, Taylor'un yönetim ilkeleri geçerli idi. Taylor verimliliğin uzmanlığa dayanan bir organizasyonla gerçekleşebileceğine inanmakta, bu esasa göre, her birimin kendine düşen görevini belirlenen standartlara uygun olarak yapması gerektiğini söylemekteydi [5]. Bu anlayışa göre bir atelyede iş belirli standartlara göre yapılırdı ve esaslı bir kontrol ile işlem tamamlanırdı.

Özellikle 1930'lu yıllardan itibaren son örnekleme yolu ile muayene ve ilk proses kontrol uygulamaları görülmeye başlanmıştır. 1924 yılında Bell Telefon Laboratuarında Dr. Skewhart tarafindan ilk kontrol çizelgeleri geliştirilmiş, kontrol çizelgeleri kalite mühendisliğinin ve yönetimin en önemli araçlarından birisi durumuna gelmiştir.

2.2.2.1. Deming ' in kaliteye yaklaşımı

Deming "İstatiksel Kalite Kontrol" kavramını gerçek anlamda "kontrol" işlevinin uygulanmasını sağlayan "Deming Döngüsü" ile **kalitede süreklilik** kavramını getirmiştir. Buna göre kalite etkinlikleri planlama yapma, **doğrulama** karar vermeden oluşuyordu.



Şekil 2.2. Deming Döngüsü [8]

1) Planlama: Geliştirme amaçlı bir değişikliğin planlamasıdır.Planlama aşamasında beyin fırtınası, iş-akım şemaları, balık kılçığı diyagramı gibi teknikler kullanılabilir.
2) Yapma: Küçük çapta değişikliklerin uygulanmasını amaçlar.Veri toplanması gereklidir.
3) Doğrulama: Uygulama sonuçlarının kontrol edilmesi amaçlanır. Değişikliğin yararlı olup olmadığı sorgulanır. Ishıkawa'nın "Yedi Basit Aracı" ve "Yedi Yeni Aracı" gibi teknikler kullanılabilir.
4) Karar verme: Doğrulama aşamasının sonucuna göre değişikliği standartize etmek veya yinelemek üzere karar verilmesi faaliyetlerini içerir.

Bu çevrimi ilk kez ortaya atan Dr.Skewhart'tır.Ancak doğru bir biçimde özümseyip Japonlar'a aktaran ise Dr.Deming olmuştur.Döngüde planlama, en önemli aşamayı oluşturur.İyi ve özenli bir şekilde yapılması durumunda düzeltici faaliyetler enaza inecektir.

Ayrıca Deming , kalite olayını yönetim sistemi olarak algılanması gerektiği üzerinde de durmuştur.Bu konu ile igili görüşlerini " 14 Nokta" ile açıklamıştır.

2.2.2.1.1. Deming'in 14 noktası

1) Rekabetçi olmak ve iş dünyasında kalmak ve de iş sağlamak amacıyla ürünü ve hizmeti iyileştirme yönünde değişmez bir arzu yaratır .

2) Yeni bir felsefenin benimsenmesi gereklidir. Yönetim, meydan okumak için uyarılmalıdır . Sorumluluklar öğrenilmelidir.

3) Kaliteyi meydana getirmek için , muayeneye olan bağımlılık azaltılmalıdır . Kalite mamulün üretildiği ilk noktada sağlanmalıdır.

4) Fiyat etiketi bazında ödüllendirme yöntemi pratiğine son verilmelidir . Teslimatçılara güvenme ve sadık olma bağlamında uzun süreçli bağlantılar tesis edilmelidir.

5) Kalite ve verimliliği iyileştirmek için her zaman üretim ve hizmet sistemini iyileştirmelidir . Maliyetler bu yolla azaltılabilir .

6) Eğitim ortamı yaratılmalıdır. İşçiler, genellikle özel eğitimi olmayan işçiler tarafından eğitilir. Sonuç, aşırı proses varyasyonu ve düşük kaliteli mal ve hizmetlerdir. Ancak bu işçilerin hatası değildir. Hiç kimse onlara, işlerini yapmalarının özel bir yolunu göstermemiştir .

7) Yönetim kadrolarının formasyonu geliştirilmelidir. Liderlik tesis edilmelidir. Nezaretçiler, işçilere daha iyi iş yapmaları için yardım etmelidir. Onların işi yönetmektir. İşçilere emirler vermek , onları azarlamak ve cezalandırmak değildir .

8) Suçlayıcı tutumlar ortadan kaldırılmalıdır. Korku ortadan kaldırılmalıdır. Korku ortadan kalkarsa herkes firma içerisinde çok daha etkin bir şekilde çalışabilir .

9) Bölümler arasındaki engeller yıkılmalıdır. Herkes organizasyon içerisinde takım ruhu ile çalışmak zorundadır. Firma içindeki çeşitli bölümler uzlaşmazcı değil, tamamlayıcı hedeflere sahip olmalıdır . Çözüm yolları birlikte düşünülmelidir.

10) İş gücünü verimlilikte ve kalitede yeni düzeyler elde etmeye zorlayan söylemler, öğütler ve keyfi sayısal hedefler ortadan kaldırılmalıdır. İşçilere işin nasıl iyileştirilebileceği gösterilmelidir.

11 - a) İş standartları, atelyeden uzak tutulmalıdır .

b) Amaçlarla yönetim elimine edilmelidir . Çünkü amaçlar ve standartlar sürekli değişmektedir.

12) Çalışanların ve yöneticilerin işlerinden gurur duymalarını engelleyen engeller ortadan kaldırılmalıdır . İnsanlara , insan gibi muamele edilmelidir.

13) Kendini geliştirme programları yapılmalıdır. Sürekli geliştirme, sürekli eğitimi gerekli kılar .

14) Dönüşümü tamamlamak için faaliyetlerde bulunulmalıdır. Organizasyonun dönüşümü için görevlendirilecek bir insan gücü, yönetmek için de bir üst düzey yönetim takımı oluşturmalıdır.

2.2.2.2. Juran'ın yaklaşımı

Juran, "toplam uygulama" kavramı üzerinde durmuştur. Juran'ın görüşleri şu şekilde özetlenebilir .

1) Kalite, yönetim tarafından başlatılmalı, üst düzey yönetimden başlayarak kalite eğitimi yapılmalıdır .

2) Kalite şirketin bütün fonksiyonlarını ilgilendirir. Kalite projeleri herkezin yardımı ile yürütülmelidir .

3) Yıllık kalite geliştirme planları yapılmalı ve adım adım uygulanmalıdır . Yürütme sırasında teşhis ve çarelerin bulunması önemlidir .

4) Kalite projelerinin başarıya ulaşabilmesi için ;

a) Gereksinimler kanıtlanmalıdır.

b) Üst düzey yönetim buna inanmalı ve katılmalıdır .

c) Ayrıca başarılı olabilmesi, yönetim ve teşhis olanaklarına, bunların örgütlenmesine, ortaya konan sonuçların açıklığına bağlıdır .

2.2.2.3. Feigenbaum ve toplam kalite kontrolü

Toplam Kalite Kontrol kavramı, ilk kez General Electric firmasında kalite yöneticisi olarak çalışan Dr. Feigenbaum tarafından, 1957 yılında yayınladığı makalesinde ortaya koyulmuştur. TKK adı altında, 1961 yılında bir kitap yayınlamıştır. TKK , bir şirketin bütün plan , faaliyet ve kararlarına, hedeflenen kalite düzeyine ulaşmak için düzenlenmesidir [9]. Toplam Kalite düşüncesinin temel ilkesi "önce kalite" politikasıdır . TKK, bir çeşit yönetim tekniğidir . Hedeflenen kalite

düzeyine ulaşmak esastır. Bu ilkeden hiç bir şekilde ödün verilmemelidir . TKK. şirket çapında uygulanmalıdır . Muayene ve kontroldan sorumlu birim ve kişilerin görevi üretilen ürünün kalitesini, hedeflenen kalitenin uygunluğunu denetlemek ve gereken uyarıda bulunmaktır [10]. TKK . önlemleri , hata maliyetlerine daha iyi bir yaklaşım sağlamaktadır. Hata maliyetlerini doğru belirleyememe ya da doğru belirlenen isteği doğru şekilde karşılayamamaktan doğmaktadır . Maliyetleri hesaplamaktan daha çok maliyetlerin nerelerde çıktığının belirlenmesi daha yararlı olacaktır . Faigenbaum'un görüşlerini aşağıdaki gibi özetleyebiliriz :

1) Kalite teknik bir fonksiyon bölüm ya da bilinçlenme programı değildir. Kalite, topyekün ve eksiksiz olarak firma çapında ve tedarikçilerce uygulanacak, hareket nokrası müşteri olan sitematik bir süreçtir .

2) Kalite ve maliyet birbirini tamamlar, ters yönde çalışmaz . Ürün yada hizmet üretiminin en hızlı , ucuz , karlı yolu bunu daha iyi yapmaktır .

3) Kalite , aslında kuruluştaki herkesin işidir . Bireylerin ürettikleri kaliteli işler ve bölümlerin kalite için yapacakları takım çalışmasıyla desteklenecek şekilde örgütlenmelidir .

4) Kalitenin arttırılmasının önemi ürünler için olduğu kadar hizmetler için de geçerlidir .

5) Kalite bir ahlak sistemidir. Geniş çaplı kalite geliştirme sadece birkaç uzman ile değil kadın , erkek herkesin yardımı, katılımı çabası ile sağlanabilir .

6) Kalitenin sürekli geliştirilmesi, eski ve yeni pek çok kalite tekniğinin şirket kalite programı içindeki bilinçli kullanımını gerekli kılmaktadır .

7) Toplam Kalite programı, verimlilik artışına giden en düşük maliyette ve en düş00ük sermaye katkılı yoldur. Bu yol daha çok ürün şeklindeki verimlilik anlayışını, daha çok iyi ürün şeklinde değiştirir .

8) Bütün bu sonuçlar, şirketin açık, müşteri odaklı bir TKK 'unu firma çapında uygulamaya koyulması durumunda ve insanların anladıkları, inandıkları ve bir parçası oldukları , etkin şekilde kurulmuş kalite sistemleri ile olasıdır .

2.2.2.4. Ishikawa ve kalite kontrol çemberleri

Ishikawa'nın kalitenin gelişim sürecinde çok önemli yeri vardır . Japonya'da başlanan, dünyada ve Türkiye'de de daha sonra uygulanan ve günümüzde de çok yaygın bir uygulama alanına sahip olan kalite kontrol çemberlerinin de mucididir . Ayrıca kendi adıyla da anılan ve sorunların çözülmesinde etkili bir araç olarak kullanılan "balık kılçığı" diyagramını da bulan kişidir . Firma çapında kalite kontrol düşüncesini de geliştirmiştir .

2.2.3. Globalleşme sürecinde kalite

İkinci Dünya Savaşının ertesinde yaralarını saran sanayileşmiş ülkeler , giderek yoğunlaşan bir rekabet ortamı da yaratmışlardır [11]. Korumacılık düşüncesi giderek etkisini yitirmiştir . Ekonomilerin serbestleşmesi ve uluslararası ticaretin aygınlaşması ile daha global stratejiler izlemeye başlamışlardır. Teknolojinin yaygınlaşmadığı dönemlerde rekabet gücünün temel öğesi üretim üstünlüğü idi. 1970'li yıllarda, teknolojiler giderek yaygınlaşmış ve 3 ncü Dünya Ülkelerine girdiği yıllar olmuştur . Üretim faktörlerini nispeten ucuz olarak sağlayan bu ülkeler uluslararasıpazarlara düşük fiyatlarla girerek yerleşik sanayi devlerinden pay almaya başlamışlardır. 1960'lı yıllarda üretim üstünlüğü ile rekabet anlayışı yerini maliyet üstünlüğü ile rekabet anlayışına bırakmıştır. 1990'lı yıllarda kalite üstünlüğü ile rekabet yerini hız üstünlüğü ile rekabet anlayışına bırakmıştır .

2.2.3.1. Globalleşme ve ekonomik bloklar

Söz konusu globalleşme sürecinde dünyada bir takım bloklar oluşmaya başlamıştır. bu bloklar :

1) Avrupa Topluluğu
2) Uzakdoğu Blok'u
3) NAFTA (Kanada , ABD , Meksika)

Yakın gelecekte Çin Halk Cumhuriyeti ve Rusya'nın da güçlü birer ekonomik topluluklar oluşturması beklenmektedir . Türkiye'nin izleyeceği yol ne olacaktır ?

Avrupa Topluluğu Türkiye için en uygunudur. Çünkü Avrupa Topluluğu ile sıkı ekonomik ilişkileri vardır. Son yıllarda ekonomik ilişkilerde daha büyük gelişmeler beklenmektedir. Yakın gelecekte, Türk firmalarının AT' ye üye olan firmalara dış satım yapabilmeleri için ISO 9000 Sistemini kurmaları gerekmektedir

2.3. ISO 9000 Kalite Güvence Sistemleri

ISO 9000 , kalite olgusuna sistamatik bir yaklaşım getirmektedir. Bu anlayışın 25 - 30 yıllık bir geçmişi vardır. Kaliteye sistematik yaklaşım önceleri savunma sanayi için geliştirilmiştir. Daha sonraları uçak sanayi, sağlık cihazları ve ürünleri alanı ile nükleer tesislerde uygulanmıştır . Günümüzde ise bu standartlar hizmet sektörü dahil tüm sektörlere uygulanabilmektedir [14].

2.3.1. Standartların hazırlanması

Kalite yönetimi ve kalite güvencesi ile ilgili ISO Teknik Komitesi 176, 1979 yılında kurulmuştur [15]. Bu teknik komite milletler arası bir düzeyde jenerik kalite yönetim standartlarını hazırlamayı üstlenmişken, Kanada ve İngiltere bu konuda belirli bir deneyime sahipti . Kanada ve İngiltere ulusal standartları ISO 9000 için bir model olmuştur. 1979 yılında başlayan bu çalışmalara ISO üyesi 20 ülke katılmıştır . Daha sonra 14 ülkede gözlemci olarak yer almıştır. Yeni gözlemcilerin katılımı ile başka çalışmalar yapılmıştır . ISO 9000 standartları, AT'ce standart olarak kabul edildikten sonra, ABD'nin de bu standartlara ilgi duyması ilginç ve önemlidir .

Standart sadece bir evrimden geçmekte olan bu durumu kaydedebilir ve mevcut ihtiyacı belirterek böylece satıcının ürünlerini ve hizmetlerinin pazara uygun olduğu veya pazara giriş yapmak için asgari koşulları en azından karşılandığı hususunda satıcıya en iyi garantiyi verebilir [16].

TABLO (2.1) ISO 9000 Standartlarının Kullanım Alanları ve Kullanımcılarına Göre Sınıflandırılması [15]

Standart No	Standardın Adı-Kullanım Alanı	Standardın Kullanıcısı
ISO 9001 ISO 9002 ISO 9003	Kalite Sistemleri-Tasarım/Geliştirme,Üretim, Tesis ve Hizmette Kalite Güvencesi Modeli Kalite Sistemleri-Üretim ve Tesista Kalite Güvencesi Modeli Kalite Sistemleri-Son Muayene ve Deneylerde Kalite Güvencesi Modeli	- Kalite Sertifikası Almak Istayen Kuruluslar - Sertifika Için Basvuran Kurulusların Kalite Sistamlerinin Uygunluğunu Denetleyen Auditörler
ISO 9004	Kalite Yönetimi ve Kalite Sistem Elemanları Kılavuzu	- Kalite Sistamini Bir ISO 9000 Sertifikası Için Hazırlayan Kuruluslar
ISO 9000	Kalite Yönetimi ve Kalite Güvence Standartları Seçim ve Kullanım Kılavuzu	- Hangi Standardın Kendi Kalite Sistemi Için Uygun Olduğunu Belirlemeye Çalısan Firmalar
ISO 8402	Kalite Sözlüğü	- Kalite Ile Ilgili Herkes
ISO 10011-1	Audit Yapma Kılavuzu	- Auditörler
ISO 10011-2	Auditörler Için Klasıfikasyon Kriterleri	- Auditör Çalıstıran ve/ veya Sertifika veren Kurulus
ISO 10011-3	Audit Programlarının Yönetimi	- Auditörler
ISO 45012	Kalite Sistem Sertifikası Veren Kuruluslar Için Genel Kriterler	- Kalite Sistem Sertifikası Vermeye Yetkili Kurulus
ISO 10012	Ölçü Aletleri Için Kalite Gerekleri	- Ilgili Kurulus

2.3.2. ISO 9000 standartlarının kullanım alanları

2.3.2.1. ISO 9001 standartları

ISO 9001 , kalite sistemleri tasarım, geliştirme, üretim , tesis ve hizmette kalite güvencesi modelidir . ISO 9001 belirlenen isteklere uygunluğun tedarikçi tarafından, yukarıda belirtilen aşamalarda, sağlanması gerektiği durumlarda uygunsuzlukların önlenmesi amacına yöneliktir. Firmalar, bazı koşulları yerine getirmek durumundadırlar .

1) Kalite politikası ve amaçları belirlenip, dokümante edilip herkes tarafından anlaşılıp uygulandığından emin olunmalıdır. Sistemin etkin sürekliliğinin sağlanması bağlamında belli aralıklarda sistem gözden geçirilmelidir . Tetkik sonucunda düzeltici etkinlikler uygulanmalıdır .

2) Firma dokümante edilmiş kalite sistemini oluşturur. Dokümanlar, işlem ve talimatlar ile ilgilidir .

3) ISO 9001 de ürün tasarımı kontrolu ve doğrulanması durumları söz konusuur. Ayrıca dökümanların işlerliği de sağlanmalıdır .

4) Kalite planı ve işlem dökümanlarına uygun şekilde , gelen ürünün muayene ve deneylerini yapmak gereklidir . Hatalı olanlar tanımlanmalı ve geri çekilmelidir . Hata nedenleri araştırılmalı ve hatayı engelleyici önlemler alınmalıdır

5) Kaliteyi etkileyen tüm personelin eğitimleri sağlanmalı ve eğitim kayıtları tutulmalıdır .

2.3.2.2. ISO 9002 standartları

Üretim ve tesiste kalite güvencesi modelidir. Piston üreticisi tesisler içinde uygun standartlardır. ISO 9001 den farklı olarak şartname ve tasarımda kontrol yapılmaz . Ayrıca servis sonrası hizmet verme zorunluluğu da yoktur .

2.3.2.3. ISO 9003 standartları

Son muayene ve deneylerde kalite güvencesi modelidir . ISO 9002 ile ilgili hükümler yalnızca son muayene ve deneyler için geçerlidir. Tüm inceleme , kayıt ve prosedürler , ürünün son muayeneden müşteri teslimatına kadar olan kısmını kapsar .

2.3.2.4. ISO 9004 standartları

Kalite yönetimi ve kalite sistemleri klavuzudur . İhtiyaçların belirlenmesinden , müşterinin tatmin edilmesine kadar her aşama için kaliteyi etkileyen yönetsel , teknik ve insan faktörlerini kapsar .

2.3.2.5. T S / ISO 9005 standartları

Kalite terimleri ile ilgili bir standarttır. ISO standartlarındaki karşılığı ISO 8402 'dir . Türkiye'de TS - ISO 9005 olarak yayınlanmıştır .

2.3.3. ISO 9000'in tamamlanmasında tepe yönetiminin rolü

ISO 9000 yönetimin sorumluluğuyla başlar, yönetim politikalarını ve hedeflerini belirler ve tanımlar ve doküman haline getirir. ISO 9000 bir çeşit iş stratejisidir ve ISO 9000 Kalite Yönetim Felsefesinin bir parçasıdır. ISO 9000 belgesini alabilmek için öncelikle yönetimin kararı gereklidir .

2.3.4. AQAP nedir ?

NATO , silahların kalitelerine güvence altına almak amacıyla orijinal hali ile 14 dökümandan oluşan AQAP'ı yürürlüğe koymuştur [18].

2.3.4.1. ISO 9000 ve AQAP'ın kıyaslanması

1) ISO 9000 serisinde devlet kalite güvencesi bulunmaması
2) AQAP, daha kapsamlı kalibrasyon sistemini içerir.
3) ISO 9000 daha çok müşteri , üretici arasındaki anlaşmayı amaçlamaktadır.
4) AQAP'ta bulunan ifadeler daha kesin ve nettir .
5) ISO 9000 serisi AQAP'taki kalite güvenliği temsilci etkinliklerini içermez.
6) ISO 9000 Standartların'da devlet kalite güvencesinin ortaklaşa kullanımı gibi bir anlaşma bulunmamaktadır.

AQAP'ın daha uzunca süre ISO tarafından karşılanamayacağı, gelecekte "ISO + NATO" ile yeni bir ISO standartı olarak ortaya çıkabileceği ya da ISO + Devlet güvencesi ile yeni bir seri oluşturulabileceği söylenebilir .

2.3.5. AT ve ISO 9000 standartları

AT, 15 tane bağımsız ve piyasa ekonomilerinin geçerli olduğu ülkelerin oluşturduğu bir topluluktur. Bu ülkelerin ürettikleri malların, Japonya ve ABD pazarlarına girmesi daha kolaydır. Buna karşılık Japonya ve ABD'nin ürettiği malların girişi gümrük tarifeleri ve standartlara dayalı olan güçlükler nedeniyle daha zordur

Bilindiği gibi ISO 9000 AT Ülkeleri tarafından benimsenen dışalımın ilk ve değişmez koşulu olarak ortaya konulan önkalite standartlarının bir mahiyetidir [19].

AT 'nin önemli bir amacı da ticareti daha serbest duruma getirip, dışardan mal girişinin önündeki engelleri kaldırmaktır. Bu nedenle EN 2900 1988'de kabul edilmiştir .

2.3.6. ISO 9000 standartlarının belgelendirilmesi

Günümüzde tamamlayıcı olarak tanımlanabilecek iki tür belgeleme sistemi vardır .

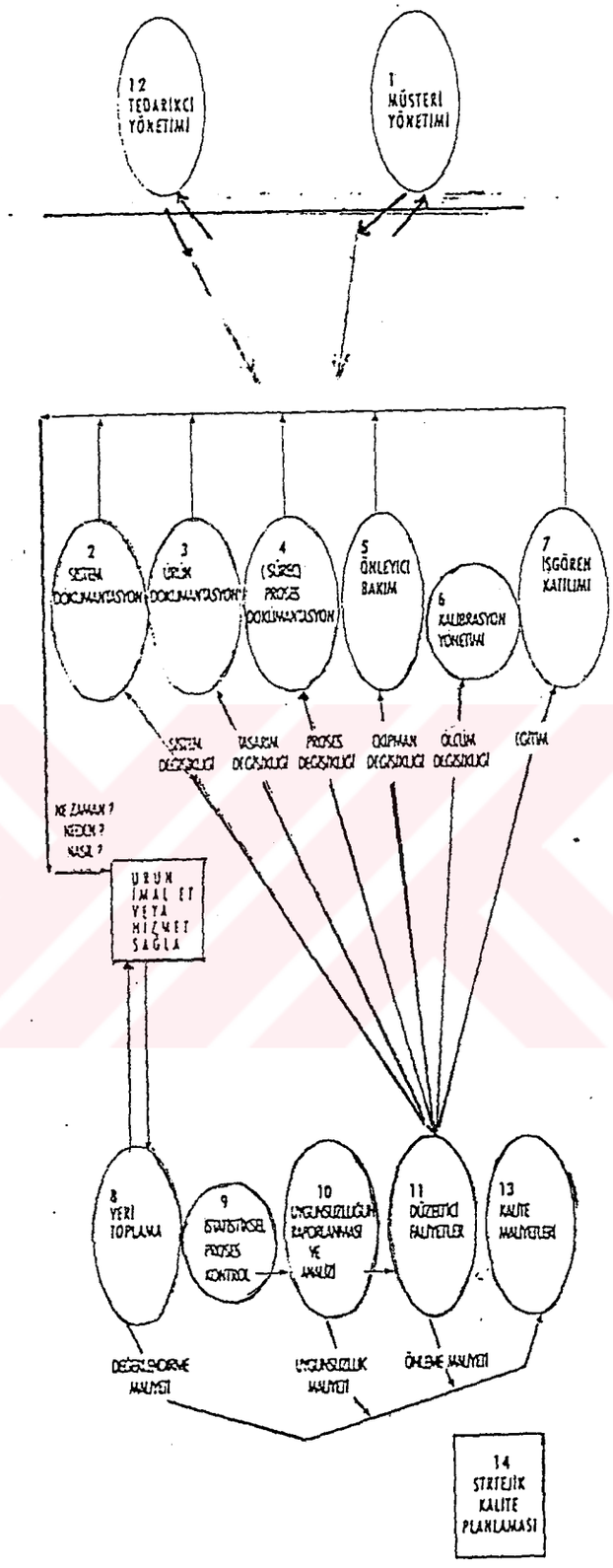
1) Kalite sisteminin belgelenmesi
2) Ürünlerin ve hizmetlerin standartlara uygunluğunun belgelenmesidir .

Kalite sistemininbelgelenmesiyle, ISO 9000 Standartları uygulanmakta ve belgeleme kuruluşunca yapılacak denetlemeye bağlı olmaktadır. Ürünün kalitesiyle ilgili yüklenilen sorumluluğa bağlı olarak veya müşterilerin isteklerine göre ISO 9001, ISO 9002 veya ISO 9003 arasında bir seçim yapılır. ISO 9000 standartlarının doğrudan doğruya uygulanması güçtür. Her sektör için uygulama rehberleri hazırlanmalıdır .

Sistem konunun uzmanı olmayan bir müşteriye uzmanlığı ve bağımsızlığı konusunda büyük bir üne sahip bir üçüncü tarafca referans standarta ve dolayısıyla kalitesine göre uygunluğunu onun adına doğrulanacağınınbir garantisini vermektedir.

2.3.7. ISO 9000 sertifikasının değerlendirilmesi

ISO 9000 adı verilen bir belgeyi almak uğruna şirket içinde bazı reform uygulamalarına girişmek bu savaşı daha baştan kaybetmek anlamına gelmektedir . Bu tür çalışmalar, ancak şirketin hayatta kalması için şart olduğuna inanıldığı ve bunun uğrunda yapıldığı takdirde başarılı olabilir [22]. Sertifikasyonun yararlarını şu şekilde açıklayabiliriz .



Şekil 2.3. Kalite Güvencesinin Sistematiği [20]

1) Denetim mekanizması , iyileştirme çalışmalarını hızlandırır .
2) Belgelendirme sorununu çözmüş firma rakiplerine göre avantajlı duruma gelir .
3) Müşterinin firmaya olan güveni artar.
4) İhracatçı firmaların daha kolay ihracat yapmalarına olanak sağlar .

2.3.8. ISO 9000 standartları ve kalibrasyonu

ISO 9000 kalite standartlarının gündeme gelmesiyle birlikte kalibrasyonun önemi son zamanlarda iyice anlaşılmaya başlamıştır [23]. Kalibrasyon belirli özel koşullar altında sertifikalar için bilinen değeri ile bir ölçü aletinin gösterdiği değerin karşılaştırılmasıdır. Kalibrasyon ayarlama ile karıştırılmamalıdır. Ayarlama kalibrasyon öncesi yapılır .

2.3.8.1. ISO 9000 ve kalibrasyon

Kalite güvence standartları kapsamında kalibrasyon aşağıdaki şekilde yapılmalıdır .

1) Tüm aletler izlenebilir şekilde kalibre edilmelidir .
2) Kalibrasyon kayıtları ve sertifikaları tutulmalı ve saklanmalıdır .
3) Kalibrasyon takip listeleri tutulmalıdır .
4) Proses listeleri oluşturulmalıdır .
5) Ölçü aletinin kalibre edilmiş olduğu alet üzerine uygun şekilde işaretlenmelidir .

Kuruluşlarda , kalibrasyonun nasıl yapıldığını gösteren prosedürler ve her ölçü aleti grubu için kalibrasyon talimatları bulunmalıdır .

2.3.8.2. Çevre etkileri

Çevre etkilerinin kontrolu kalibrasyonu etkiler. Sıcaklık, basınç, nem, tozlar, sarsıntı ve titreşimler gibi faktörler en aza indirilmelidir .

2.3.8.3. Ölçü aletini kodlandırma

Tüm ölçü aletleri için uygun bir kodlandırma sistemi seçilmelidir. Ölçü aletinin kodu, kullanıldığı yer ve kalibrasyon periyodu gibi bilgiler yer almalıdır .

2.4. Kalite Güvencesi Kavramı

Kalite Güvencesi Düşüncesi , 1946 ' da kurulan Amerikan KK Derneği' nin de kurucu başkanı olan Edwards tarafından ortaya atılmıştır . 1986 yılında yayınlanan ISO 8402 kalite sözlüğünde kalite güvencesi ürün ya da hizmetin kalite için belirlenmiş gereklilikleri karşılamasında yeterli güveni sağlayacak planlama ve sistamatik çalışmaların toplamı olarak belirtilmiştir [2]. Kalite güvencesi ;

1) Kalite kontrol ya da muayene demek değildir .
2) Mühendislik kararlarından sorumlu değildir .
3) Maliyetlerin azaltılmasını verimliliğin artmasını sağlayan ve herkesin sorumluluğunda olan bir araçtır, bir yönetim sistemidir .

2.5. Kalite Sisteminin Dokümantasyonu

Kusursuz ve sağlam bir kalite sisteminin temeli anlaşılabilir olmasına bağlıdır . Özellikle yapılması gereken faaliyetler şunlardır :

1) Yapılanın söylenmesi ve söylenenin yapılması
2) Niçin yapıldığının anlaşılması
3) Objektife ait delillerin anlamlarının gösterilmesi

Kalite sorunlarıyla ilintili iş talimatları hazırlanmalıdır. Eğer bir sistem doküman içerisindeki bilgileri kullanıyorsa, söz konusu doküman mutlaka kontrolden geçirilmelidir .

2.5.1. İş yönergeleri

İş Yönergeleri çok özel ve kritik işlerin nasıl yapılması gerektiğini açıklar. Operatörler bu yönergeleri kullanırlar. İş Yönergeleri sade ve anlaşılabilir bir dilde hazırlanmalıdır . Kontrol belgeler, prosedürler ve politikaların açıklandığı kitaplardır .

2.5.2. Denetimin rolü ve üretimin incelenmesi

Denetimler işin prosedürlerine bağlı olarak çalışılıp , çalışılmadığını kontrol etmek amacıyla yapılan faaliyetlerdir. Yönetsel incelemelerde kalite güvencesiyle ilgili bütün sorunlar tanımlanır ve çözümlenir .

Yeniden inceleme toplantıları yönetimsel bir iştir . Prosedür yapma toplantıları tümüyle kalite sistemini tartışır. Orta düzey yönetim bir takım anlayışı içerisinde bu toplantılara katılmalı, yürütme ile ilgili sorunlar ve gelişmeler mutlaka kaydedilmelidir .

2.5.3. Kalite dokümantasyonu ve standartlar

Standartlar üç aşamada dökümantasyon ister. Bunlar :

1) Stratejik seviye
2) Taktik Seviye
3) Operasyonel seviyedir .

Dökümantasyon veri tabanı ile beslenmelidir .

2.5.3.1. Stratejik seviye ve kalite el kitabı

Kalite el kitabı, firmanın kalite politikasını içerir . Kısacası şirketin anayasasıdır.

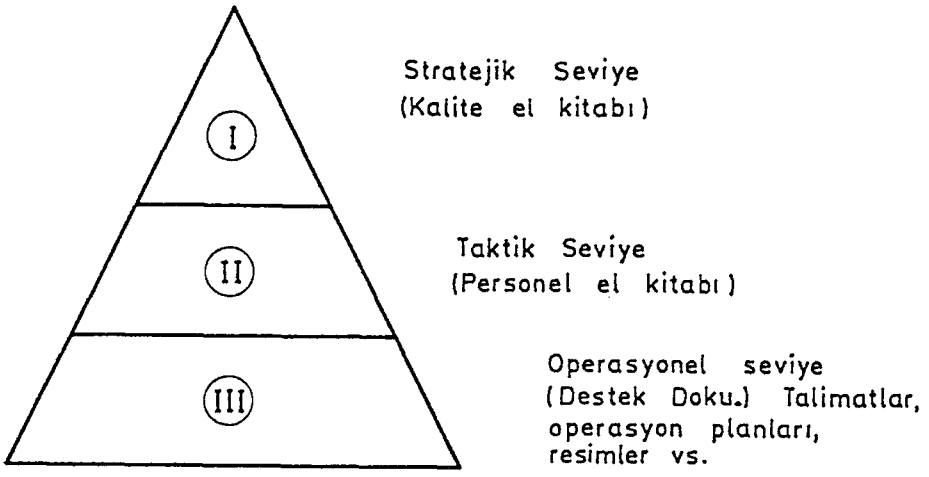
Standarda yönelik genel bilgiler kalite el kitabı içerisine konur. Şirketin genel ve kalite organizasyonları, yönetim kademeleri ve görevleri hakkında bilgi verilir .

Önerilen bir kalite el kitabı taslağı aşağıdaki gibidir [3].

1) Kalite el kitabı giriş bölümleri , tanıtım , hedefler , organizasyon
2) Kalite sistemi, yetkiler, sorumluluklar
3) Kalite maliyetleri
4) Kalitenin satış teorisindeki yeri, etüdler
5) Ürün tasarımı, tanımlamalar ve analizler
6) Girdi kontrolleri, numune alma planları
7) İş akım şemaları
8) Eğitim kontrolleri
9) Taşıma, koruma, stoklama ve ambalajlama
10) Teslim, kullanım, emniyet
11) Kontrol aygıtları, kalibrasyon
12) Hatalar için alınacak önlemler
13) Düzeltme işlemleri
14) Kalite dokümanları
15) Geriye doğru izlenilebilirlik
16) Personel - eğitim
17) Kalite güvencesi, araç, kullanım, yöntemleri
18) Kalite denetimleri

2.5.3.2. Taktik seviye

Taktik seviyesi prosedürlerden ve yöntem talimatlarından meydana gelir. Sistem prosedürleri ve destek dokümantasyonundan sonra kalite el kitabı hazırlanmalıdır. Bir prosedür kontrolü gerekli olan iş hakkında açık bir şekilde yönlendirmektir .



Şekil 2.4. Dokümantasyon yapısı [2]

2.5.5.3. Operasyonel seviye ve veri tabanları

Destek dokümantasyonu da prosedürler gibi kalite el kitabından önce hazırlanır . Operasyonel seviyedeki işler tanımlanır. Destek dokümanların sayıları ve konuları daha önceden hazırlanmış iş akım şemalarının incelenmesi ile belirlenir . iş talimatları, operasyon planları, fotograflar, modeller ve resimler destek dokümanlarıdır. Dokümantasyon, veri tabanları ile desteklenir. Kalite kayıtları, raporlar veri tabanına dahil edilir .

2.5.4. Döküman kontrolü

Dökümanları kullanan kişilerin doğru bilgilere sahip olmaları gereklidir. Bütün dokümanlar kontrollu olmalı, veri ve kayıtlar ile tanımlanmalıdır. Kalite el kitabı, politikalar, eğitim el kitapları, laboratuar test yöntemleri, örnekleme planları ve iş talimatları bu kapsama girer. Kontrollu dokümanlar tarihli, başlıklı ve özgün biçimde numaralandırılmış olmalıdır. Prosedürler, talimatlar ve el kitabı tamamlandıktan sonra dokümantasyon bir bütün halinde gözden geçirilir .

2.6. Kalite Ve Tüketicinin Korunması Anlayışı

İyi kalitede mal ve hizmet üretmenin asıl amacı tüketici çıkarlarının gözetilmesidir. Pek çok ülke tüketiciyi korumaya yönelik ulusal standartlar geliştirmekte ve bunların uygulanmasını zorunlu kılmaktadır . Günümüzde standart anlayışı bir üründe bulunması gereken asgari özellikleri belirlemekten, üretici kuruluşun kalitesini belirleme anlayışına doğru değişmektedir. Sadece ürünün kalitesinin değil, kendi kalitelerini de geliştirmek zorundadırlar .

2.6.1. Tüketicinin korunması açısından standartlaştırma ve kalite denetimi

Tüketicilerin, son yıllarda kalite ile ilgili şikayetlerinde yoğunluk görülmektedir. Bunun için çeşitli önlemler önerilmektedir. Standartlaştırma ve kalite denetiminin bu konuda ayrı önemi vardır. Standartlaştırma, tüketicilerin aldanmasını önler, seçme kolaylığı sağlar ve zaman kaybını azaltır. Denetimler ise tamamen tüketiciyi korumayı amaçlar .

2.7. Toplam Kalite Yönetimi

Kaliteyi doğru bir şekilde sağlamanın yoludur . TKY ' nin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için birlikte çalışmayı öğrenmek gereklidir . Her insan önemsenmek ister. Japon anlayışına göre insanın nitelikleri satın alınabilir, ancak beyni satın alınamaz . İnsanın güvenini kazanmak gereklidir . Bunun da yolu iyi bir iletişimdir [26]. Sürekli başarının insandan geçtiği unutulmamalıdır. Toplam kalite, bir felsefedir. Katı, hiyerarşik ve merkeziyetçi klasik yönetim anlayışının tamamen karşısındadır .

2.7.1. Toplam kalite yönetiminin temel ilkeleri

TKY 'nin temel öğelerini aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz .

1) Tepe yönetimin liderliği
2) Müşteri odaklılık
3) Çalışanların eğitimi

4) Grup çalışmaları

5) KAIZEN (Sürekli geliştirme) sürecinin benimsenmesi

2.7.1.1. Tepe yönetiminin liderliği

Konu ile ilgili ilkeler Deming 'in 14 ilkesinde yer almaktadır. Yönetim uzak görüşlü olmalıdır ve kısa süreçli kar mantığından bizzat kurtulup katılımcı olmalıdır .

2.7.1.2. Müşteri odaklıklık

Kısacası "Kaliteyi, müşteri tanımlar" özdeyişi ile ifade edilebilir [27]. Uzun vadede firmaya ençok yarar sağlayacak olan ilkedir. Pazardaki son gelişmeleri takip etmeksizin TKY uygulanarak bir başarı elde edilemez .

2.7.1.3. Çalışanların eğitimi

TKY'nin başarıyla uygulanabilmesinin temelinde kişileri motive etme, yönlendirme, bilgi ve beceri düzeylerini arttırma, eğitim verme gibi insan faktörünü geliştiren ve ön planda tutan sistemler yatmaktadı . Yönetimin temel sorumluluğu sistem geliştirmektir. Ancak bütün bunlar insan tarafından geliştirileceği için İnsan faktörü çok önemlidir. Eğitim yöneticilerle başlar. Yönetici kalite konusunu iyi özümsemelidir .

2.7.1.3.1. Motivasyon ve önemi

Motivasyon , insanların dikkatli bir şekilde davranmalarını sağlamak için insanları etkiliyen güçler bütünüdür .

Motivasyon konusunun, örgüt bağlamında çok büyük önemi vardır. Başarabilirlik ve çevre bağlamında insanların performanslarını etkiler. Bu etki, davranışlar yönünden ve / veya parasal yönden tatmin şeklinde de olabilmektedir . İnsanlar içinde ve organizasyonlarda motivasyon gereklidir . Ancak iş güvencesi ile

motive etme unsuru da gözden kaçırılmamalıdır . Çabanın olmadığı yerde mevcut sistemi sürdürmek veya yeni bir sistem kurmak olası değildir. Çaba ise, motivasyon ile ortaya çıkar. Motivasyon konusu yalnız çalışanlar ile sınırlandırılmamalıdır. Müşteriler de bilinçlendirilip motive edilmelidir. Motivasyon bilgi ve eğitimle desteklenmelidir [26].

2.7.1.3.1. Takım çalışması

Çalışanların , sürekli gelişmeye katılımlarını amaçlar . Bu da , takım ruhu ile olur . Çalışanlar sürekli geliştirme etkinliklerine katılmalıdırlar. Takımlar birim içi veya birimlerarası olabilmektedir . Birimiçi takımlar genellikle sürekli üyelere sahip olan ve kendi birimleri ile konuları işleyen gruplardır . Birimlerarası gruplar ise kalıcı veya geçici olabilir . Geçici gruplar , toplantı sonrasında genellikle dağılırlar .

2.7.1.5. Sürekli geliştirme

TKY 'nin en temel faaliyetidir denebilir . Çalışmalar müşteri odaklılık ilkesine bağlı olarak belirlenen hedefler doğrultusunda olmalıdır

2.7.2. Hedeflerle yönetim

Hedeflerle Yönetim'in esası , temel faaliyet alanlarında açık, ölçülebilir ve gerçekleştirilebilir hedeflerin belirlenmesi ve bunlara ulaşılıp ulaşılmadığının izlenmesidir. Bu yönetim sistemi , ilk kez 1950 ' li yıllarda Peter Drucker tarafından dünyaya tanıtılmıştır. ABD 'de firmaların tepe yönetimleri tarafından performans değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Japonya'da ise, politika yayılımı olarak tüm çalışanların sisteme dahil edildiği katılımcı bir yönetim sistemi olarak kullanılmaktadır.

Hedeflerle Yönetim, tepe yönetimince benimsenirse, desteklenirse ve uygulanırsa başarıya ulaşabilir . Sistemin uygulanmasında ;

1) Hedef belirleme
2) Faaliyetlerin planlanması
3) Dönemsel değerlendirme
olmak üzere üç aşamadan bahsedilir [29].

Sistemin en önemli noktası, hedeflerin tanımlanmasıdır. Hedefler kesinlikle açık, anlaşılabilir ve ölçülebilir olmalıdır .

Durum değerlendirmesinde SWOT Analizinden yararlanılır . Bu analiz işletmenin güçlü ve zayıf yanları ile fırsat ve tehditleri birlikte değerlendirmesi anlamına gelmektedir. SWOT, Strengths, Weakness, Opportunities ve Threats sözcüklerinin baş harflerinden oluşur . Şirkete ait faaliyet planlarının hazırlanmasında fark analizleri yapılır . Hedefler ve varolan durumlar arasındaki fark saptanır. Bu farkın nasıl kapanabileceği, tüm etkinlikleri kapsayacak şekilde yapılır. SWOT Analizinde, müşteri şikayetleri, prodüktivite analizleri, kalite maliyetleri, teknik raporlar, mali analizler, kalite denetimleri, çevre etüdleri, rakip analizi gibi konulardan yararlanılır

TABLO (2 - 2) SWOT Analizi - Değerlendirme Alanları [29]

SWOT ANALİZİNDE DEĞERLENDİRME ALANLARI			
FAALİYETLER	DEPARTMANLAR	KAYNAKLAR	
		İNSAN KAYNAKLARI	MALİ KAYNAKLAR
Pazar araştırma	Ar - Ge	Yöneticiler	Öz kaynaklar
Ürün geliştirme	Mühendislik	Teknik personel	Yabancı kaynaklar
Üretim	ÜPK	Memurlar	Döner kaynaklar
Tasarım , tutundurma	İthalat-ihracat	İşçiler	Duran varlıklar
Satış hizmeti	Üretim	Teknoloji	Kredibilite
Satış sonrası hizmetleri	Finans	Know - Haw	Bilgi işlem
Hizmetler	Muhasebe	İmalat	MIS
	Pazarlama - Satış	Ölçü Kontrol	
	İnsan Kay.Yön.	Montaj	

2.7.2.1. Hedeflerle yönetim sisteminin yararları [29]

1) Katılımcılığı sağlamada iyi bir fırsat sağlar.
2) Yaratılan faydayı ölçmede bir sistem getirir .
3) Hedeflerin belirlenmesindeki ortak çalışma dolayısıyla , ast ve üst'ün birbirlerinden beklediklerini açık bir biçimde bilmelerini sağlar .
4) Çalışanlar arasında ilişkilerin gelişmesine yardım eder . Bilginin yayılmasını sağlar .
5) İş tahmini sağlar . Motivasyonu arttırır .

2.7.3. Toplam kalite yönetiminde istatistik ve ölçüm

Rekabetin temel kriteri olan KMT (Kalite - Maliyet - Termin) üçlüsünde üstünlük sağlamak için , şirketin heryönü ile gelişmesi gerekir [30]. Ölçülemeyen unsurlar da geliştirilmelidir . Bu bağlamda İstatistik Toplam kalitenin vazgeçilmez bir parçasıdır . Bunların nedenlerini şu şekilde sıralayabiliriz .
1) Değişkenlerin ölçülmesinde istatistikten yararlanılır. Değişkenliğin özellikleri incelenip, hata kaynakları da belirlenebilir .
2) İstatistik, analize yardımcı olur, iletişimi güçlendirir. Farklı düşüncelerdeki insanları uzlaştırır .

2.7.4. Toplam kalite yöneticisi nasıl olmalıdır ?

Gelecekteki kalite yöneticisine önderlik edecek iki düşünce vardır. İlki yapılan işin gidiş hattının, malın kalitesini kontrol amacından, Toplam Kalite Anlayışına ve Toplam kalite'yi geliştirmeye doğru yönlendirme gerekliliği vardır . İkinci olarak her bir işin kontrolundan sorumlu tutulmalıdır . Sonuç olarak;

1) Yarının kalite yöneticisi tüketici eğilimlerini değerlendirmelidir. Dış tüketicilerle bir araya gelerek bilgi seviyelerini belirlemek ve gerekli gelişimleri sağlamak durumundadır [10]. Ayrıca iç tüketim kavramı da geliştirilmelidir .

2) Toplam Kalite yöneticisi **insan kaynağını** çok iyi değerlendirmelidir . Kuruluş içinde katılımı arttıracak bir yönetim ortamı yaratılmalıdır. Fonksiyonel eğitim gereksinimlerini belirleyebilmelidir .

3) " Proses önderliği" geliştirilmelidir. Kuruluş çapında kusur önlemeye yönelik kalite program ve planları yapılmalıdır. Üründen çok proses hatalarını önlemeye doğru olarak belirleyebilecek sistemler oluşturulmalıdır .

4) Grup önderleri arasındaki ilişkiler, değişimle ilgili olan ihtiyaçları yeni vizyonlar yaratmayı, yeni yapıyla, çerçeveyle ilgili işlemlerin uygulanmasında komiteleri seferber etmek, bu vizyonları geliştirmeye yönelik olarak yapılmalıdır. Bu gibi faaliyetler stratejik yapıya ve insanlara yönelik olarak geliştirilmelidir .

2.8. KAIZEN Ve Japonya'da Kalite Kavramının Gelişmesi

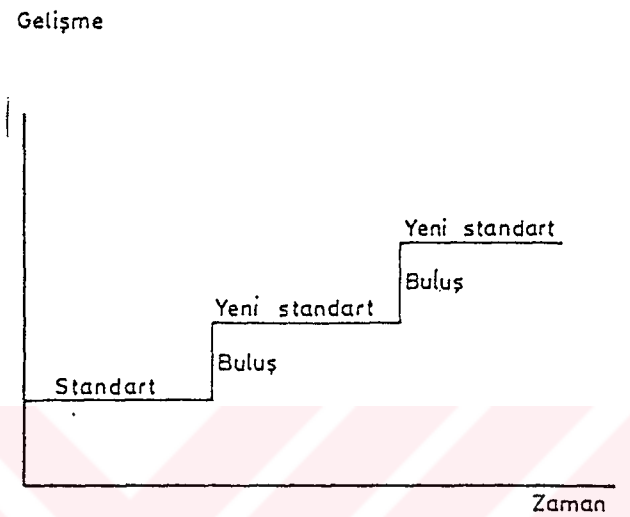
Japonya, 1990'larda yani günümüzde dünyanın en büyük sanayi ve ticari devleri arasında yer almaktadır. 1940 lı yıllardan önceki dönemlerde üstün askeri gücüyle, ancak kaliteli olmayan malları ile tanınan bir ülke konumundaydı. Japonlar, kalite kavramı ile ilk kez 1950 li yıllarda tanıştılar . Deming, Juran gibi kalite üstadları ülke çapında bir takım seminerler düzenlediler. Batılı bilim adamlarından öğrendikleri kalite kavramını, özgün bir şekilde geliştirerek, kalite kontrolun en iyi uygulayıcısı oldular .

1960 lı yıllarda ise , Japonya dünya ticaretinde hızla artan bir şekilde yer almaya başlamıştır. Örneğin 1960 lı yıllarda optik , 1970 lerde elektronik , 1980 lerde ise otomotiv alanlarında dünyada lider üretici durumuna geldiler . Ayrıca bankacılık, gemi inşa, demir - çelik konularında da önemli gelişmeler kaydettiler .

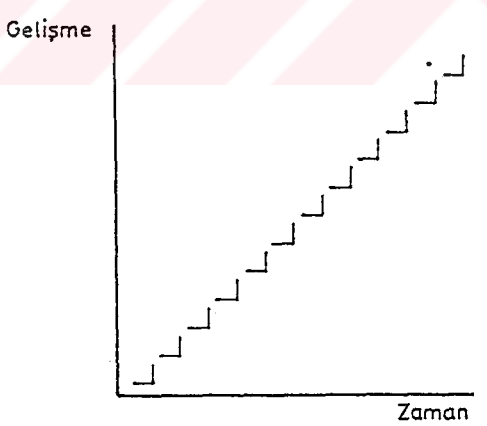
Ishikawa; Japonya'da çağdaş anlamda bir kalite kontrolün 1946 yılında başladığını belirtir. Kai -Zen Japonca'da daha iyi anlamına gelmektedir. "Sürekli geliştirme" veya "iyileştirme" anlamında kullanılmaktadır .

2 nci Dünya Savaşı sonrasında Japonya fakir ülke durumundaydı. Yeni atılımlar yapabilecek , yeni teknolojiler satın alabilecek güçleri yoktu . O nedenle Kai-Zen sanayide , bir gelişme stratejisi olacak şekilde kullanılmıştır . Batılıların buluşlara,

teknolojik atılımlara dayalı gelişme anlayışı ile Japonların küçük küçük, ancak sık adımlara dayalı gelişmelerini aşağıdaki şekillerde olduğu gibi kıyaslamak olasıdır . Soldaki şekil Batının klasik anlamdaki gelişme tarzını açıklamaktadır. Kai - Zen anlayışına göre ise, küçük iyileştirme - geliştirme çabalarının toplam etkileri, bazen Batılı gelişme anlayısından da hızlı bir gelişme eğilimi gösterebilmektedir .



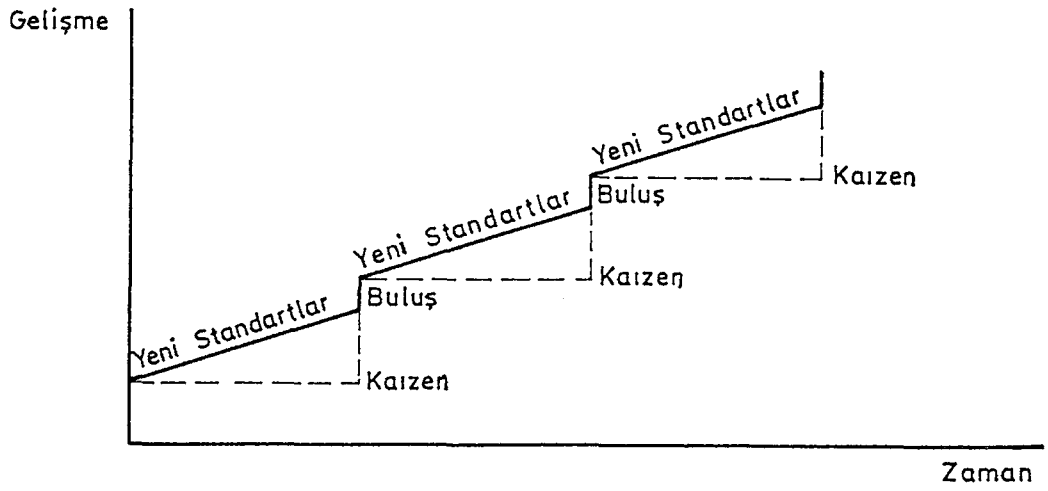
(a)



(b)

Şekil 2.5. (a) Buluş (b) Kai - Zen Yaklaşımlarının kıyaslanması [31]

Uygulamada Kai - Zen (Sürekli Gelişme) ve Buluş (Yenilik) yaklaşımlarından birlikte yararlanılmalıdır .



Şekil 2.6. Buluş + Kaizen Yaklaşımı [31] (*)

Kaizen, toplam kalite sistemlerinin itici gücüdür. Toplam kalite etkinliklerinden istenen yararın sağlanması için Kai - Zen düşüncesi iyi anlaşılmalı ve benimsenmelidir .

2.8.1. Japon ve Batılı kalite anlayışlarının kıyaslanması

1) Batı'da yüksek kalite, daha yüksek maliyet ve daha düşük verimlilik gerektirecektir. Buna karşılık Japonya'da düşük maliyetler ve yüksek verimlilik gerektirecektir .

2) Batı'da kalite, kalite emniyet departmanının, Japonya'da ise herkesin sorumluluğundadır .

3) Batı'da geniş üretim akışı ile düşük birim maliyete, Japonya'da ise küçük üretim akışı ile birim maliyete ulaşılabilir .

4) Batı'da kalite, maliyet ve teslimat arasında bir alış veriş vardır . Japonya'da ise böyle bir alış verişe gereksinim yoktur .

5) Batıda " düşük kalite minumum seviyede tutulmalıdır. "Japonya'da ise düşük kalite tamamen ortadan kaldırılmalıdı" anlayışları hakimdir .

2.8.2. Japonya'da personelin kalite güvencesindeki rolü

1) Yönetim, operasyonlara uzun süreli olarak göz atar .

2) Çalışanlar , işe katılım , temizlik , kalite ve diğer personele yardım özelliklerine göre değerlendirilirler.

3) Çalışanlar kendi işlerini, zamanları varsa ve yapabiliyorlarsa diğer işleri yaparlar.

4) Çalışanlar , yüksek örgütsel bağlantılara sahiptirler ve işin tamamlanması için sorumluluğa katılırlar .

5) Üretimde, ıskarta oranı % 0,5'in altındadır. Bu oran Batı'da % 1 ile % 5 arasında değişmektedir .

6) Kalite muayeneleri her işçi tarafından yapılır . Şirket sendikaları vardır . Düşmanca ilişkiler söz konusu değildir . Grevler çok nadir görülür .

2.9. Tam Zamanında Üretim

İlk kez Toyato Motor FabrikasıBaşkanı **Ohno** tarafından 1940'lı yıllarda geliştirilmiş olan bir yaklaşımdır. Savaş sonrası Japonya'nın bulunduğu ekonomik güçlükler sonucu ortaya çıkan bir yaklaşımdır .

" Tam Zamanında Üretim" (**TZÜ**) genellikle söylemleşen tanımıyla gerekli parçaların, gerekli olduğu miktarlarda , gerekli kalite düzeyinde, gerekli olduğu zamanda ve yerde üretilmesi durumunu açıklar. Temel hedef, üretimin tüm aşamalarında savurganlığın önlenerek , harcamaların azaltılmasıdır .

2. 9.1. Tam zamanında üretimin unsurları

TZÜ ortamında, üretimin tüm aşamalarında savurganlığın ortadan kaldırılabilmesi için aşağıdaki hedeflerin gerçekleşmesi gereklidir [33].

1) Miktar ve çeşit açısından talepteki günlük ve aylık dalgalanmalara sistemin adaptasyonunu sağlamak üzere kalite kontrol fonksiyonunun geliştirilmesi

2 Her sürecin , son iki süreçlere sadece iyi (hatasız) parçaları göndermesini sağlamak üzere kalite güvencesi sisteminin kurulması

3) Sistemin insan kaynağını kullanarak, maliyet azaltma hedefine ulaşabilmesini sağlamak üzere ; İnsana saygının egemen olduğu bir örgüt kültürünün oluşturulması

TZÜ Sistemi dört temel kavramdan yararlanmaktadır .

1) Tam zamanında kavrama: Sadece gerekli parçaların, gerekli miktarlarda, gerekli olduğu zamanlarda üretilmesi durumudur .

2) Otomasyon (Jidoka) : Otonom hattı kontrolüdür . Hatalı parçaların üretim akışına karışıp sonraki süreçlerde üretimi kesintiye uğratmasını engelleyerek "tam zamanında" kavramını destekler .

3) Esnek işgücü (Shojinka): Talep dalgalanmaları karşısında iş gücü sayısının azaltılmasıdır.

4) Yaratıcı düşünce (Seikufu): Çalışanların önerileri ile sürekli gelişmenin sağlanmasıdır .

TZÜ ortamında söz konusu kavramların gerçekleştirilebilmesi aşağıdaki sistemlerin gerçekleştirilebilmesi ile sağlanabilir .

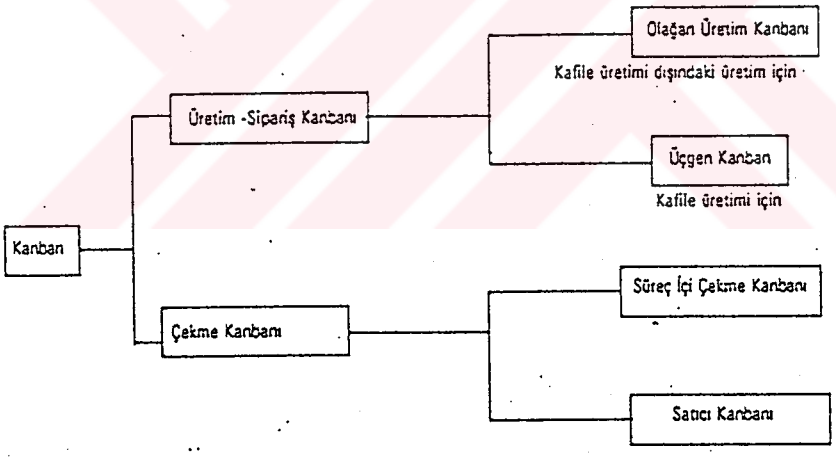
1) Kanban Sistemi
2) Üretim Dengeleme Yöntemleri
3) Tezgah Hazırlık Zamanlarını Azaltma Yöntemleri
4) Operasyonların Standartizasyonu
5) Yerleşim Planlaması Ve Çok Fonksiyonlu İşçiler
6) Sorun Çözme Grupları Ve Öneri Sistemleri
7) Görsel Kontrol Sistemleri
8) İşlevsel Yönetim Modeli

2.9.2. Kanban kavramı

Üretimi tam zamanında gerçekleştirebilmenin ön koşulu tüm süreçlere ne zaman ve ne miktarlarda üretim yapacaklarını zamanında bildiren bir bilgi sisteminin kurulmasıdır . Bu işlevi kanban sistemi gerçekleştirebilir . Uygulamada iki tür temel kanban kullanılır .

1) Çekme Kanbanı : Bir sonraki istasyonun , bir önceki istasyondan çekmek istediğiparça cinsi ve miktarını belirleyen ve parça veya malzeme çekmek amacıyla kullanılan karttır [33].

2) Üretim Sipariş Kanbanı : Bir önceki istasyonun üretmesi gereken parça cinsi ve miktarını belirleyen üretim - sipariş kanbanı sadece üretim kanbanı olarak da tanımlanmaktadır [33].



Şekil 2.8. Kanban Çeşitleri [33]

2.9.2.1. Kanban sisteminin işleyişi

Kanban yaklaşımında, işletmeye gerekli hammadde, parça ve yarı mamülleri temin eden diğer üreticiler (yan sanayi) işletmenin kendi iş merkezleri olarak ele alınır [38]. Yan sanayiler de genellikle bu sistemi kullanırlar .

Atelye içerisinde kanbanların akışı, sistemin bir sonraki operasyon için kullanılan miktarı tanımlamak ilkesine dayanır . Kanbanlar, atelyede kullanılan tüm iş emirleri , iş biletleri , rotalama kağıtları gibi formların yerini alır . Bu durumda dolaşan kağıtların sayısında da azalma görülür.

Kanbanlar , atelye içinde, ürün hareketi ve üretimi başlatarak malzeme akışını kontrol ederler. Kanban bir çekme sistemidir. Daima kullanıcı bölüm, önceki bölümden parçalar temin eder. Ters yönde bir akış söz konusu olamaz. Ancak kanbanlar ve malzemenin hareketi ters yönlüdür. Kanban kartı olmaksızın parça temini olanaksızdır. Kanbanla belirtilenin dışında üretim yapılamaz. Üretimin tümü kanbanlarla kontrol edilemez .

Kanban sistemini en az beş yıldır kullanan Japon firmalar, iş gücü verimliliğinde % 30 'luk artış, red oranında % 90 ' lık azalma kaydetmişlerdir .

2.10. Sıfır Hata Kavramı

"Toplam Kalite" düşüncesine adapte olmuş firmaların en çok üzerinde durdukları konular arasındadır. TKY düşünceleri "sıfır hata" anlamına gelmektedir. Uyumsuzlukların toplam eliminasyonu anlamına gelecek şekilde yorumlanmaktadır. "Sıfır Hata" kavramına değişik yaklaşımlar vardır. Bu yaklaşımlardan birisi de" Poka - Yoke" sistemidir . Poka - Yoke , ilk kez 1986 da Shingo tarafından tanımlanmıştır . Bu sistem içerisinde , hataların kanıtlanmasında , üretim proses ve ekipmanları ile geliştirme proseslerinde yoğunlaşmaktadır. Shingo çalışmaları için bir kaç örnek sağlamıştır. 23 İşçinin çalıştığı bölümler üzerinde çalışmıştır. Bu bölümler ayda 30.000

Adet kompleks alt montajı parçası üreten ünitelerdir. Altı aylık süreç içerisinde kusurlu olmayan alt montajların olduğu bir üretim hattıdır.

Sıfır Hata yaklaşımları genellikle birleşik toleranslarıyla nominal değerlere sahip olan ürün spesifikasyonlarının ticari konseptlerine dayanır. Bazı teorisyenler sıfır hata sistemleri ile toleranslara dayanan proses değişkenliklerindeki hiç bitmeyen düşme kullanımına ait politikalar arasında farkı görürler. Bu söz konusu proses değişkenlikleri, mükemmellik ölçülerindeki gibi nominal değeri hedeflemektedir . Söz konusu ikinci yaklaşım zaman zaman daha fazla müşteri tatminine olanak sağlayan , kalite geliştirmenin üstün formu olarak görünür .

Proseste ve üründe hedeflenengeliştirme politikalarının yaşamsal öneminden kuşkulanılmaz. Uyumsuzluğu elemine etmek için yapılan yaklaşımların yeteneği toplam olarak her üretim çerçevesinde tamamen gösterilememiştir .

"Sıfır Hata" yaklaşımları, gerçekçi bir amaç olarak gözükmektedir. Kalite geliştirme uygulayıcıları, danışmanları ve bu konu ile ilgilenen akademisyenler arasında büyük bir rağbet görmüştür. Kalite Yöneyim Stratejilerinde çok önemli element olarak, prosesial aktiflik ve önceki proseslere ait olan kalite prosedürleri gözükmektedir .

"Sıfır Hatalı Üretim" üretimcilere dayalı pek çok istekleri yerleştirmektedir. Sıfır hatalı sonuçların elde edilmesinde bilgisayarlara dayalı istatistiksel proses kontrola gereksinim duyulmaktadır. Örneğin ortalama ve aralık çizelgelerinin (dört renkli olarak) girilmesinde, kontrol sınırlarının, standart sapmalarının ve kapasite oranlarının hesaplanmasında, spesifikasyon limitlerinden yola çıkılarak bunların ortalamalarına dayalı olarak hesaplanan standart sapma sayısının belirlenmesinde kullanılır .

2.11. Standartlar Ve Standartlaştırma

Standartlar, tüketici talebinin ve üretici arzının ortak dilidir. Standartlaştırma, bireysel eylemlerden doğacak karmaşıkları önlemek için davranış, anlayış ve yapıcı bir

örneklik ve birlik sağlamak ve böylece belli bir düzen oluşturmak şeklinde tanımlanmaktadır [41]. Standartlaştırmanın amaçları aşağıdaki şekilde ortaya koyulabilir [42].

1) Konu ile ilgili tüm gruplar arasındaki bilgi alış verişini kolaylaştırmak ve bir anlaşma zemini oluşturmak
2) İstenilen kalitede mal ve hizmet üretimine yol göstererek tüketici çıkarlarını gözetmek
3) Üretimde iş gücü, malzeme , enerji v.b. faktörlerden en üst düzeyde fayda ve ekonomi sağlayarak, özellikle kalite ve fiyat açısından tüketici tatmini ve işletme karlılığını gerçekleştirmek
4) İnsan yaşamının, sağlık ve güvenliğini korumak

Standartlar, belirli bir standartlaştırma çalışması sonuçlarının, yetkili bir kurul ya da kişi tarafından kabul edilip onaylanmasıyla ortaya çıkmaktadır.

2.11.1. Standatizasyonun ürün kalitesinin geliştirilmesi üzerindeki etkisi

Tarih boyunca insanlar ihtiyaçlarını gidermek için ürettikleri ürünlerin kalitesini geliştirmeye çalışmışlar, bu amaçla yeni üretim yöntem ve tekniklerini bulmuşlardır [43].

Kalitesiz mal üretimi kaynakların savurganca harcanmasına neden olur. Ayrıca tüketiciler harcadıklarından yeterince yararlanamazlar. Bu amaçla önceden belirlenen standartlara uygun olarak kaliteli üretim gerçekleştirilmelidir. Standattizasyonla malın kalitesinin geliştirilmesi aşağıda belirtilen yararları sağlar [43].

1) Standartlara uygun kaliteli mal üretimi ülke kaynaklarının etkin kullanımını sağlar .
2) Standartizasyon , ürünün kalitesini geliştirerek tüketicinin tatminini sağlar .

2.11.2. Standartizasyonun sanayileşme üzerindeki etkileri

Standartizasyon, sanayileşme ile sıkı bir ilişki içindedir. Çünkü sanayileşme hareketi büyük miktarda, çok çeşitli , daha ucuz ve daha kaliteli mal üretimine imkan veren bir gelişme demektir [37]. Hızla artan dünya nüfusu, gittikçe çeşitliliği artan mal üretimi, belirli karışıklara neden olmaktadır. Bu bağlamda standartlaştırma çalışmaları büyük yararlar getirmektedir. Ayrıca üretim tesislerinde de daha etkin bir kaynak kullanımı olanağını sağlamaktadır. Firmalar ve firma dışı harcamalarda önemli ölçüde tasarruf sağlamaktadır. Uzun süreçli gelişmelere, bilim ve teknikteki yenileşmeye, kalitenin arttırılmasına, firmaların daha sağlıklı ve güvenli şekilde üretim yapmalarını, piyasa ekonomisi kuralları çerçevesinde satış yapmasına, tüketici ilişkilerinin daha sağlıklı olmasına olanak sağlamaktadır .

2.11.3. Standartizasyonu özendirici faktörler

1) Üretimde Ölçek Ekonomisi: Eğer bir yapın , yalnızca tek bir üretim kaynağına sahip ise , birim başına azalan toplam giderlerin dünya pazarlarının doyurulması için gereksinilen tüm çıktı boyutlarında geçerli olacağı varsayılması ile bu yapının standartlaştırılması uzun süreli üretim dönemlerinde ölçek ekonomisini sağlamaktadır.

2) Yapın Araştırma Ve Geliştirmede Ekonomiklik : Firma , benzer yapını dünya pazarlarına sunması durumunda , bu yapının araştırma ve geliştirme çabalarının daha başarılı olduğu belirlenmiştir .

3) Pazarlamada Ekonomiklik: Yapının ulusal pazarlara uyarlanması durumda önemli olan bir konudur. Yapın, tek örnek olduğunda ölçek ekonomisi sağlanabilmektedir .

4) Tüketici Hareketliliği: Yapın, tüketici tarafından, hareketlilik esnasında bile sürekli aradığı ve satın aldığı bir yapın ise, bu tip yapınların standartlaştırılması gerekmektedir.

5) Ülke İmajı: Herhangi bir ülke kökenli yapınların standartlaştırılmasının, uluslararası pazarlarda sağladığı yararlar aşikardır .

6) Teknolojinin Etkisi: Teorik spesifikasyonların yapınlar konusunda önemli derecede ön plana çıkması durumunda uluslararası düzeyde tek örnek olması eğilimi artmaktadır .

7) Dış Satışta Etkinlilik : Firmanın, dış pazarlara yalnızca ihracat yoluyla girmesi firmanın büyük bir olasılıkla dünya pazarında tek örnek yapınlar sattığını simgeler .

2.12. Kalite Ve Verimlilik :

Vrimlilik ölçümünü girdi - çıktı denklemleri ile yapmak olasıdır. Örneğin bir A firmasının 10 birimlik girdisi ile 10 birimlik ürün üretiliyorsa, maliyet 1 birim demektir. Daha iyi teknoloji ve araçlar kullanmak iş gücünden tasarruf ediliyorsa, örneğin girdi 9 birime indirgeniyorsa verimlilikte artış kaydedilmiş demektir.

Demode olmuş bir makina yerine, daha üstün özelliklere sahip olan bir altarnatife geçiş yapılıyorsa çıktı artışı ile elde edilecek kazanç sonucu yeni bir makina için harcamaları olumlu yönde doğrulamalıdır .

2.12.1. Verimlilik nedir ?

Genel bir tanımlama yapılırsa, verimlilik bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile, bu çıktıyı yaratmak için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Bu nedenle verimlilik, çeşitli mal ve hizmetlerin üretimdeki kaynakların (emek , sermaye, arazi , malzeme, enerji) etken kullanımıdır diye tanımlanır [39].

Yüksek verimlilik, aynı miktarla daha çok üretmek, aynı girdiyle, daha çok çıktı almak anlamına gelmektedir . Verimlilik aşağıdaki formülle hesaplanır .

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} \qquad (2-1)$$

Proses girdileri çıktıları dönüştürür . Dönüştürme işlemleri , genellikle birden çok aşamadan oluşur. Dönüştürme işlemleri sonucu çıktılar elde edilir. Girdi olarak, enformasyon, yöntem, enerji, malzeme , makina ve insan gibi unsurları sayabiliriz . Üretim tipi ne olursa olsun verimlilik tanımı klasiktir . Değişmez .

2.12.2. Kalite ve verimlilik ilişkileri

Verimlilik konusunun ulusal gönencin arttırılması üzerindeki etkisi ve önemi yeryüzündeki tüm ülkeler tarafından kabul edilmiştir . Ekonomik büyümenin ve kalkınmanın anahtarı , mikro ve makro düzeylerde verimlilik artışının sağlanmasıdır [40].

Çeşitli işletmelerde yaratılan ve iyileştirilen verimlilikler sonuçta ülkenin toplam verimliliğini etkilemektedir . Kalite, müşterilerin istek ve beklentilerini karşılaması ile ilgili bir kavramdır. Ürün kalitesinin temel özellikleri ile ilgili bir kavramdır . Ürün kalitesinin temel özellikleri olan performans, uygunluk, dayanıklılık vb. özellikler aranmaktadır . Verimlilik iyileştirme çalışmalarında kalitenin bu temel unsurlarının yeterince bilinmesi gerekmektedir. Bir üretim sürecinde kalite ve üretim miktarlarındaki değişiklikler arasında sekiz tane olası ilişki vardır [40].

1) Miktar artar, kalite iyileşir . Dolayısıyla verimlilik artar .
2) Miktar aynıdır, kalite iyileşir. Verimlilik artar.
3) Miktar artar, ancak kalite zarar görür. Bu durumda verimliliğin durumu kuşkuludur.
4) Miktar azalır, ancak kalite iyileşir . Verimliliğin durumu kuşkuludur
5) Miktar artar, kalite aynı düzeydedir . Bu durumda verimlilik artarar.
6) Miktar aynıdır, ancak kalite zarar görür . Dolayısıyla verimlilik düşer .
7) Miktar azalır, ancak kalite aynı düzeydedir . Bu durumda verimlilik azalır .
8) Miktar azalır, kalite zarar görür, dolayısıyla verimlilik azalır .

Kalitede değişiklikler oldukça, üretim maliyetleri değişecektir. Maliyet değişiklikleri ise, verimlilik değişikliklerini etkileyecektir. Kalite, verimliliğin arttırılmasında en başta gelen etkendir . Verimlilik düzeylerini arttırmak için öncelikle kalite iyileştirme çalışmalarına önem vermek gerekecektir. Kalite iyileştirme aktivitesi, Kalite Yönetim Sistem çalışmaları ile son derece uyumludur. Kalite Yönetim Sistemleri ile arttırılmaktadır . Bu iki unsurun entegrasyonu gereklidir. Kısacası sistematik bir yöntemdir . Kalite, sistematik olarak geliştirildiği takdirde verimlilik de

artacaktır. TKY, kalite ve verimliliğin gerekli entegrasyonunu sağlayacaktır. Verimliliğin arttırılmasında tepe yönetimin tavrı çok önemlidir. Toplantılar ve verimlilik felsefesini açıklayan kitapçıkların yayınlanması gereklidir .

2.13. Kaliteye giden yolda etik yapının yeri ve önemi

Etik yapı, özellikle 1980'li yıllardan beri üzerinde durulan en çarpıcı konulardan birisi haline gelmiştir . İş dünyasında karşılıklı ilişkilerde etik yapının çok büyük önemi vardır .

Şirket etiği gündeme geldiğinde, şirketlerde hiçkimse veya grubun üst düzey yönetim kadar bu alanda yönlendirici veya etkili rolü olamayacağı bir gerçektir [41]. Mevcut işgücünün değerler sisteminin yeni bir yönetici üzerindeki etkisi de güçlü olacaktır .

Etik konusunda kurallar da gözardı edilmemelidir. Ancak personeli disiplin kurullarına sevkedip cezalandırmaktan ziyade , personelin bu konudaki standartlar ile uyum içerisinde olmalarını sağlamaktır . Gerekli olmadıkça yargılamaya ve dışlama yoluna gidilmemelidir. Özendirme ve ödüllendirmenin doğru ve yeterli olarak uygulanması cezalandırmaya tercih edilmelidir .

Uzun vadede bir kuruluşun toplumda kabul görmesi , göstereceği tutarlı etik tavır ile yakından ilintilidir . Tutarlı etik tavır, müşteriler için çekici bir unsurdur . Peter Drucker'in etik konusundaki düşünceleri oldukça yol gösterici olan sözlerdir Peter Drucker " Bir insan ne kadar bilgili, ne kadar parlak zekalı ve de ne kadar başarılı olursa olsun , eğer karekter ve tutarlılıktan yoksun ise, insana, işletmenin en değerli varlığı olan insana zarar verecektir . "sözleriyle etik yapının önemini ifade etmiştir [41]. Bu bağlamda tepe yönetiminin yönlendiricilik konusunda etkili olması gereklidir .

İş Etiği ve kar etme konusunda ters orantılı bir ilişki bulunduğu iş yaşamında yaygın olan inanıştır. Ancak iş koşullarında güvenilir ve iyi isim bırakmış olmanın kuruluş varlıkları içerisinde en anlamlı olduğu da unutulmamalıdır .

2.14. Örgütlerde Grup Çalışmaları ve Kalite Kontrol Çemberleri

Kalite Kontrol Çemberleri'nin (KKÇ) doğuş yeri Japonya'dır. Japon toplumunun özgün yapısının kalite kontrol çemberlerinin doğuşunda etkisi olmuştur . Batı Dünyası , daha sonra bu konuya büyük bir ilgi göstermiştir .

2.14.1. Kalite kontrol çemberlerinin tanımı , amaçları ve tarihçesi

KKÇ, öncelikle Toplam Kalite Anlayışının uygulama alanlarından birisidir. 4 ile 12 kişiden oluşur . İlgili şemaları çözmek amacıyla bir araya gelen kişilerden oluşur. KKÇ 'nin önemli bir özelliği de gönüllü kişilerden oluşan topluluk olmasıdır

Gönüllü katılımın esas olduğu çemberlerin çalışma konuları kalite, verimlilik, maliyet, iş güvenliği vb. konular olabilmektedir [42].

2.14.1.1. KKÇ'nin amaçları ve sağladıkları gelişmeler

1) KKÇ, İnsanlara işlerini daha düzenli yapma ve üretim kalitesini iyileştirme olanağını sağlar. Personelin kapasite ve yeteneklerini arttırmasına , geliştirmesine olanak sağlar .
2) Üyeler, kendi etkinlikleri ile ilgili alanlarda sorunlarını belirler, analiz edip çözüm önerilerini geliştirirler . Çemberler bu konuda teşvik edici özellik gösterirler . Sonuçta etkin bir ekip ruhu geliştirilmiş olur .
3) Örgüt içi iletişimi güçlendirir .
4) Bireylerin kişilik ve önderlik etme yeteneklerini geliştirir .
5) Yönetici - İşçi ilişkilerini güçlendirir .

2.14.1.2. KKÇ'nin tarihçesi

KKÇ' ler ilk kez 1962'de uygulanmaya başlamıştır. Doğuş yeri ise Japonya'dır. Uzakdoğu ülkelerinin hepsi KKÇ uygulamalarına aşinadır . Uzakdoğu ülkelerinden Güney Kore, Tayvan, Singapur, Filipinler, Malezya, İndonezya, Hindistan ve Avustralya'da toplam üç milyon civarında çember vardır [50]. Bu bağlamda uzak doğu ülkeleri, önemli ve etkin bir ekol oluşturmuşlardır .

ABD ve Batı Ülkelerinin, KKÇ ile tanışmaları daha sonraki yıllarda olmuştur. Juran'ın "KKÇ Olayı" başlıklı makalesi 1967' de büyük bir ilgi uyandırmıştır. ABD'de ise ilk uygulama 1974 yılında olmuştur. 1977 ' de KKÇ uygulaması yapan ABD'li firma sayısı 5 iken, 1980'lerde 230'a yükselmiştir . 1975 - 1978 dönemi, KKÇ'nin uygulanmaya başladığı en yoğun dönem olmuştur . Fransa'da 25.000, İtalya'da 8.000, Almanya'da 4.000 dolayında çember vardır . Bu sayı İngiltere'de 3.000, Belçikada ise 1.000 civarındadır . Avrupada 50.000 civarında çember vardır .

ABD'de KKÇ eğitim programını alan kişilerin arasında yapılan bir ankette kalite çemberleri liderlerinin % 67'si, üyelerinin ise %74'ü programı çok yararlı, liderlerin % 33'ü , üyelerin % 10 nu Oldukça , yararlı bulmuşlardır [43].

Japonya'da, günümüzde KKÇ üyesi olmayan bir işçi yok gibidir. KKÇ'nin tarihsel gelişimini aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz [44].

KKÇ'nin Alt Yapıları: Deming'in geliştirdiği İKK, Herzberg'in İş Değerlendirme, Maslow'un Motivasyon , Mc Gregor'un x - y Teorileri ,

1950'li Yıllar: Dening ve Juran'ın Japonya'daki seminerleri , Juran' ın kalite kontrola yönetsel nitelikler kazandırması ve Ishılawa'nın ustabaşıları için kalite kontrol çalışmaları

1975 : 75.000 Kalite Çemberi ve 1 milyon çember üyesi (Japonya)

1976 : Fransa'da Kalite Çemberlerinden esinlenerek, geliştirme gruplarının kurulması,

1978 : Otomotiv Endüstrisinde kurulan kalite çemberleri , 1982 'de çember sayısının 3.000' e , 1983 sonlarında 10.000'e yükselmesi ,

1982 : Japonya'da 1 milyon Kalite Çemberine ulaşılması, (Endüstri işletmelerinin 2 /3 'ü)

1983 : Türkiye'de ilk Kalite Çemberinin kurulması

2.14.2. Kalite çemberlerinde hiyerarşik örgütlenme

Kuruluşun en üst yöneticileri olan Genel Müdür, Fabrika Müdürü ve bölüm yöneticileri ile yardımcıları, kalite çemberlerinin de en üst düzey yönetimini oluştururlar. Bu gruba Yönlendirme Komitesi adı verilir [52]. Bu komite, örgütün KKÇ ile ilgili politikalarını saptar. Rehberleri görevlendirir. Çemberin yaygınlaştırılması gibi konular da Yönlendirme Komitesinin görev alanına girer .

Hiyerarşinin ikinci basamağı önderlerdir . Rehberler , yönlendirme komitesinin doğal üyeleridirler . Konuyla ilgili özel eğitimden geçerler . Düzenli toplantılar ile üst yönetime sürekli bilgi verirler .

Gruplar kurarlar ve grup elemanlarının eğitimlerini gerçekleştirirler Rehberler, atılgan, girişken, savaşımcı, özelliklere sahip olmalıdırlar .

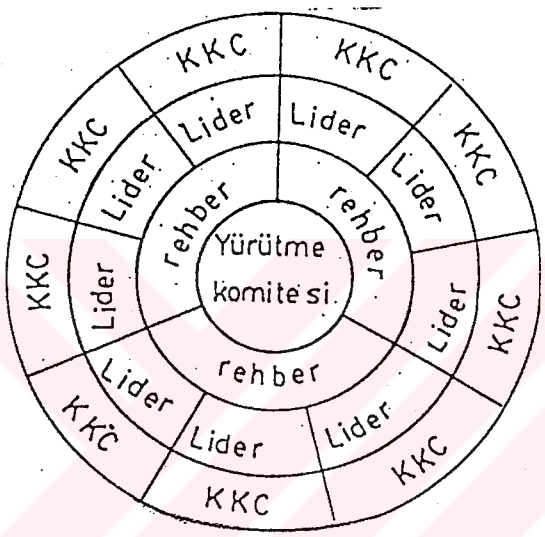
Son aşama ise Kalite Çemberleridir . Çemberler grubun seçtiği bir önderden ve çember üyelerinden oluşur. Çemberin görevi kendi işleri ile ilgili sorunları çözmektir . Üyeler, önemli mazeretleri olmadıkça toplantılara katılmalıdırlar .

2.14.3. Motivasyon açısından KKÇ

Kalite çemberi, motivasyon uygulamaları açısından da etkili bir araçtır. Çalışanlar, KKÇ sayesinde duygu ve düşüncelerini, yaklaşımlarını, doğrudan yönetime sunma şansını bulabilmektedir. Bu da çalışanların egolarını tatmin etme olanağını sağlamaktadır. Bazı işçiler, normalde hakettikleri paraları almamakta, iş kazasına maruz kalmış bir işçi raporlu olduğu halde çalışmalara devam edebilmektedir .

2.14.4. KKÇ İçin sendikaların tutumları nasıl olmalıdır ?

Sendikaların iş ortamlarında küme çalışmalarından beklenen yararın elde edilmesi için sendikaların bu çalışmaların, planlama ve uygulamaya geçiş aşamalarında aktif bir rol oynaması gerekir. Yönetimi destekleyen, çalışanları kümelere üye olmaya özendirici bir tutum içine giren sendikanın çalışan ve kuruluş için verimli bir grup ortamı sağlaması teşvik etmelidir .



Şekil 2.8. KaliteKontrol Çemberlerinin Örgüt Yapısı [51]

2.14.5. Beyin fırtınası ve KKÇ'deki rolü

2.14.5.1. Beyin fırtınasının amaçları

Grup çalışmalarındaki en etkili yöntemlerden birisidir. Beyin fırtınasının uygulanma amaçları şunlardır .

1) Toplantılarda düzeni sağlamak

2) Herkeze eşit fırsat sağlamak, yararlı ve yaratıcı düşüncelerin ortaya çıkmasını sağlamak.

3) Zamanın en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak

4) Grubun ortak sorunlarını ortaya çıkartmak ve sorunlara ilişkin olarak hangi verilerin toplanacağına karar vermek .

5) Sorunları ortadan kaldıracak öneriler oluşturmak karar vermek, ortaya çıkabilecek olası sorunları önceden kestirebilmek .

2.14.5.2. Beyin fırtınasının başlıca ilkeleri

1) Açıklanan düşünceler , asla eleştirilmemelidir .

2) Hiçbir düşünce başlangıçta tartışılmamalıdır .

3) Toplantılar, belli bir disiplini gerektirir. Bu disiplin, katı kurallar içerisinde olmamalıdır . Kişiler azarlanmamalı , sadece teşvik edilmelidir .

4) Düşüncelerden tereddüt edilmemelidir. Düşünce fantazi olsa bile alaya alınmamalıdır .

5) Herkezin birbirlerini dinlemesi esas olmalıdır .

6) Öncelikle görüşülecek konu belirlenmeli , daha sonra düşünceler açıklanmalı , her düşünce ne olursa olsun tahtaya yazılmalıdır .

7) İsim belirtmeden yapılmalıdır .

8) Düşünceler belirtildiğinde, kesinlikle tartışma yapılmamalıdır . Her turda , herkes bir kere konuşmalıdır .

9) İlk tur oylama sonucu en çok oy alan öneriler daire içine alınıp, bunlar üzerinde tartışılmalıdır. Daha sonra ikinci tur oylamaya geçilmelidir .

2.14.5.3. Beyin fırtınasının KKÇ için yönlendirici rolü

1) Gönüllü çalışma grubu çeşitli konular hakkında bir liste elde eder .

2) Olaylar, nedenler, çözümler, ortaya konulan araçların araştırılmasına olanak sağlar.

3) Çeşitli bilgi ve düşüncelerin elde olmaması halinde KKÇ'yi devreye sokmak olanaklı olur . Saklı kalmış düşünceler beyin fırtınası ile ortaya çıkartılabilir . Düşünceler stoku hazırlanabilir .

2.15. Kalite Otomasyonu Düşünceleri

Bilgi tekniklerinin kullanıldığı kalite ile ilgili aktivitelerin iki tür görünümü vardır . Bunlardan ilki Otomasyon Stratejisidir. Çoğu üretimden sorumlu müdürler ve mühendisler otomasyonla , ilgili olarak CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) ve CAM (Bilgisayar Destekli Üretim) ve Üretim Yönetimi ile ilgili işlevlerinden ve de bunların otomasyonlarından haberdardırlar. Bu stratejiler zaman zaman Bilgisayar Entegreli Üretimin Sistemleri (CIM) ile birleşebilmektedir .

Herhangi bir sistemin fonksiyonu için uygun ve kabul edilebilir bir strateji olmaksızın gelişme sağlamak olanaksızdır. Entegre Kalite Kontrol Sistemleri (IQCS) Entegre Kalite Sistemleri ve Bilgisayar Destekli Kalite (CAQ) ile sınırlandırılmış olan geçerlilikler geliştirilebilir. Otomasyon için temel gereksinimler kalite uygulayıcıları tarafından daha önce tanımlanmış olmalıdır .

Kalite Güvence Sistemi'nin kurulmasında iyi bir dokümantasyon sistemine gereksinim vardır . Çok miktarda kağıda gereksinim olacaktır . Ancak Kalite Sistemi , kağıt çalışmaları zinciri olarak kesinlikle düşünülmemelidir .

Veri Entegrasyonu, etkili operasyonlar çağdaş olarak otomatize edilmiş üretim çerçevesinde yaşamsal bir önem taşır . Uygulamada etkili, entegre edilmiş bilgisayar sistemleri kalitede zorunlu hale gelmektedir .

Otomasyon için yapılan yatırımlar, bütün dünyada artmaktadır. ABD 'de 1992 yılında 28.2 milyar dolarlık yatırım yapılmıştır . 45 milyar dolarlık dünya otomasyon pazarının % 43 ' ü ABD, % 28 ' i Japonya, % 26 sı ise Avrupa Ülkelerinin elindedir.

2.15.1. Esnek üretim / yönetim sistemleri

Esnek Yönetim Sistemleri (FMS), son yıllarda görülen en ilgi çekici sistemler arasındadır. FMS , metal parçaları yüksek hızda ve büyük güvenlikle işleyip tanımlanabilen bilgisayar kontrollu işletme merkezleri, parçaları bir yerden, diğerine

taşıyan robotlar , bitmiş ürünleri taşıyan ve sevkeden uzaktan kumandalı arabalardan oluşur. Sistem elemanları otomatik olarak kumanda edebilir. Üretimin her aşamasında neler yapılacağı makinalara otomatik olarak emredilir .

FMS ile verimli bir üretime olanak sağlanır. İşlem konuları veya yeniden işlenecek parca sayısı azalır. ABD 'de 1992 senesinde 2.9 milyar dolarlık FMS yatırımı yapılmıştır .

Rekabette başarının en önemli faktörü hızdır, zaman yönetimidir. Ürünü çabuk geliştirme, üretme, dağıtımı sağlama, rekabette yeni olanaklar sağlayabilir. Üretim süresini kısaltmak amacıyla Amerikalı Sanayiciler, Üretme Kolaylığı İçin Tasarım (DFM) ve Rekabet Mühendisliği gibi yeni yaklaşımlar getirmişlerdir .

2.15.2. Değer analizi ve değer mühendisliği

Değer Mühendisliği (VE), Yeni Ürünlerin Analizi ve AR - GE Konularının, en etkin, en düşük maliyetli kaliteliçıktılar elde etmek amacıyla, tasarlanmasıdır [32]. Değer Analizi (VA) ise , halen üretilmekte olan ürünlerin, özellerin ve üretimle ilgili dokümanların gerekli kıldığı ihtiyaçların ve satın alma gereksinimlerinin analizidir. (VE) ve (VA) en düşük maliyette ve en yüksek kalitede üretme amaçlarını sağlayabilen bir örgütün oluşturulmasına yardım eder .

2.15.3. CAD ve CAM kavramları

CAD, firmalar tarafından yaygın olarak kullanılan bir tasarım geliştirme yöntemidir . CAD Sistemi kullanıldığında, mühendisler ozalit kopyalar elde etmek için kaleme gereksinim duymazlar . Bir girdi cihazı kullanmak suretiyle, doğrudan doğruya katot tüpü üstüne çizim yapılır ve bir bilgisayar sistemi beslenir. Daha önce programlanmış olan referans resmin yardımıyla mühendisler üç boyutlu olarak yeni ürünün resmini istenen verilere göre çizebilirler . Resmin her yerini , istediği her kesiti görebilir , gerekli eşitlikleri ve düzeltmeleri yapabilir .

CAM ise, özellikle aynı şekilde, ancak değişik ölçü dizilerindeki parçaların üretiminde kolaylık sağlamaktadır . Bir parçanın üretim operasyonları için bilgisayar programı yapılıp ham malzeme işleme merkezine bağlanır . Program işleme merkezine gelir ve işleme merkezi son ürünü otomatik olarak çıkartır. Örneğin; karmaşık döküm kalıplarının üretimleri için uygun bir sistemdir .

2.16. Satın Alma (İkmal)Ve Envanter Kontrolleri

Operasyon Yönetiminin diğer bir önemli uygulama alanıdır. Firmalar doğal olarak malzemeler ve parçalar satın alırlar . Bunların bir kısmını da stoklarlar. Bu işler öyle ayarlanmalıdır ki üretim için gerekli malzeme ve parça gerekli zamanlarda hazır olabilsin. Ayrıca stok maliyetlerini ve sonuç olarak üretim maliyetlerini arttırmamak için aşırı ve gereksiz malzeme stokuna gidilmemelidir .

2.17. BS 7750 Çevre Yönetim Sistemi

Dünyanın gelişmiş ülkelerinde, son yıllarda özellikle Türkiye'de "Çevre" konusundaki duyarlılık artmıştır .

AT üyesi ülkelerde, çevre konusunda oldukça kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan ilki AT çapında uygulanan "Çevre Yönetim ve Denetim Yönetmeliği" taslağıdır . Diğeri de İngiltere'de yayınlanan "BS 7750 Çevre Yönetim Sistemleri " Standartıdır .

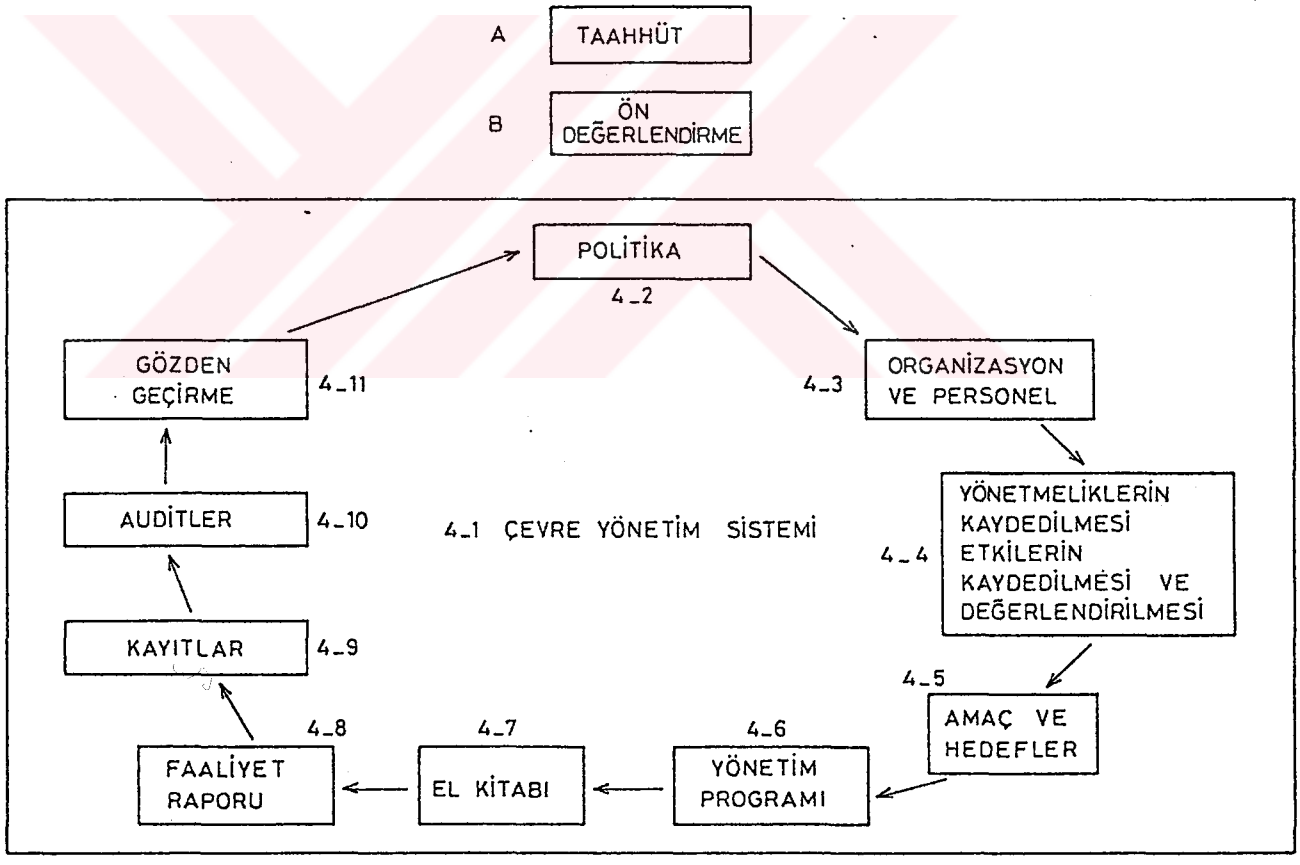
BS 7750 Standartı, BS 5750 Standartı ile aynı yaklaşım içinde hazırlanmıştır. BS 5750 ye göre bir kalite sistemi kurmuş olan kuruluşların BS 7750 ye çok kolay adapte oldukları görülmüştür. Standart, temel olarak bir organizasyondaki faaliyetlerin ve sonuçlarının çevreye etkilerinin bir sistemle güvence altına alınmasını ve bunun dokümantasyon ve kayıtlarla gösterilir olmasını istiyor [55].

Bir organizasyonun standart gereklerine uygun bir " Çevre Yönetim Sistemi" kurabilmesi için, öncelikle tepe yönetim konuyu sahiplenmelidir, daha sonraki

aşamada ön değerlendirme yapılmalıdır. Ön değerlendirme çalışmaları dört ana konuyu içerir [47].

1) Hukuki ve Yönetmeliklerle ilgili gerekler
2) Önemli çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve kaydedilmesi
3) Var olan tüm çevre yönetim prosedürlerinin ve uygulamalarının incelenmesi
4) Geçmişte meydana gelmiş olayların ve uygunsuzlukların incelenmesi

Üçüncü aşamada çevre politikaları oluşturulmalıdır. Politika belirlendikten sonra örgütsel yetki ve sorumluluklar belirtilmelidir. Doğrulama kaynakları da ayrıca belirlenmeli ve belgelenmelidir .



Şekil 2.10. ÇevreYönetiminin Kurulması [47].

Yöntemin, Sistemin sürdürülmesinden sorumlu bir yönetim temsilcisi ataması gereklidir .

Bundan sonraki aşamada, kuruluşun faaliyet, ürün ve hizmetleriyle ilgili tüm kanun, kararname, yönetmelik ve standartları takip ve kayıt etme aşamasıdır . Ürün ve hizmetlerin çevreye olan etkileri ayrıca incelenmeli ve denetlenip kaydedilmelidir. Gereken faaliyetler planlanmalı ve bir program haline dönüştürülmelidir. Politikayı, hedef ve amaçları, yetki ve sorumlulukları gösteren bir el kitabı hazırlanmalıdır. El Kitabında ilgili dokümantasyon referans gösterilmelidir .

Proseslerin ilgili şartlara uyumunun sağlanması için gerekli deney, kontrol prosedürleri oluşturulmalıdır. Uygunsuzluklarla ilgili düzeltici faaliyet sistemi konulmalıdır. Standartlara uyulduğuna dair kayıtlar tutulup saklanmalıdır. Standartlara ve prosedürlere uygunluğun belirlenmesi amacıyla planlı denetimler yapılmalıdır. Denetim sonuçları kaydedilip saklanmalıdır. Tüm sistem, belirli aralıklarla gözden geçirilmelidir . Sistemin etkinliğini arttırmak için iyileştirmeler yapılmalıdır .

2.18. Kalite Ekonomisi Ve Kalite Maliyetleri

Kalite bir endüstiriyel kuruluşun ekonomisini iki yönden etkilemektedir Bunlar [56];

1) Kalitenin fiyat üzerine etkisi
2) Kalitenin kazanç üzerine etkisi

İlke olarak, kalite yükseltilmesinin en iyi göstergesi toplam maliyetlerde meydana gelen düşmedir. İşletmeler, ürettikleri ürünü piyasaya sürerler. Daha kaliteli ürünleri daha ucuz ederler ile pazara sunmak asıldır. Bu gibi çalışmaların esaslarını kalitenin ölçülmesi, parasal değerlerle ifade edilmesi, bu gibi değerlerin maliyet muhasebesi sistemi içersinde diğer kalemlere göre analiz edilmesi, kalitenin ve üretim sistemlerinin geliştirilmesi gibi etkinlikler "kalite ekonomisi" adı altında ele alınır.

Küreselleşen dünyada rekabetin önemi giderek artmıştır. Bu bağlamda iyi kalite, düşük maliyet ve sürekli güvenirliğin sağlanması ile olanaklı olmaktadır .

Muhasebe sistemlerinde maliyetler genelde iki ana grupta toplanırlar [48].

a) Yatırım Maliyetleri : Fabrika binası , makina ve techizat için yapılan yatırımların maliyetidir . Amortisman , faiz vb. maliyetlerin toplamından oluşur .

b) Faaliyet Maliyetleri : Üretimin gerçekleşmesi için sürdürülen faaliyetlerin neden olduğu maliyetlerdir . Direk işçilik , direk malzeme ve endirek maliyet unsurlarının toplamıdır. Kalite maliyetlerinin tümü bu gruplardan birine yerleştirilemez .

2.18.1. Kalite maliyetlerinin sınıflandırılması

Kalite maliyetleri en geniş anlamda üç gruba ayrılırlar [50].

1) Önleme maliyetleri: Hataları önlemeye yönelik planlı ve analiz faaliyetlerinin getirdiği maliyetlerdir . Kalitesiz mal üretiminin önüne geçebilmek amacıyla yapılan çalışmalardır . Dört ana grupta incelenir [50].

a) Kalitenin yükseltilmesi , üretim yöntem ve işlemlerinin geliştirilmesi, üretimin kalite bağlamında değerlendirilmesi , sorunların giderilmesi çalışmaları .

b) Makinaların , kontrol aletlerinin bakımları ve kontrolleri .

c) Kalite düşüncesinin öneminin anlaşılması ve benimsetilmesi amaçları ile yapılan eğitim çalışmaları .

d) Bağımsız bir kalite merkezinin kurulması ve gerekli belgelerin temin edilmesi

Önleme yöntemi sonradan tepki göstermeye değil, önceden göstermeye dayanır. "önceden tepki gösterme" ifadesi yönetsel hareketin, hatalardan veya müşteri şikayetlerinin oluşumundan önce yer almasının önemini belirtir [52].

Önleme aynı zamanda bir seri ufak gelişme adımları yaratarak sürekli bir kalite gelişimi sağlar . Hatalar azaldığı ölçüde maliyetler de azalır .

2) Ölçme ve Değerlendirme Maliyetleri : Ürünlerin belirlenmiş kabul standartlarının uygunluklarının saptanması sırasında oluşan maliyetlerdir [50]. Üretim sırasında bozuk mal dolayısıyla yapılması gerekli olan bazı masraflar vardır . Bu masraflar ;

a) Hammadde Kontrol Ve Değerlendirme Masrafları
b) Üretim Kontrol Masrafları
c) Son Kontrol Masrafları
d) Bozuk Üretim Nedeniyle İşletmede Gerekli Durumlar Sonucu Oluşan Masraflardır.

Bazı hatalı ürünler gözden kaçıp müşteriye ulaştıkları için başarısızlık bedeli olması gerekenden daha fazla olabilmektedir . Gözden kaçan hataların maliyetleri , işlem sırasında yakalanan hatalı ürün maliyetlerinden daha fazladır .

3) Hata maliyetleri : Ürünlerin hatalı çıkması sonucu meydana gelen maliyetlerdir . Hata maliyetler, " içhata maliyetleri" ve dışhata maliyetleri" olmak üzere ikiye ayrılır Hata maliyetleri, hurda, yeniden işlem, yeniden test masrafları, hata analizleri, müşteri hizmetleri ve kayıp satış masrafların maliyetlerini içerir . Hurda , tüm kayıpları kapsar. Yeniden işlem için ise malzemeyi yeniden kullanılabilir duruma getirmek için harcanan tüm emek ve malzeme masraflarını içerir .

2.18.2. Kalite ve kazanç ilişkileri

Kalite, şirketin ekonomisini iki yönden etkilemektedir [48];

1) Maliyetler : Kalitesizlik maliyetlerini azaltır.
2) Gelir : Kazanç artar.

Kusurlu ürün maliyetleri, kalite maliyetleri arasındaki en önemli masraftır. Önleme maliyetleri arttırılırsa, hata maliyetlerinde düşme görülür .

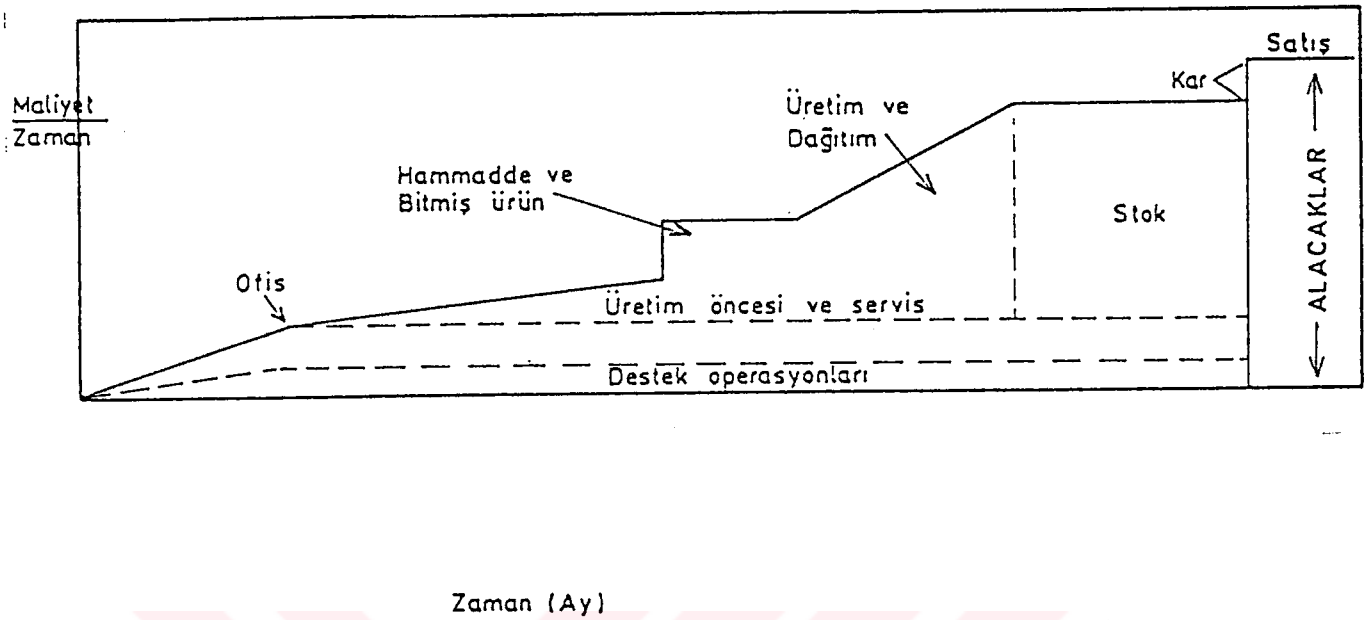
2.18.3. Kalite maliyetleri ve zaman faktörü

TKY'nin uygulandığı şirketlerde proseslerdeki ilerlemeleri ölçmek amacıyla yaygın bir şekilde kalite maliyetlerinin ölçülmesi yoluna gidilmektedir . Günümüzde, öncü şirketlerin büyük çoğunluğu "Sıfır Hata" ile üretim yapmaktadırlar. Bu da "kötü kalite" maliyetlerinin en aza inmesi anlamına gelmektedir. Bu bağlamda pazarda rekabet gücünü arttırmak için yeni bir kalite metriğine gereksinim olmaktadır. Bu da "zaman" dır. "Zaman" tüm iş dünyası için başarının ve rekabet gücünün anahtarı olmaktadır [53].

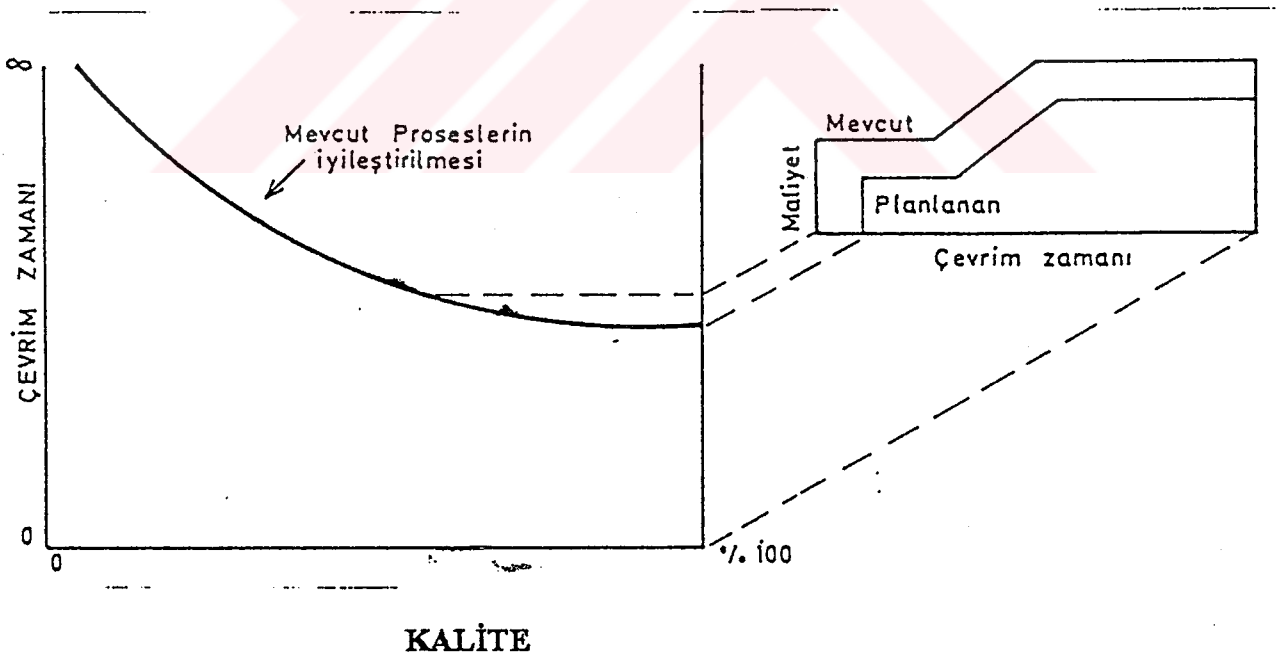
Zamanı temel alan stratejilerde iki tip ölçüt vardır. Bu ölçütlerden "benchmarking" ya da "kıyaslama yöntemi" Japonca sözcük olan "dantatsu" (en iyiyi onama) ile güzel bir şekilde açıklanmaktadır . Bugünkü rekabete dayalı pazar payı savaşımlarında da geleceğimizin garantisi herhangi bir sektördeki en başarılı uygulamayı öğrenmek ve en iyinin iyisine ulaşmak için uygulamalardaki ölçüm kriterlerine göre yüksek başarı hedeflerini belirlemekten geçmektedir. Kıyaslama Yöntemi, TKY ile de uyumludur. Kıyaslamanın temel yönlerini şöyle özetleyebiliriz [54].

1) Denenmiş kıyaslamalar başarılarını ispat ettikleri hedef değerlerimizin doğruluğunu sağlar .
2) Hedeflerde dışa bakma şirket içindeki olası değişime karşı dirençleri kırar .
3) Kararlar somut veri ve gerekçelere dayanır .
4) "En iyi uygulamaların" öğrenilmesi verimlilik artışı ve teknolojik sıçrama dolayısı ile rekabette avantaj sağlar .

Zaman bazlı stratejilerde ikinci tip ölçüt ise "Maliyet-Zaman" (M-Z) Profilleridir. M-Z Profilleri şu fikirden yola çıkılarak oluşturulur [53]. Herhangi bir iş aktiviteleri serisi (prosesler) zaman içindeki maliyetlerin toplanmasıyla ifade edilebilirler. Bu prosesler malzeme işleme kadar basit olabileceği gibi , yeni ürün geliştirme aktiviteleri gibi uzun ve karmaşık olabilirler . Bu profillerin üç temel bileşeni vardır . Malzeme , İşçilik ve Bekleme zamanı .



Şekil 2.11 Toplam Maliyet - Zaman profili [53]



Şekil 2.12. Proses Kalitesi ve Çevrim zamanı [53]

M - Z Profilleri aşağıda açıklanan nedenlerle kullanılmaktadır ;

1) M-Z profilleri ile çalışma alanlarında verimlilik ve kalite performansları ölçülebilir.
2) Projelerin sonuçları ile firma performansı arasındaki ilişkiler kantitatif değerlerle ifade edilebilir .
3) Görünmeyen envanterler, kantitatif değerlerle ifade edilebilir .
4) Tüm çalışanlar, kalite ve verimlilik gelişmelerine aktif bir şekilde dahil edilebilir .
5) M - Z Profilleri bir iş yerinde verimin arttırılabileceği noktaların belirlenmesinde ve bunlarda uygulanacak yöntemlerin belirlenmesinde iyi bir ölçüt olmaktadır .
6) M - Z Profillerinin oluşturulması kalite geliştirme çabalarının önemli bir parçasıdır. Her iş prosesi için, proses performansının kalitesi doğrudan aktivite için harcanan çevrim zamanıyla ilgilidir .

2.19. Hizmet Sektöründe Kalite Ve Kalite Yönetimi

Hizmet sektörü, hizmetin üretilmesi ve kullanıcısına sunumu yönünden sanayi sektöründen önemli farklarla ayrılmaktadır. Bu nedenle hizmet sektöründe yeralan kuruluşların uygulayacakları kalite yönetiminin planlanmasında ve yürütülmesinde bu farklılıkları dikkate almaları, sanayi sektöründe geliştirilmiş olan teknik ve yöntemleri olduğu gibi kullanmaya kalkmamaları gerekmektedir [65].

Özellikle kalkınmış ülkelerde, hizmet sektörünün payında önemli artış görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde hizmet sektörünün payı %50'lere ulaşmıştır . Günümüzde kalitenin hizmet sektöründe nasıl sağlanabileceği konusu önem kazanmıştır. Hizmet sektöründe, kaliteyi etkileyen unsurlar, sanayi sektöründeki kadar kesin ve somut değildir. Arz - Talep buluşmalarındaki farklılıklar, hizmet sektörüne özgü kalite modellerinin geliştirilmesini zorunlu duruma getirmiştir. Hizmet sektöründe" insan etkeni" ön plana çıkmıştır .

Hizmet kalitesinin ne anlama geldiğinin anlaşılabilmesi için öncelikle hizmet karakteristiklerinin incelenmesi gereklidir . Hizmet fiziksel anlamda boyutlandırılamaz, tanımlanamaz, bu durum hizmetin dinamik özelliğe sahip olmasından kaynaklanan bir

durumdur. Hizmetin geri kazanımı da olanaksızdır . Hizmet, ürettikçe tüketilir. Hizmet, insan davranışları ile yönlendirilebilir. Hizmetin tanımlanabilen bileşenleri aşağıdaki gibidir .

1) Hizmetin kapsadığı sosyal işlerin yönetilmesi
2) İnsan ilşkilerinin hizmetin önemli bir parçası olarak kabul edilmesi
3) Müşterinin, firmayı görünüş, kültür ve verimlilik açılarından değerlendirilmesinin önemli kabul edilmesi
4) Çalışanların deneyim ve yeterliliklerinin pekiştirilmesi
5) Kaliteyi geliştirmek ve müşteri beklentilerini yerine getirmek için personelin motive edilmesi

Hizmet, bir mal gibi test edilemez, ancak, örneğin sağlık sektöründe hizmet veren kuruluşlarda olduğu gibi tanı ve tedavi için malzeme ve cihazlar kullanılıyorsa, bu cihazlar, malzemeler ile bunların kullanıldıkları ortamların hijyenik koşulları test edilebilir .

Hizmette, zaman boyutu önemlidir . Bu boyut bir başlangıç ve bitiş noktaları ile tanımlanır . Bu aradaki süreye "hizmet süresi" denir. Hizmet süresi içindeki alt zaman dilimleri de hizmet kalitesine doğrudan doğruya etki eder . Hizmet talebe göre anlık veya programlı şekilde verilir .

Hizmet Sektöründe "insan faktörü" çok önemlidir. Bu nedenle personel yönetimine gereken önem verilmelidir . Bu bağlamda personel eğitimi, geliştirilmesi gibi konulara gereken önem verilmelidir .

2.20. Kalitede Optimizasyon Ve Varyasyonların Azaltılması

Herhangi bir üretimcinin amaçları eşzamanlı olarak şu şekilde sıralanabilir[56];
1) Kaliteyi geliştirmek
2) Maliyetleri düşürmek
3) Geliştirme sürelerini kısaltmak

Performansın optimize edilmesi kaliteyi geliştirir. Kalitenin geliştirilmesi ile optimizasyon ve varyasyonların indirgenmesi için yöntemler, harcamaları azaltır. Yeniden işlem, işlem hurdaları, masraf denetimleri gibi harcamaları da azaltır. Optimizasyon , aynı zamanda doğrudan doğruya çıktıların arttırılmasında da kullanılır . Bu yolla üretime ait hattın da hızı arttırılabilir .

2.20.1. Varyasyonun üç kaynağı

Varyasyon , fabrikalarda hazır olarak farkedilebilen bir kavramdır . Varyasyon çeşitli unsurlar içerisinde fark edilebilir. Örneğin malzemelerde, anahtar proses parametrelerindeki düzensiz değişimler, operatör varyasyonları, proses koşullarındaki değişimler, bu tip varyasyonlar daha ileride üretim varyasyonuna karşılık getirilecektir. Bu, varyasyonun ilk kaynağını meydana getirmektedir .

Müşteriler tarafından gözlemlenebilecek, her türdeki varyasyonlar, fabrika ortamlarında da hazır olarak gözlemlenebilir. Öncelikle müşteriler, üretilen ürünleri değişik çevrelerde ve farklı usullerde kullanırlar.

Varyasyonun iki numaralı kaynağı ürün performansındaki varyasyondur . Bu söz konusu olan varyasyon, kullanılan usullere ve değişik koşullara göre farklılıklar gösterir . Belirli bir süre sonunda, ürün performansında değişiklikler görülebilir .

Varyasyonun üç numaralı kaynağı ise ürünün bozulması ile ilgili varyasyonlardır . Toplam varyasyon ise, bu kaynağa dayalı olan varyasyonların bir çeşit kombinasyonudur. Toplam varyasyon aşağıdaki şekilde formüle edilebilir [56].

Toplam varyasyon = Üretim Varyasyonu + Kullanım Varyasyonu + Bozulma Nedeniyle OluşanVaryasyon (2 - 2)

Her çeşit varyasyon müşterilerin gözünde eşit derecede önemlidir .

2.20.1.1. Üretim varyasyonu

Üretim varyasyonu tüm varyasyon çeşitleri içerisinde en görünür olanıdır. Bu varyasyon proses parametreleri içindeki düzensiz değişimler, malzemedeki düzensiz değişimler, işletmelerdeki değişimler, yöntemlerdeki değişimler, operatörler ve üretim çevresi gibi etkenlere neden olan ürün performansındaki varyasyonlardır. Üretim varyasyonları, ürün taşınması ve depolanması ile sonuçlanan varyasyonları da içerir. Üretim varyasyonları, indirgendiğinde iki farklı seçenek ortaya çıkar [56].

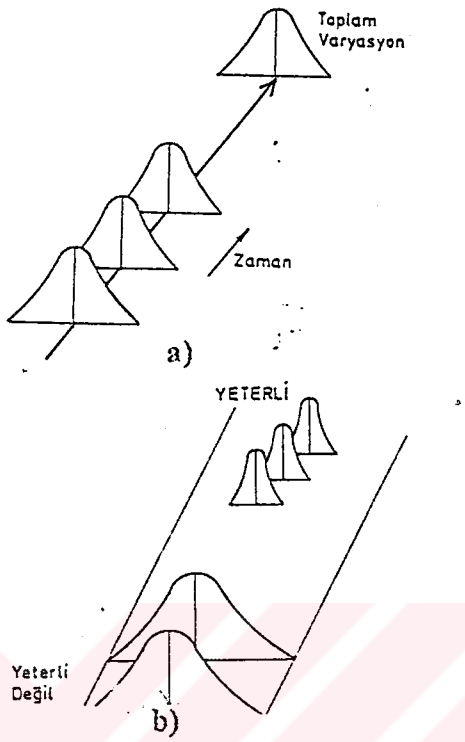
1) Kararlı bir prosesin başarılması
2) Yeterli bir prosesin başarılması

Kararlı olmayan bir proses değişikliklerle karekterize edilir . Her defasında bir numune takımı seçilir. Histogram çizilir. Ortalama değer kaydırılır kaydırılmaz bu işlem gerçekleştirilir . Söz konusu proses tahmin edilebilir değildir ve kontrolu da oldukça zordur. Herhangi bir zamanda acillik unsurunda bir yükseliş görülür. Daha çok aciliyete değecek durumlarda, daha fazla zaman harcanır. Örnekleme işlemlerinin denetlenmesi gerekebilir. Denetleme işlemleri iyilerin kötülerden ayırılabilmesi amacıyla yapılır .

Kararlı proses, diğer bir yandan da, değişim gereksinimleriyle karakterize edilen bir şeydir. Bütün varyasyonların elimine edilmesi anlamını taşımaz, kontrolu daha kolaydır. Ayrıca tahmin edilebilir özelliktedir. Bir prosesin kararlı olmayan durumları kararlı bir duruma getirilmesi ile varyasyonların sayısı azaltılır .

Yeterli prosesler de bir çeşit kararlı proseslerdir. Varyasyonların arttığı yeterli prosesler, güvenli bir şekilde, spesifikasyon sınırlarına uyum gösterir. Yeterli proseslerle gün gün, saat saat, tutarlı bir şekilde kaliteli ürünler üretilebilir. Eğer proses, kararlı bir proses ise, artan varyasyonlar, spesifikasyon sınırları arasında emniyetli bir şekilde uyum gösteremezler . Bu şekildeki proses, yeterli bir prosestir denilemez. Bu durumda iyi ve kötü ürünlerin ayrımında, denetlenmesinde %100

kontrol yapma gereksinimi vardır. Bu bağlamda varyasyonların indirgenmesi sırasında optimizasyon yapmak gerekli olacaktır .



Şekil 2.12. a) Kararlı proses
b) Yeterli proses [56]

Optimizasyon ve varyasyonun indirgenmesindeki esas amaç, iyi ürün elde etmektir. Bu da ürünün dizaynıyla, proseslerin geliştirilmesiyle, ürünün her ünitesinin gerektiği şekilde ve her zaman, tüm usullerde ve koşullarda performans gösterebilmesi ile gerçekleşir. Varyasyonların indirgenmesi kalite geliştirme çabalarında, zararı dokunacak etkilerin sayısını azaltıp daha geniş operasyonların, daha kolay bir şekilde proses kontrolunu sağlar .

2.20.2. Tagushi'nin kalite felsefesi

Gushi'nin geliştirdiği hataların üretim prosesleri dışında geliştirilmesi (off line kalite kontrol), istatistiksel planlanmış deney planları, ürünlerin optimizasyonlarında sıkça uygulanmaktadır. Endüstrinin bu yöntemlere yeni yaklaşımının özel nedeni, ürünlerin ve proseslerin maliyet artışı olmaksızın gürültü faktörlerine karşı sağlam duruma getirilebilme olanaklarıdır.

Kontrol altına alınması zor olan faktörlere "gürültü faktörleri" denir. Proses ve ürünlerin pek çoğu bu faktörlerden olumsuz yönde etkilenmektedir. Gürültü faktörleri, iç gürültü faktörleri ve dış gürültü faktörleri olmak üzere ikiye ayrılır. İç gürültü faktörleri, aşınma, tezgah eskiliği, bir malzemenin sepetteki konumu, tav ocağında malzemenin konumu , döküm proseslerinde dökülen kalıpların sıralanması gibi faktörlerdir . Dış gürültü faktörleri ise , çevredeki sıcaklık rutubet miktarı , kesici sıvısı , yakıt kalitesi gibi faktörlerdir . Ürüne ait olan iç gürültü faktörüne örnek olarak da çok parçalı ürünlerde komponentler arası uyumu örnek verebiliriz .

Gürültü faktörlerinin etkileri bazı belirli kontrol edilebilen ve proses veya plan faktörü olarak da tanımlanabilen faktörlerin ayarlanması ile, yani optimizasyonu ile azaltılır . Malzeme Analizi, basınç, ısıl işlem koşulları, pürüzlülük gibi faktörlerin optimizasyonu "parametre planlaması"nın özünü oluşturur

Gürültü faktörlerinin kontrol altında tutulması veya elimine edilmesi çok zor, hatta olanaksızdır. Parametre planlaması ile gürültü faktörlerine karşı olan duyarlılık en aza indirilmeye çalışılır .

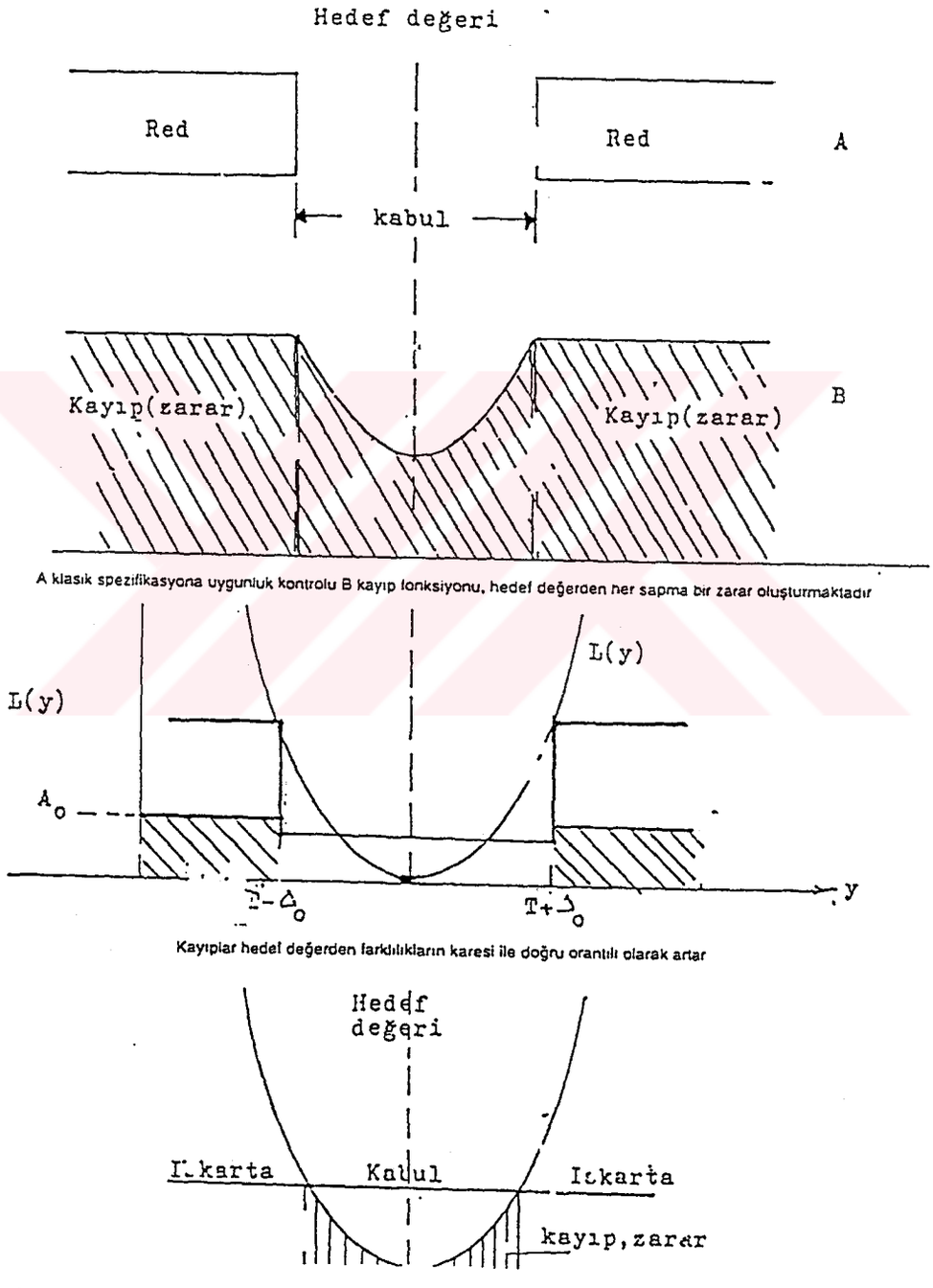
2.20.2.1. Tagushi'nin kalite tanımı ve kayıp fonksiyonu

Tagushi bugüne kadar toleranslar içinde kalan ürün iyidir düşüncesine karşıt olarak, "müşteri isteklerine en iyi şekilde uyum, ancak ürünün söz konusu bir karekteristiğinin bir hedef değerinde olması ile sağlanır " demektedir. Bu durumda ürünün hedef değerlerindeki kayıp yani zarar fonksiyonu sıfırdır .

Bu değerden uzaklaştıkça parabolik bir fonksiyon şeklinde artmaktadır. Bu düşünce ürün karakteristiğinin sapmalarının tolerans bölgesi içinde de kalsa, minumum düzeyde indirilmesini şart koşar .

Tagushı, On - Line Kalite Kontrolunun ana kısmını ortaya koymuştur. Tagushı'ye göre, bir ürünün kalitesi ürün tarafından topluma verilen zararların toplamıdır. Ürün müşteriye ulaştıktan sonra ortaya çıkan hataların neden olduğu

kayıptır [58]. Her zaman için müşteri istek ve ihtiyaçlarının ilk sırayı aldığı Tagushı anlayışında kalitenin yüksekliği üretilen ürünün fonksiyonlarını istenen şekilde yerine getirmesi ile orantılıdır, aksi takdirde kalite bir kayıptır . Bu kayıp ancak proses ve ürün değişkenlikleri azaltılıp ürün performans karekteristiklerinin ideal değeri olan hedef değere yaklaştırılması ile azaltılabilir .



Şekil : 2 - 13 Kayıp Zarar Fonksiyonu [57]

Kalite geliştirmede ve iyileştirmede öncelikle masrafların, hem üretici , hem de müşteri tarafından azaltılması hedeflenir. Tagushi, kaliteyi üretici ve tüketici kazançlarının yıllık toplamı olarak algılamaktadır. Ürünle ilgili her düşürücü önlem , iki tarafın da kazancı doğrultusunda olmalıdır. Böylece ürünün rekabet yeteneği yükselir .

Tagushinin kalite düşüncesindeki yenilik, kayıpların ürün karekteristik değerinin tolerans veya sınır değerleri içinde olması durumunda meydana gelmesidir . Tek ölçü değeri, hassas, hedef alınmış değerdir. Geleneksel yaklaşımda belli bir spesifkasyon değerlerinin , standartların ve tolerans değerlerinin kalite iyileştirmeyi engelleyici unsurlar olduğu ortaya çıkmaktadır .

Parabolik kayıp fonksiyonunun kayıpları yaklaşık olarak verdiği , Tagushi tarafından ortaya konulmuştur . Eğer kalite karakteristiği bir maksimal değer veya bir minumum değer ise kayıp fonksiyonu yarım bir parabol şeklindedir . Kayıp fonksiyonu L (y) şeklinde ifade edilmektedir.

2.20.2.2. On - line ve off - line kalite kontrol kavramları

Tagushi Yaklaşımın'da kalite sistemleri On Line ve Off Line Kalite Kontrol olarak ele alınır. Çevrimdışı (Off - Line) Kalite Kontrolunda müşteri istek ve gereksinimlerinin doğru olarak tanımlanmasından başlayarak buna göre ürün tasarımı, ekonomik üretimi uygun yazılmış standart ve prosedürün hazırlanmasına kadar geniş bir çalışma alanını kapsar . Çevrimdışı KK, ürün ve proses tasarımından oluşan iki aşamada yürütülür .

Çevrimiçi (On - Line) KK, proses tasarımı sırasında geliştirilmiş olan prosedürleri kullanarak ve tasarım sürecince oluşturulmuş spesifikaonlar dahilindeürünlerin üretimiyle ilgilenir. Üretim KK Yöntemleri ve Müşteri İlişkileri olmak üzere iki ana aşamada incelenir . Üretim KK ise [59];

1) Proses İzleme ve Ayarlama

2) Tahmin Etme ve Düzeltme

3) İnceleme ve Değerlendirmeler

olmak üzere üç aşamada incelenir . Proses , belirlenen hedef değerlerden uzaklaşırsa , prosesi verilen aralık değerleri arasında yürütmeye yönelik düzeltmeleri içerir . Son aşamada kusurlu birimler ve hurdaya ayrılacaklar belirlenir .

2.21. Üretim Kontrolu

Üretimde, özellikle kıt kaynakların, müşterinin yararına kullanılması ve daha fazla tatmin için arttırılmasıdır .

Hedefleri gerçekleştirebilmek için gerekli bilgiler zamanında güncelleştirilmelidir. Düzenlemeler anlaşılabilir nitelikte olmalıdır. Üretim Kontrol Sistemleri verilerin birincil kaynakları olarak genel yönetim bilgi sistemi olarak kullanılmaktadır . Etkili bir sistem en azından aşağıdaki unsurları içermelidir ;

1) Sipariş işleri ve analizleri
2) Ana kademe prosesler için üretim tabloları
3) İş Akış Kontrolleri
4) Uygun yönetim kontrolları

Eğer sistem kompuratize edilecekse, olası kırtasiye işleri elimine edilmeli, alternatif olarak bilgisayarlarca otomatik olarak gerçekleştirilmelidir .
Malzeme üretim prosesleri ne kadar karmaşık olursa olsun, ilke olarak üretim organizasyonunun düzgün olması gereklidir. Günlük kayıtlar, çizelgeleme, planlama ve kontrol işlemleri oldukça zor görevlerdir.

"Kalite Güvencesi" ve "Üretim Kontrolu" birbirlerinden tamamıyla bağımsız etkenlermiş gibi anlaşılırdı. Kompuritizasyonun geniş çaplı uygulamaları ile iki kavramın geniş entegrasyonu sağlanmıştır. Toplam üretimin kontrolu aşağıdaki işleri ve alanları kapsamaktadır .

1) Patern, kalıp takımları ve ölçü aletleri kontrolu
2) Talimat işlemleri
3) Proses yönetim işlemleri
4) İmalatın çizelgelenmesi
5) "Work To " listelerinin bir sonraki proses için yapılması
6) Üretimin gözlenmesi ve iş kayıtlarının tutulması
7) Iskarta Analizleri ve kayıtları
8) Kalite Güvencesi dokümanları
9) Atelye prosesleri dizimi ve yayılımının yapılması
10) Tarihsel olarak izlenebilirlik
11) Muayene sertifikalarının uygulanabilirlik dokümanları
12) Yönetim Kontrolu ile ilgili bilgilerin güncelleştirilmesi
13) Eğitim ile ilgili notlar , öneri notları , faturaların genelleştirilmesi

Üretim Kontrol objektifleri ve Kalite Güvencesi ile ilgili prosedürlerin maksimizasyonu yapılmalıdır. Proseste üretilen üründen müşterilerin tatmin olacağı umut edilir . Doğrulukla, hatasız bir biçimde ürün sayısının kabul edildiği ve söz verilen tarihte üretilmesi için umut beslenir .

2.21.1. Arşiv kayıtları

Geniş kapsamlı bir üretim kontrol sistemi arşiv kayıt modüllerini, içerecektir. İçerikteki bilgiler dönüştürülebilen cinsteki bilgilerdir. Kayıtlar, "üretimle ilgili olanlar" ve "raporlarla ilgili olanlar" olmak üzere iki kısımda incelenir. Örneğin bir dökümhane için üretim kayıtları, döküm miktarı ve adedi, ıskarta miktarı ve adedi, grup numarası, üretim tarihi gibi bilgileri içerir . Raporda ise, rapor tarihi, öneri numaraları, rapor numaraları gibi bilgiler yeralır .

2.21.2. Şedülleme ihtiyaçları

Verilen sipariş kayıtlarında detaylanmış, göze çarpan müşteri gereksinimlerinin belirtilmesi gereklidir. Parçaların nerede ve ne zaman üretildikleri de ayrıca

belirtilmelidir. Gelecekte, planlama gerekleri ve üretim sonrası operasyonları için şedül ihtiyaçları aşağıdaki nedenlerle daha da önemli olacaktır [60].

1) Kalite güvenliği gereksinimleri
2) Artan potansiyel otomasyon
3) Göreceli proses kapasite düzeyindeki değişimler
4) Müşteriye dağıtım gereksinimleri
5) Prosesiçi işlemler
6) Müşteri iadeleri
7) Proses hurdaları için yeniden yerleştirme işlemleri
8) Artan hurda oranları
9) İnsangücü kapasitesi

Etkin bir üretim kontrol sisteminin uygulanması ile genel anlamda şirket performansında artış görülecektir. Elde edilen sonuçlar ile planlanan bilgilerin kıyaslanmasında yarar vardır . Üretim döngüsü içerisinde bazı durumlarda bir takım ek bilgilere de zaman zaman gereksinim duyulabilecektir . En önemli yararlardan birisi de finansal kazanımlarda görülecektir. Bu kazanımların somut sonuçları, ıskarta oranlarındaki düşüşler, yeniden işlem durumlarının ortadan kalkması, kar edilebilirlikte artış konularında olacaktır . Bu tip gelişmeler kalite sisteminin etkili bir şekilde yapılandırılması ile olasıdır .

2.21.2.1. Üretim şedüllerinin yaratılması

Üretim kapasitesi ve aynı zamanda müşteri gereksinimlerinin ve/veya belirli gün veya süreçteki müşteri isteklerinin tatmini, belirli anahtar merkezlerde yapılması , yüklenmesi şedülleme işlerinin temel konularını meydana getirir . Sorunların çözümü için var olan gereksinimlerin sınıflandırılması gereklidir . Bu bağlamda gereksinimler ikiye ayrılabilir [61].

1) Brüt Gereksinimler : Müşteri istekleri, müşteri iadeleri ve buna bağlı yeniden yerleştirmeler , örnekler , paternler ve uzun süreçli parçalar için yapılan stoklamalar

2) Net Gereksinimler : Yeni üretilmiş olan parçaların sayısı (stoklar), izin verilen proses hurda oranları .

Sipariş edilen bütün parçalar için net gereksinimler listesi basit bir şekilde üretilmelidir. Kantitatif olarak üretim haftasının bulunduğu kısma kaydedilmelidir .

2.21.3. Günlük performans kayıtları

Özellikle orta düzey yönetimin sıkça kullandığı bir araçtır . Günlük performans kayıtlarının tutulmasının sağlayacağı en büyük avantaj, belli bir süreçte üretim toplamı ve ıskarta seviyeleri hakkında bilgi edinilebilmesidir. Bu bilgilere gereksinim duyulduğunda hızla bu bilgilere ulaşabilme olanağı sağlanır .

BÖLÜM 3 OTOMOTİV VE OTOMOTİV YAN SANAYİ KAVRAMLARI KALİTE GÜVENCESİ KAVRAMININ BU SEKTÖRLER BAĞLAMINDA İRDELENMESİ

3.1. Giriş

İlk bölümde Kalite Kavramını ayrıntılı bir şekilde açıklamaya çalıştık Bu bölümde otomotiv ve yan sanayi hakkında açıklama yapıp otomotiv yan sanayinde kalite sistemlerinin uygulanabilirliği hakkında bilgi vermeye çalışacağız. Otomotiv Yan Sanayinde kalite kavramının ayrı bir önemi vardır. Otomotiv Sanayi montaj sanayi olduğundan montajı yapılacak parçaları genellikle yan sanayilerden temin eder . Temin ettikleri bu ürünlerin kalitesinden emin olmalıdırlar. Bu bağlamda yan sanayide üretilen ürünün kalitesi güvence altına alınmalıdır .

3.2. Otomotiv Sanayi

Otomotiv ve yan sanayi sürükleyici olarak ülkelerin hammadde , imalat ve savunma sanayileri ile hizmet sektörünün gelişmesinde , istihdamın arttırılmasında , sosyal ve ekonomik büyümenin sağlanmasında ve geniş tabana yayılmasında önemli rol oynayan bir sektördür . Otomotiv Sanayi , bir montaj sanayidir. Pek çok yerde gereksinim duyulan otomotiv parçaları fabrika dışından temin edilir . Bir anlamda değişik parçaları üreten yan sanayilere gereksinim duyulur. Tez konumuz olan piston ve piston pimi üretimleri de buna örnek olarak gösterilebilir .

Otomotiv ve yan sanayiler , Türk ekonomisi içinde büyük önem taşımaktadır . Özellikle Avrupa Topluluğu ile Gümrük Birliği öncesinde, bu birlikten en çok etkilenecek sektörlerden biri olacaktır .

3.3. Otomotiv Sanayinde Temel Prosesler

Otomotiv Sanayi , endüstrinin lokomotif sektörü özelliğini göstermektedir Hemen hemen bütün sanayi kollarının ürettikleri ürünleri kullanırlar . Pekçok sektör için de sürükleyici, rol oynar . Kapsamı çok geniş olan bir sektördür .

Otomobillerde kullanılan aksamlar, kullanılan malzemelere, araçtaki fonksiyonlarına, üretim yöntemlerine göre sınıflandırmalar yapılabilir .

Araçtaki fonksiyonlarına göre sınıflandırılması :

1) Motor ve motor parçaları , ekipmanları
20) Aktarma ve hareket organları
3) Bağlantı ve emniyet elemanları
4) Diğer elemanlar (elektrik ve yakıt donanımları , hidrolik aksamlar)
olmak üzere dört ana sınıfta incelenirler . Piston ve pim , motor parçaları sınıfındadır .

Yarı ürün hazırlayan temel işlemler de ;
1) Dökümhanelerde üretilen döküm parçaları
2) Dövme fabrikalarında üretilen dövme parçalar
3) Saçtan mamul parçalar
4) Soğuk çekme ve kabuk soyma ile üretilen tamamlanmış mil ve parçalar
gibi büyük ölçüde metalurjik işlemlerden geçerler .

Son ürüne yönelik prosesler de çeşitli sınıflara ayrılabilir .
1) Tornalama , delme , planyalama , presleme , taşlama gibi işlemleri kapsayan talaşlı imalat prosesleri, temel proseslerin devamı niteliğindedir. Teknolojinin, temel proseslerin genelleştiği , standartlaştığı oranda işçilik azalır. Kalite, daha mükemmel hale gelir . Talaşlı imalat , genellikle yan sanayilerde kullanılır.
2) Talaşlı imalat prosesleri öncesinde veya sonrasında mamullere ısıl işlem prosesleri uygulanır. Isıl işlemin parça özellikleri üzerindeki etkisi çok fazladır .

3) Bitirme işlemleri, parlatma, boyama, kaplama, gibi işlemleri kapsar. Kaplama işlemleri özellikle otomotiv parçaları bağlamında korozyon dayancının artırılması ve aşınma dayanımının arttırılması daha iyi bir yüzey sertliğinin elde edilmesini sağlar .
4) Kaynak ve montaj işlemleri , genellikle otomotiv sanayinde uygulanan proseslerdir .

3.4. Dünyada Otomotiv Sanayinin Gelişimi Ve Günümüzdeki Durumu

Otomobil konusunda gerçek anlamdaki ilk deney 1769 - 1771 yılları arasında Cugrot tarafından gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki dönemlerde başarıya ulaşamayan , ya da kısmen başarılı olan denemeler yapılmıştır. Asıl önemli ilerlemeler yüksek ve hafif motorların ortaya çıkması ile olmuştur. Gaz halinde yakıtlarla beslenen, patlamalı, hafif ve kolayca yerleştirilebilen ilk motorların yapılması ile asıl gelişme sağlanmıştır. Bu motor türünün çalışma ilkesi " 4 zamanlı " (giriş , sıkıştırma, yanma - genişleme ve egzoz) denilen motor çevrimini saglayan iki mühendis Rochas ve Otto tarafından aynı anda, 1862 yılında açıklanmıştır. Daimler ve Maybach tarafından da değişik taşıtlara takılan motorlar tasarlanmıştır. Aynı dönemlerde de Benz tarafından yatay motorlu bir araba yapılmıştır .

Ama, pratik otomobil, Fransa'da Daimler patenti alınarak Panhard ve Levassor adlı mühendislerin, denenen ilk örneklerin günlük üretime geçirilmesi ile sağlanmıştır. Kısa süre sonra otomobil, Fransa ve Almanya dışına çıkmıştır .

1894'de otomobil yarışları dönemi başladı. Yarışlarla birlikte daha güçlü motorlar, uzun şasiler, daha iyi frenler ve direksiyon yapılmaya başlanmıştır . Kısa süre sonra kaportacılar tarafından klasik bir otomobil stili yaratılmıştır. 1910'lu yıllarda ABD 'de otomotiv sanayi yerleşmeye başlamıştır . Üretim merkezi Detroit ve çevresi olmuş ve Ford burada ilk seri üretimi gerçekleştirmiştir .

Birinci Dünya Savaşında otomobil fabrikalarının önemli rol oynadıkları söylenebilir. Bu dönemde kütle halinde uçak motorları, kamyonlar, tanklar, ve mermiler üretilmiştir . İki büyük Dünya Savaşı arasındaki 20 yıllık dönemde otomobil ve kamyonda büyük gelişmeler görülmüştür . Bu dönemde, Avrupada seri üretim

gerçekleşmiştir. 1929 krizinden sonra seri üretim yapan firmalar en son teknikleri geliştirmişlerdir .

İkinci Dünya Savaşı sırasında otomotiv sanayileri, güçlü birer askeri fabrika haline dönüşmüştür . Otomotiv sanayinde görülen esas büyük gelişmeler 1945 'den sonra olmuştur . Araçların kullanım alanları önemli ölçüde genişlemiştir .

Güvenlik ve toplum sağlığı koruma öğeleri 1965 'den itibaren geçmiştekinden daha ciddi zorunlukların ortaya çıkmasına yol açmıştır. 1973 petrol krizinden bu yana da enerji tasarrufunun yarattığı sıkıntılar bu zorunluluklara eklenmiştir .

1991 yılında yaklaşık 43 milyon adet taşıt üretilmiştir . Bunun çok önemli bölümü (34 milyon) binek arabasıdır .

20nci yüzyıl başlarından 1980 lerin sonuna kadar Kuzey Amerika otomobil üretiminde başı çekiyordu. Batı Avrupa ise özellikle 1960 - 1980 dönemindeki gelişmesiyle ikinci sırayı alıyordu . Günümüzde üçüncü sıradadırlar .

Dünyanın diğer yerlerinde Japonya ve Güney Kore dışında çok az üretim merkezi vardır . Japonya günümüzde otomotiv sanayinde dünya lideri konumundadır 1991 yılında 9.708 000 adet binek aracı, 3.520.000 adet hizmet aracı olmak üzere toplam 13.228.000 adet araç üretilmiştir . Bu sayı ABD 'de 8.589.400 , Almanya'da 4.924 000 adet araçtır .

3.4.1. Türkiye'de otomotiv sanayi

Türkiye'de, 1950 li yılların ilk yarısında tarımda makinalaşma süreci ve Karayolları'nın gelişmesine koşut olarak taşıt araçları dışalımlarında artış olmuştur .Ancak daha sonraları yaşanan döviz darboğazına bağlı olarak yedek parçaların bulunmasında çeşitli zorluklarla karşılaşılmıştır. Otomotiv sanayinin kurulma düşüncesi de 1950 li yıllara rastlar. 1961 de "Devrim" otomobilinin yapılması, hem de yerli katkılarla yapımının gerçekleştirilmesi sektörde belirli bir bilincin oluşmasını

sağlamıştır. Montaj yoluyla kara taşıtları üreten ilk fabrika Türk Will Overland Limited olmuştur . Ordu'ya Jip sağlanması amaçlanmıştır . 1966 da ilk kez ilk yerli otomobil Anadol üretilmiştir . 1970 li yıllarda otomotiv sektöründe gelişmeler görülmüştür . 1975 de 785.920 olan toplam taşıt aracı üretimi 1980 de 1.344 .254 sayısına ulaşmıştır. 1992 de ise 3.756.137 adet motorlu kara taşıtı üretilmiştir. 1992 verilerine göre toplam üretimin % 58.08 'i otomobil üretimi şeklinde olmuştur. Türkiye'de motorlu kara taşıtları kullanımının %73'ü de özel amaçlıdır . Türk otomotiv sektörü 1990 - 1993 döneminde de en parlak dönemini yaşamıştır .

3.5. Otomotiv Yan Sanayi

Otomotiv sanayi , metalurji , kimya , cam ve tekstil gibi endüstri kollarından sağladıkları çeşitli donanımlara gereksinim duyarlar . Japonya gibi bazı ülkelerde bu sanayi kolları ana sanayiye iyice entegre olmuşlardır . Her şeye karşın otomotiv sanayi montaj sanayidir ve pek çok yan sanayi kuruluşlarından parça temin etmektedirler . Bütün parçaların ana sanayinin kendi bünyesinde üretilebilmesi olanaksızdır. Yan sanayi kuruluşları genellikle kendi konularında uzmanlaşırlar. Ana sanayi, yan sanayiler ile iş birliği yaparak endüstriler arası iş birliği ve yeni sanayi kollarının gelişmesine zemin hazırlama gibi işlevler üstlenir . Yan sanayilerin doğuşu üç ana nedene bağlanabilir [75].

1) Ekonomik nedenlerle doğan yan sanayi
2) Uzmanlaşma nedeniyle doğan yan sanayi
3) Kapasite sorunu nedeniyle doğan yan sanayi

3.5.1. Ekonomik nedenlerle doğan yan sanayi

Bazı otomotiv parçalarının üretiminin ana sanayi tarafından gerçekleştirilmesi ekonomik olmaz. Böyle parçalar, yan sanayi kuruluşlarına sipariş edilerek, daha düşük bir maliyet sağlanabilir. Bazen parti sayısı küçük olup, üretimin yapılması ekonomik olmayabilir. Bu tür yan sanayi kuruluşları genellikle küçük ölçekli firmalardır .

3.5.2. Uzmanlaşma nedeniyle doğan yan sanayi

Belirli bir parçanın üretim sorunlarının çözümü için yeterli teknik bilgiye sahip olmadığı kanısına varılan bir ana firma, bu parçayı patent sahibi ve uzmanlaşmış üretici durumunda olan bir yan sanayi firmasına yaptırmak zorunda kalır . Örneğin döküm, presleme, metal kaplama gibi işlemler bu grupta yer almaktadır . Bu tür yan sanayi firmaları genellikle büyük ölçekli firmalardır.

3.5.3. Kapasite sorunu nedeniyle doğan yan sanayi

Ürünün bünyesine giren belli parçaların ve işlemlerin zaman veya sermaye yetersizliği nedeniyle ana firma tarafından yapılması çok pahalı olabilmektedir. Bu nedenlerle de yan sanayi ortaya çıkabilmektedir. Bu tür işlemler, ana firmalar tarafından yapılacak olursa ;

1) Sermaye yetersizliği
2) İşçi anlaşmazlıkları
3) Makinalarda arızalar, bu bağlamda bakım sorunları
4) Kusurlu parça üretim oranlarının yüksek oluşu
5) Üretim planlamada oluşabilecek olası aksaklıklar .

gibi sorunlar doğurabilir. Bu gibi nedenlerle de ilgili siparişlerin zamanında yetiştirilememesi gibi sakıncalar ortaya çıkabilir .

Kısacası, yan sanayi, otomotiv sanayi ile ilgili çeşitli hizmetler veya parçalar üreten firmaların tümü, otomotiv sanayinin talepleri sonucu doğmuştur .

3.5.4. Motor pistonu ve piston pimi fabrikalarının doğuş nedenleri

Diğer otomotiv yan sanayi kuruluşlarında olduğu gibi, piston ve piston pimi üreten fabrikaların da asıl doğuş nedenleri, otomotiv sanayinin talepleri sonucunda olmuştur. Piston üreten fabrikalar, piston pimini de üretmektedir. Pimler de genellikle pistonlar ile birlikte sipariş edilirler. Pim üretimi pim fabrikalarında gerçekleştirilir. Pim fabrikalarında bir dizi talaşlı üretim işlemleri uygulanır . Pime uygulanan asıl önemli proses ısıl işlem prosesidir . Pimler karbürazyon çeliklerinden üretilirler . Oysa piston üretimi aluminyum esaslı malzemelerden yapılmaktadır. Avrupa pazarlarında aluminyum silisyum alaşımları tercih edilip, benzinli ve dizel motorlar için ayrı türde alaşımlar kullanılır . Buna karşın Amerika Birleşik Devletlerin'de ise aluminyum bakır alaşımları tercih edilir .Değişik motor türleri için özel bir uygulama da istenmez. Aluminyum alaşımlı piston ile, çelik esaslı piston pimlerinin üretimleri, her ne kadar iki bağımsız süreç olarak gözükse de genellikle birlikte sipariş edilirler. Bağımsız proseslerden geçseler bile, tamamen iki bağımsız üretim süreçleri olduğu savı ileri sürülemez .

Piston üretimi oldukça karmaşıktır. Ana sanayinin ayrı bir birim kurarak bir alt fabrika gibi üretim yapması beklenemez . Öncelikle çok yüksek kapasiteli tesis kurmak gereklidir . Bu da yüksek bir yatırım harcamasını gerekli kılar . Böyle bir yatırımı yapmak akılcı olmaz. Sürekli bir üretim her zaman gerçekleştirilemeyebilir. Tesisin çalışmaması gibi zaman zaman doğacak aksaklıklar olabilir. Piston üretimi kendi içerisinde pek çok değişik proseslerden geçmektedir . Temel metalurjik proses olarak döküm işlemi bile kendi içerisinde pek çok ara proseslerden geçmektedir .

Kokil kalıpların hazırlanması, maçaların hazırlanması ve montaj gibi işlemlerin de ayrı bir birimde yapılması gereklidir. Tamamlayıcı nitelikte prosesler olarak, ısıl işlem (yaşlandırma veya çökeltme ısıl işlemleri) , talaşlı imalat süreçleri (tornalama, frezeleme, delik delme vb), metal kaplama gibi işlemlerden geçerler. Kısacası ileri teknolojileri görevli kılan ayrı bir uzmanlaşma alanını gerekli kılar . Piston ve piston pimi üretimleri, yan sanayi olarak faaliyet gösteren bağımsız bir firma tarafından gerçekleştirilmelidir. Böyle bir bağımsız kuruluşun tek bir ana fabrikaya gerek

duymaksızın, bir çok otomotiv sanayi kuruluşuna da hizmet verme olanağı olur . Sonuç olarak piston ve piston pimi üretimlerini gerçekleştiren bir yan sanayi kuruluşunun yukarıda belirtilen her üç nedene de bağlı olarak ortaya çıktığını özellikle de uzmanlaşma gerektiren bir konu olduğunu söyleyebiliriz .

3.6. Yan Sanayinin Ana Firmalar İle İlişkilerinden Doğan Yararlar Ve Sakıncaları

Yan sanayi, genellikle büyük firmaların çevresinde küçük teşebbüslerin bir araya gelmelerinin bir sonucu olarak sanayileşmenin yaygınlaşmasına yardımcı olurlar . İyi organize edilmiş bir yan sanayi ile ana sanayi gelişir .

3.6.1. Yan sanayinin ana sanayiye sağladığı yararlar

Otomotiv sanayiye sağlanan en büyük yararlar, yan sanayi firmalarının bir kısım parçaların üretimini üstlenerek ona firmanın sevk ve yönetim kadrosunun aşırı genişlemesine, genel ve üretim yönetimi masraflarının artmasına engel olmasıdır . Ürün maliyetlerini önemli ölçüde düşürür. Ayrıca talep değişikliklerinin değişimine uymasında kolaylık sağlanır . Siparişler daha kolay sağlanır .

3.6.2. Yan sanayinin doğurduğu sakıncalar

Özellikle küçük ölçekli yan sanayiler teknik açıdan zayıf olabilmektedir . Yeterince kaliteli mamuller üretilememektedir . Ürün spesifikasyonlarına uyumsuzluk durumları olabilmektedir . Sevk ve idare zayıflıkları , teslim tarihinde gecikmeler yaşanması olası olan diğer sorunlardır .

3.6.3. Ana sanayinin yan sanayiye sağladığı yararlar

Ana firmalardan alınansiparişlerin istisnalı oluşu yan sanayiye sağlanan en büyük avantajdır. Ayrıca, teknik bilgi yardımları, hammadde temin olanakları, eğitim,

sevk yardımı gibi kolaylıklar, ana firmanın yan sanayi kuruluşlarına sağladığı diğer olanaklardır .

3.7. Türkiye'de Otomotiv Yan Sanayinin Durumu

Bu sanayi dalında irili ufaklı bin küsür firma bulunmaktadır . Ancak firmaların çoğunun durumu Batılı ve Japon benzerlerine göre verimlilik ve kalite açısından geri durumdadır . Otomotiv sanayi gereksinimlerinin % 80'ni karşılayan 100 yan sanayi firmasını kalite konusundaki durumları oldukça içaçıcı durumdadır. Rekabetin yeterli olmaması, düşük verimlilik, hammaddelerin pahalı olması, yan sanayi ürünlerinin pahalı olmasına neden olmaktadır . Kalite açısından bunlara bakıldığında , otomobil üreticilerin parça aldıkları firmaların sadece %10'u Batı Avrupa kalite standartlarını tutturabilmektedir [68].

Türkiye'de otomotiv yan sanayi yabancı sermaye açısından potansiyeli olan bir sektördür [69]. Seri ya da adete yönelik üretimin geçerli olduğu otomotiv parçalarının, özelliği genelde Batının transfer etmekten stratejik çıkarları açısından kaçındığı, yüksek teknoloji ürünleri değildir. Genelde, yetişmiş insan gücüne gereksinim duyulan , otonmasyonun belli bir düzeye kadar rantabl olduğu geleneksel üretim prosesleri ve üretim teknikleri kullanılmaktadır. Batı dahil benzer firmalar birleşerek daha güçlü bir şekilde yollarına devam etmektedirler. Modernizasyon çabaları içinde kaynak yetersizlikleri söz konusudur . Bu bağlamda Türk otomotiv yan sanayinin firma yöneticileri de Batılı firmalarla ortaklıklar kurma eğilimi göstermektedirler .

3.8. Otomotiv Yan Sanayinde Standartizasyon

Sanayileşmiş ülkelerde,sınai ürünlerin, insan can ve mal güvenliği ve tüketici ve çevrenin korunması yönünden asgari güvenlik gereklerini sağlaması amacı ile teknik düzenlemelere gidilmektedir.Bu konudaki en belirgin uygulamalar Avrupa Birliğinde görülmektedir [70].

Avrupa Birliğinde 1470 sayfalık 54 adet temel regülasyon bulunmaktadır.Bu regülasyonlarda , genellikle yolcu ve sürücü konforu , trafik , can ve mal güvenliği ile ilgili esaslar ve çevre koruma önlemleri yer almaktadır.

AB Regülasyonları , BM Avrupa Ekonomik Komisyonu (AEK) tarafından ve genellikle öneri nitelikli standartlar ile uyumludur.

Motorlu kara taşıtları malzeme ve aksamının onayı ve bunun karşılıklı tanınması için müşteri koşullarının kabülüne dair antlaşma 1958 yılında imzalanmıştır. Bu antlaşma çerçevesinde 92 adet regülasyon hazırlanmıştır. Antlaşmaya taraf ülkeler ekte yer alan 92 adet regülasyonun tamamına veya bir kısmına taraf olabilmektedirler. Taraf olunan regülasyonun öngördüğü koşullar sağlandıktan sonra ürünleme "E" işaretini iliştirebilmektedirler. Türkiye bu antlaşmaya 4 Nisan 1995 tarihinde imza koymuştur.

Aydınlatma elemanlarının, korna, emniyet kemeri, araç lastikleri Türk otomotiv yan sanayinin en güçlü olduğu dallarıdır. Bu dört ürün grubu ile ilgili regülasyonlar öncelikle ele alınmıştır.Sırf aydınlatma elemanları ile ilgili 32 adet regülasyon vardır.

AB ve AEK ile mevzuat durumu öncelikle denetim ve belgelendirme sisteminin kullanılmasına bağlıdır [70]. Teknik altyapı her regülasyonun gerektirdiği test laboratuarlarının belirlenmesi, gerekiyorsa kurulmasnı belgelendirme kurumlarının oluşturulmasını gerektirmektedir. Teknik ve örgütsel alt yapı " Kalite Sistemi" esasına göre oluşturulmalıdır.

3. 9. Merkez Laboratuarları Oluşturma

Laboratuarlardaki kontrol cihazlarının ve aletlerinin pahalı ve çeşitli olması , bunları kullanacak kişilerin uzman kişiler olmasının gerekmesi, küçük ölçekli işletmelere yatırım yapmakta caydırmaktadır. Üniversitelerin isteklere cevap vermesi tam olarak olası değildir. Sanayicilerin isteklerine yanıt vermek bağlamında seri ve

pratik olarak çalışabilen , objektif anlamda kontrol yapıp rapor hazırlayan merkezi labaratuarlara gereksinim vardır. Bunlar üniversite bünyesinde ya da firma olarak kurulabilir.

3.10. Yan Sanayi Kuruluşlarında Kalite Güvencesi

Otomotiv yan sanayi firmalarında üretilen parçaların kaliteli olması, bu parçaları satın alan işletmelerin ürün kalitesine etki etmektedir. Daha sıkı muayeneler ile, kalitesiz ürünlerin girişi daha kolay bir şekilde önlenebilir. Ancak, bu da ek maliyeti gerektiren bir durumdur.

Yan sanayilerde sağlanan malzemelerde kalitenin istenilen düzeyde olabilmesi için, alıcı firma, yan sanayi üzerinde kalite sistemini değerlendirme çalışmaları yapabilir. Çünkü alıcı firma ürettiği ve ana sanayiye sattığı ürünün kalitesinden sorumludur. Alıcıya sevk edilen malzemelerde uygunsuzluğun görülmemesi içinde etkili yöntem kalite sisteminin üreticileri de kapsıyacak şekilde genişletilmesidir.Üretici firmaların yeteneklerinin doğrulanması, düzeltici faaliyetlerin izlenebilmesi için sistematik , dokümante edilmiş Yan Sanayi Değerlendirme - Geliştirme Programına sahip olunmalıdır. Kalite Sistem Gereklilikleri üreticiye iyi düzenlenmiş bir soru listesi gibi dökümantasyon aradaki ilişkilerin de temelini oluşturcak ve taleplerin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlayacaktır.

Değerlendirme çalışmalarının sağlıklı ve etkin bir şekilde yürütülebilmesi için bir öncelik analizi yapılmasında yarar vardır .

Üretimi gerçekleştiren birimlerin ziyareti , üreticinin Kalite Sistemi hakkında nesnel veriler elde edilmesi açısından alıcı için çok önemli faktördür . Bu ziyaret tarafların önceden anlaştığı tarihlerde gerçekleştirilir. Denetleme ekibi elemanları denetleme tekniği konusunda eğitim almalıdırlar. Kalite Sistemi değerlendirme ziyaretlerinden amaç üreticinin proseslerini kontrol altında tutma yeteneğini ortaya çıkarmaktadır . Denetleme ziyaretleri kararlaştırılan gün ve saatlerde , üretici firmada yapılan açılış toplantısı ile başlar . Açılış toplantısı , üretici firmanın toplantıya ne

kadar ciddi yaklaştığının da bir göstergesidir . Açılış toplantılarından sonra üretim birimleri gezilmeye başlanır ve nesnel veriler toplanır . Sevke hazır veya önceden reddedilmiş bir malzemeden yola çıkılarak soru listesi izlenir. Denetleme , planlı ancak gelişigüzel alınan örneklerle kısıtlı bir zaman içinde gerçekleştirilmek durumunda olan bir çalışmadır . Tüm kalite sistemini didik didik etme durumunda olunamaz . Görülen örnekler , kayıtlar eğer olumlu bir kanı uyandırıyorsa , sistem kabul edilir . Çekinceli bir durum sözkonusu ise, gerekli " düzeltici faaliyetler"in planlanması ve bunların termin tarihine bağlanması istenmelidir. Düzeltici faaliyetler planı eğer hemen belirlenemiyor ise bunun için de tarih alınır .

Alıcı - üretici arasındaki ilişkiye de bağlı olarak malzeme yönetimi , sevk , satış gibi işlevlere de ağırlık verilebilir .

Denetimler sonunda bir kapanış toplantısı yapılır . Kapanış toplantısından önce de denetçiler ekip halinde bir durum değerlendirmesi yapmalıdırlar. Kapanış toplantısının amacı üretici firmaya denetlemenin ilk sonuçlarını vermek, düzeltici faaliyetler konusunda görüş birliği sağlamak ve olası konuları tartışmaktır. Denetimden sonra en fazla bir hafta içinde resmi rapor üreticiye gönderilmelidir . Düzeltici faaliyetler, uygulama tarihi geldiğinde kontrol edilir. Kontrol esnasında önlemin alınıp alınmadığı , etkinliği , uygunluğu ve sonuçları gözlenir . Bu faaliyetlere yeniden denetleme, ya da "re - audit" adı verilir.

Denetleme alıcı - üretici firmaların ikisinin de kalite sistemlerine ve maliyetlerine doğrudan tesir eder .

Yansanayi Değerlendirme - Geliştirme Programları iyi uygulandığında etkisi yalnızca değerlendirme sonuçlarında değil aynı zamanda alıcının giriş muayene işlemlerinde de görülmeye başlar . Malzeme partilerinin iyileşen, süreklilik gösteren ve yükselen gerekliliklere uygunluk düzeyleri giderek gevşetilen, sonunda tamamen kaldırılan muayeneler ile karşılık görürler .

Kaliteli ve verimli çalışmaların sürekliliğinin sağlanması açısından üreticinin performansları aşağıdaki parametreler ile ölçülebilir [72].

1) Terminlere ve miktarlara uygunluk

2) PPM (Parts Per Million) alıcının proses kalite kontrol faaliyetleri sonucunda saptanabilen uygunsuz parçalar

3) Üreticinin kalite maliyetleri

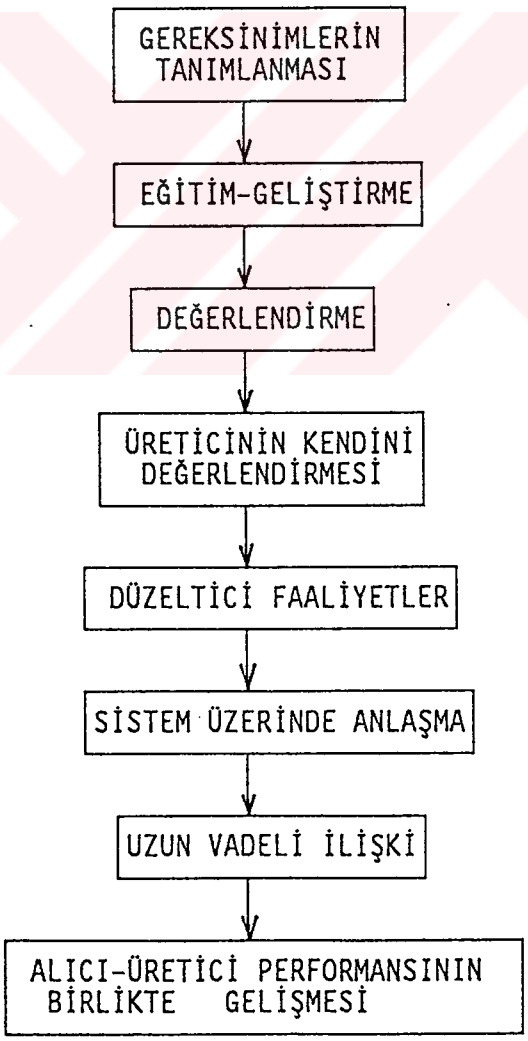
4) Malzeme maliyetlerinde azalma

5) Termin süresinde kısalma

6) Stok seviyesi

7) Proses kalite kontrol kayıtları

Alıcı firma ile üretici firma ilişkilerinde kalite ilişkilerinin gelişimini açıklayan akım şeması aşağıdaki şekildeki gibidir .



Şekil 3.1. Alıcı - Uretici Firmaların İlişkilerinde Kalite Yolu [72]

Piston pimi üretimi yapan bir fabrika genellikle birden çok otomotiv ana sanayine hizmet verir . Otomotiv sanayi , otomobil üretiminde kullanılacak piston ve pim'in ürün olarak kalitesinin garanti altına alınması beklentisi içindedir. Bu bağlamda belirli periyotlarla denetim yapar. Denetim işleri çok farklı şekilde yapılabilir . Sorulan bazı sorularla, o konuyla ilgili yükümlülüklerin yerine getirilip getirilmediğine bakılıp ona göre bir değerlendirme yapılır . Görülen eksikliklerin yeterli sürede giderilmesi istenir .

BÖLÜM 4. OTOMOTİV VE YAN SANAYİNDE KULLANILAN ÜRETİMİ MALZEMELERE GENEL BAKIŞ , MOTOR PİSTONU VE PİSTON PİMİ ÜRETİMİ

Uygulama alanı olarak seçilmiş olan piston ve pim üretiminde kalite geliştirme faaliyetlerinin daha sistematik , bir şekilde yapılabilmesi , proses parametrelerinin , kontrol noktalarının, hata kaynaklarının daha iyi anlaşılabilmesi için uygulanan proseslerin neden uygulandığının, ne şekilde uygulandığının iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu bağlamda uygulanan proseslerin, proses akım şemalarının bilinmesi ve çağdaş kalite anlayışı gereği uygulanan her işlemin nasıl ve ne şekilde yapıldığının bilinmesi gerekmeklidir .

4.1. Otomotiv Sanayinde Kullanılan Malzemelere Genel Bakış

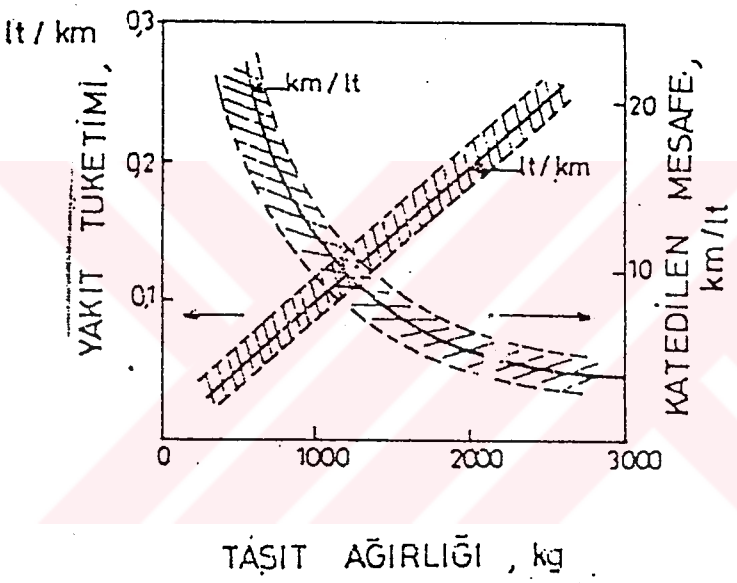
Otomotiv sanayinde yüksek dayançlı, sünek , kolay biçimlendirilebilen ucuz ve hafif malzemelerin kullanım gerekliliği vardır. Otomotiv sektöründe , özellikle çeliklere seçenek olabilecek malzemeleri geliştirme eğilimi vardır. Çeliğe eşdeğer mekaniksel özelliklere sahip olunması gereklidir. Bu seçenek malzemelerin kullanım alanları her geçen gün artmaktadır . Kompozit malzemeleri, seramikleri, aluminyum ve alaşımlarını bu sözkonusu seçenek malzemelere örnek olarak verebiliriz.

Otomobilin ağırlığı arttıkça, tüketilen yakıt miktarı artmaktadır. Bu nedenle yakıt tasarrufunun sağlanması bağlamında , daha hafif taşıt araçlarının üretilmesi, bu amaçla da daha hafif parçaların kullanımı eğiliminde artış olmuştur. Bu şekilde düşünülmesinde "enerji bunalımı" nın yaşanması da etkili olmuştur. Yakıt tüketimini azaltmanın bir başka yolu da motor verimini arttırmaktır . Özellikle petrol fiyatlarının artmasından sonra yüksek verim, düşük yakıt harcaması, yüksek özgül güç, kullanma kolaylığı, uzun ömür gibi avantajlar nedeniyle küçük araçlarda bile, dizel motoruna

karşı ilgi artmıştır. Ağırlık, gürültü gibi sakıncaların da çözülmeye başladığı görülmüştür . Bu bağlamda hafif dizel motorları üretilmiştir. Motor veriminin üst düzeyde olması, özellikle taşıt ağırlığını azaltıcı yönde yapılan çalışmalara hız kazandırmıştır. Taşıt ağırlığının azalmasının da iki yolu vardır [73].

1) Aracın boyutunu küçültmek

2) Daha yüksek dayanışlı , fakat hafif malzemeler kullanmak. (Yani yüksek (dayanç / ağırlık) oranına sahip malzemeler kullanılmak)



Şekil 4.1. Taşıt Araçlarının Yakıt Tüketimine Etkisi [74]

4.1.1. Otomotiv sanayinde kullanılan malzemelerden beklenilen özellikler [73]

1) Taşıtlarda ağırlığı azaltma . Bunu sağlamak için de malzemede aranılan özellikler , başka bir ifade ile tasarım için iki önemli özellik ;

a) Özgül modül (Elastiklik modülü / yoğunluk) veya hafiflik

b) Birim ağırlık dayancı (çekme dayancı / özgül ağırlık)

2) Otomobil parçalarının dökümü , stili ve stabiliteaerodinamiğinde sağlanan esneklik Tasarımda büyük kolaylıklar sağlayacak, kolayca biçimlendirilebilme, işlem

çabukluğu, dizayn esnekliği, seri üretimin olanağı ve istenilen bölgenin istenilen şekilde takviye edilebilme özellikleri, taşıma ve montajda kolaylık bu başlık altında incelenebilir .

3 Maliyet de , malzemelerde aranılan özelliklerden birisidir . Seri üretim olanağı , düşük yatırım olanağı , düşük kalıp olanağı, kolay ve ucuz model değiştirme olanağı , kolay onarım olanağı , malzemelerde aranılan özelliklerdir .

Otomobil dizaynlarında sürünme ve yorulma özelliklerinden çok, dış çevre etkilerine önem verilir . Otomobil maliyetinin önemli bir bölümünü korozyona karşı önlem alma çalışmaları oluşturur. Aluminyum parça kullanımı, bu bağlamda avantaj sağlar. Yorulma dayancı, darbe ve çarpmalara karşı direnç gibi özellikler de malzeme seçim aşamasında önemlidir .

4.2. Otomotiv Sanayinde Hafif Malzemeler Kullanımı

Otomotiv sanayinde kullanılan malzemelere genel olarak bakacak olursak otomobilin ağırlığının yarısından fazlasını çelik esaslı malzemeler oluşturmaktadır. Dökme demirler de önemli bir kullanım oranına sahiptir. Hafif malzemelerin kullanımları da giderek artmaktadır. Hafif malzemelere örnek olarak aluminyum, plastik gibi malzemeleri verebiliriz . Teknoloji ilerledikçe alternatif malzeme olarak hafif malzemelerin kullanımı da artmaktadır. 1980 'de % 4 olan aluminyum kullanım oranı 1985 'de % 5 , 1990 ' da ise % 8 ' e yükselmiştir . Buna karşılık dökme demir malzemelerin kullanım oranlarında sürekli düşüş olmuştur . Benzer biçimde 1978 ve 1990 yıllarına ait ABD 'de üretilen araçların ortalama ağırlıklarına göre malzeme kullanımlarına bakacak olursak aşağıdaki durumla karşılaşırız [73].

TABLO : (4 - 1) Malzeme Kullanımı (Ağırlık : Kg) [73]

Malzeme	1990	1978
Çelik	635 Kg	955 Kg
Dökme demir	113 Kg	240 Kg
Aluminyum	91 Kg	52 Kg
Plas.Kompozit	136 Kg	79 Kg
Çinko	7 Kg	14 Kg
Toplam	(982 Kg)	(1340 Kg)

4.2.1. Otomotiv sanayinde aluminyum kullanımı

Hafifliği, Mekanik özellikler aralığının geniş olması ,korozyon dayancının yüksek oluşu, aluminyum esaslı malzemelerden yapılan üretimleri cazip kılmıştır. Üretim şekli olarak , döküm proseslerinin seçilmesi otomotiv ve yan sanayide yaygın bir uygulamadır. Aluminyum alaşımlar da döküm için uygun bir malzemedir. Kaliteye olan taleplerin artışı da yüksek kaliteli döküm parçalarının üretimlerini gerekli kılmıştır. Aluminyum alaşımlarında, istenilen mekanik özellikler de, kaliteli döküm üretimi, özellikle uzun donma aralığına sahip olan alaşımlar için çok güçtür.

Aluminyum, hafif bir malzeme olduğundan, enerji tasarrufu sağlamaktadır. Taşıtlarda hafiflik arttıkça hareket yeteneğinde de artış olacaktır Günümüzde otomobilde ortalama 50 Kg . dolaylarında aluminyum kullanılmaktadır . Bu sayede 100 Kg. dolaylarında demir, çelik ve bakır esaslı malzemelerden tasarruf sağlanmaktadır. Aluminyum kullanılan bir otomobilde, aluminyum kullanılmayana göre , ekonomik ömrü boyunca 1500 litre daha az yakıt harcanmaktadır. Otobüs gibi, tren gibi sık sık hareket eden ve duran araçlarda hafiflik daha çok önem kazanmaktadır .

Aluminyum'un genel olarak kullanım alanlarına bakacak olursak, en çok inşaat sektöründe (% 25) kullanılmaktadır. Ulaşım ve ambalajlama sektörleri, % 24 'erlik oranlarla ikinci önemli kullanım alanlarıdır. Ulaşım sektörü bağlamında, trafik ve yön işaretleri, otoyol köprüleri, deniz araçları ve tekneler gibi değişik alanlarda kullanılmaktadır .

Aluminyum özellikle uçak yapımında büyük önemi olan malzemedir. Aluminyum malzemeler (genellikle aluminyum - bakır ve aluminyum - lityum alaşımları) uçak ağırlığının yaklaşık % 70 'ni oluşturur. Otomobillerde 1991 ' de 87 kg. olan ortalama aluminyum kullanımının 2000 yılında 159 Kg. olması beklenmektedir .

4.3. Motor Pistonları

Piston, silindir içinde gelip gitme hareketi yapan ve yanan hava - yakıt karışımından iş oluşturulmasını sağlayan silindir biçiminde elemandır [84]. Dizel motorları içerisinde işin üretilmesini sağlayan en önemli parçalar pistonlardır . Motor parçalarının tümünü düşündüğümüzde, motor parçaları hareketli ve hareketsiz parçalar olmak olmak üzere ikiye ayrılırlar. Pistonlar da krank milleri, biyeller gibi hareketli parçalar sınıfında yer alırlar. Pistonların görevleri aşağıdaki şekilde sıralanır.

1) Silindir üst kapağı ile birlikte yanma odasını teşkil etmek (gazları sızdırmazlık için segmanları taşır)
2) Gazın genişlemesi sırasında gaz basıncından aldığı kuvveti biyel yardımıyla krank miline geçirmektir . Pistona gelen kuvvet gaz basıncından meydana gelen kuvvetle atalet kuvvetinin toplamıdır. Atalet kuvveti, pistonun bir aşaği, bir yukarı hareketindeki hız değişimlerinden meydana gelmektedir .Piston yüzü yanmanın meydana geldiği odanın bir cidarını oluşturduğundan 410 C'ye kadar olan sıcaklıklara maruz kalır . Bu nedenle ısıl gelişmeler meydana gelir . Piston ısındığında, özellikle en çok ısınan kısmı olan piston başı genişler . Motor soğukken silindir cidarı ile, piston arasındaki boşluk, daha fazladır . Bu aralık miktarı, piston ve silindir malzemelerine , şekline ve sıcaklıklarına bağlı olarak değişmektedir.

Pistonların soğutulması işlemleri genellikle dibe sıçrayan yağlar ve / veya segmanlar ile olmakla birlikte , büyük motorlarda su ile soğutma tertibatı vardır .

4.3.1. Piston malzemeleri

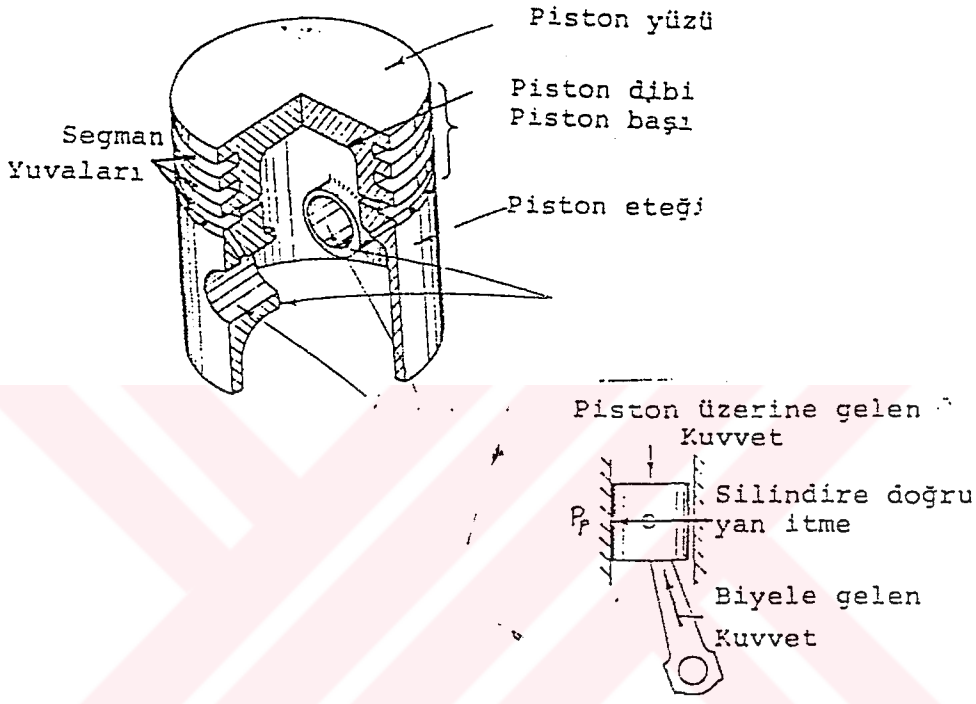
1) Dökmedemir Pistonlar: Ağırdır. Ağırlığı azaltmak için cidar inceltme yoluna gidilmiştir .

2) Aluminyum - Dökmedemir Pistonlar: Pistonun üst kısmı aluminyumdan, etek kısmı dökmedemir olan malzemelerden yapılmıştır . Kullanım alanları çok sınırlıdır.

3) Aluminyum Esaslı Pistonlar

4.3.1.1. Aluminyum alaşımlı pistonlar

Aluminyum esaslı pistonların uluslararası çapta kabul edilebilirliği ABD'deki gazolin motor üreticilerinin hafif ve yüksek termal iletkenliklerini anlamasından sonra olmuştur .



Şekil 4.2. Motor Pistonları Ve Pistona Etkiyen Kuvvetler [77]

Aluminyum esaslı malzemelerden üretilen pistonlar, motorların hareket edebilirlik yeteneğini arttırırlar. Belli yüklemelere de izin vermektedirler .

Aluminyum esaslı pistonlar , genellikle kokil kalıplarına dökülerek üretilirler. Yorulma dayançları yüksektir . Isıl işlemler ile döküm sonrasındaki döküm yapısı iyileştirilir . İşlenebilirlik sertliği arttırılır .

Pistonlarda kullanılan aluminyum alaşımları iki çeşittir .

1) Aluminyum - Silisyum alaşımları

2) Aluminyum - Bakır alaşımları

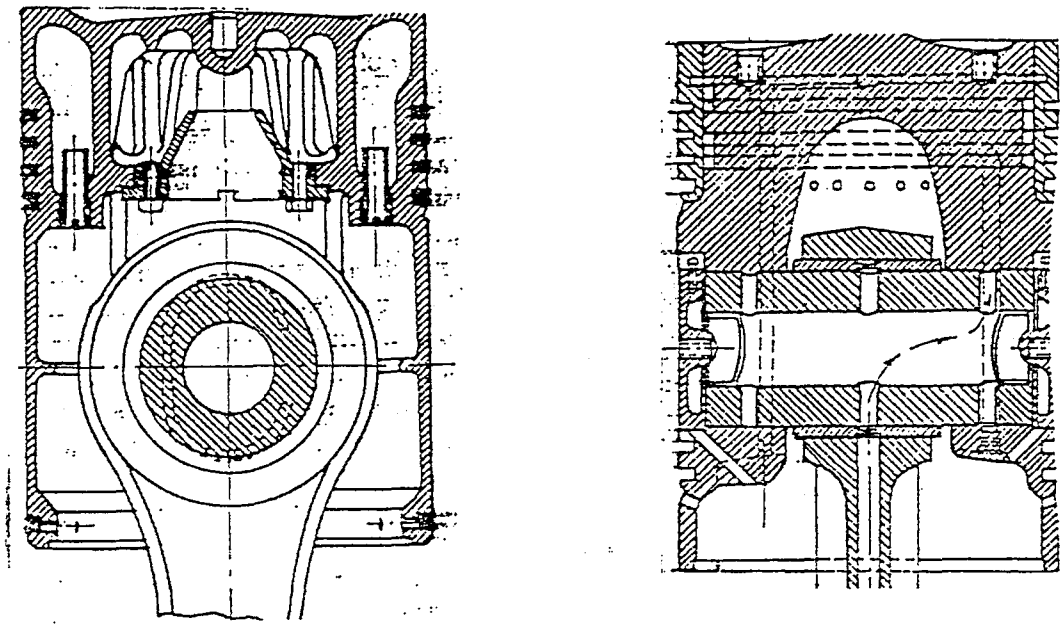
4.3.1.1.1. Aluminyum - silisyum alaşımlı piston malzemeleri

Pistonların üretildiği alaşımlar genellikle % 12 - 18 silisyum içeren aluminyum alaşımlardır. Bazen % 24 silisyum içeren alaşımlar da dökülebilmektedir. Silisyum oranı % 30 seviyelerine de çıkartılabilir. Alaşım içinde bulunan diğer metaller bakır, demir, mangan, mağnezyum, çinko ve titanyum'dur. Ötektikaltı aluminyum - silisyum alaşımlı pistonlarda silisyum oranı % 8,5 - 12,5 dur . Diğer elementlerin oranları ise Mn ; % 0.5 , Cu ; % 2 , Fe ; % 1.2 , Zn ; % 1 , Mg ; % 0.25 , Ti ; % 0.5 tir.

Ötektik seviyedeki veya ötektik noktaya yakın seviyelerdeki , yani % 11 - 13 silisyum içeren alaşımlarda ise alaşım elementlerinin oranları aşağıdaki gibidir [84]. Cu; %2.5, Fe; % 1.3 (mak.), Zn ; %3.5, Ni ; %2.3, Mg ; % 2.7, Ti ; % 0.2.5'tir.

Ötektik noktadan daha yüksek oranda silisyum içeren alaşımlar hiperötektik alaşımlar olarak adlandırılmaktadır. Bu tip alaşımların kokil kalıplarda dökümü, gerek benzinli, gerekse dizel motorlarda büyük avantajlar getirmektedir . Hiperötetik alaşımların sürtünme özellikleri üstündür. Bakır , çinko ve demir gibi metaller de piston alaşımının özelliklerini iyileştirmek amacıyla ilave edilmektedir . Örneğin mangan , dizel motorlarında rastlanan sülfürlü korozyona olan dayancı arttırmaktadır . Ancak hipersilisli alaşımların da bazı dezavantajlı durumları vardır . Örneğin katılaşma ile ilgili bazı sorunlar yaşanabilmektedir . Mikro çatlaklara neden olmamak için kokil kalıbın sarsılmamasına özen gösterilmelidir .

Alpaks alaşımlarında genellikle sodyum ile tasfiye işlemi gerçekleştirilmektedir. Hipersilisli alaşımlar için bu işlem sakıncalıdır. Klorürlerle yapılan tasfiye işlemleri tercih edilmelidir. Bu tuzlar, gazların toplanmasına engel olurlar, ayrıca taneleri tasfiye edip aynı zamanda alaşımın gevrekliğini azaltırlar . Hipersilisli piston alaşımlarına, 350 C de uzun süreli tavlama ve fırında yavaş soğutma işlemleri uygulanır. Alaşımlardaki gerilmeleri ortadan kaldırmak ve alaşımı kararlı duruma getirmek amacıyla yapılır .



a) b)

Şekil 4.3 a) Tek Parçalı b) Çift parçalı trank pistonlatı (76)

4.4. Aluminyum Silisyum Alaşımları Ve Özellikleri

Aluminyum - silisyum alaşımlarının üstün özelliklerinin keşfedilmesi, A. Pacz tarafından bulunan mekanik özelliklerinin farkedilmesinden sonra olmuştur . Bakır , mangan, mağnezyum gibi metallerin de ilave edilmesiyle, ısıl işlem prosesleriyle de alaşım özellikleri büyük ölçüde iyileştirilebilmektedir .

4.4.1. Aluminyum - silisyum denge diyagramı

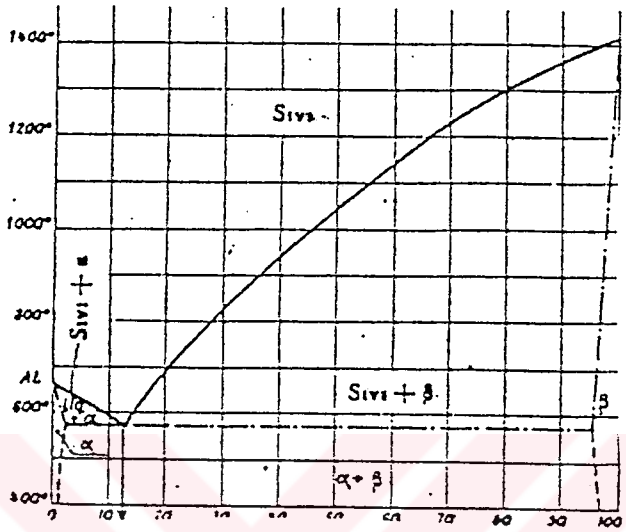
Alumiyum - Silisyum ikili denge diyagramı oldukça basittir Liküdüs eğrisi 577 C de ve % 11.7 silisyum ile kesilerek ötektik noktasını oluşturur. Silisyumca zengin ve aluminyumca zengin katı eriyikleri mevcuttur. Suverilebilir malzemelerdir, Denge diyagramından da anlaşılabileceği gibi, üç tip Aluminyum - Silisyum alaşımı mevcuttur. Bunlar ;

1) Hipoötetik alaşımlar

2) Ötektik alaşımlar

3) Ötektiküstü (hiperötetik) alaşımlar .

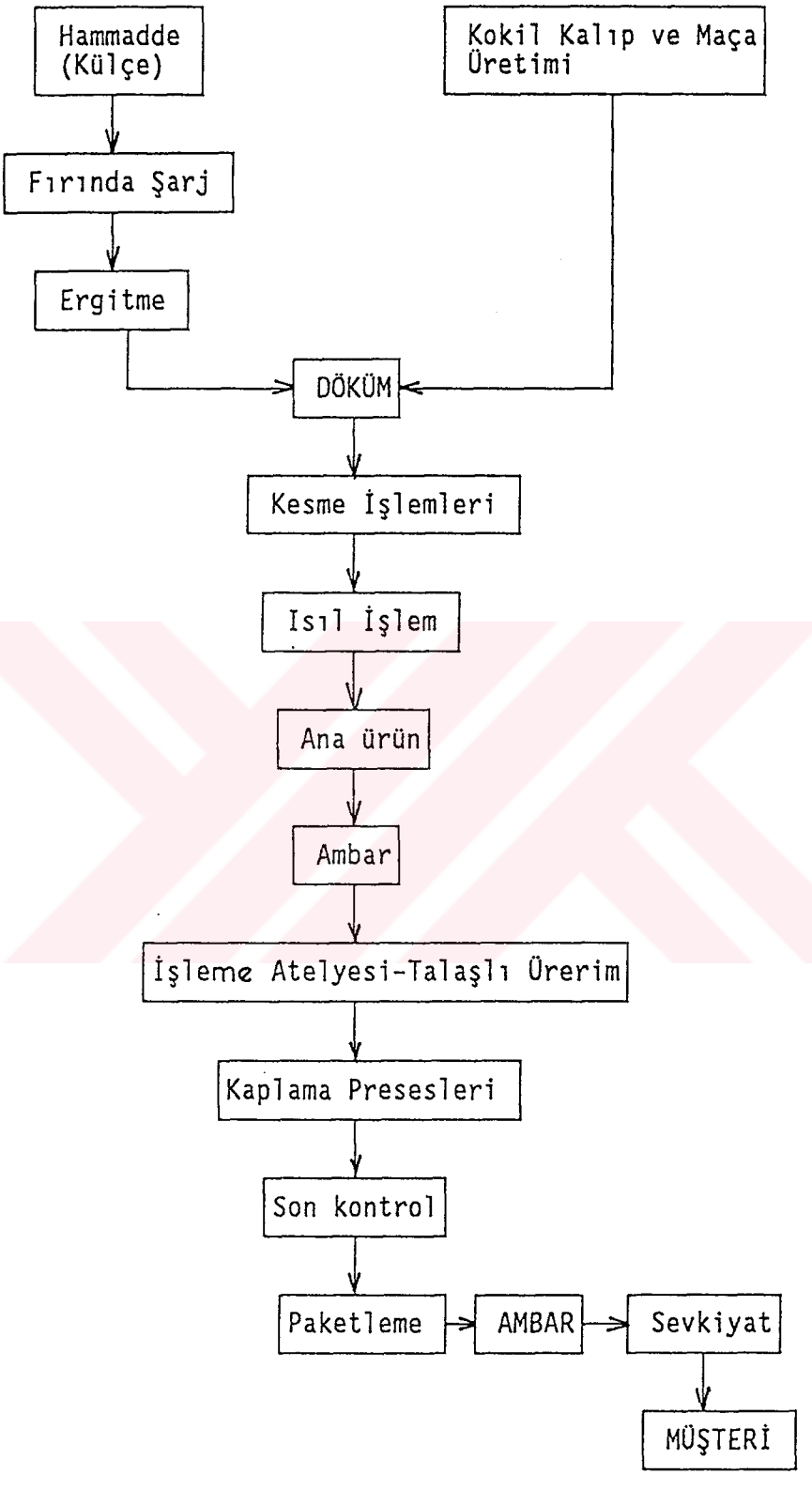
Aluminyum - Silisyum alaşımları, döküm alaşımları grubu içinde 4. grup alaşımlardır. Endüstriyel alanda önemli Aluminyum alaşım gruplarından birini temsil etmektedir .



Şekil : 4 - 4 Alumiyum - Silisyum ikili denge diyagramı [79]

4.5. Motor Pistonu Üretimi

Motor pistonları, temel proses olarak nitelendirebileceğimiz dökümden sonra , tamamlayıcı işlemler olarak ısıl işlemler, talaşlı üretim ve kaplama işlemlerinden geçerler . Piston üretiminde kullanılan döküm kalıpları kokil kalıplardır. Motor pistonu üretim-akış şeması genelleştirilmiş şekilde aşağıdaki gibi çizilebilir .



Şekil 4.5. Piston Üretimi - Proses Akım Şeması

4.5.1. Motor piston tasarımı

Piston tasarımı çok önemli bir konudur. Biraz beceri ve ustalık, biraz da zeka gerektiren bir iştir . Ayrıca deneyimi de gerektirir . Dizayn aşamasında tasarımcının "yanma bilimi" konusunda alt yapısı olmalıdır . Ayrıca tasarım aşamasında, çalışma sıcaklık aralığının çok geniş olduğu, ısı transferlerinin silindir duvarlarına doğru yapıldığı ve sözkonusu transferlerin etkin bir şekilde yapılması gerektiği, patlamalara karşı doğacak yüklemelere maruz kalınacağı gözönüne alınmalıdır . Bütün bu işlevler, minumum gürültüye neden olacak şekilde gerçekleştirilmelidir .

Çünkü aluminyum esaslı motor pistonları ile demir esaslı silindirler, değişik sıcaklıklarda çalışırlar. Değişik ısıl genleşme özelliklerine sahiptirler. İki parça arasında belirli bir aralık sözkonusu olmaktadır . Uygun yarıklar, delikler gibi tasarım yerleri ısıl bariyerler yaratırlar. Piston etek kısımları pistonbaşının yüksek sıcaklığından bağımsızdırlar. Tasarımda bu noktaların bu şekilde olmasına izin verilmelidir. Bu tip serbestlikler, bağımsız etek genlemelerine ve emniyet pimine paralel olacak şekilde olur . Pimler genlemeyi azaltır . Bu nedenle yardımcı destek elemanları örneğin miller uygun bir açıklıkta eteğin itilmeye maruz kalan yüzeylerinde geniş bir sıcaklık aralığında işlevlerini sürdürmektedir .

4.5.2. Hammalzeme girişi ve girdi kontrolu

Piston malzemesi olarak kullanılan alaşımların, standartları, tüm dünyaca kabul edilen uluslararası sıtandartlardır . Malzeme kontrolleri üç şekilde yapılır .

1) Girdi kontrolleri
2) Ara kontroller
3) Son kontroller

Girdi kontrolleri hammadde kontrolleridir . Analizler iki farklı şekilde yapılır .
1) Fiziksel özelliklerin analizileri
2) Kimyasal bileşim analizleri

4.5.2.1. Kimyasal bileşim analizleri

Spektrometrik analiz olarak yapılmaktadır. Piston üretimi yapan fabrikalar pim üretimini de gerçekleştirmektedirler. Pim malzemesi olan çelik ile piston malzemesi olan aluminyum - silisyum alaşımı için ayrı ayrı programlar kullanılarak spektrometrik analizler gerçekleştirilir. Malzemelerin kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır . Spektrometrik analizlerle ilgili iki örnek aşağıda belirtilmiştir. Bu örnekler ara kontrollar ile ilgilidir .

Örnek 1) Yıkanma öncesi yer ocağından alınan numunelerden alınan sonuçlar aşağıdaki gibidir . (Kapasite : 200 Kg)

Yer Ocağı Yıkanma Öncesi

Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Sn	Ti	Mg	Pb	Fe	Zn	Ca	Al
12.71	0.020	0.0059	1.04	1.13	0.020	0.0069	0.980	0.0069	0.573	0.0069	0.0022	83.50

Örnek 2) 1500 Kg kapasiteli İndüskyon fırınlarından alınan numunelerin de kimyasal bileşimi aşağıdaki gibidir .

Yer Ocağı Yıkanma Öncesi

Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Sn	Ti	Mg	Pb	Fe	Zn	Ca	Al
12.56	0.029	0.0066	1.00	1.06	0.019	0.010	0.985	0.308	0.627	0.0066	0.0033	3.69

4.5.2.2. Metalografik analizler

Malzemelerin iç yapısını inceleyen ilme Metalografi denir . Optik mikroskopta inceleme yapılabilmesi için numune hazılanması gereklidir , malzemelerin kayıplarının incelenmesinde başlıca dört kademe vardır. Bunlar [80];

1) Numune alınması
2) Numunenin hazırlanması
3) Numunelerin incelenmesi
4) Sonuçların bir rapor halinde düzenlenmesi

4.5.2.2.1. Numune alınması ve hazırlanması

Numune alma işlemi, metalografik analizin temelidir. Numune malzemelerin gerek fiziksel, gerekse kimyasal açıdan özelliklerini temsil etmelidir. Numune alınacak yer belirlendikten sonra , uygun kesici ile numune kesilir. Numune alınırken yüzeyde en az plastik şekil değiştirmeyi ve en az ısıyı meydana getiren yöntem seçilmelidir .

İncelenecek numuneler küçük ve biçimsiz ise zımparalama ve parlatma esnasında elde tutma zor olacağından numuneler genellikle kaplanır . Numunelerin kalıplanması zımparalama ve parlatma esnasında temizliğin kolayca sağlanması gibi avantajı da getirir . Numuneyi kalıplarken iki yöntemden biri uygulanır [80].

1) Sıcakta ve basınç altında
2) Soğukta
olabilir .

Gözenekli, gevrek ve kolayca ufalabilen numunelerin, epoksi reçineleri ile kalıba alınmasında uygulanır .

Eğer numunelerin sayısı fazla ise bunları birbirine karıştırmamak için numune kodlandırılmalıdır .

4.5.2.2.2. Parlatma ve dağlama işlemleri

Mikroskobik inceleme yapılabilmesi için numuneler parlatılmalıdır . Parlatma işlemi , çeşitli parlatma kademelerini içerir. Her kademade, bir önceki kademede kullanılan aşındırıcılardan daha ince aşındırıcılar kullanılır .

Numunenin yüzeyinde, numuneyi kestiğimiz aletin izleri bulunur. Ayrıca kesme esnasında da numunenin yüzeyi bir miktar deforme olur .

Numune özgün yapıyı temsil ettiğinden, toplam deformasyona uğramış tabaka ortadan kaldırılmalıdır. Parlatma işlemi bu amaçla yapılmalıdır. Bu iş başlıca dört kademede yapılır [83].

1) Kaba zımparalama kademesi
2) İnce zımparalama kademesi
3) Kaba parlatma kademesi
4) Nihai parlatma kademesi

Kaba parlatmada 80 ve 150 nolu zımparalar kullanılır. Öncelikle numune zımpara taşına tutulur. Numunenin çapak ve kesme izleri gibi kusurlarını ortadan kaldırmak amaçlanır .

İnce zımparalama kademesinde 240, 300, 400, 600 nolu zımparalar kullanılır. Numune elle tutulur ve zımpara kağıdına fazla bastırmadan zımparalanır Ara kademeler sonrasında numune yıkanmalıdır . İnce zımparalama genellikle yaş olarak yapılır . Sıvı ortam numunenin ısınmasını önler, ayrıca numune ile zımpara arasında homojen bir temas sağlar . Sıvı olarak su veya daha vizkoz bir sıvı kullanılır. Bu seçim , numune özelliğine bağlı olarak yapılır .

Kaba ve nihai parlatma aşamalarında numune parlatma çarklarına tabi tutulur . Çarklar üzerindeki kumaşların seçimi, numuneye bağlı olarak yapılır . Kaba parlatma için genellikle tüysüz kumaşlar seçilirken, son parlatma aşamasında kısa tüylü kumaşlar tercih edilir . Aşındırıcılar, damıtık suyla süspansiyon şeklinde kullanılır. Süspansiyon zaman zaman parlatma kumaşına uygulanır . Parlatma kumaşının nem derecesi önemlidir . Numune çarkın dönme yönünün tersi yönde hareket ettirilmelidir . Başarılı bir parlatma işleminden sonra numune yüzeyi ayna gibi gözükür . Parlatma işleminden sonra numunelere mikroskopla bakıldığında bilgi sahibi olmak ender rastlanan bir olaydır . Bazı kusurlar parlatmadan sonra görülebilir. Yapıda kontrast oluşturabilmek amacıyla dağlama yapılır . Dağlama fiziksel yada kimyasal olabilir Malzemenin gerçek iç yapısını ortaya çıkarmak amacıyla malzemeye reaktif tatbik edilir . Mikroyapı özellikleri ortaya çıkartılır . Dağlama ayrıca fazların cinslerinin

temininde, dislokasyonların yerlerinin belirlenmesinde de kullanılır. Genellikle dağlama reaktifleri su, alkol, gliserin, glikol veya bunların karışımı olan çözücülerde, organik ve inorganik asitle, çeşitli alkalilerin ve diğer kompleks bileşiklerin eritilmesiyle elde edilir . Kullanılan reaktiflerin aktiviteleri ve genel davranışları [80];

1) Hidrojen iyonu konsantrasyonu
2) Hidroksit iyonu konsantrasyonu
3) Reaktifin bir veya daha fazla yapı bileşenlerini karartma yeteneğine bağlıdır .

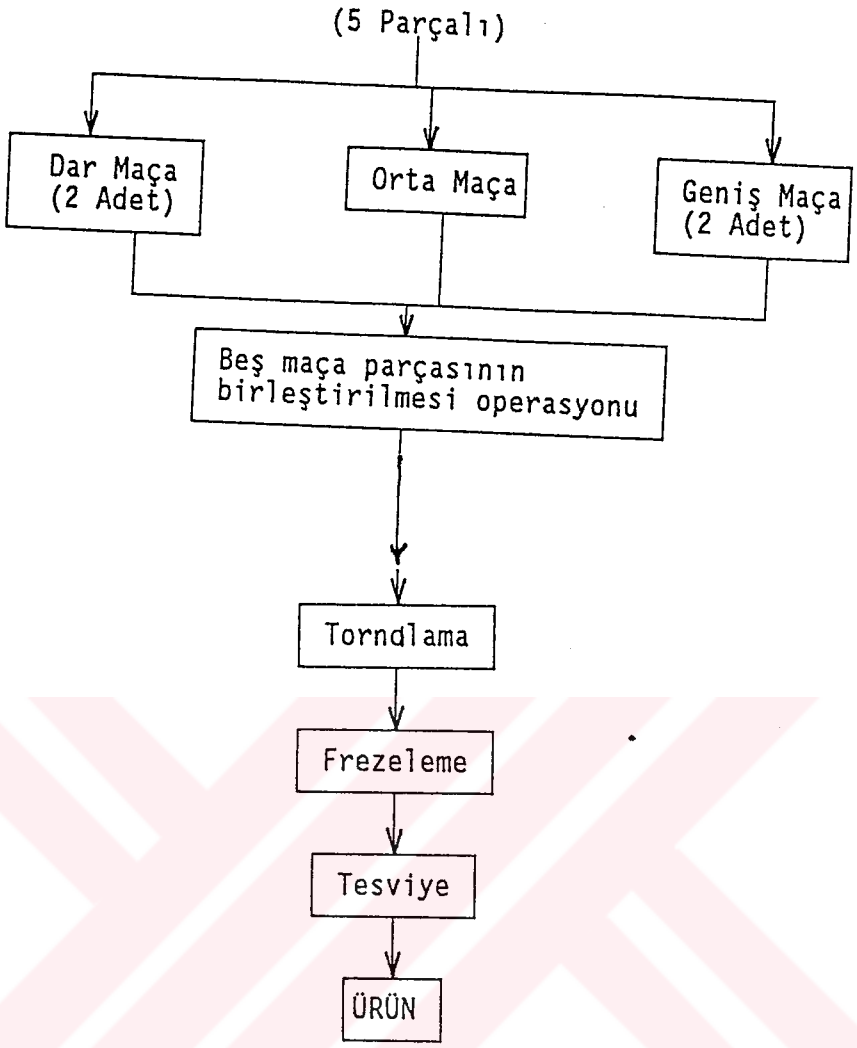
Her malzeme için uygun bir reaktif gereklidir. Dağlama süresinin doğru seçilmesi de çok önemlidir. Süre birkaç saniyeden, yarım saate kadar değişebilir. Daldırma, damlatma, yıkama, silme, çifte dağlama, elektrolitik dağlama gibi çeşitli dağlama yöntemleri mevcuttur .

Yukarıda değinilen işlemlerden geçirilen numuneler optik mikroskoplarda incelenir .

Girdi kontrolleri çok önemlidir. Şayet girdi kontrolleri etkili bir şekilde yapılmazsa başlangıçta farkedilmesi olasılığı olan hataları daha sonraki ara kontrolde ya da son üründe ortaya çıkar. Bu sakınca hammaddede de rastlanılan hatanın baştan farkedilmesiyle ortadan kaldırılabilir .

4.5.3. Mekanik atelyede kokil kalıplar ile metal maçaların hazırlanması

Dökümcülükteki en önemli aşamalardan birisi de maça yapımı ve döküm kalıplarının hazırlanmasıdır . Aluminyum - silisyum alaşımlarının kalıp malzemesi olan çelik kalıplar bir takım mekanik işlemlerden geçerler . Maça malzemesi de metaldir . Maça yatakları ile maça kapakları ayrı ayrı hazırlanmaktadır. Beş parçalı üretimden sonra , parçaların birleştirilmesi işlemine geçilir. Birleşik parçaya tornalama, Frezeleme gibi işlemler uygulanır . Birleşik parçada çok fazla kalması istenmez . %5'lik bir boşluk yeterlidir . Daha sık yapılan birleştirme yararlı olmaz . Maçalar beş parçadan oluşurlar . Bu parçalar , orta maça , dar maça ve geniş maçadır . Mekanik Atelyede yapılan işlemlerin uygulanış sırası aşağıdaki gibidir .



Şekil 4.6. Maça Yapımı İşlem Kademeleri [82]

Kalıp ve maça hazırlama işlemlerinde en çok hataya frezeleme işlemlerinde rastlanmaktadır . Tornadan çıkan parçalar ya frezeleme işlemine ya da direkt olarak tesviye işlemine tabi tutulurlar . Her iki durumda da operasyon sonrası parçalar ısıl işleme tabi tutulurlar .

1) Sözkonusu tezgah için ayarlamalar yapılır
2) Üretime başlanır

4.5.3.1. Frezelemeden kaynaklanan hatalar

1) Toleransların çok dar olması nedeniyle, istenilen ölçülerde ara ürün elde edilmemesi
2) Delik kaçıklıkları
3) Frezeden kaynaklanan hatalar

Isıl işlem sonrası parçalara taşlama işlemi uygulanır. Taşlama fiziksel ölçü kontrolü öncesinde uygulanan son işlemdir. Kontrol işlemlerinde teknik resimdeki ölçüler esas alınır. Bazı maçalara çelik plaka kalıbı konulur . Soğutma delikleri de , maçalarda ayrıca mevcuttur .

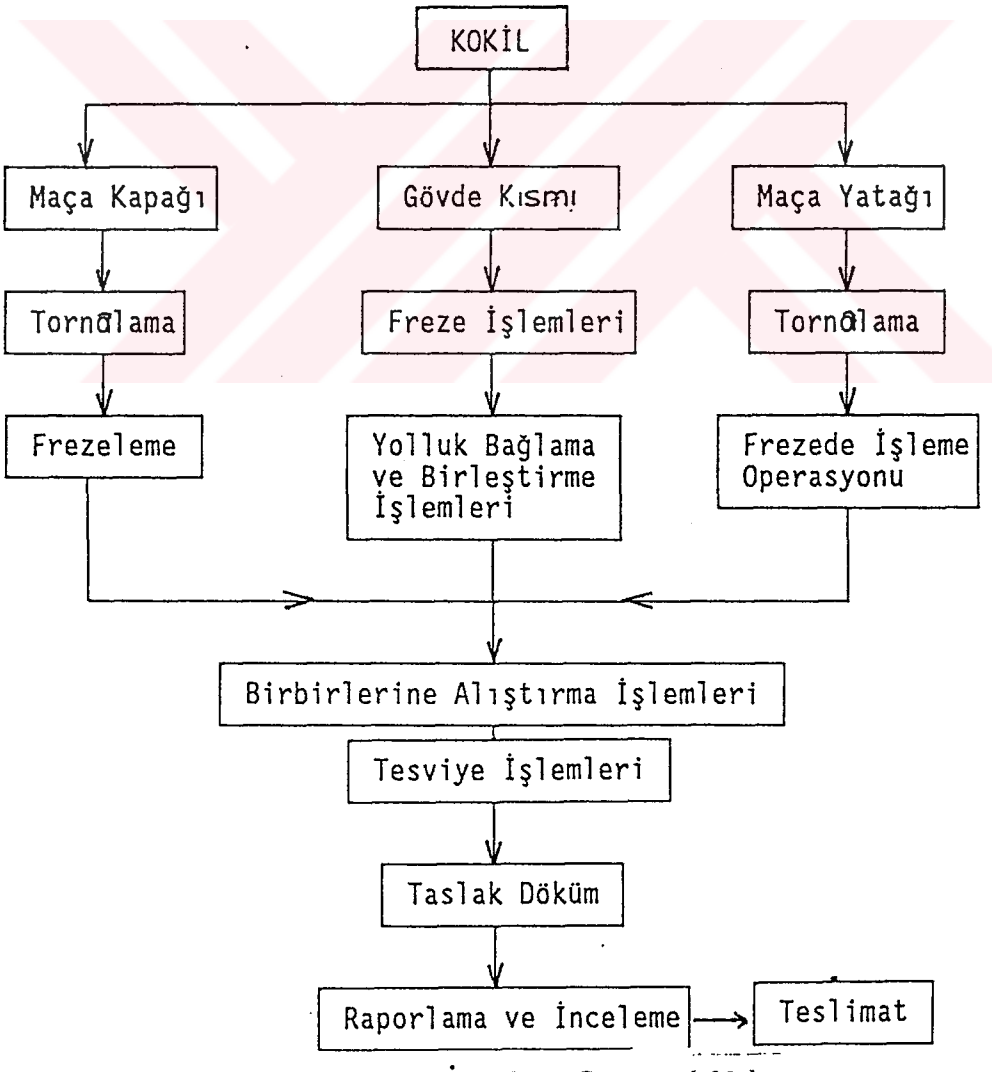
4.5.3.2. Kokil kalıplar

Kokil kalıplar , genellikle piston gibi boyut toleransları dar olan, karmaşık şekilli ve çok sayıda üretilen parçalar için tercih edilir. Aluminyum gibi düşük sıcaklıklarda ergiyen metallerde 100.000 adede kadar parça üretilebilir. Kokil kalıplara yapılan döküm sonucunda , kum kalıba göre daha hızlı bir soğutma olduğundan daha iyi bir malzeme iç yapısı elde edilebilir . Genellikle açılıp kapanan, en az iki parçadan oluşan kalıplardır . Döküm sırasında kalıp kapalıdır . Katılaşma sonrasında kalıp açılır. Kokil kalıba döküm ile dar boyut toleranslı parçalar üretilebilir. Elde edilen parçaların yüzey kaliteleri de iyidir . Dolayısıyla temizleme masrafları da düşüktür . Ancak seri üretim için uygun bir yöntemdir .

Piston üretimi için hazırlanan kokil kalıplar montaj ve işleme operasyonlarından sonra fiziksel ölçü kontrollarına tutulurlar . Kontrollarda teknik resimdeki ölçüler esas alınır . Kabul edilen kalıplar teslim edilir . Reddedilenler mekanik atelyeye geri gönderilirler .

4.5.3.3. Alüminyum alaşımlı pistonlar için kokil kalıpların tercih nedenleri.

Otomotiv Sanayine yönelik olarak üretilen pistonlar için kokil kalıpların seçiminde , maliyet faktörleri ve kalite faktörleri önemlidir. Pistonda , son üründe +2 gr lık bir ağırlık toleransı söz konusudur. Pistonun toplam ağırlığı 460 gr dır. Talaşlı üretim ile piston ağırlığı azalır . Ağırlık ihtiyaçları , daha yakın döküm boyutlarının ihtiyaçlarını gerektirir. Daha yakın döküm boyutları , kokil kalıba döküm prosesler ile daha iyi elde edilir .Kokil kalıba dökülen pistonlarda , kum kalıba dökülenlere göre daha yüksek boyut kalitesi elde edilir. Boyutsal doğruluklar, kokil kalıba dökülerek elde edilen pistonlarda daha fazladır.Kokil kalıp aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi işleme ve montaj işlemlerinden sonra içine metal dökülebilecek duruma getirilebilir.



Şekil : 4 - 7 Kokil Kalıp İş Akım Şeması [82]

4.5.4. Aluminyum alaşımlı pistonların üretimi için hammadde hazırlanması, ergitme ve döküm işlemleri

4.5.4.1. Aluminyum alaşımların hazırlanması ve ergitilmesi

Aliminyum alaşımların hazırlanması ve dökümü kendine has işlemler gerektirir. Sıvı metalin oksitlenip dros oluşturması, kullanılan alet ve/ veya fırın veya bulunduğu ortam atmosferinden hidrojen kapması, dökümü yapılan ürünün tane yapısının istenilene uygun hale getirilmesi gibi birbirinden bağımsız bazı işlemlere gerek duyulmaktadır.

Daha önce de belirttiğimiz gibi piston üretimi için dökülen malzemenin bileşimi %12- 18 silisyumlu alaşımlardır. Bazı durumlarda % 24 silisyuma çıkılabilir. Metal ergitme süreci aşağıdaki aşamalardan oluşur.

1) Hammadde girişi
2) İndüksyon veya mazot ocaklarında yapılan ergitme işlemleri
3) Saf metal ve alaşım elementleri ile alaşım hazırlama işlemleri
4) Sıcaklık ayarlarının yapılması

Ergitme işlemleri genellikle indüksyon ocaklarında yapılmaktadır. Endüksyon ocakları döküm endüstrisinde en çok tercih edilen ocakların başında gelir Endüksyon ocakları döküm endüstrisinde en çok tercih edilen ocakların başında gelir . Endüksyon ocaklarında döküm sıcaklık ayarları çok hassas bir şekilde yapılabilmektedir. Kimyasal bileşim ayarlamaları da rahattır. Endüksyon ocaklarında hurda malzeme kullanılabilmesi bu ocakların diğer bir önemli avantajıdır. Ayrıca ergitme hızları gereksinimlere göre ayarlanabilmektedir. Bu bağlamda işletme kolaylıkları sağlanabilmektedir. Hammadde, işçilik, günlük tamir ve bakım yönlerinden sıvı metal birim maliyeti endüksiyon ocakları avantajlı durumdadır .

Pota ve sabit bir haznenin etrafında bulunan endüksyon bobini ve ocağın içerisindeki metal, ocağın temel donanımını oluşturur. Pota dışındaki endüksyon bobinden geçirilen alternatif akımın sürekli yön değiştirmesi nedeniyle pota içindeki metalde sürekli yön değiştiren elektromanyetik değişken alanlar meydana gelir. Endüktif alanlar, zamanla ısı enerjisine dönüşür. Ocak bobini içinden geçen akım sonucunda, elektriksel verim derecesini etkileyen bazı.elektriksel ısı kayıpları meydana gelir. Endüksyon ocakları yine de en yüksek ısıl verimliliğe sahip olan ocaklardır. Bu verim % 85 ler civarındadır.

Ergitilecek malzemeler külçe halinde dökümhaneye gelir. Silisyum ana alaşım elementidir . Bakır (%0. 8 - 1.5) , nikel (% 0.8 - 1.3) ve mağnezyum (%0. 8 - 1.3) diğer önemli alaşım elementleridir . Magnezyumun ayrıca ikinci önemi vardır. Çünkü pistonlar döküldükten sonra ısıl işleme tabi tutulurlar. Ancak magnezyum ilavesi yapılmadan ısıl işlem yapılması olanaksızdır .

Hurda malzemeler ikinci önemli hammadde kaynaklarıdır . Piston üretimindeki hurdalar, geri dönen hurdalar ve ıskartaya ayrılmış pistonlardır. Aluminyum hurdalarının yeniden değerlendirilmesi ve geri kazanımı, işletmelerin olanaklarına bağlıdır. Endüksyon fırınları , ikincil aluminyum kaynaklarının kullanımına uygundur. Ancak hurdalar, nemli ve yaglı olarak gelebilmekte, ayrıca aluminyumdışı maddeler de içerebilmektedirler. Aluminyumun hurdalarının gelişi güzel şekilde toplanıp ergitilmesi, aluminyum'un bozulmasına ve özelliklerinin yitirilmesine neden olur. Hurdalar bilinçli olarak ergitilmeli ve alaşımlandırılmalıdır Hurdalar, ergitme öncesi sınıflandırılmalıdır . Muhtemel alaşım kümeleri oluşturulmalıdır. Hurdaların talaş, çapak, döküm parçası gibi büyüklüklere ayrılması gereklidir. Özellikle piston üretiminde dökülen ve ısıl işlemden geçmiş alaşımlara çeşitli talaşlı üretim işlemleri uygulanır . Bu yolla çok miktarda talaş haldeki metal geri döner. Bu talaşlara ergitme öncesinde yağ giderme , kurutma gib önişlemler uygulanmalıdır. Aluminyum döküm hurdaları ergitilmeden önce aluminyumdışı örneğin demirli parçalardan ayrılmalıdır. Bu işlem manyetik ayırıcılar vasıtasıyla gerçekleştirilir . Önısıtma ile de hurdaların nemi giderilir ve ergitme ocağında çalışma ortamını zorlaştıran duman oluşumu da en düşük düzeye indirilebilir .

Hurdaların yeniden değerlendirilmesinin ekonomik boyutu da vardır . Hurda kullanımı ile enerjide kaynak tasarrufu sağlanır . İkincil kaynak, birincil kaynaklara göre daha ucuz olduğundan maliyet açısından da avantajlı bir seçenektir . Hurda kullanımı ile de ayrıca çevre kirliliğinin azaltılması gibi konularda da katkı sağlanmış olur. Alaşım hazırlama işlemlerinden sonra sıcaklık ayarlamaları yapılır . Silisyum oranı arttıkça ayar işlemi daha yüksek sıcaklıklarda yapılır. Ayarların yapıldığı sıcaklıklar aşağıdaki gibidir .

% 12 Silisyum için 780 C
% 18 Silisyum için 800 C
% 24 Silisyum için 850 C

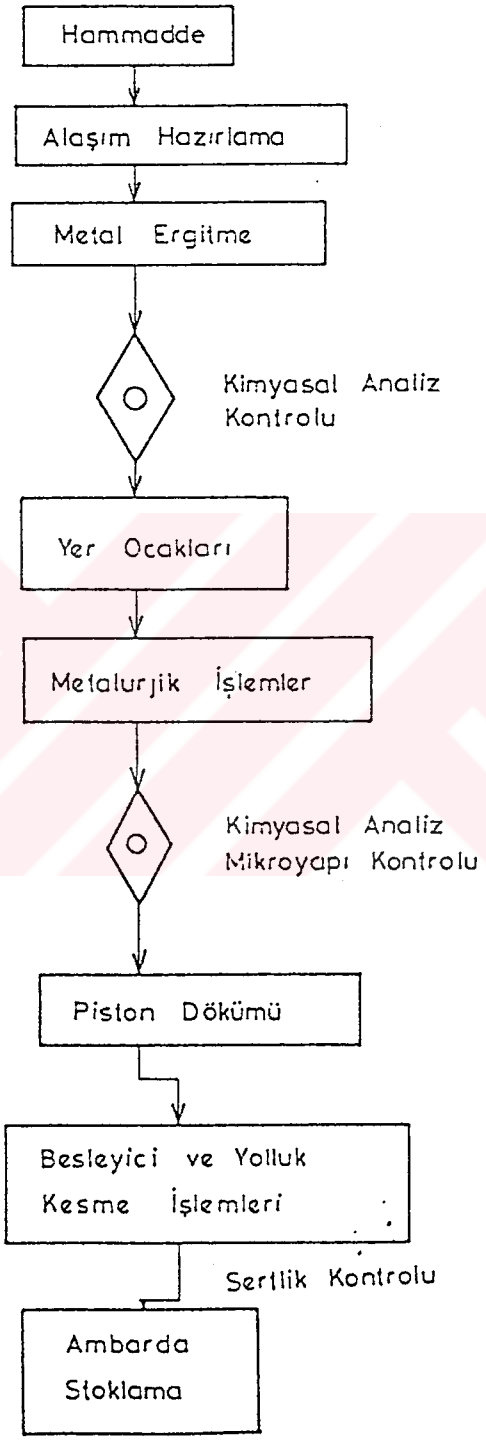
Metallerin sıcaklık ölçümleri pirometre ile yapılır. Metal hazırlama işlemleri için bekletme ocakları kullanılır. Bekletme ocaklarının en önemli işlevi, döküm boyunca sıvı metali belirli sıcaklık aralıklarında tutmaktır .

4.5.4.2. Aluminyum ergitme kayıpları

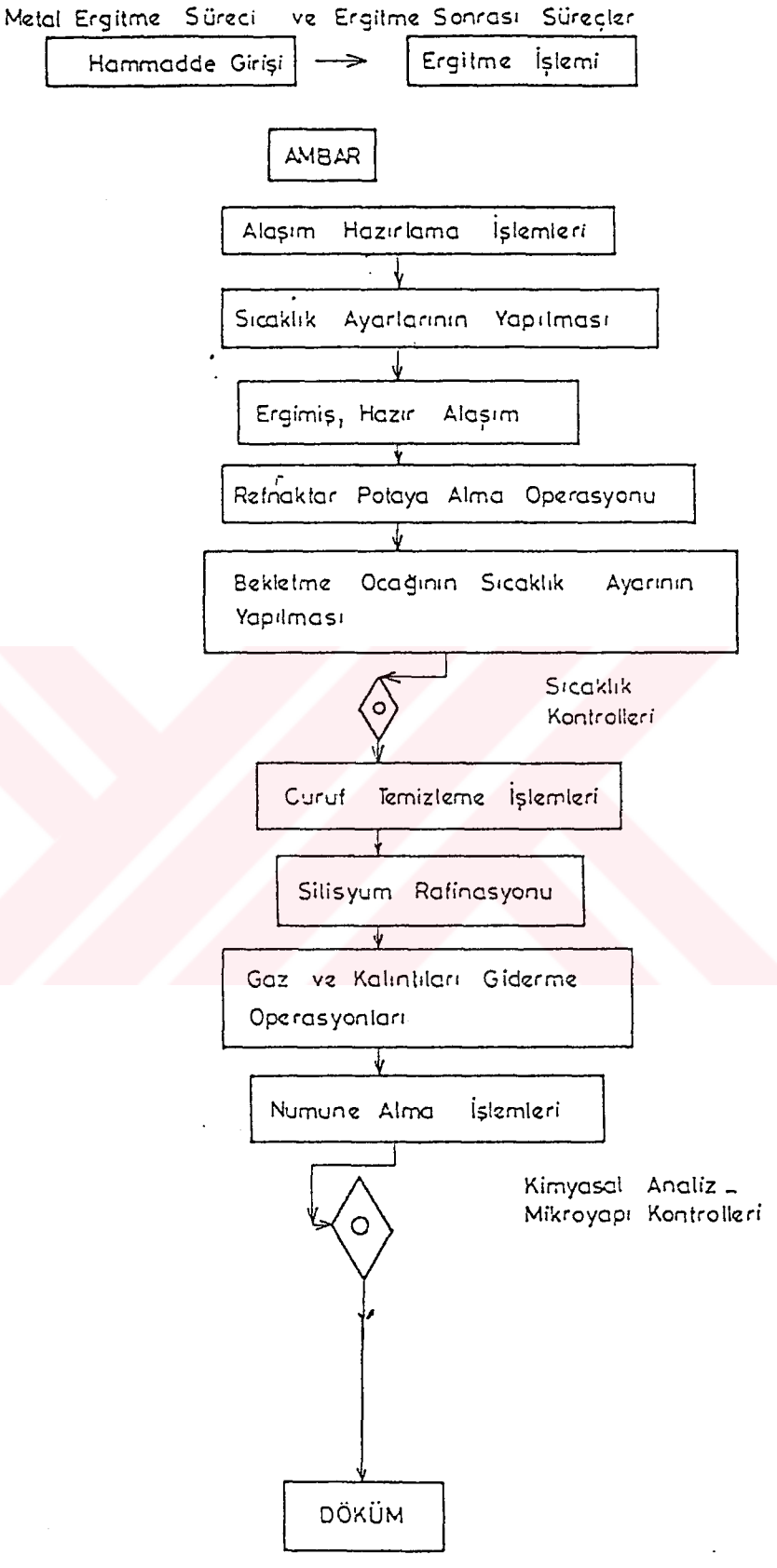
Demirdışı metallerin dökümlerinde ergitme kayıplarının maliyeti önemli olabilir. Doğru ocak seçimi ve ergitme kayıplarını en aza indirebilecek uygulamaların yapılması çok önemlidir. Maliyet karşılaştırmalarında ocak tipi önemlidir. Yakıtla çalışan ocaklar ile elektrikli ocaklar için ayrı ayrı yapılmalıdır [83].

Malzemenin, operatörler tarafından fırına şarjı ve şarj sonrası operasyonların ergitme kayıpları üzerinde önemli etkileri vardır . Örneğin, boş fırına şarj yapıldıktan sonra ısıtma işlemleri yavaş bir şekilde yapılırsa, oksidasyon nedeniyle metaldeki ergitme kayıpları yüksek olacaktır . Tüm ergitme kayıpları metal üzerindeki oksitlere dayanılarak ölçülebilir . Ancak oksit kayıpları kastedildiğinde dros ile birlikte bulunan metal karışımları algılanmamalıdır . Ergitme kayıpları genellikle %2 dolaylarındadır . Zaman zaman %5 lere kadar yükselebilmektedir. %2'lik kayıp denilince, geriye kalan %98'lik kısım tamamen kullanılabilir metal olarak anlaşılmamalıdır. Önemli olan ergitme fırını seçimi , fırının donanımı ve doğru ergitme hızının seçilmesidir .

Özellikle iyi donanımlı elektrik fırınlarına uygulanan testler de doğru kararlar üzerinde olumlu yönde etki edebilir .



Şekil 4.8. Dökümhane İş Akış Şeması [82]



Şekil 4.9. Dökümhane Ergitme ve Sonrası Süreçleri Gösteren İş Akım Şemaları

4.5.4.3. Diğer dökümhane operasyonları

4.5.4.3.1. Aluminyum alaşımlarına uygulanan işlemlere genel bakış

Aluminyum alaşımlarının hazırlanmasının, ergitilmesinin ve dökümünün kendine özgü incelikleri vardır. Sıvı aluminyum metali kolayca oksitlenip, dros oluşumuna neden olabilmektedir. Sıvı metal, bulunduğu ortamdan hidrojen kapabilmektedir. Katılaşmış alaşımın içyapısını iyileştirme bağlamında birbirlerinden bağımsız işlemler yapılır.

4.5.3.2. Oksit tabakasının oluşumu

Sıvı metal atmosfer veya nem ile temas ederse aluminyumoksit ve diğer oksitler meydana gelir. Oluşan oksitler birlikte birleşerek dros adı verilen bir tabaka oluştururlar. Oksit tabakası dağıtılmadığı sürece yüzeyde iyi bir koruyucu görevi yaparlar. Daha önce de belirttiğimiz gibi oksit tabakası içerisinde metal olduğundan oksit tabakası oluşumu metal kaybına neden olur.

Homojen bir eriyik elde etmek ve emprüteleri gidermek amacı ile dökümden önce sıvı metalin bazı işlemlere tabi tutulması ve birtakım katkı maddelerinin ilavesi gereklidir.Aluminyum alaşımlarının ergitilmesi ve dökümü sırasında üçtürlü ilave yapılır [81].

1) Curuflaştırıcılar
2) Tane Küçültücüler
3) Yapıyı Modifiye Ediciler

4.5.3.3. Curuflaştırıcılar

Metalin fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin iyileştirilmesinde kullanılırlar. Metal kayıplarının önlenmesi, gazların banyo tarafından absorbsiyonunun önlenmek istenmesi ve metalin temizlenmesi amacıyla kullanılırlar.

4.5.3.4. Tane küçültücüler

Alaşımın mekanik özellikleri , mikroyapıya bağlı olarak değişir . Mikroyapı katılaşma sırasında ve sonrasında kontrol altında tutulmalıdır Mikroyapı , döküm parçasının kullanım amacına uygun olarak yapılmalıdır. Tane inceltme döküm parçasının kristal yapısını değiştirmek için uygulanan bir aşılama işlemidir . Katılaşma sırasında ince ve eşeksenli bir tane elde edilmesi amacıyla yapılır . İnce taneli döküm parçalarda gözenek boşlukları , tüm yapıya dağıtıldığından etkilerin hemen hemen tümü yok edilmiş olur . Sıcak yırtılma daha az görülür. Döküm parçalarının beslenme özelliği artar ve ısıl işlemlerde daha kararlı bir yapı elde edilir .

4.5.4.3.5. Silisyumun inceltilmesi

Geçici inceltme ya da sürekli inceltme şeklinde yapılabilir . Bu yöntemlerin seçimi döküm yöntemine ve alaşımın özelliklerine bağlı olarak yapılır. Yöntem silisyumun inceltilmesini ve homojen bir yapıya dağılmasını amaçlar. Bu yolla alaşımın mekanik özellikleri iyileştirilir . Yapıdaki kaba silisyum sodyum, sodyum bileşikleri, antimon gibi maddelerle kaba yapılı taneden ince yapılı silisyum durumuna getirilebilir .

4.5.4.3.6. Gaz giderme

Yüksek kalitede aluminyumun üretilmesi, kalıba dökülen sıvı metalin kalitesine önemli ölçüde bağlıdır. Meydana gelebilecek olası kusur ya da hataların olanaklı olduğu ölçüde ve en düşük düzeyde tutacak şekilde kullanılması gereklidir. Çözünmeyen gazlar ve inklüzyonlar meydana gelebilecek olası hatalara neden olurlar. Hidrojen gazı sıvı metal içerisinde çözülebilen tek gazdır. Hidrojen, gaz porozitesine neden olur .

Hidrojen gazının giderilmesi amacıyla birtakım prosesler geliştirilmiştir. Vakum prosesi, dışındaki prosesler, inert gaz kabarcıklarının akışını sağlamaktadır. Bu akış eriyiğe doğru olmaktadır . Sıvı metal içerisinde, diğer hidrojen kısmi basıncı

düşük ise hidrojen gaz kabarcıklarına doğru yayınır, atmosfere doğru hareket ettirilir. Bu hareket, kabarcığın metal yüzeyinde bozulduğu anda olmaktadır

4.5.4.3.7. Aluminyum - silisyum alaşımlarının modifikasyonu

Al - Si alaşımlarının mekanik özelliklerinde bir optimumu sağlamak için uygulanan en önemli teknik, aluminyum arafaz içinde dağılmış kaba silisyum levhacıklarından (flaks) oluşan bir mikroyapıya çevirmek için uygulanan yapısal modifikasyon tekniğidir [83]. Modifikasyon tekniği ile aluminyum - silisyum alaşımının mekanik özellikleri önemli ölçüde iyileşir. Kum kalıba yapılan dökümlerde seryum, sodyum gibi modifiye edici elementler kullanılır, ya da diğer yol , kokil kalıba yapılan dökümlerdir . Kokil kalıba yapılan dökümler de, metal daha hızlı soğur. Yapı, aluminyum dendiritler ile fiber silisyumdan oluşur. Aluminyum dendiritler yumuşak bir fazdır. Kokil kalıba yapılan dökümler de az bir miktarda modifiye edici elemanlar kullanılabilmektedir. Bu amaçla sodyum ilavesi yapılmaktadır. Ötektikaltı alaşımların modifikasyonunda modifiye edici sodyum miktarı kadar zaman ve sıcaklık diğer önemli parametrelerdir. Ötektiküstü alaşımlar % 12 den fazla konsantrasyonlarda silisyum içerirler. Bu alaşımların katılaşmaları sırasında primer silisyum kristalleri oluşmaya başlar. Silisyum kristallerinin büyümesi mekanik özellikleri olumsuz yönde etkiler. Fosfor ilavesi ile primer silisyum kristallerinin oluşması önlenir . Fosfor ilavesi değişik yollarla yapılabilir .

Ötektik alaşımlarda modifikasyon sıcaklığı 700 - 720 C'ler arasındadır. Modifiye edici maddelerin oranı %0.5 - 2.5 arasındadır. İlave oranı, alaşımın mekaniksel özelliklerini doğrudan doğruya etkiler. İlave oranı arttıkça alaşımın özelliklerinde iyileşmeler görülür. %2 oranından sonra ise bir düşüş görülür . Ötektik alaşımların modifikasyonunda potasyum ya da sodyum kullanılır .

4.5.4.3.8. İnklüzyonların giderilmesi

İnklüzyonların pek çok oluşum nedeni vardır. Metalden, ergitme elemanlarından kaynaklanabilir . Ergitme işlemi sırasında veya ergitme sonrası süreç içerisinde de oluşabilir . Bu inklüzyonlar metalik veya bileşik halinde olabilir . Metalik olmatan inklüzyonların başında da aluminyumoksitler gelir. Sıvı metal içerisinde istenilmeyen maddelerin giderilmesi için çeşitli yöntemler vardır . Bunlardan sıvı curuf ile sıvı metali yıkamak, cam bez refrakter süzgeç veya granüle refrakter süzgeç veya granüle refrakter malzemeyle sıvı metali süzme şeklindeki mekanik giderme yöntemleri kullanılan proseslerden bazılarıdır. Süzme işlemi üç farklı yöntemle yapılabilir [81].

1) Sıvı metali Rlaks ile yıkama
2) Granüle refrakter yatak kullanarak süzme
3) Refrakter süzgeç kullanımı

4.5.4.3.9. Transfer potalarındaki gelişmeler

Değişik tipteki potalar uzun zamandır aluminyum alaşımların dökümünde kullanılmaktadır. Refrakter malzemelerindeki ilerlemeler, yeni tip astarlama yöntemleri dökümhanelerde giderek daha çok kullanılmaktadır. Bu avantajlar, oksitlenmeyi azaltan veya ortadan kaldıran ıslanmayan karekteristikler olarak dikkat çekicidir. Bu özellik potaların temiz kalmasını sağlamakta ve potaların temizlenmeksizin alaşım değiştirme olanağını getirmektedir .

4.5.4.4. Piston ısıl işlemi

Aluminyum döküm parçasının elde edilmesi ile mekanik özelliklerin geliştirilmesi işlemi tamamlanmış olmaktadır. Döküm parçanın katılaştığı ortam koşulları bu parçanın mekanik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir [87],

Ayrıca dökümden sonra normal koşullarda da oda sıcaklığına ulaşmış bir aluminyum döküm parça daha sonraki üretim işlemleri sırasında zorunlu bir yaşlanmaya başlamaktadır . Aluminyum döküm parçalarda zorunlu yaşlanma [87],

1) Parçaların pişirme boya işlemi için fırında ısıtılması
2 Parçaların genleştirilmesi için yüksek sıcaklıklara kadar ısıtılması
3) Parçaların sızdırmazlık testi koşulu olarak ısıtılmış sıvı ortamda bekletilmesi sonucu kısa sürede meydana gelmektedir.

4.5.4.4.1. Yaşlandırma

Su verme girişinin üstündeki sıcaklıklardan oda sıcaklığına hızlı soğutulan bir alaşımda aşırı doymuş bir faz hasıl olur . Alaşım bu sıcaklıkta , normal olarak eritilebileceğinden fazla miktarda bileşeni içerisinde eritmiştir. Bu şartlarda elde edilen vaziyete kararsız hal denir . Neticede bazı bileşenler aluminyum alaşımının esas yapısından ayrılarak çökelmeye başlar [91].

Yaşlandırma işlemi doğal ya da yapay olarak gerçekleştirilir. Su verme işleminden sonra çökeltme oda sıcaklığında gerçekleştiriliyorsa doğal yaşlandırma , çökelmeyi tamamlamak amacıyla hafif ısıtma yoluyla yapılıyorsa yapay yaşlandırma adını alır . Yaşlandırma sonucu alaşımın mekanik özellikleri iyileşir .

4.5.4.4.2. Çökeltme sertleştirilmesi

Bazı alaşımlarda, pek çok uygulama için uygun özellikler ile dengeli ürünler meydana getirmek için yeterli çökertme, oda sıcaklığında bir kaç gün tutulması ile gerçekleştirilebilir . Bu alaşımlar, bazen daha mukavim yapının edilebilmesi için çökeltme ısıl işlemine tabi tutulurlar . Oda sıcaklığında çökeltme tepkisi yavaş olan alaşımlarda da kullanılmadan önce herzaman çökeltme ısıl işlemine tabi tutulurlar . Çökeltme ısıl işlemleri genellikle düşük sıcaklık ve uzun zaman isteyen işlemlerdir .

4.5.4.4.3. Çözündürme ve su verme

Eğer pistonun sertliğinin çok yüksek olması isteniyorsa çözündürme ısıl işlemi uygulanır . Çözündürme işlemi çözündürme fırınlarında yapılır . Çözündürme ısıl işlem fırınlarından çıkan pistonlar belli sıcaklıklarda fırınlara daldırılıp çıkarılır . Bu işleme su verme denir. Isıl işlem sonrasında pistonlar sertlik deneyine tabi tutulmalıdırlar .

4.5.4.5. Son işlemler ve sınıflandırma

Dökülmüş ve soğutulmuş metal parçalarından besleyici ve yolluklar kesilerek parçadan ayrılırlar. Kesme işleri, ısıl işlem proseslerinden önce yapılır. Kesilmiş pistonlar uygulanacak ısıl işlem prosesine göre sınıflandırılır . Ayrılan pistonlar , ısıl işlem fırınlarına yerleştirilirler

4.5.5. Talaşlı üretim prosesleri

Ergitilen, dökülen ve katılaştıktan sonra ısıl işlemden geçirilmiş pistonlar, talaşlı imalat işlemlerine tabi tutulurlar. Talaşlı imalat, üretim bantlarında gerçekleştirilir. Bu bantlar klasik bantlar ve robot bantlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Robot bantlarda işlemler, otomatik olarak, insangücü kullanılmaksızın gerçekleştirilir .

Üretim öncesi yapılması gereken, öncelikle operasyon resimlerinin hazırlanmasıdır. İşlemeden önce gerekli ayarlar yapılmalıdır. Kontrol sonuçları olumlu ise üretime geçilmelidir. Her ara işlem kademesinden sonra ara kontroller yapılmalıdır . Her kontrol aşamasından sonra hatalı pistonlar ıskartaya ayrılmalıdır .

4.5.5.1. Klasik bant operasyonları

1) Pistonun dışçap , kafa ve ring boşaltma (kaba) tornası
2) Kaba olarak yanma odasının açılması
3) Malafa yuvası , punta yuvası ve etek boyunun kaba işlenmesi

4) Piston dış çapı , piston başının tornalanması , piston pim deliğinin kaba olarak işlenmesi

5) Malafa , punta yuvası ve etek boyunun son işlemlerinin yapılması

6) Matkapla yağ dönüş deliklerinin yapılması

7) Segman taşıyıcı ring kanallarının delinmesi , diğer segman kanallarının açılması ve pahların son işlemleri

Diğer İşlemler :

Piston formunun işlenmesi , pim deliklerinin son işlemi, pistonbaşı ve yanma odasının son işlemi, Kopya freze tezgahında gerekiyorsa salyangoz ve ventil yuvalarının açılması, pim deliği , iç ve dış pah radyuslarının açılması , çapak alma ve pim deliğinin honlanması

4.5.5.2. Robot bant operasyonları

Aynı şekilde prosese geçilmeden önce operasyon resimleri ve kartları hazırlanır . Tezgah ayarlamadan sonra normal üretime geçilebilir . Kesme sıvısı, sıcaklık ve konsartrasyon kontrolleri yapılmalıdır . Her proses sonrası piston ölçüleri alınır ve kartlara işlenir . Operasyonlar şu şekilde sıralanmaktadır .

1) Pistonbaşı , silindirik yüzey ve segman taşıyıcı kuşağın, kasa tornası, segman kanallarının açılması işlemleri

2) Malafa yatağının açılması, etek kesme, şaft boyu tornalama, yardımcı malafa açma işlemleri

3) Pim deliği işleme, emniyet halka yuvası ve yağlama kanalının açılması, pim deliğinin içve dış havşalarının açılması , segman yağ dönüş deliklerinin açılması

4) Segman kanalının hassas olarak açılması, segman taşıyıcı kuşağın hassas şekilde tornalanması , pah kırma işlemlerinin yapılması

5) Kopya kamı ile piston silindir yüzeyinin açılması

6) Piston başı tornası ile yanma odasının açılması

7) Çapak alma robotu ile piston eteğindeki pahın kırılması .yağ dönüş deliklerinin içpahının kırılması

8) Ventil yuvaları ve önyanma odalarının açılması

4.5.5.3. Talaşlı üretim proseslerinin tanımlanması

Talaşlı üretim , takım tezgahları ile yapılır . Takım tezgahları malzemeleri işler ve bu malzemelere belirli bir şekil verirler . İşlenen malzemeler genellikle metalik malzemelerdir . Bunun yanısıra plastik , ahşap , taş gibi malzemeler de işlenebilir .

4.5.5.3.1. Tornalama işlemi

Tornalama işleminde, kesme hareketi parçanın dönme hareketi ve ilerleme hareketi ile gerçekleşir. Takımın ilerleme hareketi parça uzunluğu boyunca yapılabileceği gibi alın tornalama yani parçanın enine doğru da yapılabilir. Tornalama işleminde kesme hızı, ilerleme ve talaş boyutları, kesme koşullarını belirler.

4.5.5.3.2. Planyalama ve vergelleme

Planyalama ve vergelleme tek ağızlı bir takım ve doğrusal kesme hareketi ile yatay, dikey ve eğimli yüzeylerden talaş kaldırma işlemidir . İki işlemin farkı , kesme hareketinin takımı ve parçaya ait olmasından ileri gelir . Planyalamada kesme hareketi parça , vergellemede ise kesme hareketi parça , ilerleme hareketi de takım tarafından yapılır . Takım hareketi dikey ise , dikey planyalama adını alır [93]

4.5.5.3.3. Delik delme

Delik delme işlemleri, matkap ile gerçekleştirilir. Kesme ve ilerleme hareketleri ile gerçekleştirilir. Bu hareketler takımın dönmesi ve aynı anda ilerlemesiyle olur . Delik işleme, delik delme , delik genişletme veya raybalama ile olur . Delik delmede mevcut olmayan bir delik açılır. Delik genişletmede ise mevcut olan bir delik

genişletilir , daha büyük hale getirilir . Raybalama ile de deliğin işleme kalitesi daha iyi duruma getirilir .

4.5.5.3.4. Frezeleme

Kesme hareketi, takımın kendi ekseni etrafında dönmesi ve parçaların ilerleme hareketi yapması ile gerçekleşir . Frezeleme işlemleri , freze adı verilen tezgahlarda gerçekleştirilir. Takım pekçok kesme ağzından oluşur. Bu nedenle frezeleme verimliliği yüksek olan işlemdir. Tornalama ve frezeleme işlemleri, piston üretiminde kokil kalıbın ve pistonların işlenmesinde kullanılan işlemlerdir .

4.5.5.3.5. Honlama

Honlama ve leblere işlemleri çok ince talaş kaldırma yöntemleridir . Honlama işleminde toz şeklinde ince abrazif tanelerden oluşan honlama taşı ile , düşük hızda işleme gerçekleştirilir . Honlama takımı 2 ile 6 adet honlama taşından meydana gelir. Honlama işlemindeki hareketler öteleme ve dönme hareketleridir . Dönme hareketi motordan sağlanır .

4.5.5.4. CNC tezgahları

Sayısal kontrollu (NC) tezgahların uygulanmaya başlanması takım tezgahları alanında 1950 li yıllarda gerçekleştirilmiş olan bir değişimdir. Seramik esaslı takımların kullanılması da bu dönemde olmuştur . NC tezgahlarının bilgisayarla donatımı ile CNC (Computer Numerical Control) ve DNC (Direct Numerical Control) tezgahları oluşmuştur .

CAD - CAM ile CNC ve DNC tezgahlarının birleştirilmesiyle FMS adı verilen esnek üretim sistemleri ortaya çıkmıştır . FMS ile stok kontrol , kalite kontrol gibi kısımların birleştirilmesi ile CIM adı verilen bütünleşik üretim sistemleri ortaya çıkmıştır .

CNC tezgahları , geometrik ve teknolojik doneleri hesaplayabilen birer bilgisayar ile donatılmış tezgahlardır [93]. Günümüzde CNC tezgahları üretimin ayrılmaz bir parçası haline gelmişlerdir. Bu tezgahların verimli çalıştırılmaları parça teknik resmine, tezgah özelliklerine göre en uygunparça üretme programlarının hazırlanması ile sağlanabilir .

CNC tezgahlarında üretim aşamalarını beş ana grupta toplayabiliriz . Bunların en önemlisi Parça programı hazırlama ve deneme üretimidir. Deneme üretimi sonunda elde edilen diğer bilgiler doğrultusunda üretime geçiş yapılır ve bloklarda hata varsa, düzeltme için parça programı hazırlama kısmına dönülür. Parça programının denenmesi sonunda elde edilen bilgiler doğrulanıncaya kadar tezgah gerçek üretiminin duracağı ortadadır .

4.5.6. Pistonların kaplanması

Pistonlar takım tezgahlarıyla işlendikten sonra kaplanırlar. Bu kaplamalar değişik malzemeler ile yapılmaktadır .Pistonlara uygulanan kaplama işlemleri ;

1) Sert anotlama
2) Grafit kaplama
3) Fosfat kaplama
4) Kalay kaplama

işlemleridir . Kaplama işlemlerine değinilmeden önce , metal yüzeylerine uygulanan işlemler hakkında bilgi verilecektir .

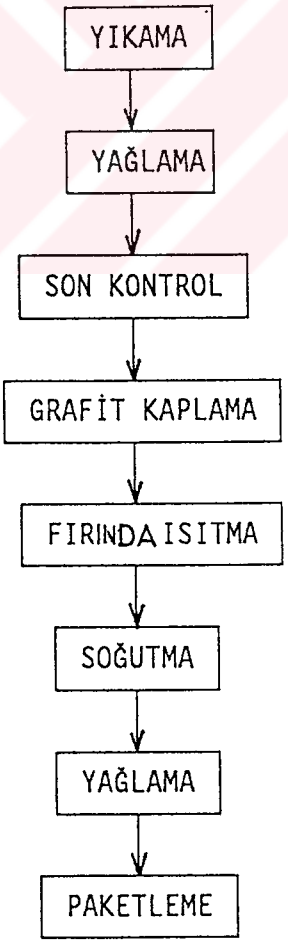
4.5.6.1. Metallere uygulanan yüzey i'şlemleri

Bir mekanik parça, bir kompleks ürün veya parça son şekillendirilmesi yapıldıktan sonra henüz işlevini tam ve devamlı olarak sürdürülebilecek nitelikte değildir . Üretimin bir parçası olarak dış çevre, herhangi bir ortam veya özel şartlara dayanabileceği bir yüzey işlemini mutlaka gerektirir . Bu yüzey işlemleri ürünün pazarlamasını da cazip hale getirerek dekoratif bir görünüm kazanmasını da sağlar [95].

Aluminyum esaslı pistonların da kaplanması gereklidir. Pistonların kaplanması, pistonların kullanım sürelerini arttırır . Kaplanmamış piston, motor içindeki işlevi gereğince, hareketli bir parça olduğundan ve bir içi boş silindir içinde sürekli hareket ettiğinden kısa sürede aşınabilir. Bu nedenle aşınma dayancı daha iyi olan bir kaplama malzemesi ile kaplanmasında yarar vardır . Kaplama sonucunda daha sert bir yüzey elde edilir .

4.5.6.1.1. Grafit kaplama

Pistonlar fırın içerisine girmeden önce fırının giriş ve çıkış sıcaklıklarının ayarlaması yapılır . Fırın istenilen sıcaklığa geldikten sonra şarj işlemi gerçekleştirilir. Fırından çıkartılan pistonlar soğutulur .



Şekil 4.10. Grafit Kaplama İş Akım Şeması [82]

İş akış şemasından da görülebileceği gibi yukarıda açıklamaya çalıştığımız fırında ısıtma ve soğutma işlemlerinden önce piston, yıkama, yağlama gibi işlemlerden geçerler. Yıkama işlemi piston üzerindeki yağı ve çapakları gidermek amacıyla yapılmaktadır. İşlem sırasında basınç kontrolu yapılmalıdır . Yıkama filtrelerinin de temiz olması gereklidir. Yıkama işleminden sonra yapılacak işlem kurutmadır. Kurutma işlemi açık havada yapılır . Yağlama işlemi pistonların yağlama tanklarına yerleştirilmesi ile yapılır . Yağlanan pistonlarda yağın süzülmesi sağlanır . Kaplama yapılmayacak bölgeler belirlenip şablonla çizilmelidir. Daha sonra laklama işlemi gerçekleştirilmelidir .

4.5.6.1.2. Fosfat kaplama

Fosfat kaplama prosesine ait iş - akım şeması aşağıdaki gibidir .

Şekil : 4 - 11 Fosfat Kaplama İş Akış Şeması [82]

Fosfat kaplama, grafit esaslı kaplama malzemelerine alt zemin oluşturmak amacıyla yapılır. Fosfatlama, soğuk ve sıcak damlatma, hava üfleme ve fırında ısıtma operasyonlarından sonra pistonlar fosfat hattından geçirilirler . Gerekli ise fosfat ilaveleri yapılır. Aluminyum alaşımlarına uygulanan fosfatlama işlemleri sonucunda alaşımın korozyon dayancında artış olur . Kurutma işlemi sıcak hava ile yapılmalıdır . Olası bir buharlaşma olayına karşı tekne kenarlarında emiciler olmalıdır . Fosfatlama işlemine tabi tutulan parçaların bulunduğu ortam önemlidir . Eğer tozlu veya nemli ortamlarda bulunuyorsa parçalar bekletilmeden daha sonraki işlem kademesine sevk edilmelidirler .

4.5.6.1.3. Kalay kaplama

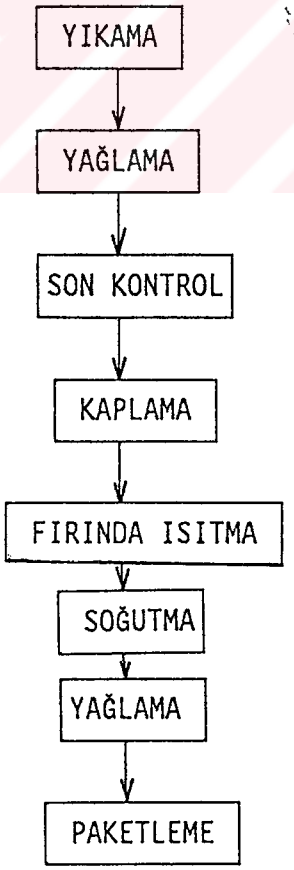
Kalay ile kaplanacak aluminyum - siliyum alaşımlı pistonların öncelikle yıkanarak bünyesinde önceki proses aşamalarından gelen pisliklerden, çapaklardan arındırılması gereklidir . Daha sonra dağlama işlemi uygulanarak piston yüzeylerinin aktif duruma gelmeleri sağlanır. Daha sonra kaplama işlemine geçilir. Dağlama işlemi kaplama işlemlerinden sonra, malzeme üzerindeki suyu almak amacıyla uygulanmaktadır. Ayrıca pistonu atmosferik ortamdan da korumaktadır . Kalay kaplama işleminde banyonun akım yoğunluğu ve voltaj kaplama kalitesini büyük ölçüde etkiler . Eloksal işlemlerinde kullanılacak askılar akımı taşıyabilecek, verimi düşürmeyecek , prosesi olumsuz yönde etkilemeyecek özelliklere sahip olmalıdır . Bu bağlamda aşırı bakır ya da silisyum içermeyen aluminyum alaşımları ya da titanyum tercih edilmektedir. Titanyumun en büyük avantajı çözeltiye iyon vermemesidir . Günümüzde en çok uygulanan üç eloksal işlem prosesi şunlardır ;

1) Sülfirikasit Prosesi
2) Kromikasit Prosesi
3) Sert Eloksallama

Piston üretiminde sert eloksallama prosesi kullanılır . Diğer iki prosesten farklı olarak çok sert ve kalın tabaka elde edilmesi amaçlanır .

4.5.6.1.4.1. Sert eloksallama

Hafif , çok sert yüzeyli (63 Rc) , yüksek nitelikli bir malzeme elde edilmesi amacıyla uygulanan bir işlemdir . Elde edilen malzemenin korozyon dayanımı da çok yüksektir . Donanım olarak normal eloksal proseslerine benzer . bir donanıma sahiptir. Çalışma sıcaklığı düşüktür. Akım yoğunluğunun yüksek olması diğer eloksal proseslerinden farkını ortaya koyar. Gerekli asit ilaveleri yapılarak banyo konsantrasyonu doğru bir şekilde ayarlanır . Sistem doğru akım ile çalışır . Piston katot, aluminyum (yüksek safiyetli) levhalar anot görevi görür . Çalışma sıcaklık aralıkları oldukça dardır, soğutma ünitesi, mutlaka kullanılmalıdır. Püskürtme işlemi, kalınlığın homojenliği açısından gereklidir . Proses 15 dakika sürer . Voltajı 40 volt , akımı ise 180 amperdir . Askı daha sonra alınarak durulama banyosuna monte edilir . Durulama işleminde su kullanılır . Anotlanmış pistonlar yağlama tankı ızgarasına yerleştirilir . Yağlanmış pistonlar süzülür . PH $\geq$ 6 olmalıdır . PH < 6 ise banyo temizlenmelidir . Süzülen yağ belli süreçlerdeki tanka geri bastırılmalıdır .



Şekil 4.12. Sert Eloksallama İş Akış Şeması [82]

Sert anotlama sonucunda piston sertliğinin , yaklaşık 4 katı sertlik elde edilir . Sert anotlama ile pistonun çalışma yönü olan pim deliği eksenindeki yarılmaları ve çatlamaları gidermek amaçlanır .

4.5.6.1.5. Ara operasyonlar ve amaçları

1) **Dağlama:** Dağlama işlemi ile kaplama öncesi piston yüzeyi aktif duruma getirilir.
2) **Yağlama :** Yağlama ile , kaplama seviyesinde pistonların üzerindeki su alınır . Ayrıca atmosferik koşullardan da korunması sağlanır
3) **Çelik Plaka Kaplama:** Pistonu atmosferik koşullardan korur. Ayrıca dökümhane ortamında korozyondan korunması sağlanır .
4) **Yağ Alma:** Piston üzerindeki çapakların, yağın ve her türlü pisliğin alınması sağlanır .

4.6. Piston Pimi Üretimi

Piston pimi , piston ile biyel bağlantısını sağlayan makina elemanıdır . iki türlü çap tanımlanabilir . Bunlar anma (dış) çapı ve iç çaptır . İç ve dış yüzeyler olmak üzere iki çeşit yüzey tanımlanabilir . Silindirin iç ve dış çapları arasındaki fark pimin cidar kalınlığını verir .

Pim üretimi için gerekli tesis, piston fabrikası içerisinde genellikle mevcuttur . Piston sipariş edilirken, genellikle pim de piston ile eşzamanlı üretilir. Piston üretimi için aluminyum esaslı alaşımlar tercih edilirken, pim malzemesi olarak karbürizasyon çelikleri tercih edilir .

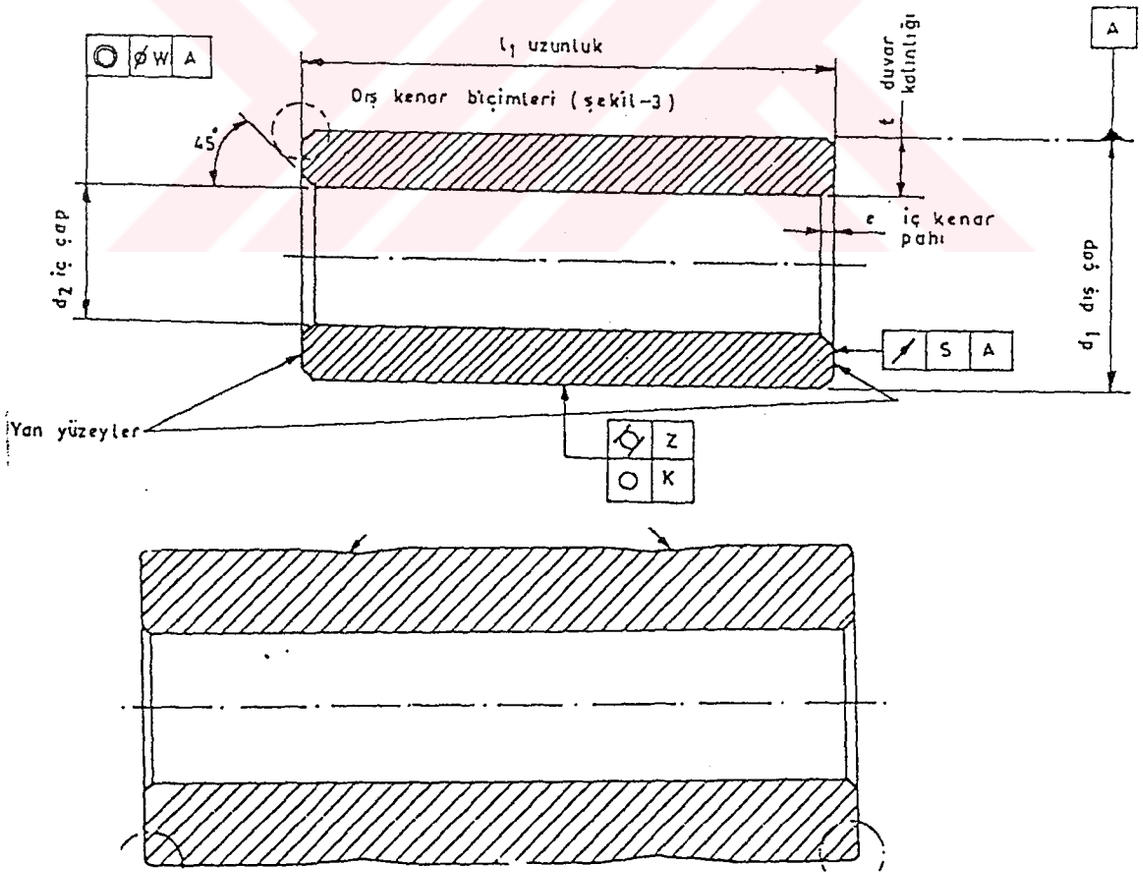
Piston pimleri çeşitli esaslara göre sınıflandırılabilir . Eğer basınç esas alınırsa dört ana sınıf piston pimi vardır [96].

1) A Sınıfı : (7 MPa altındaki basınçlar için)
2) B Sınıfı : (7 - 12 MPa arası basınçlar arası için)
3) C Sınıfı : (12 MPa ve daha büyük basınçlara kadar çalışan motorlar için)

4) D Sınıfı : (Yağlama güçlüğü bulunan yüksek aşınma dayanımı isteyen motorlar için)

Pim malzemelerine örnek olarak 15 Cr 3, 16 MnCr5, 15CrNI6, 18CrNi8, 31 Cr MoV 9, 41 CFAIMo 7, 34CrAlNi 7 , malzemelerini verebiliriz. 16 MnCr5 alaşımı çoğunlukla tercih edilen alaşımdır. Piston pimlerinde aranılan özelliklerin başında aşınma dayanımı gelir . Bu bağlamda pimler , karbürizasyon ısıl işleme tabi tutulurlar . Pimlerin yan ve dış yüzeyleri sertleştirilir . Yorulma dayancını arttırmak amacıyla bazen iç yüzeyler de sertleştirilir .

- Piston pimlerine karbürizasyona seçenek olarak nitrürizaston ısıl işlemi de uygulanabilmektedir . Ancak, uygulama alanı olarak seçilen tesiste karbürizasyon işlemi uygulandığından karbürizasyon işlemine değinilecektir . Basit piston pimine ait olan iki şekil , tanımlarını da içerecek şekilde aşağıda yer almaktadır .

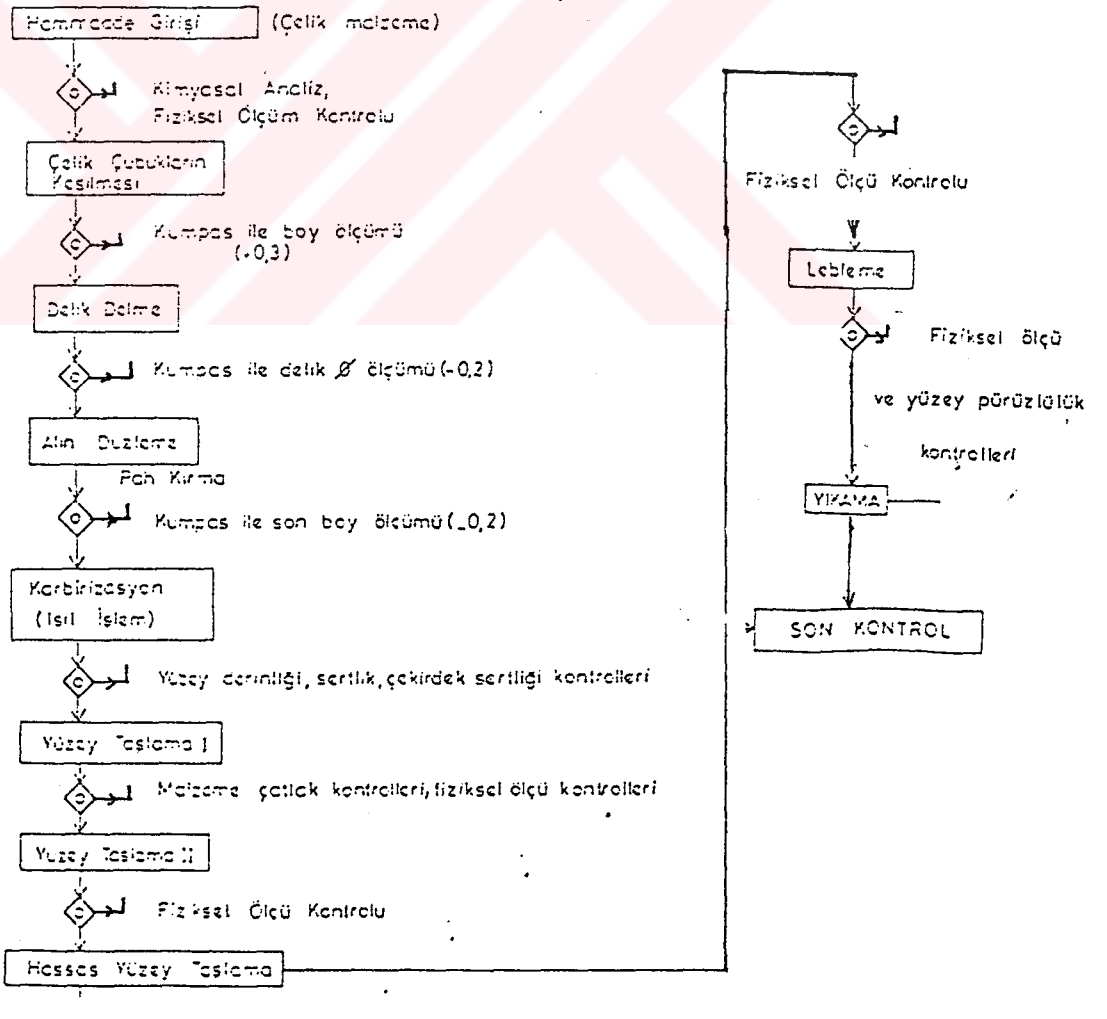


Şekil 4.13. Piston Pimleri [96]

4.6.1. Isıl İşlem uygulamasının amaçları

Isıl işlemler ile metalik malzemelerde, katı durumda sıcaklık parametresine bağlı olarak malzemelerin özelliklerinin değişimi amaçlanır. Isıl işlemde genel anlamda üç ana kademe sözkonusudur. Bunlar, ısıtma,bekleme ve soğutma aşamalarıdır . Isıl işlemler ile özellik değişmeleri sağlanırken, malzemenin kimyasal bileşiminde bir değişiklik yapılmaz .

Kristal yapılarında değişiklikler olabilir. Ancak malzemenin yüzey kısmında kimyasal bileşim bağlamında değişiklikler yapılabilir. Bu şekilde uygulanan yöntemlere genel olarak kimyasal - ısıl yöntem adı verilir. Piston pimlerine uygulanan karbürizasyon işlemi de kimyasal - termik uygulamaya örnek olarak verilebilir



Şekil 4.14. Piston Pimi Üretimi Proses Akış Şeması

4.6.2. Başlangıç (ilk) prosesleri

Piston üretiminde hammadde dışarıdan temin edilir. Çelik çubuklar şeklinde gelir. Hammadde giriş kontrolu çok önemlidir. Çelik çubukların fiziksel ölçü kontrolleri ve kimyasal analizleri yapılır . Örneğin çelik çubuğun kimyasal bileşimi istenilen bileşime uymuyorsa hata baştan belirlenerek, daha sonraları hatalı pim üretilmesi baştan önlenmiş olur. Girdi kontrolundan sonra çubuklar istenilen boyutlara uygun olarak kesilir . Kesme işleminden sonra mekaniksel işlemler olan delik delme , alın alma işlemleri gerçekleştirilir . Gerekli işlemler ve her ara işlem sonrası yapılan ara kontrollar gerçekleştirildikten sonra karbürüzasyo işlemine geçilir .

4.6.3. Karbürizasyon

Karbürizasyon işlemi, en yaygın olarak kullanılan yüzey sertleştirme yöntemlerinden birisidir. Karbon içeriği düşük olan çeliklerin yüzeylerinin karbonca daha zengin duruma getirilmesi işlemidir. Çelik parça, örneğin, piston pimi, karbonmonoksit içeren bir ortama konulur . Ostenitik faz sıcaklığına kadar ısıtılıp bir süre bekletilip metal (çelik) - gaz tepkimesinin oluşması sağlanır . Tepkime için 850 - 950 C 'ler arası seçilir. Tepkimesine göre oluşan karbonmonoksit, çelik yüzeyinde parçalanır. Açığa çıkan karbon çelik bünyesine girer .

Her iki tepkime de tersinir özellikte olan tepkimelerdir. Karbürizasyon olayının tersi dekarbürizasyondur. Dekarbürizasyonda , çelik yüzeyinde karbon kaybı sözkonusu olur . Çelik parça, karbürizasyon sıcaklığında arzu edilen derinlik elde edilinceye kadar tutulur .

Karbürizasyon işleminin çeşitleri vardır. Gazkarbürizasyonu son yıllarda en popüler yöntem haline gelmiştir . Karbon verici kaynak olarak metan, etan, propan gibi hidrokarbonlar kullanılır . Açığa çıkan karbon çelik yüzeyine nüfuz eder Çelik yüzeyi bu şekilde sertleştirilmiş olur. Fırının gaz bileşimi çok önemlidir. Nem miktarına da dikkat edilmelidir .

4.6.3.1. Karbürizasyon çelikleri

Semantasyon (Karbürizasyon) çelikleri makina yapı çeliklerinin düşük karbonlu olanların bir bölümünü oluştururlar . Son şeklini aldıktan sonra bu çeliklerin yüzeylerine karbon emdirilir . Daha sonra su verilebilir . ve bu yolla yüzeylerinde 59 ile 67 HRc dolayında sertlik sağlanabilir . Dolayısıyla, bu çelikler, aşınmaya karşı dayanıklı olan , buna karşılık esas gövdesi çeliğin kimyasal bileşimine uygun dayanım gösteren çelik türleridir [98].

Semantasyon çelikleri otomotiv sanayinde ve takım imalinde , yüzey sertliği ve gövdede yüksek dayanım gerektiren, küçük dişli, mil, aks, pres takımları vb. yapımında kullanılır .

4.6.4. Taşlama

Taşlama, abrazif bir malzemeden yapılan ve kesme kısımlarının geometrisi belli olmayan bir takım ile talaş kaldırma işlemidir . Taşlamada kesme, taş denilen takımın dönme hareketi ile gerçekleşir . İlerleme parça veya takımın dönme hareketi ile gerçekleşir . İlerleme parça veya takım tarafından yapılabilir . Taşlama , genellikle diğer talaşlı üretim işlemlerinden sonra yapılan işlemlerdir [93]. Abrazifler tanecik veya toz halinde bulunurlar . Doğal veya sentetik olabilirler. Doğal abraziflerin en önemlileri korindon, zımpara ve elmastır. Taşlara, kesme kabiliyetlerinin ve yüzeylerine başlangıçtaki şekili yeniden kazandırmak amacıyla düzeltme işlemi uygulanır. Düzeltme, elmasla veya elmassız tertibatlarla yapılabilir .

4.6.5. Lebleme

Taşlanmış yüzeylerde çok küçük hataları düzeltmek, çok iyi bir yüzey kalitesi elde etmek ve birlikte çalışacak iki yüzeyin alıştırılmasını sağlamak amacıyla yapılan işlemlerdir. İşlem abrazif bir malzeme ile düşük hızda ve alçak basınçta gerçekleştirilir. Elle leblemede toz halinde abrazif tanecikleri, mekanik leblemede birbirine taş şeklinde bağlanmış abrazif tanecikler kullanılır .

TABLO (4 - 2) Semantasyon Çeliklerinin Sınıflandırılması [97]

ÇELİK		KİMYASAL İLEŞİM (% Ağırlık)							
Kısa İşareti	Malz. No	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
KALİTE ÇELİKLERİ									
C 10	1.0301	0.7 0.13	0.15 0.35	0.30 0.60	– 0.045	– 0.045	–	–	–
C 15	1.0401	0.12 0.18	0.15 0.35	0.30 0.60	– 0.045	– 0.045	–	–	–
ASAL ÇELİKLERİ									
Ck 10	1.1121	0.07 0.13	0.15 0.35	0.30 0.60	– 0.035	– 0.035	–	–	–
Ck 15	1.1141	0.12 0.18	0.15 0.35	0.30 0.60	– 0.035	– 0.035	–	–	–
15 Cr 3	1.7015	0.12 0.18	0.15 0.40	0.40 0.60	– 0.035	– 0.035	0.40 0.70	–	–
16 MnCr 5	1.7131	0.14 0.19	0.15 0.40	1.00 1.30	– 0.035	– 0.035	0.80 1.10	–	–
20 MnCr 5	1.7147	0.17 0.22	0.15 0.40	1.10 1.40	– 0.035	– 0.035	1.00 1.30	–	–
20 MoCr 4	1.7321	0.17 0.22	0.15 0.40	0.60 0.90	– 0.035	– 0.035	0.30 0.50	0.40 0.50	–
25 MoCr 4	1.7325	0.23 0.29	0.15 0.40	0.60 0.90	– 0.035	– 0.035	0.40 0.60	0.40 0.50	–
13 NiCr 6	1.5713	0.10 0.17	0.15 0.35	0.40 0.70	– 0.035	– 0.035	0.65 0.85	–	1.35 1.50
14 NiCr 14	1.5752	0.10 0.17	0.15 0.35	0.40 0.70	– 0.035	– 0.035	0.55 0.95	–	3.25 3.75
15 CrNi 6	1.5919	0.12 0.17	0.15 0.40	0.40 0.60	– 0.035	– 0.035	1.40 1.70	–	1.40 1.70
18 CrNi 8	1.5920	0.15 0.20	0.15 0.40	0.40 0.60	– 0.035	– 0.035	1.80 2.10	–	1.80 2.10
17 CrNiMo 6	1.6587	0.14 0.19	0.15 0.40	0.40 0.60	– 0.035	– 0.035	1.50 1.80	0.25 0.35	1.40 1.70
21 NiCrMo 2	1.6523	0.17 0.23	0.15 0.40	0.60 0.90	– 0.035	– 0.035	0.35 0.65	0.15 0.25	0.40 0.70
ASAL ÇELİKLER (Kükürt Miktarı Belli Sınırlar İçinde Olanlar)									
Cm 15	1.1140	0.12 0.18	0.15 0.35	0.30 0.60	– 0.035	0.020 0.035	–	–	–
16 MnCrS 5	1.7139	0.14 0.19	0.15 0.40	1.00 1.30	– 0.035	0.020 0.035	0.80 1.10	–	–
20 MnCrS 5	1.7149	0.17 0.22	0.15 0.40	1.10 1.40	– 0.035	0.020 0.035	1.00 1.30	–	–
20 MoCrS 5	1.7323	0.17 0.22	0.15 0.40	0.60 0.90	– 0.035	0.020 0.035	0.30 0.50	0.40 0.50	–
25 MoCrS 5	1.7326	0.23 0.29	0.15 0.40	0.60 0.90	– 0.035	0.020 0.035	0.40 0.60	0.40 0.50	–

BÖLÜM 5. PİSTON VE PİSTON PİMİ ÜRETİMİNDE HATALAR VE NEDENLERİ, PROSES PARAMETRELERİ, ISKARTA NEDENLERİ

5.1. Piston Ve Pim Hataları Ve Hataların Sınıflandırılması

Bundan önceki bölümlerde kalite kavramı , piston ve pim üretimi hakkında teorik bilgiler verilmiştir. Bu bölümde ve bundan sonraki bölümlerde kalite güvence sisteminin kurulmasında , önemli yer tutan kalite teknikleri hakkında bilgi verilecek ve fabrika içinde uyguladığımız istatistiksel tekniklerden örnekler verilecektir .

Hata konusu , kalite geliştirme etkinlerinde, özellikle de sürekli iyileştirme anlayışı içerisinde çok önemli bir yer tutar. Gerçek anlamda bir iyileştirme faaliyetini gerçekleştirebilmek için belirli bir hatanın olması, daha da önemlisi bu hatanın farkına varılması ve de bu hatanın kaynağını belirlemek suretiyle hatanın yinelenmesini baştan önlemek amacıyla baştan önlem almak önemlidir .

Motor pistonu oldukça kompleks şekilli bir üründür. Aylık ıskarta oranları %2-3 dolaylarındadır . Bu hataların çoğu mekanik işleme aşamalarında meydana gelmektedir . Diğer önemli hata sınıfı ise döküm hatalarıdır. Döküm hataları, toplam ıskarta oranı içerisinde daha düşük paya sahiptir. Toplam ıskarta oranı, döküm ıskarta ve işleme ıskarta oranlarının toplamına eşittir .

Sürekli görülen hatalar belirlenmeli, bu hatalar sınıflandırılmalı ve belirli ana katogorilerde listelenmelidir. Döküm hataları bu bağlamda, aşağıdaki şekilde çizelgelendirilmiştir .

TABLO (5 - 1) Döküm Hataları

1. Grup Döküm Hataları	2. Grup Döküm Hataları
- parozite ve boşluk	- Pres Katmeri
- Çatlaklar	- Torna Ve Freze Hataları
- Döküm Hataları	- Şişkinlik
- Ultrasonik Döküm Hatası	- Ultrasonik Muayene Hataları
- Ring Pozisyon Hatası	- İzotop Muayene Hataları
- Çelik Segman Porözü	- Ağırlık
- Çelik Segman	-Yanlış Taslak

TABLO (5 - 2) İşletme Hataları (Pistonlar İçin)

I. Grup Hatalar	II. Grup Hatalar
- Pistonbaşı Kalınlığı	- Testere Kesme Hatası
- Ağırlık	- Yağ Deliği Hatası
-Toplam Boy	- Freze Hatası
- Etek Kaçıklığı	- Çatlaklık
- Ring Pozisyon Hatası	- Etek Niahi Kesikliği
- Ultrasonik İşleme Hatası	- Segman Kanalı Yüksekliği
- Kırılan Kısımlar	- Ateşleme Yüksekliği
- Pim Aks Ekseni Dönüklüğü	- İki S Kanalı Ara Yüksekliği
- Pim Gözaralığı Eksikliği	- Segman Kanalı Formu
III. Grup Hatalar	**IV. Grup Hatalar**
- Segman Kanal Çapı	- Etek Nominal Çapı
- Segman Kanal Kaçıklığı	- Piston Etek Formu
- Segman Kanal Faturası Çapı	- Segman Kısmi Çapı
- Pah Kırılmaları	- Ovallik
- Torna Hataları	- Pürüzlülük
- Segman Emniyet Pimi	- Eksen Kaçıklığı
- Vida Halvesi	- Yiv Hatveleri
V. Grup Hatalar	**VI. Grup Hatalar**
- Pim Delik Çapı	- Komprasyon Yüksekliği
- Pim Delik Formu	- Pistonbaşı Formu
- Pim Delik Eksen Kaçıklığı	- Pim emniyet Ron. Kanal Çapı
- Pim Delik Doğruluğu	- Pim emniyet Ron. Kanal Genişliği
- Pim Delik İşleme Hatası	- Pim emniyet Ron. Kanal Arası
- Pim Delik Pürüzlülüğü	-Pim emniyet Ron. KanalAçıklığı
-Yön Eğiklik Sapması	- Pim emniyet Ron. Kanal Formu
	- Pim Delik Pahı
	- Pim Delik Göz Aralığı
VII. Grup Hatalar	
- Pim Delik Zedelenmesi	- Ağırlık Dengesi
- Hasar İzi	- Nakliyat Hataları
- Yüzey Kaplama	-Zedelenme
- Noksanlık	- Yanlış Taslak

Pim, pistona göre daha basit şekilli , daha az üretim aşamasını gerektiren bir üründür . Hatalı ürün sayısının oranı , piston ıskarta oranına göre çok daha düşüktür. Pim hataları da iki ana bölümde incelenir . Bu sınıflar , işleme hataları ve malzeme hatalarıdır Toplam ıskarta oranı , bu iki sınıfa ait hata oranlarının toplamıdır .

TABLO (5 - 3) Pim Malzeme Hataları

- Dış Yüzey Sertliği	- İç Ve Dış Yüzey Derinlikleri
- Malzeme Yapısı ve Sertliği	- Malzeme Hatası
- Malzeme Genişlemesi	- Malzeme Çekme Dayanımı
- Malzeme Çatlakları	

TABLO (5 - 4) Pim İşleme Hataları

- Pim Dış Çapı	- Honlama Hataları
- Pim Boyu	- İç Pah
- Pim Alın Testere Dikliği	- Et Payları Merkezden Kaçıklığı
- Kaba Puntasız Taşlama Hatası	- Dış Pah Kavislik
- Kaba Alın Alma Pim Boyu	- Orta Puntasız Taşlama
- Kaba Alın Alma Pim Alın Dikliği	- Pimde ovallik
- Derin Delme İç Çapı	- Pimde Koniklik
- İç Pürüzlülük	- Alın Taşlama Hatası
- Broşlama Hataları	- Alın Dikliği
Alın Pürüzlülüğü	- Nakliyat Hatası
-Alınların Paralelliği	-Pim Yüzey Pürüzlülüğü
- Çatlaklık	- Titreşim İzleri
- Son Puntasız Taşlama	- Taş Zedelenmesi
- Lebleme Hatası	

5.2. Pistondan İstenilen Özellikler

1) Pistonlarda, boşluklar, curuf kalıntıları içinde veya yüzeyinde çatlak , çizik, oyuk gibi kusurlar bulunmamalıdır.

2) İşlenmemiş piston çapı , işlenmiş piston çapından % 10 daha büyük olmalıdır .

3) Dökümden sonra , talaşlı imalattan önce malzeme uygun ısıl işlem sürecinden geçirilmelidir .

5.3. Dökümhanedeki Proses Parametreleri

1) Metallerle İgili Parametreler

a) Metal sıcaklığı

b) Metalin rafinelik durumu

c) Metalin gaz ve oksitlerden arındırılması

2) Kalıpla İlgili Parametreler

a) Kokil kalıbın dizaynı

b) Kalıbın Sıcaklığı

c) Uygun boyanma durumu

3) Dökümcüden Kaynaklanabilecek Parametreler

a) Ring ve plakanın yerleştirilme durumu

b) Uygun döküm hızı

5.4. Dökümhanede Red / Kabul Kriterleri

Dökülmüş pistonların işçiler ve postabaşları tarafından belirli kriterlere göre kabul ve red ayırımı yapılmaktadır . Red edilen parçalar ıskartaya ayrılmalıdır .

Sözkonusu kriterler ;

1) Katmer hatası

2) Yüzeyde döküm boşluğu

3) Ortamaçanın geride kalması

4) Hava firarı , dökümcü ve hafta numaralarının yerinden oynaması

5) Çelik plaka oturtmama durumu

5.4.1. Katmer hataları ve nedenleri

1) Kalıbın yeterince ıslatılmaması

2) Metal sıcaklığının düşük olması

3) Kalıp yüzeylerinin dizaynlarının iyi olmaması

4) Metalin kesik verilmesi sonucu katmer oluşması

5.4.2. Yüzeyde döküm boşluğu ve nedenleri

1) Metal ve / veya boya parçacıklarının kalıp içerisine düşmesi

2) Kalıpta birleşim yerlerinde metalin birikmesi ve pistonda izlere neden olması

3) Filtre ve kalıbın herhangi bir yerinde rutubet olması, döküm boşluğuna neden olur .

5.4.3. Orta maçanın geride kalması

1) Kalıp imal edilirken maçalar arasında gerekli genleşme payının verilmesi

2) Maçalar arasına çapak girmesi nedeniyle maçaların geride kalması. Bu tür nedenlerle geride kalan ortamaça ring kaçıklığına, göz kaçıklığına, içderinlik ölçülerinin değişmesine neden olur .

5.4.4. Hava firarı ve hafta numaralarının yerinden oynaması

1) Maçada açılan yuvaya göre küçük olan hava filtresi hafta numarası ve dökümcü numaraları , içeri , dışarı hareket edeceğinden hataya neden olur .

2) Dökümcü hatasından kaynaklanan yerleştirmeden dolayı ıskartaya neden olur .

5.4.5. Çelik plaka o turtmama

1) Çelik plaka ile maçadaki yatağın uygun olmaması

2) Kötü magazin ayarı

3) Çelik plaka konulan yatakta camsuyu ve boya birikmesi, dökümcü dikkatsizliğinden kaynaklanan kötü yerleştirmeler

3) Çelik plaka manyetikleri iyi değilse çelik plaka yatağa iyi oturmaz.

5.4.6. Talaşlı üretimde işleme hataları

Parametreler iki ana bölümde incelenebilir .

1) Özel Parametreler

2) Genel Parametreler

Genel Parametreler ;

Kullanılan sıvıya bağlı olarak

1) Konsantrasyon değeri

2) Refraktometre katsayısı

3) Kullanılan sıvı cinsi

4) Sıvı sıcaklığıdır .

Sürekli olarak görülen hatalar istatiksel olarak kaydedilmelidir .

Özel Parametreler ;

1) Kesme parametreleri

2) Kesici takımlarının cinsi ve malzemeleridir

Ayrıca kullanılan takımlar, tezgah devirleri, hava basıncı, hidrolik basınç gibi makina parametreleri, kesme hızları da diğer önemli parametrelerdir .

5.4.6.1. Talaş kaldırma faktörleri

1) Takım geometrisi
2) Talaş geometrisi
3) Kesme hızları
4) Kesme kuvveti ve kesme gücü
5) Diğer etkenler . (takım malzemesi, parça malzemesi , kesme sıvıları vs.)

5.4.6.2. Tutturma sistemine ait hatalar

Tertibatın yeterince rijit olmaması , elemanların aşınması nedeniyle oluşan hatalardır .

5.4.6.3. Ortam etkisi ile meydana gelen hatalar

Sıcaklığın oluşturduğu şekil değiştirmeler, diğer makinalardan gelen titreşimler gibi hatalardır.

5.4.6.4. İşleme kalitesi

Talaş kaldırma işlemlerinde işleme, boyut , yüzey kalitesi ile geometrik kalite önemlidir. İşlenen parçalarda, boyut , yüzey ve geometrik bakımdan teknik resimde görülen doğruluk derecesine bakılır . Buna işleme kalitesi denir . Talaş kaldırmanın en önemli özelliğidir. İşlenen yüzeylerdeki dalga ve pürüzlülük durumları ile yüzey sapmaları, işlenmiş parçanın boyutu ile hedef gösterilen boyut, istenilen şekil ile işlenen şekiller karşılaştırılır. Böylece parçanın yüzey kalitesi, boyut kalitesi ve geometrik kaliteleri belirlenir.

5.4.6.5. Kaplama parametreleri

Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi kaplama son proses aşamasıdır. Kaplama işlemi de döküm ve mekanik işleme proseslerinde olduğu gibi pekçok işlem

aşamasından oluşmaktadır. Kaplama işlemindeki parametreler aşağıdaki şekilde çizelgelendirilmiştir .

TABLO (5 - 5) Kaplama Proseslerine Ait Parametreler

Prosesin Adı	Proses Parametreleri
- Fosfat Kaplama	- Sıcaklık - Görünüm - Yapışma - Kimyasal Madde - Durulama Banyosu PH Değeri
- Anot Kaplama	- Sıcaklık - Kaplama Kalınlığı - Kimyasal Madde - Durulama Banyosu PH Değeri - Akım - Konsantrasyon - Zaman
- Çelik Plaka Fosfat	- Kimyasal Madde - Aktivasyon Ve Pasivasyon PH ları - Yüzey Tutunma Testi
- Grafit Kaplama	- Kaplama Kalınlığı - Fırın Sıcaklığı - Kullanılan Grafit Cinsi - Ekipman Basıncı - Zaman
- Kalay Kaplama	- Sıcaklık - Görünüm - Durulama Banyosu PH Değeri - Yüzey Durumu
- Piston Yıkama	- Sıcaklık - Talaş Miktarı - Yağ Oranı - Yüzey Durumu - Yıkama Kalitesi
- Piston Dağlama	- Gaz Çıkışı - PH
- Piston Yağlama	- Piston Yüzeyindeki Yağ Miktarı

5.5. Pim üretimindeki ıskarta nedenleri

1) Pim malzemesinden kaynaklanan hatalar

2) Yüzeyde fiziksel ölçü olarak düşük noktalar

3) Keski takımlarının operasyon sırasında , kırılıp aşınması nedeniyle oluşan ıskartalar .

4) Testerelerde kullanım süresine bağlı olarak meydana gelen aşınmalar

5) Kesici uçların herhangi bir nedenden dolayı kırılması ve operatörün bu kusuru fark edinceye kadar geçen süre nedeniyle malzemede meydana gelen hatalar .

6) Isıl işlemden kaynaklanan hatalar Karbürizasyon cihazlarından kaynaklanan hatalar.

7) Fırın refrakterlerinden kaynaklanan hatalar

8) Mikserlerde gaz basıncı düşüklüğü nedeniyle oluşan hatalar .

9) Kontrol hataları . Zamanında yapılmayan kontroller nedeniyle meydana gelen hatalar

10) Gaz hazırlama işleri sırasında meydana gelebilecek hatalardır .

BÖLÜM 6. PİSTON VE PİM FABRİKASINDA İSTATİKSEL PROSES KONTROL UYGULAMALARI

Uygulama alanı olarak seçilen motor pistonu ve piston pimi fabrikasında piston üretimi aşamasında SPC uygulamaları yapılmaktadır. Pim Fabrikası ise piston üretiminden bağımsız bir süreç olarak SPC uygulamaları kapsamı dışında tutulmıştur . Ancak ileride uygulamasını yapacağımız istatistiksel yöntemlerde pim için de ayrıca toplanılan verilerle SPC uygulamaları yapılacaktır .

Piston, daha önceki bölümlerde de belirtilmiş olduğu gibi, kompleks bir üründür. Kompleks şekilli ürünlerin üretiminde ara proseslerde hata yapılması olasılığı oldukça yüksektir . Her üretim aşamasından sonra örnekleme yöntemi ile belirli adet piston seçilerek, fiziksel ölçümleri yapılmalı bu değerler listelenmeli , istatistiksel açıdan değerlendirilmelidir .

6.1. İstatistiksel Proses Kontrol Nedir ?

En basit şekilde tanımlamak gerekirse ;

İSTATİSTİK, sayılardan sonuç çıkarmak, örnek kullanarak ana kütle hakkında tahminlerde bulunmaktır. PROSES, bir ürün veya hizmetin üretimini , dolayısıyla kalitesini etkileyen etkenler tümüdür.

KONTROL, işlerin istenen şekilde gitmesini sağlamaktır . Bu üç sözcüğün birleşmesinden oluşan İSTATİSTİKSEL PROSES KONTROL ise alınan ölçümlere dayanarak prosesin istenen şekilde akmasını sağlamaktır [99].

Proses sırasında ürünün ya da ana ürünün özelliklerini ölçmek gereklidir. Her ürünün özelliklerini tek tek ölçmek gerekli bir yol olmakla birlikte, ekonomik olmayan ve çok pratik olmayan bir yoldur

Bu bağlamda ürünlerin bir bölümü örnekleme yoluyla ayrılarak ölçülmeli ve istatistiksel olarak elde edilen sonuçlara göre tüm ürünlerinin özelliklerini tahmin etmeye çalışmak gereklidir .

İstatistiğin, kalite kontrolde kullanılmaya başlanması 1920'li yıllarda gerçekleştirilmiştir. 1924'de Dr. Skewhart tarafından , Bell Telefon Laboratuarların' da, ilk kez çağdaş anlamda kontrol çizelgeleri geliştirilmiştir. Ancak istatistiki uygulamalar 2. Dünya Savaşı Dönemin ' de popüler hale gelmiş, savaş sonrası Batı Ülkelerin'de eski önemini yitirmiştir .

6.2. SPC Niçin Uygulanmalıdır ?

SPC hiçbir şekilde üretim hastalıklarının tedavi edilmesi için kullanılan sihirli bir formül değildir . Ticari ve endüstriyel bağlamda sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmek için, söz konusu olan gelişmeyi sağlayabilmek için kullanışlı bir araçtır .

SPC uygulandığı takdirde üretim harcamaları azalır. Atıklarda, kalıntılarda, muayenelerde, ıskarta oranlarında ve yeniden işlemlerde azalma görülür. Müşterilerin beklentilerine yanıt verilebilir . SPC ;

1) Prosesin nasıl işlediği, nasıl süreceği hakkında bilgi verir .

2) Proses ya da ürünün geliştirilmesine yardım eder .

3) Yönetim sistemi açısından yararlıdır . Verimlilik açısından da önem taşır .

S	P	C
İSTATİSTİKİ VERİ TOPLAMA	PROSES MAKİNA	KONTROL TORKMETRE KUMPAS VS.
NORMAL DAĞILIM ORTALAMA STANDART SAPMA RANGE	METOD MALZEME İNSAN ÇEVRE	3 D ÖLÇME ALETİ KONTROL LİM. HESAP. KARTLARIN YORUMU DÜZELTME

ŞEKİL 6.1. SPC yi Oluşturan Ana Kavramlar [100]

6.3. Toplam Kalite Ve SPC İlişkileri

En genel anlamda kalite geliştirme, mevcut kaliteden daha iyiyi yapmanın yollarını bulmak anlamına gelmektedir . Bu konuda ünlü kalite uzmanı Dr. Juran'ın benzetmesi oldukça ilginçtir . İçi timsah dolu bir bataklıkta tek tek timsahları öldürmek yerine , baytaklığı kurutma yolunu aramak gereklidir .

Etkili bir kalite çalışması için gerekli koşullardan birisi de Toplam Kalite ve İstatistiksel Proses Kontrol Eğitimleri, kuruluşun her kademesinde yeterli olanak verilmelidir .

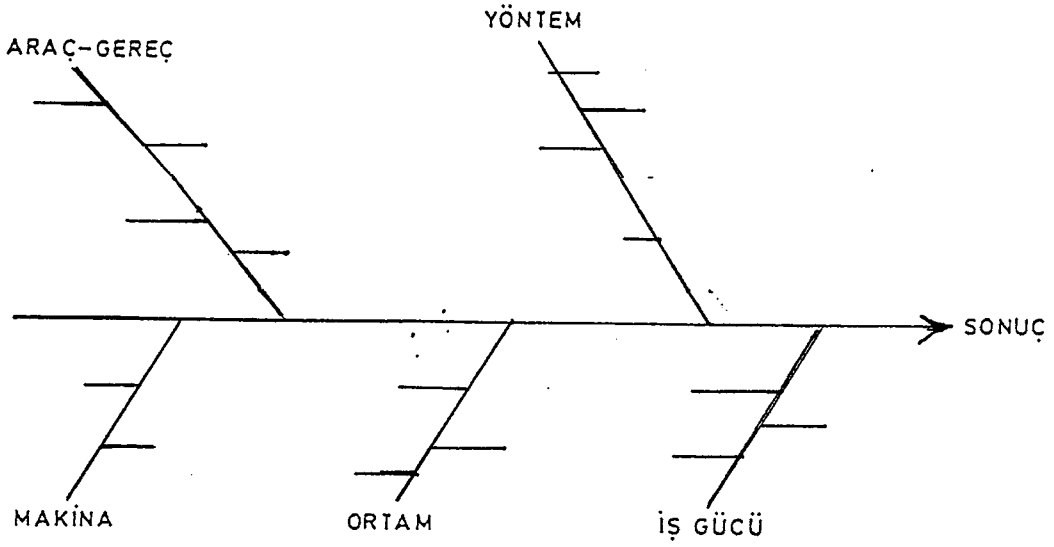
Toplam Kalitenin asıl ilgili alanı sorunlardır. Sorunlar, genellikle "sürekli gelişim" yaklaşımı ile çözülebilmektedir. Bazı sorunlar daha dikkat çekici niteliktedir. Örneğin piston üretiminde karşılaşılan porozite ve boşluk hataları, pim üretiminde çeşitli tip taşlama hataları buna örnek verilebilir. Kronik tipteki sorunlar çok dikkat çekici değildir. Kronik sorunların çözümü ile de büyük miktarlarda tasarruf sağlanabilmektedir . SPC ile sorunların çözümünde yol alınır . Sorunların çözümünde veri toplamı, sorunların analizlerinde ve sorunları önlemek amacıyla yapılır. Dolayısıyla SPC faaliyetleri sürekli geliştirme faaliyetiyle ayrı düşünülemez . Hataların belirlenmesinde , çözümlerinde istatistiksel yöntemler etkin araçlardır .

6.4. Proses Kavramı

Proses, girdileri çıktılara dönüştüren bir dizi etkinlikler ve işlemlerdir. Prosesler çıktılar üretir ve meydana getirir [1].

GİRDİ → PROSES → ÇIKTI

Çıktıyı elde edebilmek için tezgah, takım, yöntem, malzeme, çevresel koşullar ve çalışanların değişik kombinasyonlarda biraraya gelmeleri gereklidir . Prosesin ana elemanları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir [121].



Şekil 6.2. Prosesin Ana Elemanları

Belli sayıda aynı cinste piston sipariş edildiğini düşünelim. iki pistonun tıpatıp birbiriyle aynı ölçülerde olması beklenemez . Çok az da olsa belirli bir farkın olması sözkonusu olacaktır. Çünkü üretilen parça değişik faktörlerden etkilenir. Değişkenliklerin genel ve özel nedenleri belirlenmelidir .

6.5. Temel İstatistik

İstatistik olası değişimlerle ilgili problemleri çözümlemeye çalışır . İstatistiğin temelini verilerin toplanması, toplanan verilerin derlenmesi, istatistiksel değerlerin hesaba geçilmesi gibi aşamalar oluşturur. Toplanan veriler, genellikle gelişigüzel sıralanmıştır. Alınan verilerin istatistiksel olarak seriler haline dönüştürülmesi gereklidir. Serileri oluşturan sayılardan herbirisine terim adı verilir . İstatistiksel seriler şu şekilde sınıflandırılabilir [100].

1) Mekan Serileri
2) Zaman Serileri
3) Bölünme Serileri

Bölünme serileri de kendi içinde üç kısma ayrılır ;

1) Basit Seriler
2) Frekans Serileri
3) Gruplandırılmış Seriler

Bir istatistik serisinde yer alan elemanların yalnız birkez mevcut olması halinde bu tür serilere basit seri adı verilir . Örneğin V. WOGEN 75 piston partisi üzerinde 21.04 .1995 tarihinde yapılmış olan 4 Klasik Banttaki dışçap ölçümleri basit seri şeklinde gösterilmiştir . Ölçüm sonuçları aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir

TABLO (6 - 1) Piston Dış Çap Ölçümlerinin Basit Seri Şeklinde Sunumu

ANALYSIS ON SAMPLE NUMERICAL VALUES. DIMENSION DO2

Date	Time	Xbar	R	s	Individual values (x1, ... xn) / Events		
21-04-95	15-19	74.524	0.007	0.0035	74.521	74.524	74.525
21-04-95	15-23	74.526	0.002	0.0012	74.525	74.527	74.527
21-04-95	15-26	74.526	0.009	0.0045	74.521	74.530	74.526
21-04-95	15-31	74.525	0.007	0.0035	74.529	74.522	74.525
21-04-95	15-35	74.528	0.003	0.0015	74.527	74.528	74.530
21-04-95	15-37	74.522	0.005	0.0017	74.521	74.521	74.524
21-04-95	15-41	74.527	0.003	0.0015	74.527	74.529	74.526
21-04-95	15-46	74.523	0.002	0.0012	74.524	74.524	74.522
21-04-95	15-51	74.527	0.006	0.0030	74.524	74.527	74.530
21-04-95	16-10	74.525	0.009	0.0047	74.528	74.527	74.519
21-04-95	16-14	74.518	0.006	0.0031	74.521	74.519	74.515
21-04-95	16-17	74.520	0.007	0.0036	74.516	74.521	74.523
21-04-95	16-20	74.523	0.006	0.0032	74.522	74.521	74.527
21-04-95	16-23	74.526	0.009	0.0047	74.524	74.531	74.522
21-04-95	16-41	74.526	0.005	0.0025	74.527	74.525	74.526
21-04-95	16-46	74.528	0.002	0.0017	74.530	74.527	74.527
21-04-95	16-51	74.525	0.002	0.0012	74.526	74.526	74.524
21-04-95	16-54	74.527	0.004	0.0020	74.527	74.527	74.531
21-04-95	17-00	74.527	0.004	0.0021	74.529	74.525	74.527
21-04-95	17-04	74.526	0.003	0.0015	74.524	74.526	74.527
21-04-95	17-07	74.528	0.004	0.0021	74.525	74.531	74.531
21-04-95	17-41	74.530	0.004	0.0021	74.533	74.532	74.529
21-04-95	17-45	74.525	0.014	0.0071	74.527	74.531	74.525
21-04-95	18-17	74.523	0.005	0.0042	74.521	74.527	74.523
21-04-95	18-19	74.527	0.007	0.0031	74.531	74.529	74.522

Frekans serilerinde ise belirli değerlerin yinelenmesi sözkonusudur . Mevcut bilgiler belirli bir kurala göre düzenlenmektedir . Düzenleme yapılmasının nedeni analiz yapma olanağının artmasıdır . Frekans serilerinde gözlenen değerlerin kaç adet olduğu belirtilir . Örneğin Pim Fabrikasında ince taşlama tezgahından çıkan pim boylarının ölçümü yapılmıştır . Ölçüm sonuçlarının frekans serileri halinde sunumu aşağıdaki çizelgedeki gibidir .

TABLO (6 - 2) Pim Boylarının Frekans Serileri Şeklinde Gösterimi

Frekans	Ölçüm (Cm)
3	45.056
7	45.055
9	45.054
3	45.052

Gruplandırılmış serilerde ise önceden belirlenmiş eşit aralıklar sözkonusu olmaktadır . Aralığa karşılık gelen sayılar ise sözkonusu aralıkta kaç adet ölçümün olduğunu belirtir . Gruplanmış serilerin gösterimi histogramlarla olasıdır . Yine pistonlara ait olan dışçap ölçümlerinin gruplandırılmış seri halinde gösterimi aşağıdaki gibidir .

TABLO (6 - 3) Piston Ölçüm (Dış Çap) Sonuçlarının Gruplandırılmış Seri Olarak Çizelgelendirilmesi

ARALIK NO :	ARALIKLAR (cm)	FREKANS
I	45.0515 - 45.0525	3
II	45.0525 - 45.0535	0
III	45.0535 - 45.0545	9
IV	45.0545 - 45.0555	7
V	45.0555 - 45.0565	3

Gruplandırılmış seriler, İPK uygulamalarında sıkça kullanılan araçlardan birisidir . Basit veya frekans serilerin, gruplandırılmış seriler haline getirilmeleri gereklidir . Gruplandırılmış seriler, histogram çizimleri için altyapı niteliği taşır .

Verilerin seriler haline getirilebilmesi için ölçüm yapmak gereklidir . Ölçümün doğru bir şekilde yapılması çok önemlidir. Hatalı ölçümlere neden olan dikkatsizliklere yer verilmemelidir. İPK Uygulamalarının başarısı için doğru ölçüm yapılması gereklidir .

6.5.1. Aritmetik ortalama ve medyan

Bir kantitatif veriler seti için ençok bilinen vê en iyi anlaşılan merkezi eğilim ölçme aracı ve sistemi aritmetik ortalamadır. X1 , X2.....Xn şeklinde sıralanan değerlerin aritmetik ortalaması X ise

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots x_n}{n} \qquad (6.1)$$

formülü ile hesaplanır .

Geniş veri kümelerinin tanımlanmasında , aritmetik ortalama yerine medyan tercih edilir . n adet numune ölçülmüş ise ve ölçüm adedi tek sayı ise medyan ortadaki sayıdır. n çift sayı ise , ortadaki iki sayının ortalaması medyandır . n ölçüm küçükten büyüge doğru dizildikten sonra medyan hesaplanır .

Yukarda çizelgelemiş olduğumuz örnekteki frekans serilerindeki ölçümlerin aritmetik ortalamasını alacak olursak

$$X = \frac{3\,(45.056) + 7\,(45.055) + 9\,(45.054) + 3\,(45.052)}{22} = 45.054 \text{ tür.}$$

Toplam ölçüm 22 adettir .
Yine pistonların çapına ait olan sekiz değer

93.391 , 93.391 , 93.392 , 93.392 , 93.393 , 93.393 , 93.396 , 93.397 değerleridir . Bu değerler küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır . Bu sekiz değerin medyanı ölçüm sayısı sekiz olduğu için ortadaki iki eleman olan 93.392 , 93.393 sayılarının aritmatik ortalamasıdır .

$$\text{Medyan} = \frac{93.392 + 93.393}{2} = 93.3915 \text{ tir.}$$

6.5.2. Mod

Merkezi eğilimin ölçülmesidir . Veri kümeleri içinde en büyük frekans ile meydana gelen ölçmedir [1].

Veriles için öncelikle bir göreceli frekans histogramı çizmek gereklidir. En çok ölçmeyi içeren ölçme sınıfı model sınıf olarak adlandırılır . Mod bu aralığın Orta noktasıdır . Örneğin, gruplandırılmış seri olarak çizelgelendirilmiş veri aralıkları içerisinde en çok aralığa sahip olan üçüncü aralıktır. (45.0545 - 45.0655) , bu aralıkta ölçülmüş 9 adet piston vardır.

$$\text{Mod} = \frac{45.0545 + 45.055}{2} = 45.0550 \text{ dir.}$$

6.5.3. Aralık (Range)

Veri kümesinin dağılımı (range) en büyük ölçmeden en küçük ölçmenin çıkarılması sonucu elde edilen farka eşittir . Ölçmeler en büyük ve küçük ölçmelerin arasındaki mesafeye yayılırlar .

Örneğin dış çap değerleri 93.391 , 93. 391 , 93.392, 93 . 400 93.393, 93. 394 , 93. 397 , 93. 398, 93. 400 , 93.402 cm olan pistonların aralık değeri

$$\text{Range} = X_{max} - X_{min} \qquad (6 - 2)$$

formülü gereğince

$$R = 93.402 - 93.391 = 0.009 \text{ dur .}$$

6.5.4. Varyans ve standart sapma

Elimizdeki örneğe ait ölçümlerin (X1, X2 .....Xn) aritmetik ortalaması X olsun . Herhangi X. - X değeri bir sapmayı ifade eder .

Her ölçüm için Xi - X değeri hesaplanabilir. Farklar, ölçümlerin değişebilirlikleri hakkında bilgi verirler. X den değişebilirlik tek ölçümde yoğunlaşır. Tüm farklar , işaretlere bakılmaksızın pozitif olarak işleme tabi tutulmalıdırlar. Negatif farkları elimine etmenin ikinci yolu farkların karelerini almaktır . Bu yolla örnek değişimler hesaplanabilir .

n sayıda ölçmeli bir örneğin değişimi, ortalamadan farkının karelerinin toplamının (n - 1) bölümüne eşittir . n olarak ifade edilen ölçüm sayısıdır. S olarak da ifade edilebilir .

Veri değişebilirliğinin ikinci ölçümü, veri kümelerinin standart sapmasının hesaplanmasıdır . Standart sapma S ile gösterilir .

S = Örnek değişimi (Papilasyaon değişimi)

S = Standart sapma (Populasyonların standart sapması)

Verilerin gruplandırılmış biçimde sunuşu yapılmışsa , bu verilerden standart sapmanın hesabı aşağıdaki formülle yapılır .

$$S=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k}(X_i-X)F_i}{n-1}} \qquad (6-3)$$

fi = i. sınıfın frekansını

k = Sınıfların sayısı

6.6. SPC'in YapıtaşlarıVe İstatistiksel Yöntemlerin Sınıflandırılması

SPC'nin amacı kaliteyi geliştirmektir . SPC ile kalite geliştirme faaliyetleri bir bütün olarak ele alınmalıdır . SPC ile daha gerçekçi spesifikasyonlar ve standartlar-belirtmek mümkün olabilir . Daha az makina arızası , üretimdeki duruşlarda azalma sağlanır. SPC çalışmalarında amaca ulaşabilmek için SPC'nin yapıtaşları iyi anlaşılmalıdır . SPC ' nin yapı taşları şunlardır [99].

1) Tasarlanmış Deneyler
2) Proses Yeterliği
3) Olasılık Testleri
4) Sürekli Gelişme
5) Merkezi Limit teoremi
6) Kontrol
7) Normal Dağılım
8) Çetele Tutma
9) Ölçüm
10) Temel Aritmatik Bilgisi

SPC konusunda uygulanan istatistiksel yöntemler hakkında sınıflandırma işi ünlü Japon uzmanı Prof. Dr. Ishıkawa tarafından yapılmıştır . Buna göre istatistiğin yöntemleri ;

1) Temel Metodlar
2) Ortadüzey Metodlar
3) İleri İstatistiksel Metodlar

olmak üzere üçe ayrılır

6.6.1. Temel istatistiksel metodlar

Temel metodlar " Yedi İstatistiksel Araç" olarak da adlandırılmıştır . Bu yöntemler ;

1) Histogramlar
2) Korelasyon Analizi (Serpilme Diyagramları)
3) Pareto Analizi

4) Kılçık Diyagramı
5) Kontrol Tabloları
6) Kontrol Çizelgeleri
7) Gruplandırma

Ortadüzey yöntemlere örnek olarak, Örnekleme - Ölçüm Teorileri, İstatistiksel Örnekleme ile Muayene, Deneysel Tasarım Yöntemleri verilebilir .

İleri İstatistiksel Yöntemleri (İleri Deneysel Tasarım Yöntemleri , Çok Yönlü Analizler vb.) uygulayabilmek için özel eğitimden geçmiş olmak gereklidir .

6.6.2. Veri toplamanın esasları

Proseslerin performanslarını geliştirmek için verilere ihtiyaç duyulur . Veri toplarken aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmelidir [103].

1) Hangi konuda ve ne amaçla veri toplanacağı seçilmelidir .
2) Hangi örnekleme yönteminin kullanılacağı belirlenmelidir .
3) Ölçüm hatalarına dikkat edilmelidir .
4) Veriler ile ilgili olarak , veri kaynağı , tarih , ölçüm yapan kişi , ölçüm aletleri vb. bilgiler kaydedilmelidir .
5) Veri toplarken yaratıcı olunmalı ve amaca en uygun form tasarlanmalıdır .

6.6.3. Histogramlar

Histogramlar özel bir grafik türüdür . Alınan seçeneklerin ortalamasının ne olduğunu ve değerlerinin nasıl dağıldığı hakkında bilgi verir. Histogramın çizilebilmesi için tek bir değişkenin olması yeterlidir. Histogramlar bar grafiklerine benzer . Histogramın çizilebilmesi için eşit değer aralıkları gereklidir . Bu değer aralıklarında kaçar tane ölçüm olduğu belirlenir. Bu bağlamda basit serilerin, gruplandırılıp , gruplandırılmış seriler haline getirilmeleri gereklidir .

6.6.3.1. Frekans ve göreceli frekans histogramları

Frekans veya Göreceli Frekans Histogramlarını çizerken aşağıdaki ilkeler gözönüne alınmalıdır [1].

1) Veriler , enküçükten , en büyüğe doğru sıralanır .

2) En küçükten , en büyüğe doğru değer aralıkları 5 ile 20 arasında eşit aralıklara bölünmelidir . Aşağıdaki konulardan emin olunmalıdır .

a) Her ölçme değeri , bir ölçme aralığı içine düşmelidir

b) Hiçbir ölçme değeri, bir ölçme sınıfının sınır değerleri üzerine düşmemelidir Az sayıda ölçüm varsa, az sayıda ölçme sınıfı gereklidir .

c) Her ölçme sınıfındaki frekanslar ve göreceli frekanslar hesaplanmalıdır

d) Yatay eksenin yaklaşık, %75'i uzunluğundaki düşey eksene paralel olacak şekilde dikdörtgenler halinde frekanslar veya göreceli frekanslar ölçme sınıflarının üstüne çizilmelidir .

6.6.3.2. Kümülatif göreceli frekans dağılımları

Kümülatif göreceli frekans dağılımı, göreceli frekans histogramından türetilmiştir . Sayısal verilerin tanımlanmasında diğer bir grafik yöntemidir .

Kümülatif göreceli frekans histogramı, herhangi bir ölçme sınıfının üst sınır değeri altında kalan toplam frekans değerlerini gösterir .

6.6.3.3. Piston dış çap ölçümlerine ait histogram örnekleri

50 adet üretilmiş olan pistonun dışçap ölçümleri frekans serileri haline getirilerek çizilmiştir .

TABLO (6 - 4) Piston Dış Çapına Ait Frekans Serisi

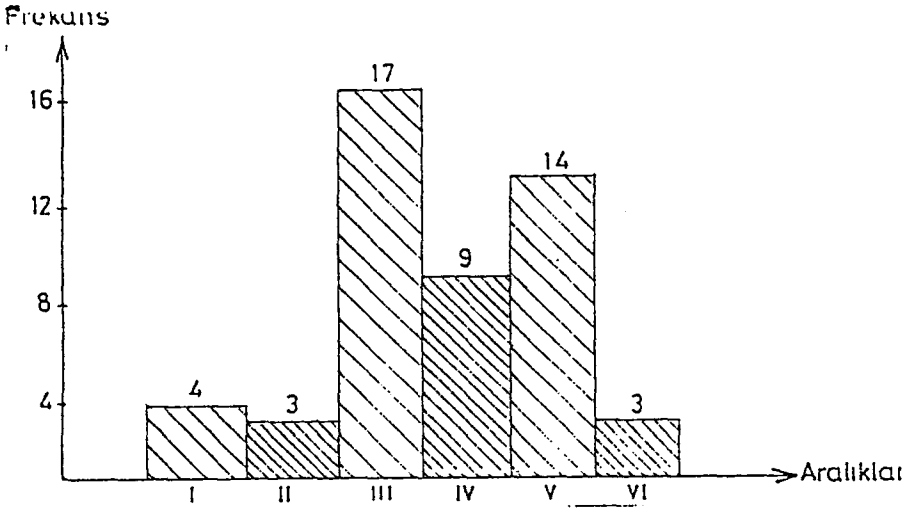
Ölçüm	Adet
93.391	2
93.392	2
93.393	2
93.394	1
93.395	5
93.396	12
93.397	5
93.398	3
93.399	1
93.400	8
93.401	6
93.402	2
93.403	1

Piston dışçap ölçümlerine ait verilerin , histogram şekline dönüştürülebilmesi için verilerin , gruplandırılmış frekans haline getirilmesi gereklidir . Gruplandırılmış seri haline getirilmiş piston dışçapına ait ölçümler aşağıdaki çizelgededir .

TABLO (6 - 5) Piston Dışçapına Ait Gruplandırılmış Seri Örneği

Aralık No :	Aralıklar	Frekanslar
	93.3900 - 93.3923	4
II	93.3923 - 93. 3946	3
III	93.3946 - 93.3969	17
IV	93.3969 - 93. 3992	9
V	93.3992 - 93.4015	14
VI	93.4015 - 93. 4038	3

Bu Ölçüm aralıklarına ait histogramın gösterimi aşağıdaki gibidir .



Şekil 6.3. Piston Dışçapına Ait Bir Histogram

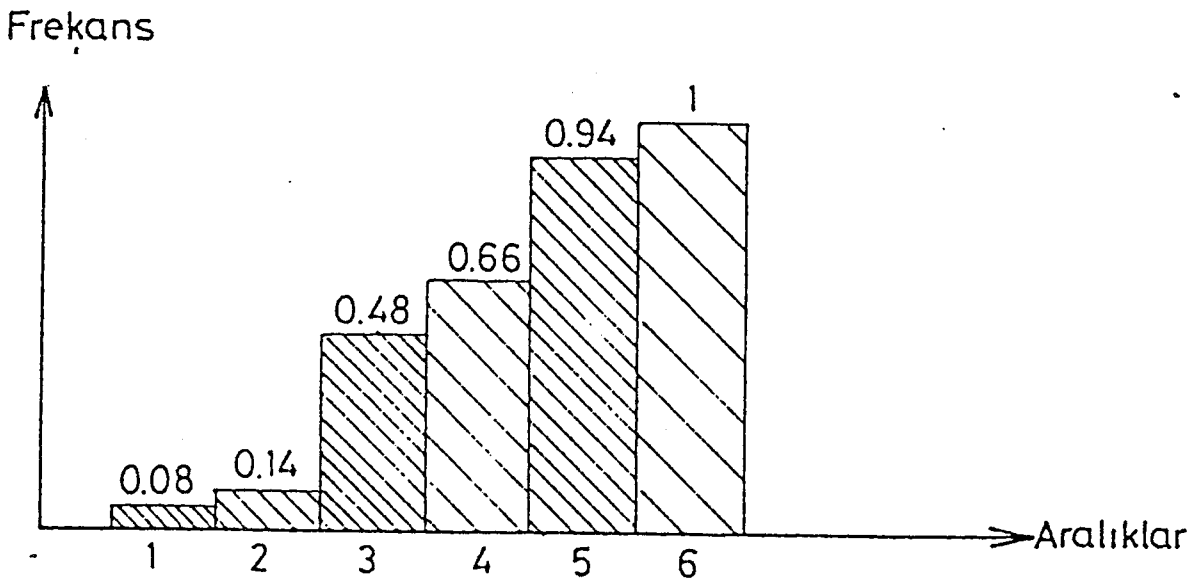
Dışçap (pistona ait) ölçümlerinden yola çıkılarak çizilen histogramda da görülebileceği gibi histogram eğrisi normal dağılımdan uzak bir görünüm vermektedir. Bilindiği gibi normal dağılımda istenilen şartlar ve spesifikasyonlarda çıkan çıktıların ölçümlerinin çan eğrisine benzen bir dağılım gösterirler. Ortak nokta etrafında veriler kümelenmektedir. Bu bağlamda sözkonusu prosesin kontrol altına alınabilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır . Bu önlemler hammadde, malzeme, tezgah, yöntem veya oparatöre dayalı nedenlerden kaynaklanıyor olabilir . Bunun için gerekli önlemler baştan alınmalıdır .

Aynı verilerden yola çıkılarak kümülatif göreceli frekans histogramı çizilebilir. Bunu çizmek için sınıf kümülatif göreceli ve kümülatif frekansları belirlemek gereklidir . Bunu da çizelge haline getirebiliriz .

TABLO (6 - 6) Piston Dışçapına Ait Sınıf Göreceli Frekanslar

No :	Sınıf Kümülatif Göreceli Frekanslar	Sınıf Göreceli Frekanslar	Kümülatif Frekanslar
1	$\frac{4}{50} = 0.08$	0.08	4
2	$\frac{4}{50} = 0.06$	0.14	7
3	$\frac{4}{50} = 0.34$	0.48	24
4	$\frac{4}{50} = 0.08$	0.66	33
5	$\frac{4}{50} = 0.28$	0.47	47
6	$\frac{4}{50} = 0.06$	1	50

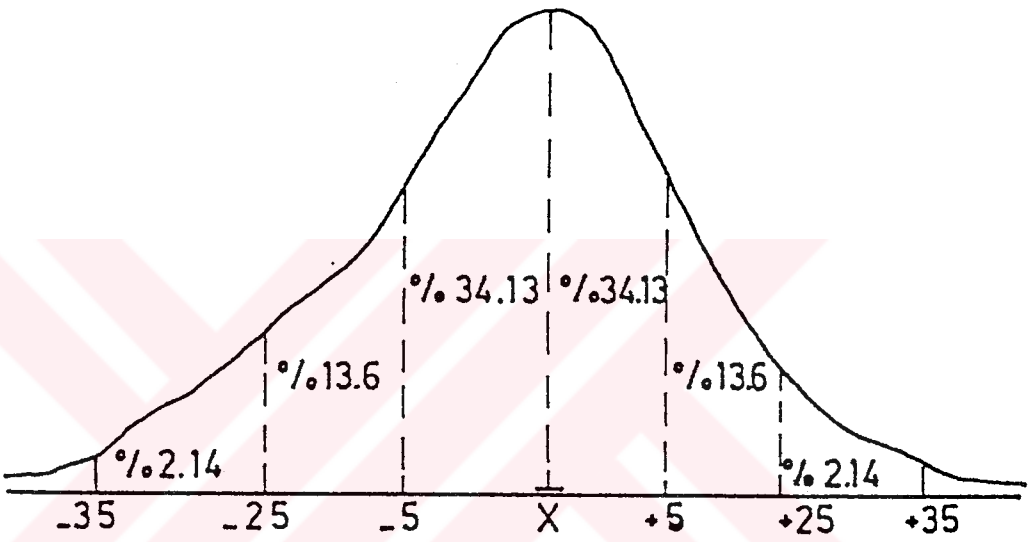
Bu Çizelgeden yola çıkılarak sınıf sınıf göreceli frekanslar histogramı da aşağıdaki şekilde çizilebilir .



Şekil 6.3. Sınıf Göreceli Frekans Histogramları (Piston dış çapları için)

Bir histogram çizerken aralıkların daraltılması dilim sayısının artması ve de histogramın yayvanlaşması anlamına gelir . Aşırı yayvanlaşan bir histogramdan sonuç alınamaz . Aralıklar çok geniş de tutulmamalıdır . İdaal bir histogram 5 ile 10 dilimi içerir . Hedef değeri amaçlayan süreçlerde histogramlar bir üçgeni andırır

Sistematik bir etkenin bulunmadığı doğal olayların histogramı simetrik bir şekil alır [54]. Çan eğrisine benzeyen bir dağılım elde edilir. Bu tip dağılım "normal dağılım" olarak adlandırılır .



Şekil 6.5. Gauss Eğrisi (Nominal Dağılım Eğrisi) [46]

Normal dağılım eğrileri simetriktir . Eğri pozitif ve negatif yönlerde sonsuza kadar uzanır. + 6'lık olan toplam alanın %68.26'sını, + 26'lık alan % 96.46'sını, + 3 6'lik alan % 99.34'ünü oluşturur .

6.6.4. Zaman - seri plotu

Bazı veriler yönetim için zamana dayalı olarak üretilir . Örneğin firmaların hisse senetlerinin günlük kapanış fiyatları , firmaların satış hacimleri , aylık dönemde üretilen mamullerin uzunlukları , sayısı , aylık ıskarta oranları , personelin aylık fazla mesai saatleri ya da devamsızlık yaptıkları saatler gibi veriler tekil veya çoğul olabilirler. Ölçmeler düşey eksene göre noktalar halinde işaretlenip, bu noktalar çizgilerle birleştirilebilir .

Motor pistonu ıskarta oranlarının aylara göre değişimlerini zaman-seri platuna örnek olarak verebiliriz . Pistonlarda ıskarta iki ana grupta incelenir . (Döküm ıskarta ve işleme ıskarta olarak) Döküm ve işleme ıskarta oranları belirlendikten sonra bu oranlar toplanarak toplam ıskarta oranları elde edilir .

Ortalama Iskarta değerleri (yıllık)

Ortalama Döküm Iskarta Oranı = 1.368 %

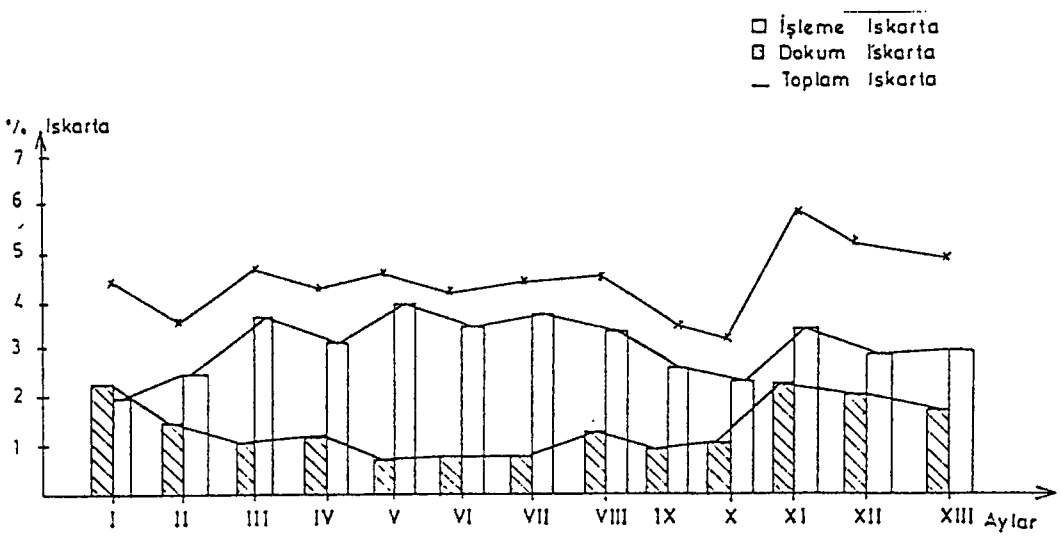
Ortalama İşleme Iskarta Oranı 0.371 %

% Toplam Iskarta = Döküm Iskarta (%) + İşleme Iskarta (%) (6-4)

Toplam Iskarta = 4.439 % değeri elde edilir .

TABLO (6-7) Motor Pistonları İçin Aylık Iskarta Oranları

Aylar	% Döküm Iskarta	% İşletme Iskarta	% Toplam Iskarta
I	2.33	2.07	4.40
II	1.48	2.40	3.88
III	1.07	3.73	480
IV	1.17	3.16	4.33
V	0.71	4.21	4.72
VI	0.76	3.46	4.22
VII	0.86	3.58	4.44
VIII	1.33	3.14	4.47
IX	0.97	2.72	3.63
X	1.03	2.31	3.34
XI	2.31	3.40	5.71
XII	2.01	2.96	4.97
XIII	1.75	2.98	4.73



Şekil 6.6. Aylık Piston Iskarta Oranları (13 Aylık)

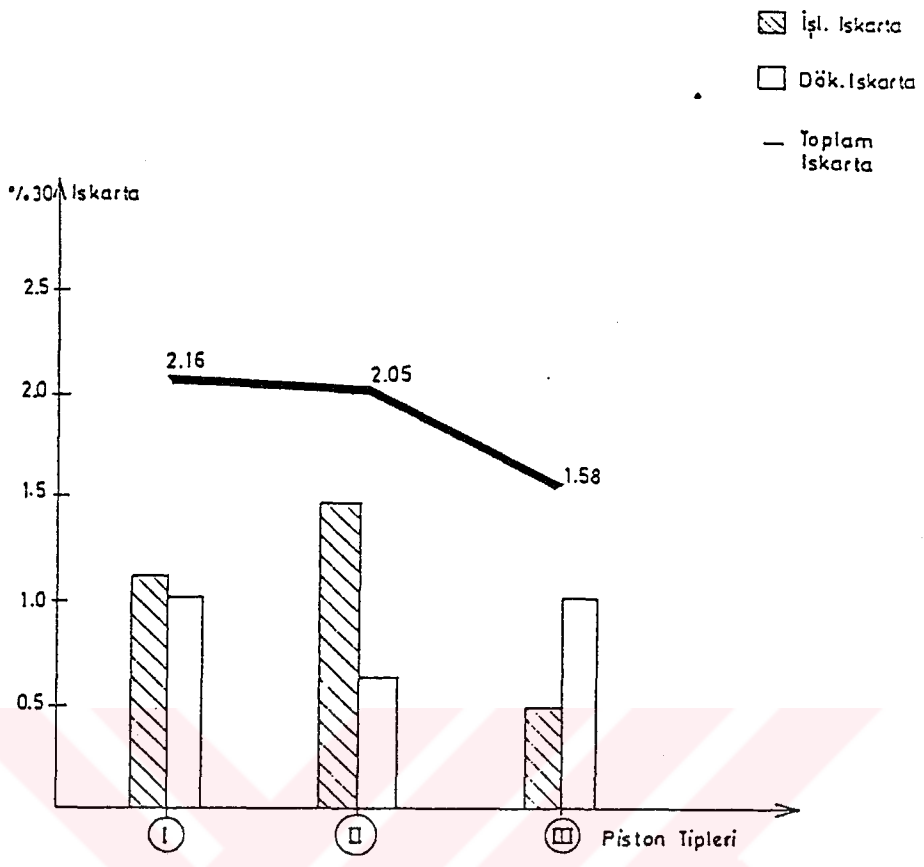
6.6.5. Iskarta analizi

Çeşitli otomotiv sanayi kuruluşları için ayrı tasarım yapılan ve üretilen pistonlar, piston tipine göre sınıflandırılıp, döküm ve işlemeden kaynaklanan ıskarta oranları belirlenir . Her bant için ayrı ayrı listeleme yapılır. Örneğin robot bant için ıskarta analiz sonuçları aşağıdaki çizelgededir .

TABLO (6 - 7) Piston Iskarta Oranları

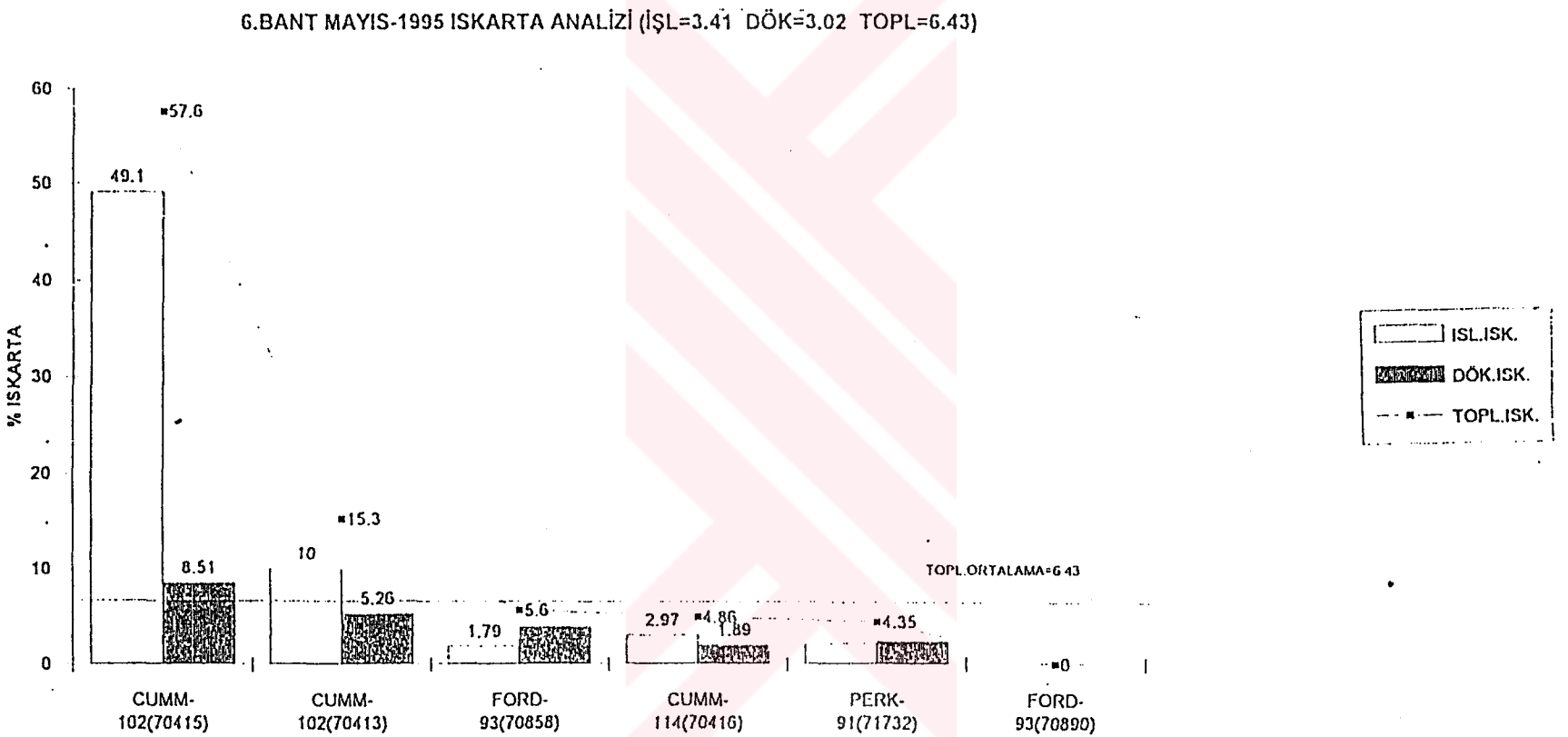
Piston Tipi	Döküm Iskarta (%)	İşleme Iskatra (%)	Toplam Iskarta (%)
I	1.15	1.01	2.16
II	1.45	0.60	2.05
III	0.50	1.08	1.58

Iskarta oranları ile ilgili bir grafiğin çizimi sözkonusu olduğunda aynı period içinde üretilen piston tipleri ayrı ayrı sınıflar halinde, grafiğin yatay eksenine işlenmeli, düşey eksende ise aylık ıskarta oranları yer almalıdır. Yukarıdaki çizelgedeki ıskarta oranları toplu olarak aşağıdaki şekilde olduğu gibi bir grafik halinde gösterilebilir .



Şekil : 6 - 6 Robot Bant Iskarta Analizi

Bu grafikler her robot ve klasik bantlar için ayrı ayrı ve aylık olarak hazırlanır .



ŞEKİL: 6 - 7 6. Robot Bant Aylık Iskarta Analizi

6.6.6. Kolerasyon ve dağılma

Kalite sorunlarının çözümünde çoğu kez hatalara neden olan faktörler araştırılır . Korelasyon analizi için iki adet değişken gereklidir. Bu değişkenler arasında ne tür ilişkiler olduğu ((pozitif mi ? , negatif mi ?) ilişkilerin zayıf mı, kuvvetli mi olduğu hakkında bilgi edinilir .

İki değişken arasında ilişki yoksa , dağılım gelişigüzeldir . İlişkilerin kuvvetli olup olmadığı korelasyon katsayısı ile belirlenir . Korelasyon katsayısı -1 ile +1 sayıları arasında değişir. Limit değerlere yaklaşıldıkça ilişkilerin kuvvetli , 0 ' a yaklaşıldıkça zayıf olduğu anlaşılır . Katsayısı eğer pozitif ise ilişkiler pozitif , değilse negatiftir . Örneğin , boy ile ağırlık (mamule ait) arasında , arıza duruş sayısı ile planlı bakım giderleri arasındaki ilişkiler bu şekilde araştırılabilir .

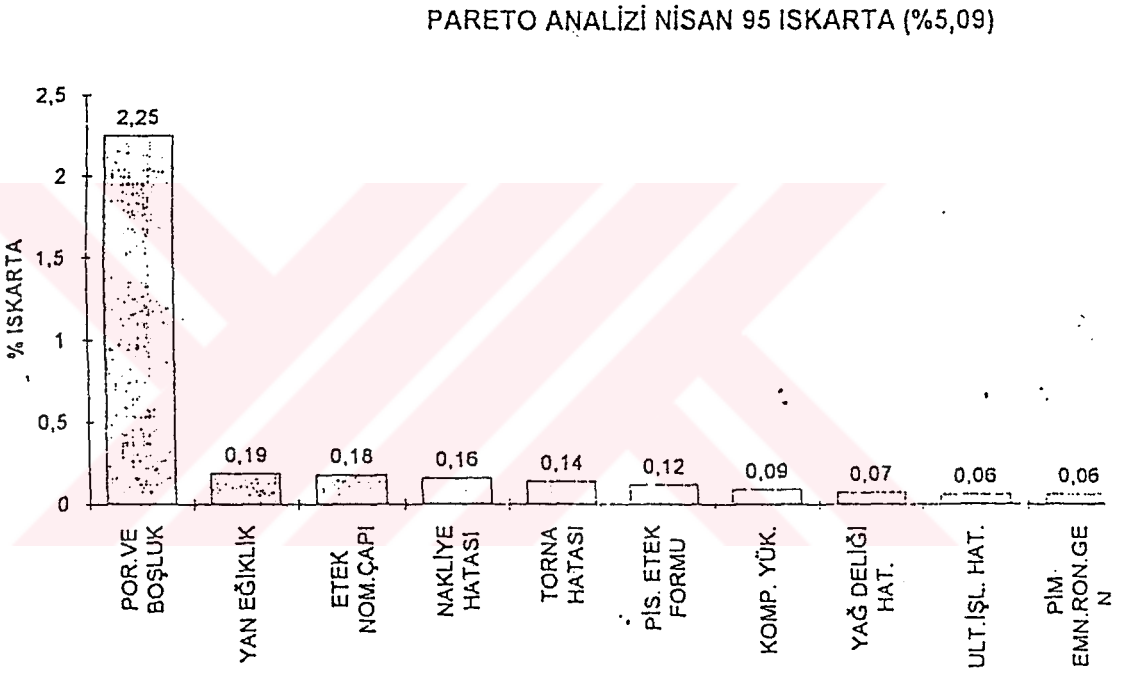
6.6.7. Pareto analizi ve Pareto diyagramı

Pareto Diyagramları , histogramların özel bir şeklidir . Pareto Diyagramının adı ünlü İtalyan ekonomist ve düşün adamı Vilfredo Pareto'nun adından gelmektedir . Pareto Diyagramları , anlam taşıyan , önemli sorunların çözümleri için görüntülü bir yöntemdir . Bu sorunlar grafikteki barların içerisine yazılırlar . Bu yazılım önem sırasına ve derecesine göre yapılır .

1940'lı yıllarda Dr. Joseph Juran tarafindan kalite konusu için özel olarak geliştirilmiş olan diyagramlardır. Dr Juran'a göre "az sayıda ancak yaşamsal olan sorunların çözümleri , çok sayıda , ancak daha az önemli sorunların çözümünden daha önemlidir . " Bu kural " 80 ' e 20 Kuralı " olarak da bilinir .

Pareto Diyagramları bir sorun çözücü nitelikte olan bir araç değildir . Ancak bir sonucu analiz etme aracı olarak düşünülmelidir . Pareto Diyagramları , çözülecek sorunların hangi sorunlar olduğunu ve o sorunların çözüm sırasını belirler . Öncelikle kategoriler tanımlanır. Iskarta nedenleri tanımlanır. Katogoriler diyagrama yerleştirilir. En yüksek değer diyagramın en sol tarafına yazılır . Büyükten küçüğe (soldan sağa

doğru) ilerlenir. Nisan 1995 ayında yapılan Pareto Analizinde hata çeşitleri kaydedilmek suretiyle bir Proto diyagramı meydana getirilmiştir. Grafikten de görüleceği gibi en büyük hata grubu döküm hatası olan porozite ve boşluk hatasıdır. Bu bağlamda bu hatanın üzerine gidilmelidir . Toplam % 5.09 olan ıskarta oranının yarısına yakın kısmı bu nedenle meydana gelmiştir . Özellikle en büyük beş hata grubunu oluşturan porozite ve boşluk, yan eğiklik , etek nom. çapı , nakliye ve torna hataları üzerine gidilmelidir. En büyük oranları oluşturan hata grupları çözümlenirse hata kaynaklarının büyük çoğunluğu ortadan kaldırılabilir .



Şekil 6.9. Nisan 1995 Aylık Pareto Analizlerine Ait Diyagram

Pareto Analizi ile diğer bir örnek de aslen bu departmanda uygulanmamakla birlikte Pim Fabrikasın'dan toplanmış olan veriler vasıtasıyla bir örnek verilmeye çalışılacaktır .

Boyutları , 34.925 x 18,5 x 8 (Cm x Cm x Cm) olan Perkins 98 pimi üzerinde yapılan % 100 lük son kontrol sonuçları aşağıdaki gibidir .

- Tamamlanan pim sayısı : 8901 adet
- Kullanılabilir pim sayısı : 8832 adet
- Sakat pim sayısı : 69 adet

- Sağlam pim oranı : 99,225 %
- Sakat pim oranı : 0.775 %

Hatalar ; - Alın taşlama hatası : 31 adet (44.93 %)
- Son perdesiz taşlama : 24 adet (34.78 %)
- Taş zedelenmesi : 10 adet (14.49 %)
- Malzeme ıskarta : 4 adet (5.80 %)

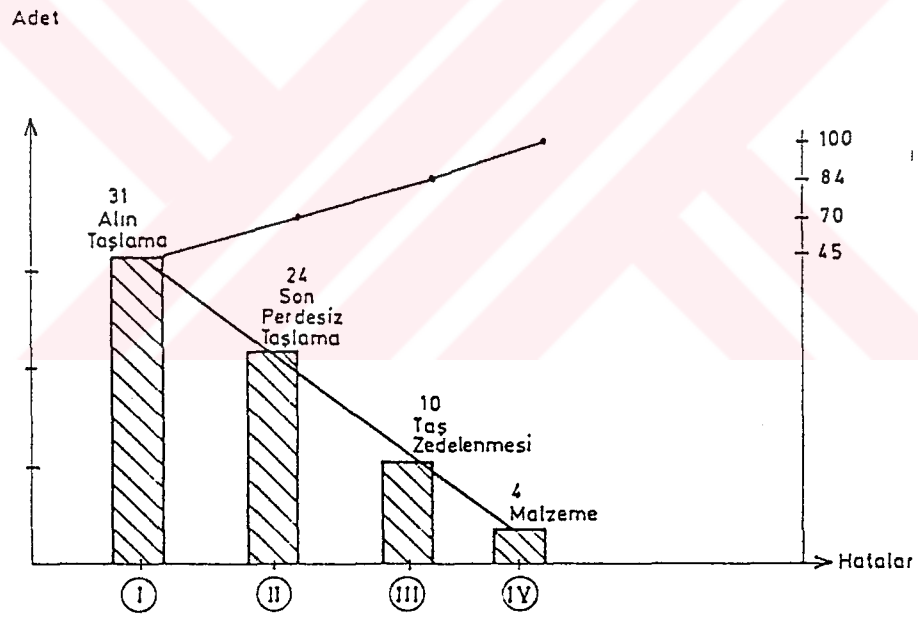
Toplam ıskarta = İşleme ıskarta + Malzeme ıskarta (6 - 5)

Toplam ıskarta : 69 (% 100)

Malzeme ıskarta : 4 (% 5.80)

İşleme Iskarta : 65 (% 94.20)

Bu verilerden yola çıkılarak oluşturulan Pareto Diyagramı aşağıdaki gibidir .



Şekil 6.10. Pareto Analizi Örneği (Perkins 98 Pimleri için)

Örnek analizden de anlaşılacağı gibi en büyük üç hata taşlama , işlemine bağlı hatalardır .Taşlama işleminden kaynaklanan hatalar ve hata kaynakları üzerinde durulmalıdır .

Pareto Analizi örneğindeki veriler doğrultusunda sınıf kümülatif göreceli frekansları hesaplamak suretiyle bulunan sonuçlar Pareto Diyagramında gösterilmiştir .

TABLO (6 - 8) Sınıf Göreceli Ve Sınıf Kümülatif Göreceli Frekanslar

Sınıf Göreceli Frekanslar	Sınıf Kümülatif Göreceli Frekanslar
31 / 69 = % 45	% 45
24 / 69 = % 35	% 70
10 / 69 = % 14	% 84
4 / 69 = % 6	% 100

6.6.8. Kontrol tablosu oluşturma

Değişken verileri toplamak amacıyla oluşturulur. Spesifikasyonlar belirlenerek işaretlenir . Veriler toplandıktan sonra, frekans dağılımı kendiliğinden ortaya çıkar . Veriler yakın sürede toplanmalıdır . Değişiklik durumunda ayrı kontrol tablosu kullanılmalıdır .

6.6.9. Gruplandırma teknikleri

Analiz etme yeteneğini geliştiren bir tekniktir. Tümsel yaklaşım içinde parçalardan herhangi birini gözden kaçırmamayı ilke edinir . Satışları azalan şirketin , satış bölgelerini veya bireyleri ayrı ayrı incelemesini ve buna bağlı olarak değerlendirmesini ve sorunlara neden olan noktaların üzerine gitmesini örnek olarak verebiliriz .

6.6.10. Sebep - sonuç diyagramları

C - E (Cause And Effect) Diyagramları neden ve etkili ilişkilerini anlamak için görsel bir yöntemdir . Balık Kılçığı Diyagramları veya Ishikawa Diyagramları olarak da adlandırılırlar .

Ishikawa tarafindan geliştirilmiş Sebep - Sonuç Diyagramları, kalitenin etüdü, verilen dağılımı veya verilerin dağılımı veya verilerin değişiminin etüdünü amaçlar . Eğer dağılımın nedeni tanımlanabilmişse , kalite eğrisine neden olan etkiler de ortadan kaldırılabilir .

Şeklin yatay ve uzun çizginin en sağ tarafina etki ve sorunlar yazılır, örneğin pim üretimindeki taşlama hatası, piston üretiminde, porozite ve boşluk, tornalama hatası, nakliye hatası gibi. Daha sonra uzun ve yatay çizgi etkiyi işaretleyecek şekilde çizilir. Bu çizgiden veya belkemiğinden çıkan nedenlerin sınıflarını tanımlayan iskelettir. Her neden için daha küçük kılçıklar eklenir . Diyagram tamamlandığında nedenler küçük oklarla, diğerlerinin hepsiyle etki ve ilişjkilerini göstermek için birleştirilir. Katogoriler, sorunların doğasına bağlı olarak değişmektedir. Üretimi yapılmış üründeki dağılımın analizlerinde kullanılan başlıca kategoriler şunlardır .

1) Malzeme
2) Operatör
3) Makina
4) Metod
5) Çevre

Malzeme katogorisi bir ürünü üretmek için kullanılan, ham veya yarı bitmiş malzemeleri kapsar. Malzemeler değişik, ısıl veya fiziksel özellikler nedeniyle üniform olmayabilirler. Malzemelerin üniformluğu, satıcıları dikkatle seçmekl elde edilebilir .

Operatör kategorisi , çeşitli metodlar kullanılarak veya farklı yeteneklere sahip olarak dağılıma neden olan erkek ve kadın işçileri kapsar. Bu tip dağılım, eğitim veya daha uygun işlemlerle daha aza indirgenebilir .

Makina kategorisi , geniş bir kategoridir . Montaj , test , ölçme ekipmanlarını kapsar. Dağılıma yanlış yerleştirmeler, aşınmalar , titreşimler neden olabilir . Makina dağılımının boyutsal değerleri, koruyucu bakım ve uygun kullanımlar ile en aza

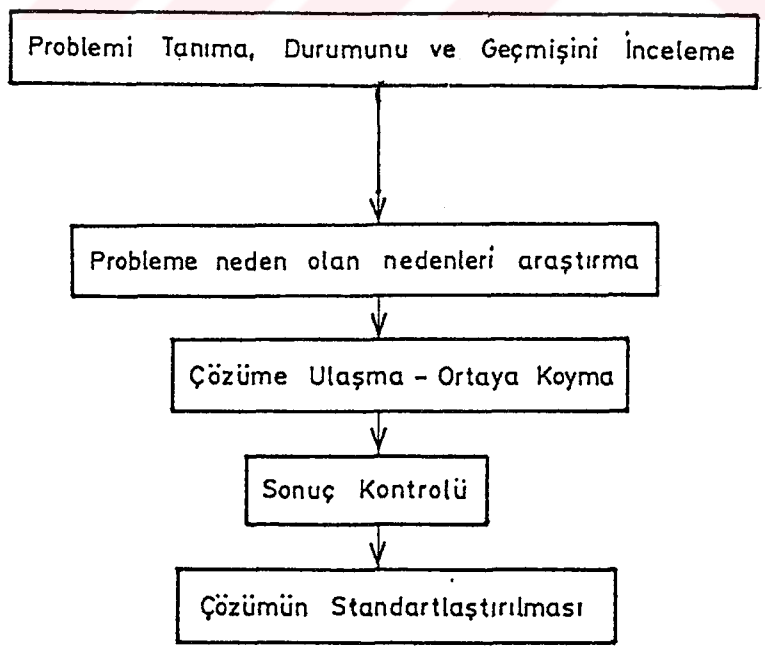
indirilebilir. Ölçme cihazlarının dağılımı, kalibrasyon, koruma yollarıyla kontrol edilebilir .

Metod kategorisi, içeriklerle ilgilidir. Metodlar , bazı görevleri yerinegetirmek için kullanılan tarifnameler , prosedürler ve bilgisayar programlarıdır .

Çevre kategorisi dışındaki kategoriler ana kategorilerdir. Çevre kategorisi zaman zaman ilave edilebilir . Çevre konusu aşağıdaki konuları içerebilir .

1) İç Politikalar
2) Federal Mevzuatlar
3) Sıcaklık
4) Nem
5) Kirlilikler

Bu faktörler, ilgili federe devlet ve federal mevzuata uyularak kontrol edilebilirler . Fabrika etkenleri, dikkatli bir şekilde gözetleme ve çevresinin koşullarını kontrol ile kontrol altında tutulabilir. Örneğin ısıtma havalandırma, iklimlendirme ve aydınlatma sistemleri , çevredeki değişikliklere göre otomatik olarak ayarlanabilir .



Şekil 6.11. Problem Çözmede Sebep - Sonuç Yaklaşımı

6.6.10.1. Sebep sonuç diyagramının çizim prosedürü

Bir sebeb sonuç diyagramını çizmek için basit ve açık bir prosedür geliştirilmiştir . Diyagramı çizmek için aşağıdaki aşamalardan geçilir .

1) Etkilerin Tanımı
2) Nedenlerin Tanımı
3) Diyagramın Yapımı
4) Diyagramın Analizi

6.6.10.1.1. Etkilerin tanımı

Öncelikle etki tanımlanır. Bu etki diyagramın sağ tarafina yazılır. Etki , Pareto Diyagramın'da listelenmiş bir sorun olabilir. Etki ile belirti kesinlikle karıştırılmamalıdır. Bu bağlamda operasyonlar analiz edilmelidir .

6.6.10.1.2. Nedenlerin tanımı

Nedenler genel olarak malzeme, operatör, makinalar, metal ve çevre olarak sınıflandırılabilir . Küçük nedenler, beyin fırtınası yaparak veya benzer tekniklerle tanımlanabilir .

6.6.10.1.3. Diyagramın yapımı

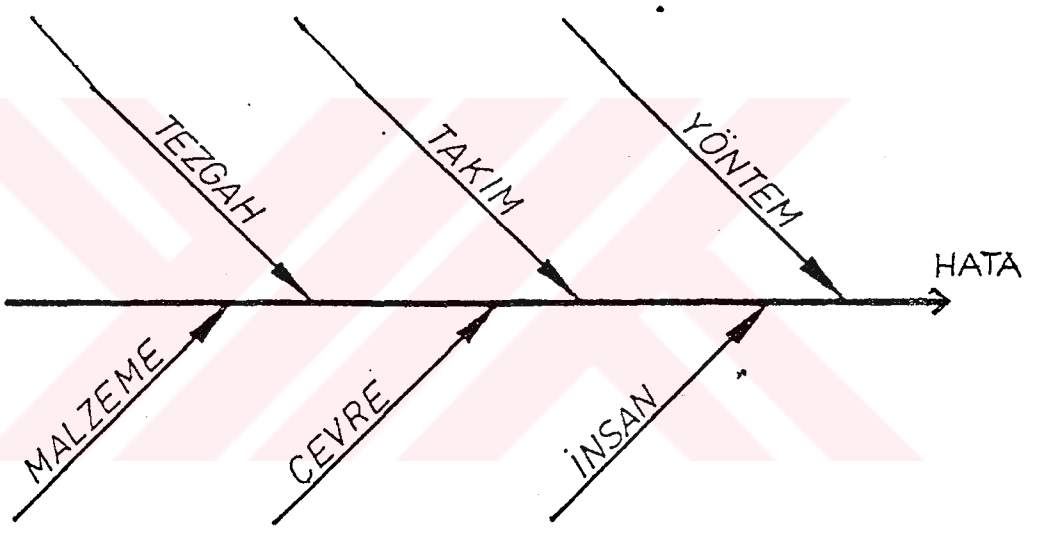
Önceleri diyagramın ana kategorileri altında ayrılması ve listelenmesi düşünceleri teşvik edilmiştir . Bu kolaylaştırıcı düşüncelerin üretilmesine yardım eder, onları organize eder . Nedenler , diyagrama bir balık iskeletinin kılçıkları olarak girer.

Diğer nedenlerin , alt nedenleri olan nedenler tanımlanabilir . Bunlar daha küçük kılçıklar veya dallar olarak çizilir . Bu işlem , bütün nedenler işaretleninceye kadar sürer .

6.6.10.1.4. Diyagramın analizi

Öncelikle diyagram çizilir , çalışma grubu nedenleri oylamaya tabi tutulur Bu nedenlerle öncelik tanıyan, diğer bir Pareto Diyagramı çizilebilir . Her neden için aşağıdaki sorular sorulabilir;

1) Neden bir kök müdür ?
2) Temel nedeni ortadan kaldırmak için çözümler tanımlanabiliyor mu ?
3) Çözümler problemi çözebilir mi ?
4) Çözümler, masrafi karşılayabilecek etkinlikte midir ?



Şekil 6.12. Sebep - Sonuç Diyagramı

6.6.10.2. Sebeb sonuç diyagramlarının sınıflandırılması

Genel olarak iki kısımda incelenir .

1) Genel Sebep - Sonuç Diyagramları
2) Süreç Sebep - Sonuç Diyagramları

En başından beri açıklamaya çalıştığımız genel sebeb sonuç diyagramlarıdır . Bir problem , ürün (çıktı) elde edilinceye kadar çeşitli proseslerden kaynaklanıyor

olabilir . Örneğin döküm parçalarındaki porozite ve boşluk hataları için süreç sebep - sonuç diyagramı hazırlamak yerinde olur .

6.6.10.3. Piston Ve Pim hataları ile ilgili örnek sebep - sonuç diyagramları

6.6.10.3.1. Taşlama hatasının incelenmesi

Pim Fabrikasında Perkins 88 tipi pim üzerinde yapılan Pareto Analizi sonucunda en büyük üç hata sınıfının taşlama işlemi nedeniyle ortaya çıkmasından dolayı , taşlama hatalarının analizini yapmak uygun olacaktır .

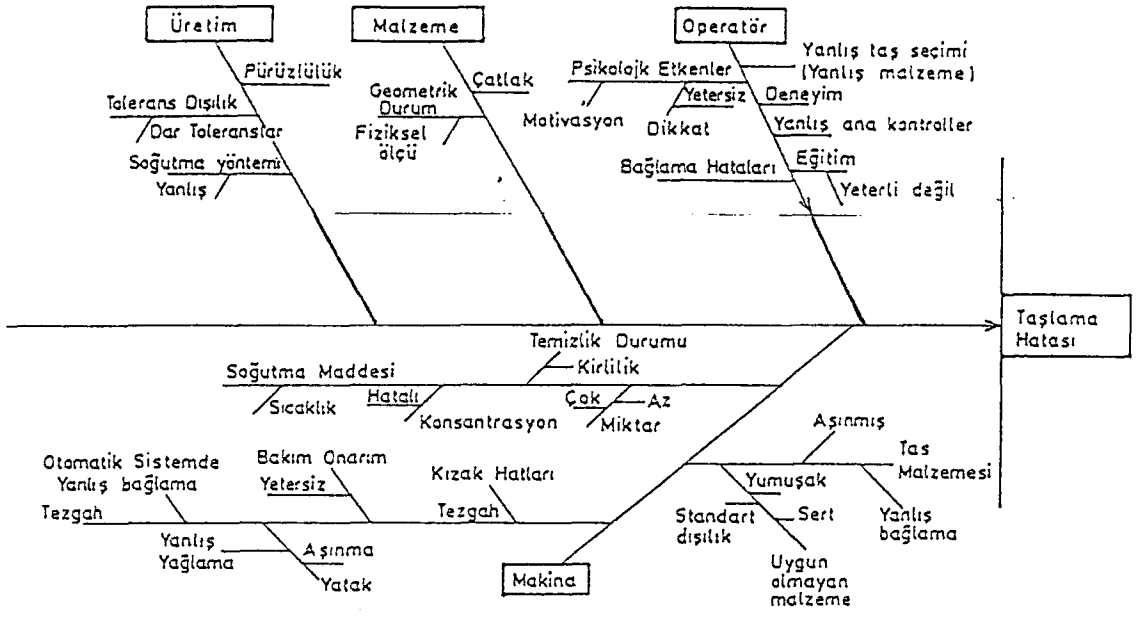
Taşlama , bir talaşlı üretim işlemidir . Talaş kaldıran takıma taş denir . Taşlama taşları çeşit malzemelerden (özellikle de sert karbürler içerenler) tercih edilir. Fabrikasyon olarak üretilirler. İşleyecekleri malzemeye göre yapısal bileşimleri çeşit çeşit olduğu gibi , işleyecekleri parçanın geometrik şekline göre de üretilebilir. Büyük ölçüde standart malzemelerdir . Özel amaçlı olarak da üretilebilirler .

Taşlama prosesleri genellikle son talaş kaldırma işlemleridir. Geometrik boyutu, çok küçük ölçüde değiştirirler. Torna, freze ile erişilemeyecek hassas boyutları ve yüzey düzgünlüğünü elde etmek için kullanılırlar .

Taşlama Hataları :

1) Taş malzemesi yanlış olabilir . Taşlanacak parçaya uygun değildir .
2) Taşlama sırasında kullanılan soğutma yöntemi (sıvı) yanlış olabilir .
3) Taşın tezgaha bağlanışında hata olabilir .
4) Makinada hata vardır .
5) Yataklarda , yatakların yağlanmasında hata olabilir .
6) Dönel bir parça ise bağlama yanlış olabilir .

Taşlama hatasına ait (pim için yapılan Pareto Analizinde'ki en büyük üç hata tipi) sebep - sonuç diyagramı aşağıdaki gibidir .



Şekil 6.13. Sebep - Sonuç Diyagramı (Taşlama hatası için)

6.6.10.3.2. Porozite ve boşluk hatasına ait sebep - sonuç süreç) diyagramı yapımı

Döküm parçalarının kusurlarının ana nedenlerini inceleyecek olursak , altı ana nedene dayandığını görürüz . Bu nedenler ;

1) Parçanın yanlış tasarımı

2) Modelin yanlış tasarımı ve üretimi

3) Hatalı kalıp tasarımı , hatalı kalıp malzemeleri ve kalıplama işlemleri

4) Döküm işlemine dayalı hatalar

5) Yanlış veya uygun olmayan malzemenin kullanılması

6) Bitirme işlemlerine dayalı hatalar .

Döküm parçasında meydana gelen boşluklar ;

1) Gaz boşlukları

2) Çekme boşlukları

olmak üzere ikiye ayrılır .

Porozite ve boşluk hatalarının kılçık diyagramının yapılmak istenmesinin başlıca nedeni, uygulama yaptığımız işletmede Aylık Pareto Analizindeki birinci hatanın porozite ve boşluk hatası olmasıdır .

6.6.10.3.2.1. Çekme boşluklarının nedenleri

1) Katılaşma sırasında sıvı metal ile kalın kesitlerin yeterince beslenememesi

2) Kalıp tasarımındaki hatalar

3) Parça tasarımındaki hatalar

4) Mikroboşluklar , alaşımların dendiritik katılaşması sırasında belirli koşullar altında oluşması ile ortaya çıkar .

5) Katılaşmanın hangi bölge / bölgelerde başlayıp nasıl ilerlediği çekme boşluklarının oluşumunu etkiler .

6) Katılaşmanın ince kesitlerde başlayıp , katılaşmamış kalın kesitlerde sıvı metalin çekilmesi ile oluşabilir

7) Çekme olaylarının aşamalı olarak ilerliyememesi

8) Kalıpların yönlendirmeyi sağlayacak şekilde tasarlanmaması

9) Katılaşmanın başladığı yerlerde soğutma plakalarından yararlanılmaması

10) Çekme oluşabilecek yerlerin sıvı metal ile yeterince beslenmemesi, çıkıcı ve yollukların yetersizliği

11) Malzeme şekline ait sorunlar . Malzemenin kompleks ve çok köşeli olması

12) Katılaşmada en sorunlu bölgelerden biri de köşelerdir . Birleşme noktasındaki kesit genellikle birleşen kesitlerden büyük olduğundan bu bölgelerin iç kısımları en son katılaşır ve çekme boşlukları oluşabilir. Bu durumda ya kesit inceltilmeli, ya da soğutma plakaları yardımıyla katılaşmanın köşeden başlanması sağlanmalıdır .

13) Soğutma koşulları çok önemlidir. Üç ayrı bölge sözkonusudur. Kalıp cidarlarında çil etkisi ile ani soğutma ve buna bağlı olarak kalıpta önce küçük ve eşeksenli taneler, sıcaklık gradyenti etkisiyle uzun çubuk taneler, orta kısımlarda ise her taraftan soğuma olduğu için yeniden eş eksenli taneler görülür .

14) Soğutma plakaları , iç soğutucular ile çekme boşluklarının oluşması önlenebilir .

6.6.10.3.2.2. Gaz boşluklarının oluşum nedenleri

1) Metal içinde gazların çözünmesi ve kalıbı terketmemesi
2) Metal içinde çözünmüş gaz miktarlarının fazla olması
3) Kalıpla ilgili sorunlar , örneğin kalıp - gaz geçirgenliğinin düşük olması
4) Metal bileşiminin ve sıcaklığının doğru olarak seçilememesi

6.6.10.3.2.3. Yüzeyde döküm boşluğu nedenleri .

1) Metal veya boya parçacıklarının kalıp içerisine düşmesi
2) Kalıp birleşim yerlerinde metal birikmesi
3) Filtre ve / veya kalıbın bir yerinde rutubet olması

6.6.10.3.2.4. Porozite problemleri

Ergitim sürecinde sıcaklık kontrolu yapılmalıdır. Sıcaklık porozitelerin oluşmasında önemli bir faktördür. Fazla ısıtma ile kötü kalite döküm parçaları ve drosların aşırı formasyonuna neden olur. Ergimiş metalin ajitasyonundan kaçınılmalıdır. Beslenen türbilans akım transfer boyunca en düşük seviyede tutulmalıdır . Aksi takdirde oksit partüküllerinin ortaya çıkmasına neden olunur .

6.6.10.3.2.5. Malzeme faktörleri

1) Geometrik ölçüm
2) Malzeme bileşimleri
3) İnce cidarlı malzemeler
4) Malzemede gaz içeriğinin yüksek olması

6.6.10.3.2.6. Üretim hatalarının nedenleri

1) Üretim ortamının yeterince temiz olmaması
2) Soğutma hızının yanlış seçimi

3) Döküm hızının yanlış seçimi

4) Döküm zamanlamasının kötü olması

6.6.10.3.2.7. Operatör hataları

1) Deneyim eksikliği

2) Ara kontrol yanlışlıkları

3) Eğitimin yetersiz oluşu

4) Motivasyon , dikkat gibi psikolojik nedenler

5) Soğutma plakalarının yer seçiminin yanlışlığı , konum hataları

6.6.10.3.2.8. Makina hataları

1) Kalıbın hatalı işlenmesi

2) Maçaların hatalı işlenmesi

6.6.10.3.2.9. Tasarım hataları

1) Kalıp tasarımındaki hatalar

2) Maça tasarımındaki hatalar

3) Kalıp ve maça malzemelerindeki standartdışılıklar

4) Kalıp içyüzeyindeki pürüzlükler

6.6.10.3.2.10. Çelik ringli pistonlarda ring - piston arasındaki boşluklar

İşleme hatalarına dayalıdır .

1) Ring - Segman kanalı işlenirken kesicitakımın kör olması

2) Kesme hızlarının yanlış seçimi

3) Piston ile ringin yeterince kaynamaması

Porozite ve boşluk hataları, döküm aşamasında meydana gelir . Bu hatalar tasarım, metal kalıp ver metal maça üretimi, aluminyum - silisyum alaşımlarının

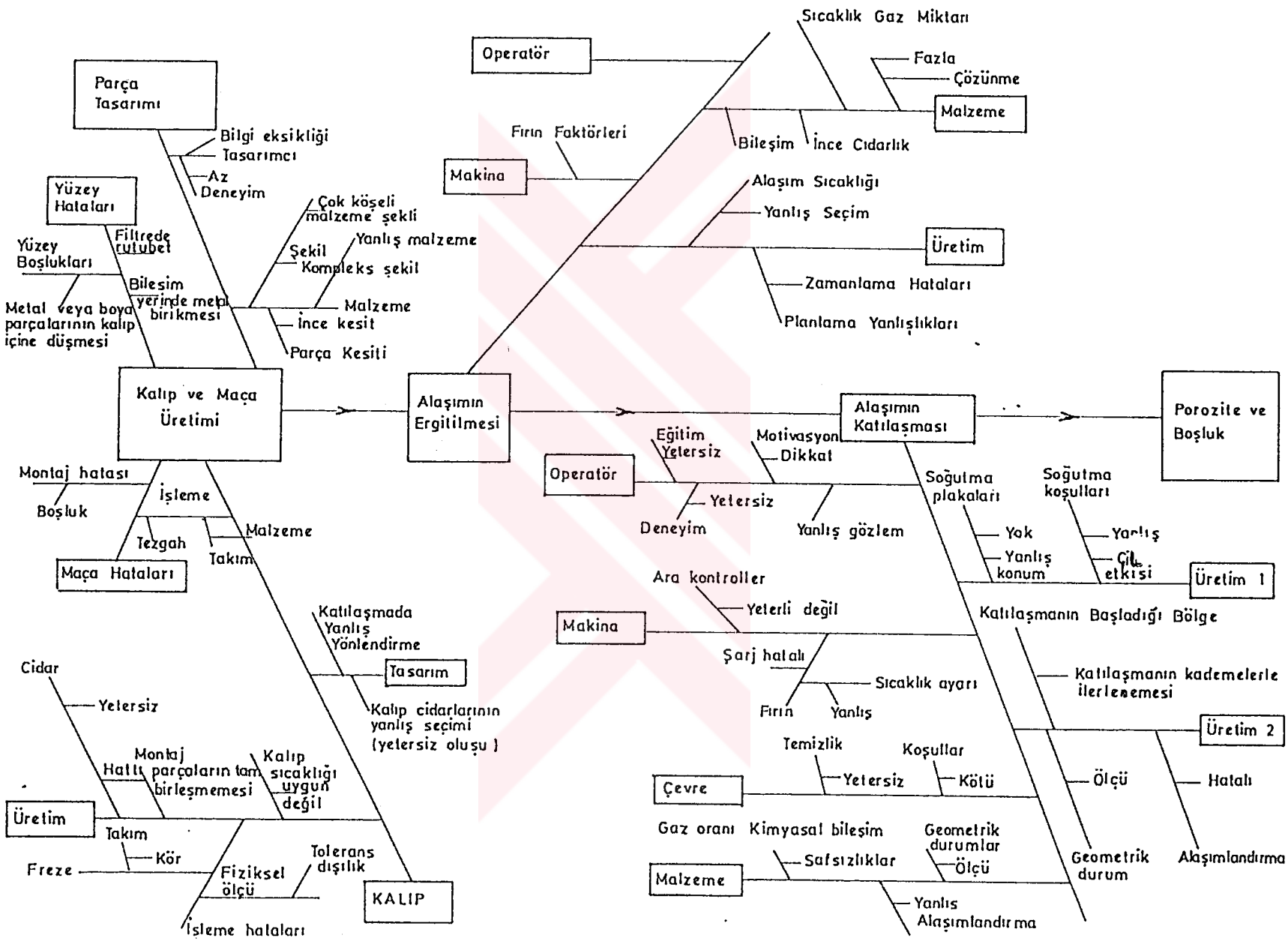
ergitilmesi ve sıvı alaşımın katılaşması aşamalarında olur . Bu bağlamda süreç sebep - sonuç diyagramının tercih edimesi uygun olacaktır . Bununla ilgili olarak hazırlanan balık kılçığı (süreç - sebep - sonuç) diyagramı aşağıdaki gibidir .

6.6.11. Makina yeterlilik analizleri

Makina yetenek analizinden önce ,

1) Sözkonusu tezgah için ayarlamalar yapılır
2) Üretime başlanır
3) Normal ölçüler elde edilir .

Ölçüm için 50 adet piston veye pim ölçülerinin alınması gereklidir . Hesap için 6 n - 1 (standart sapma) nın hesaplanması gereklidir .



SEKİL 6 - 13 Parozite Ve Boşluk Hatasına Ait Süreç Sebeb _ Sonuç Diyagramı

n - 1 Stan. Sapma , n = Ölçüm sayısı . x = Aritmetik ortalama

$$Cm = \frac{\text{Toplam Tolerans}}{6\,\delta n - 1} \qquad (6-6)$$

$$Cm\ küst = \frac{ÜTL - \bar{x}}{3\delta n - 1} \qquad (6-7)$$

$$Cm\ kalt = \frac{\bar{x} - ALT}{3\delta n - 1} \qquad (6-8)$$

ALT = Alt Tolerans Limiti , ÜTL = Üst Tolerans Limiti Küçük Cmk değeri Cmk olarak (Makina Yeteneği) alınmalıdır . Arasındaki boşluklar prosesin ortalaması proses olursa ;

$$\boxed{Cmk = Cmküst = Cmk\ alt}$$

olur . Cmk > 1.33 ise makina yeterliği iyidir .

Toleranslar belirlenirken, aritmetik ortalama ardından da standart sapma değerleri hesaplandıktan sonra makina yeteneği yukarıdaki formüller ile hesaplanabilir. Pim ve piston için birer örnek çalışma yapılmıştır .

1) Fiat 137 SIG II tezgahından alınan pimlerin dışçap ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm aralığı 26 - 0.2 dir

Adet	Ölçüm(cm)
7	25.95
51	25.90
3	25.85

Makina Yeteneği

$$Cm = \frac{\text{Toplam Tolerans}}{6\ n\ 1} \text{ dir} \qquad (6-9)$$

Cm > 1.33 olmalıdır

olduğundan makina yeteneği iyidir .

2) Piston üretiminde 2 klasik banda ait Peugot 94 pistonu FD 1 tezgahında işlenmiştir . Ölçüler karekteristik dışçaptır . 50 adet numunenin ölçümü yapılmıştır . 10 numune ardışıktır.

ÜTL = 93.408 ALT = 93.973 Referans değer = 93.391 cm dir.

Ölçülen değerler aşağıdaki gibidir .

TABLO (6 - 9) Makina Yetenek Hesabı Analizi

MAKINA YETENEĞİ

PISTON TIPI : PEUGEOT 94
TEZGAH NO : 2.BANT 110014
TEZGAH ADI : FD 1 (MAK.2) ÜST ÖZEL SINIRI : 93.408
ÖLÇÜLEN KARAKTERİSTİK : DIŞ ÇAP (2.5) ALT ÖZEL SINIRI : 93.973
NORMAL GRUP SAYISI : 10 (ARDAŞIK) REF. DEĞER : 93.391
TARİH : 02/07/1995 YAPAN : [illegible]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	93.402	93.393	93.400	93.397	93.397	93.395	93.397	93.397	93.394	93.397
2	93.401	93.400	93.401	93.396	93.401	93.397	93.400	93.394	93.396	93.396
3	93.400	93.400	93.401	93.395	93.396	93.397	93.396	93.397	93.396	93.395
4	93.402	93.396	93.396	93.398	93.395	93.401	93.392	93.395	93.397	93.396
5	93.400	93.401	93.400	93.400	93.392	93.398	93.395	93.391	93.395	93.394

MIN= 93.391 MAX= 93.402 (MAX-MIN)/7= 0.002

$\bar{X}$ = 93.397 n = 50 Cas = 2.66 Cau =

STD = 0.00303 (Ca = 1.33) Cak = 1.19

Not : STD degerinin range'ni

makine orta sayısına göre ayarlayınız KRİTER : Ca,Cak >= 1.33

REF. DEĞERDEN SAPMALAR (MİKRON)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11	12	9	2	2	5	6	6	3	6
2	10	9	10	5	10	5	9	0	5	5
3	9	9	10	4	5	9	5	6	5	4
4	11	5	5	7	4	10	1	7	6	5
5	9	10	9	9	1	7	4	0	4	5

Cmü = 2.64 Cma = 1.18 < 1. 33 olduğundan tezgah yeteneği iyi değildir. Bu durumda tezgah yeniden incelenmeli, yeteneğin kötü olmasına neden olan işlemler tespit edilmeli ve gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Gelecekteki hataların yinelenmesini önlemek açısından önemli bir durumdur .

6.6.12. Pie grafik gösterimleri

Kalitatif veri kümelerini tanımlamak için uygun bir yoldur . Genellikle iktisadi verileri tanımlamada kullanılır . Daire bütünü temsil eder . Dilimkerin büyüklüğü katogorinin göreceli frekansı ile ilgilidir . ve bununla orantılıdır . Pareto Analizinde bar grafiğe alternetif olarak kullanılabilir . Ancak hata kategorisi çok ise kullanımı tavsiye edilmez.

6.6.13. Proses kontrol çizelgeleri

Kontrol kartları , 1924 'de Bell Telefon Laboratuarların'da ünlü matematikçi Dr . Skewhart tarafından gerçekleştirilmiştir . Kontrol kartları, zaman boyunca üretilen ürünlerin ve hizmetlerin kalite değişimlerini göstermede bir işletme göstergesi olarak tanımlanabilir . Bütün dünyada kalite güvence mühendislerinin ve işletme müdürlerinin temel aracıdır. Kontrol çizelgeleri, hipotez testlerinin yönlendirilmesinde kullanılan basit araçlardır .

Düzenli zaman aralıklarında üretim prosesinden n adet rastgele örnek alınır . (Örnekleme yöntemi ile) Örnekleme işleminden önce makina spesifikasyonunda belirlenen performansı gerçekleştirebilecek durumda olması sağlanır . Daha sonra veri toplama işlemine geçilir .

Çizelge formunun uygun olarak seçilmesi çok önemlidir . Uygulamada 125 adet veri toplanmıştır . 25 adet alt gruplar oluşturulmuştur . Her alt grup için aralık (range), aritmetik ortalama gibi değerler hesaplanmıştır . 25 adet aralık değerinin ortalaması hesaplanır . (R) , R'nin üst ve alt kontrol limitleri bulunmuştur. R çizelgeleri sistemin normal çalışıp çalışmadığını gösterir . Her alt grubun aritmetik

ortalamaları hesaplandıktan sonra 25 grubun aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. (x) - x değerinin alt ve üst kontrol limitleri hesaplanıp değerleri limitler arasında olup olmadığına bakılıp , daha sonra proses kapasitesine göre proses kapasitesinin durumu kontrol edilmiştir .

$$Cp = \frac{T}{KLA} \qquad (6 - 10)$$

Cp = Proses Kapasitesi , KLA = Kontrol Limit Aralığı , T = Toplam proses

Örnek ; 125 adet numune olarak seçilip , ölçümleri yapılmıştır . Spesifikasyon = 77.54 + 0.1 dir . Kontrol sıklığı ise 24 ' te 5 adettir .

TABLO (6 - 10) Her Alt Grubun Aritmetik Ortalama Sonuçları

Grup No	Alt Grup Ortalamaları (Cm)	Grup No	Alt Grup Ortalamaları (Cm)
1	77.54	14	77.55
2	77.54	15	77.54
3	77.55	16	77.55
4	77.55	17	77.53
5	77.55	18	77.53
6	77.54	19	77.54
7	77.55	20	77.53
8	77.53	21	77.52
9	77.54	22	77.53
10	77.54	23	77.52
11	77.54	24	77.52
12	77.54	25	77.52
13	77.54	x	77.538

Her altgrup için hesaplanan R (aralık) değerleri aşağıdaki şekilde çizelgelenmiştir . Daha sonra aritmetik ortalaması hesaplanmıştır .

TABLO (6 - 11) Hesapların Aralık (R) Değerleri

Grup No	Aralık (R)	Grup No	Aralık
1	0.02	14	0.01
2	0.05	15	0.03
3	0.05	16	0.01
4	0.024	17	0.02
5	0.05	18	0.03
6	0.01	19	0.05
7	0.01	20	0.02
8	0.03	21	0.05
9	0.02	22	0.02
10	0.01	23	0.04
11	0.01	24	0.05
12	0.03	25	0.051
13	0.03	Ortalama*	0.028

$$R = \frac{R1 + R2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + Rn}{n}$$ formülü ile hesaplanır . (6 - 11)

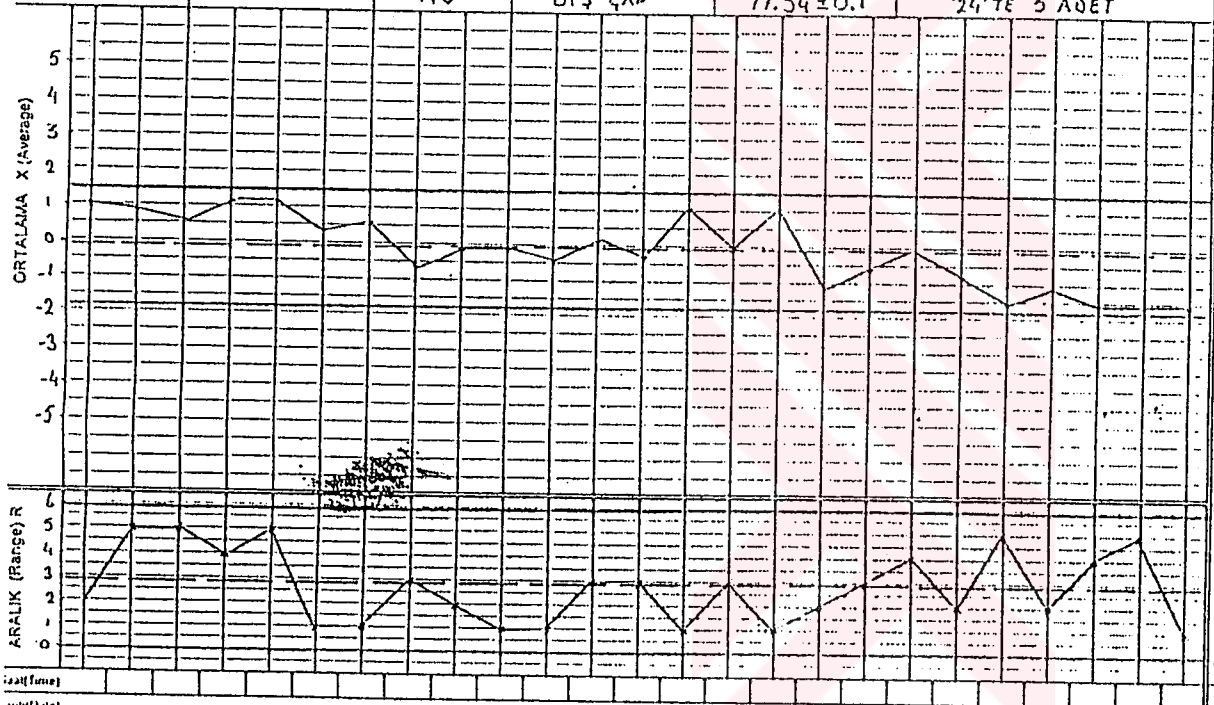
R = 0.028 dir .

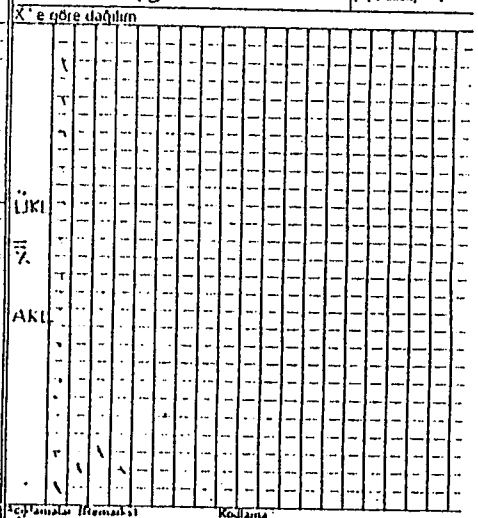
İMP
Bölüm:KLT

PROSES YÖNLENDİRME KARTI (X / R KARTI)
(PROCESS CONTROL CHART)

Ek No.: Ek-1/PRS-KLT-20-001
Rev. No. : -
Yayın Tarihi : 07 - 11 - 1994

PARÇA ADI (Part Name): FIAT 76
RESİM NO (Drawing No.): 70732
SİPARİŞ NO. : (Order No.): 170
ÖLÇÜ İŞAR (Characteristic): DIŞ ÇAP
SPESİFİKASYON (Specification): 77.54 ± 0.1
NUMUNE BÜYÜKLÜĞÜ VE KONTROL SIKLIĞI (Sampling Frequency): 24'TE 5 ADET
TEZGAH ADI VE NO (Machine name-no): M6
OPERASYON (Operation): 4





ÜKL
R̄
AKL

Kodlama
1- Ekleme Verildi
2- Ardıva Alındı
3- Uç değişti
4- Paket Değişti
5- Tezgah Ayarı
6- Tezgah Arızası
7- Kesme Sonu

Saat (Time)																											
Tarih (Date)																											
X1	1	2	3	2	2	0	1	-2	-1	0	0	-1	-1	1	-1	1	-2	-1	-2	0	2	-2	-3	-3	-2
X2	-1	3	-2	3	-2	1	1	-1	0	0	0	2	1	1	-2	1	-2	-1	-2	0	-3	-2	-2	-4	-3
X3	-2	-2	-2	0	2	0	0	0	0	0	-1	0	-2	2	1	2	-1	-2	-1	-2	-2	-2	-1	0	-2
X4	1	-2	3	2	1	0	1	-1	1	-1	-1	0	0	-1	1	1	-1	1	-2	-1	-3	-1	1	1	-1
X5	0	3	1	-1	3	1	0	1	-1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	-1	-2	0	-2	-2	-1
ΣX	5	4	3	6	6	2	3	-3	-1	-1	-2	1	-2	6	0	6	-6	-3	-1	-4	-2	-6	-8	-8	-8
X̄	1	0.8	0.6	1.2	1.2	0.4	0.6	-0.6	-0.2	-0.2	-0.4	0.2	-0.4	1.2	0	1.2	-1.2	-0.6	-0.2	-0.8	-1.6	-1.2	-1.6	-1.6	-1.6
R	2	5	5	4	5	1	1	3	2	1	1	3	3	1	3	1	2	3	1	2	5	2	4	5	1

$\bar{x}$ = 77.538 | R = 0.028

UCL
ÜKLx = $\bar{x}$ + A2R̄ = 77.554 | AKLR = D3R̄ = 0
LCL
AKLx = $\bar{x}$ - A2R̄ = 77.522 | ÜKLR = D4R̄ = 0.059

SABİTLER (Constants)

n	A2	D3	D4
2	1.880	0	3.268
3	1.023	0	2.574
4	0.729	0	2.282

Şekiş : 6 - 14 Proses Kontrol Kartı Örneği

6.6.14. P kartı

Bir prosesin oluşturduğu hataların oranını gözlemler . Nitel çıktı değişmelerini gözlemlemede en bilinen diyagram P çizelgesinin düzenlenmesinde aşağıdaki aşamalar sözkonusu olmaktadır .

1) Rasyonel bir altgruplama stratejisi kullanarak en az 20 adet örnek toplanır .
2) Her örnek için , örnek içindeki hatalı birimlerin oranları hesaplanır .

$$p = \frac{\text{Örnekteki hatalı kalemler}}{\text{Örnekteki kalem sayısı}} \qquad (6-12)$$

3) Merkez hattı ve kontrol sınırları çizilir

$$p = \frac{\text{örneklerdeki hatalı sayısı}}{\text{k adet örneklerdeki hatalı sayısı}} \qquad (6-13)$$

ÜKL = Üst kontrol limiti $\text{ÜKL} = p + 3 \dfrac{p(1-p)}{n}$ (6 - 14)

$$\text{AKL} = p - 3 \frac{p(1-p)}{n} \qquad (6-16)$$

hesaplanır .

k, n büyüklüğündeki numuneler sayısıdır .

4) k adet örneğin oranları , diyagrama üretim sırasına göre işlenir . Alt kontrol limiti < 0 ise diyagrama alınmazlar .

Bir veya daha çok nokta kontrol sınırları dışına düşmüşse proses kontrol dışıdır . Varyasyonun özel nedenleri saptanmalı ve giderilmelidir . Varyasyon her

prosesin doğasında vardır. İnsan, makina , malzeme , çevre ve yöntemler tarafından meydana getirilir .

Bir prosesi kontrol altına getirmek veya kontrol altında tutmak için uygulanan yöntem ve eylemlere " istatistiksel proses kontrol " diyoruz . Kontrol altındaki prosesler yalnızca varyasyonun ortak ve özel nedenlerini de aksettirirler .

6.6.15. Fayda maliyet analizleri

İşletmelerde kararların mutlaka bir ekonomik temele dayalı olması esastır. Fayda - Maliyet Analizi bu tür bir temeli oluşturan basit fakat yararlı bir yaklaşımdır [54].

Fayda - Maliyet Analizleri , belli bir amaca dönük alternatifler arasında en uygununu seçmek için ve birbirinden bağımsız prosesleri kıyaslayıp önem sırasına koymak için yapılır .

Geliştirme aşamalarında sorunlar belirlenir, önem sırasına koyulup pareto diyagramı ile gösterilir . Sorun çözümlerinin maliyeti belirlenip bir grafik şeklinde gösterilir . Daha sonra fayda / maliyet oranları belirlenip dikey eksende fayda/ maliyet , yatay eksende ise sorunların yer aldığı bar grafikleri şeklinde gösterilir .

Çözümlerin uygulama önceliğinde çözümün getireceği faydanın büyüklüğü , fayda / maliyet oranı ve çözümün devreye girme hızı gibi etkenler dikkate alınırlar .

BÖLÜM 7 PİSTON PİM VE PİM ÜRETİMİNDE YAPILAN ARA VE SON KONTROL İŞLEMLERİ , KONTROL SONRASI İŞLEMLER KONTROL AMACIYLA UYGULANAN DENEYLER , ANALİZLER , KONTROL İÇİN KULLANILAN FORMLAR

Bu bölümde kalite kontrolun ve kalite güvencesinin vazgeçilmez unsurlarından birisi olan , üretimde çağdaş kalite anlayışının vazgeçilmez uygulaması olan her kademede, her prosesten sonra kontrol işlemleri olan ara kontroller, bu kontrolde uygulanan deneyler hakkında bilgi verilecektir .

Daha önce de belirtildiği gibi piston üretimi üç ayrı üretim departmanında gerçekleştirilir . İlk ana üretim departmanı olan dökümhanede kalite güvencesinin nasıl sağlanabileceği, dökümhanelerde kalite güvencesinin gerekliliği, dökümhanelerde proses kontrol ilişkileri ve dökümhanede uygulanan ara proseslerden sonra yapılan ara kontroller hakkında bilgi verilecektir .

Dökümhane operasyonları piston üretimi için uygulanan temel metalurjik işlemlerdir . Piston döküldükten sonra piston özelliklerini istenilen şekle getirebilmek amacıyla tamamlayıcı operasyonlar yapılır . Tamamlayıcı nitelikteki operasyonlar iki aşamalıdır. İlk aşamada talaşlı imalat yapılıp pistondaki işlevsel bölgeler şekillendirilir. En çok işlem aşamasına sahip olan üretim departmanı işleme atelyesidir. Pekçok mekanik operasyonlardan sonra işlenen pistonlar kontrol edilmelidir. Bu pistonlara uygulanan ara kontrol kademelerinden sonra hatalı görülen pistonlar ıskartaya sırasakat olarak ayrılmalıdır. Örnek bir piston üretiminde uygulanan operasyonlar ve operasyon sonrası kontrol işlemleri hakkında bilgi verilecektir .

İkinci aşamadaki tamamlayıcı nitelikteki işlem kaplama işlemidir . Kaplama işleminde de pekçok fiziksel ve kimyasal deneyler uygulanmaktadır .

Pim üretiminde uygulanan ara kontrol ve son kontrol faaliyetleri , piston üretiminde son kontrol çalışmaları hakkında ve kontrol sonrası işlemler konusuna da değinilecektir .

7.1. Dökümhanelerde kalite güvencesinin görünümü

Özellikle değişik mühendislik disiplinlerinin hakim olduğu endüstri dallarında pazar yapısı oldukça değişkendir. Bu bağlamda kaliteli ürünlerin satımı kaçınılmazdır. Daha kaliteli ürünlerin talep edilmesi, kalite sisteminin kurulmasını zorunlu kılmaktadır. Kalite güvencesi, kontrol için bir vasıta olmasının yanında, kontrollerin sürekliliğini de sağlar .

Dökümhanelerde kalite görünümleri ile ilgili kontroller, üretim kontrollerinden kesinlikle ayrılamazlar. Çünkü söz konusu iki unsur, benzer veri tabanlarının çoğunluğuna sahiptirler .

Yönetim raporları gerektiği şekilde düzenlenmelidir . Atelyeye ait kalite dokümantasyon sistemi oluşturulmalıdır . Dokümantasyon ürün özelliklerini ve siparişlere ait özel detayları içermelidir .

Ölçülebilen, hem de boyutsuz ölçülemeyen büyüklükler için İPK'ya gereksinim duyulur. Numunelere ait kayıtlar İPK (SPC) kartlarına mutlaka işlenmelidir . Numune ile ilgili detaylar da tarihi de içerecek şekilde düzenlenmelidir. Toplam yönetim veri tabanları bağlamında hurdaya ayrılan ıskarta ürünlerin sayıları da ayrıca proses kartlarına işlenmelidir .

7.1.1. Reaktif kalite güvencesi

SPC, uzun yıllardan bu yana kullanılan temel olarak bütün prosesleri ilgilendiren bir konudur. Son ürünün özelliklerine bütün ara prosesler etki etmektedir. Kendi başlarına döküm parçaları, istatistiksel örnekleme, aritmetik ortalama ve aralık

çizelgeleri kullanmak , istatistiksel nitelikteki bulguların geri itimi (çevrimi) , bir takım gelişmelerin sağlanması içindir .

Çeşitli mikroelektronik bölmeler, ölçmek ve çizelgelemek için vardır. Otomatik olarak , ortalama aralık , standart sapma , gibi değerler hesaplanır . Ancak son zamanlarda dökümhane içinde kullanılan programlar vardır. SPC nin kullanılması, örneğin maça ağırlığı, döküm parçalarının ağırlığı, kimyasal kompozisyon, döküm sıcaklığı, gibi özelliklerin belirlenmesi gibi alanlarda da yapılmaktadır. Bu bir çeşit uzmanlık gerektiren bir programdır .

7.1.2. Dökümhanelerde ara verimlilik göstergeleri

Bir dökümhanede , bazı ana verimlilik göstergeleri aşağıdaki gibidir ;

1) Sağlam ürün oranı
2) Hurda
3) Üretim ve satışlar
4) Malzeme sarfiyatı ve stoklar
5) Tesisin kullanılabirlik düzeyi

İşlevlerin Kontrolu ;

1) Bir standartın ortaya koyulması
2) Etkinliğin gözlenip ölçülmesi
3) Düzeltici işlemlere karar verilmesi
4) Düzeltici işlemlerin yapılması

7.1.3. Döküm standartları

Döküm üzerine yayınlanmış standartların çoğu malzeme özellikleri üzerine yoğunlaşmıştır . Standartlar şu şekilde sınıflandırılabilir .

1) Ulusal Normlar (TSE , DIN , BS , ASTM)
2) Uluslararası normlar (ISO)

3) Firma Standartları
4) Özel Standartlar

Fiziksel özellikler , zararlı etkilerden bağımsız olma , normal gereksinimlerdir . Genellikle müşterilerin sürekli istekleri vardır . Dökümhanelerde , mükemmelliği yakalama yolundaki daha yüksek standartlarda gerekli çabalar gösterilmelidir .

7.1.4. Döküm kalitesinin dinamik kontroluna doğru kalite güvencesi

Kalite güvence sistemini kurmuş olan dökümhanelerde döküm parçalarının kalitesi konusunda müşteri taleplerinde artış olacaktır . Müşterilerin gözünde fiyat , dağıtım ve döküm kalitesi en önemli üç unsurdur . Kalite Güvence Sistemleri'nin girişindeki ana etkiler, özellikle otomotiv sanayi için çalışan dökümhaneler için önem taşımaktadır. Bu bağlamda Tam Zamanında Üretim, Spesifikasyonlara Toplam Uyum Sıfır Hata stratejilerinde konsept olarak bir yükseliş sözkonusu olacaktır . Başarıya ulaşmak için , öncelikle kalite sistemlerinin çok iyi planlanması gerekecektir. Sistemin ayrıca dinamik özellikte olmasına da dikkat edilmelidir .

7.1.5. Önlem almak , iyileştirmekten daha iyidir

Son 50 - 60 yıllık süreçte metalurji ve malzeme biliminde büyük ilerlemeler olmuştur. Bu alanda tüm malzemelerin, her türdeki ve tipteki kompomentlerin fiziksel özellikleri kesin olarak gereklerin ve standartların varlıklarını zorunlu duruma getirmiştir . 1980'li yıllarda metalurji laboratuarları ileri düzeyde kalitatif ve kantitatif deneylerle, malzemelerin kimyasal bileşimlerinin tanımlanmasında, kalitesinin, doğruluğunun ve fiziksel koşullarının belirlenmesinde sağlam açıklıkla yürütmektedir.

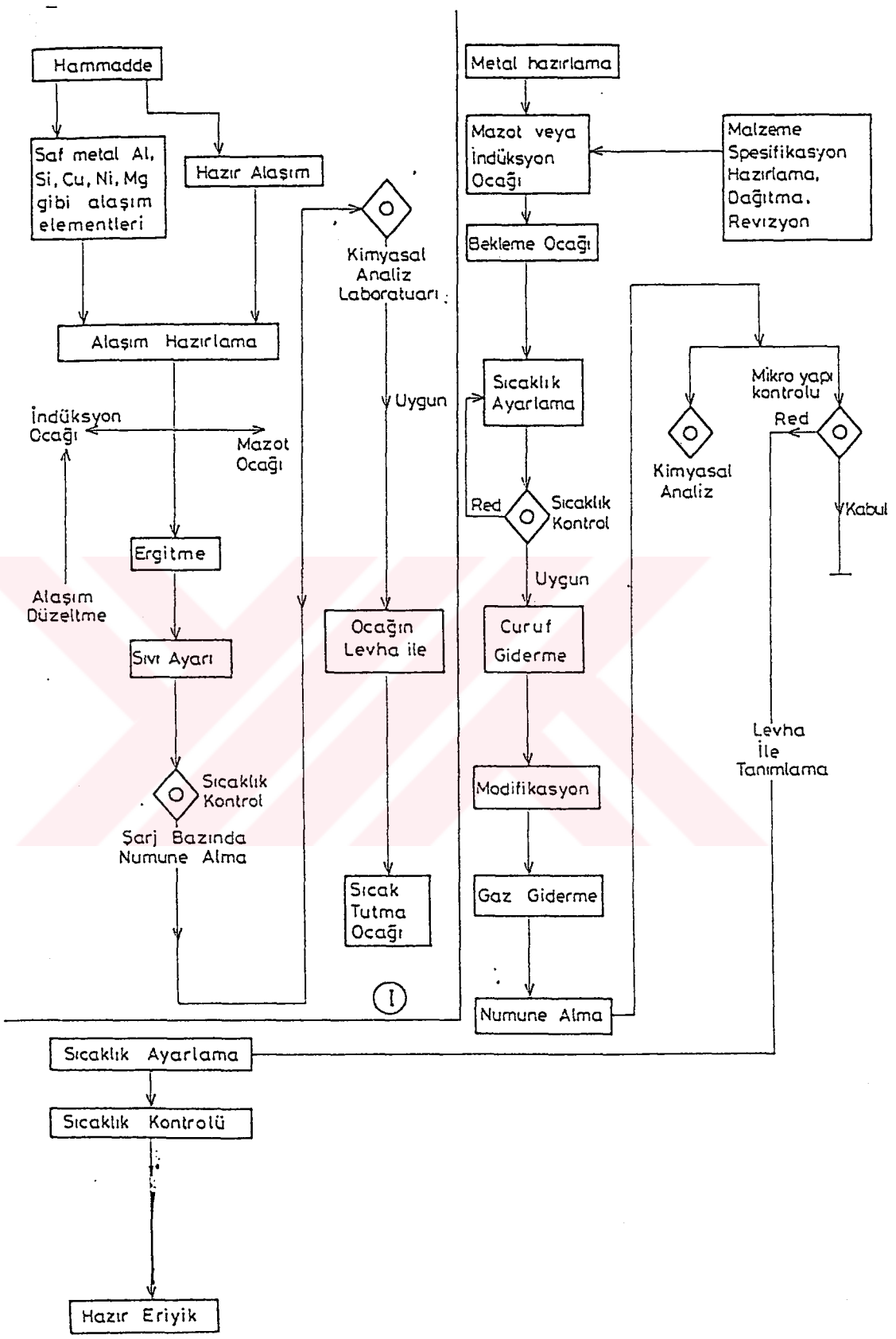
7.1.6. Laboratuar

Laboratuarlarda kullanılan ekipmanların daha incelikli önlemler alan ve daha özellikli olmaya doğru artan bir hızla ortalaması veya artışa eğilim göstermesi sonucunda yalnızca ölçüm, deney konusunda uzmanlaşan ve çeşitli endüstri dallarında hizmet veren birtakım özel ve etkili bir şekilde yapılan testler sayesinde binlerce sterlinlik ürünler , projeler durdurulabilmektedir .

7.1.7. Spektrometrik ve metalografik analizler

Girdi kontrolunda spektrometrik ve metalografik analizler kullanılmaktadır . Girdi kontrolunun yanısıra ara kontrolda da bu analizler kullanılır . Dökümhanede metal ergitme, yerocaklarında bekletme ara prosesler sonucunda spektrometretik analiz sonucunda alaşımdaki aluminyum, silisyum, bakır, magnezyum gibi elementlerin oranları belirlenmektedir. Metalografik Analizler girdi kontrolunun dışında, ergitme sonrası, modifikasyon öncesi ve sonrası işlemlerde ara kontrol amacıyla da uygulanmaktadır .

Her proses aşamasından sonra, bir sonraki proses öncesinde, ara kontroller çok önemlidir ve mutlaka yapılmalıdır. Kontroller için örnekleme yöntemi esastır . Özellikle dökümhane ara prosesleri arasındaki analizler önem taşır.



Şekil 7.1. Dökümhanelerde Proses Kontrol İlişkileri [82]

7.2. İşleme Atelyesinde Kalite Uygulamaları

İşleme Atelyesin'de kalite uygulamalarına örnek olarak 70742 pistonuna uygulanan operasyonlar ve operasyonlar arasında yapılan ara kontroller verilmiştir .

1) Operasyonlar : 1) Silindirik yüzeylerin kaba tornası
2) Pistonbaşının kaba tornası

a) Özel İşlem Takımları : 1) Piston bağlama aparatı
2) Döner punta

b) Özel Kontrol Takımları: 1) İç - derinlik ölçme aparatı
2) Dış - derinlik ölçme aparatı

c) Özel Aparat: 1) İç derinlik ölçme ve teçhizat kumpası

d) Kesici Takımlar : Kater , uç

e) ÖlçmeTakımları Ve Kontrol Takımları
1) Dışçap ölçümü , dışçap ölçme aparatı
2) Pistonbaşı et kalınlığı , İçderinlik ölçme aparatı

2) Operasyonlar : 1) Pim deliğinin işlenmesi
2) Emniyet halka yuvasının açılması
3) Pim deliği, iç ve dış havşalarının açılması
4) Pim deliğine paralel yağlama kanallarının açılması

a) Özel İşleme Takımları : 1) Doyma malafası
2) Sıkma çenesi
3) Pim deliğini işleme tertibatı

b) Özel Kontrol Takımları : 1) Pim deliğini yağlama kanalları kontrol takımı
2) Pim deliği eksen kaçıklığı kontrol takımı
3) Pim deliği havalı ölçme aleti mili

c) Özel Aparat Ve Techizat : 1) Pim deliği havalı ölçme aleti
2) Emniyet halka yuvası ölçme aparatı

d) Kesici takımlar : 1) Uç, mikrobar, napal rayba, napal rayba ucu, freze pıçağı, pim deliği havalı ölçme aleti, emniyet halka yuvası ölçme aparatı

e) Ölçme tanımları ve ölçme takımları :

1) Yağ cebi kontrol , pim deliği yağ kontrol KM
2) Havşa mesafesi , kumpas
3) Emniyet halka yuva ara mesafesi emniyet halka yuva mesafesi ölçme aparatı
4) Emniyet halka yuva çap kontrolu intertest aparatı
5) Emniyet halka yuva çap kontrolu , yağ eğiklik eksen kaçıklığı ölçme aparatı
6) Komprasyon yükseklik kontrolu, Yağ eğ. eksen kaçıklığı ölçme aparatı
7) Piklik konrolu , Yağ eksen kaçıklığı ölçme aparatı
8) Silindiriklik kontrolu , pnömatik ölçme aparatı
9) Pim delik çapı , pnömatik ölçme aparatı

3) Operasyonlar : Segman yağ dönüş deliklerinin delinmesi

a) Özel İşlem Takımları : Piston sıkma aparatı (komple)

b) Kesici takımlar : Matkap

c) Ölçüm Tanımı Ve Kontrol Takımı:

1) Yağ dönüş delik çapı, kumpas
2) Yağ dönüş delik mesafesi , kumpas

4) Operasyonlar :

1) Malafa yatağının açılması
2) Eteğin kesilmesi
3) Pah kırılması

a) Özel İşleme Takımları : 1) A. Ayağı
2) Dayanma yıkama ve bekletme malafaları

b) Özel kontrol takımları : 1) Malafa ve ayar ringi

c) Kesici takımlar : 1) 1,2,3, No'lu Kater

d) Ölçüm tanımı ve kontrol takımları :

1) - Toplam boy kontrolu , boy ölçme aparatı
2) - Malafa yatağı derinlik ölçme , boy ölçme aparatı
3) - Malafa yatağı çapı, SPC

5) Operasyonlar :

1) Segman yuvalarının açılması
2) Pahların kırılması
3) Silindirik yüzeyin forma göre tornalanması

a) Özel işleme takımları : 1) Malafa ve döner punta

b) Özel kontrol takımları: 1) ST Altlık ,SPC için malafa, segman ve yük.kontrol aparatı

c) Özel Aparat Ve Teçhizat: 1) Dış çapları ölçme aparatı ve SPC Cihazı

d) Kesici takımlar : 1) Segman yuva açma kalemi , pah kalemi ve diamond form kalemi

e) Ölçüm tanımı ve kontrol takımları :

1) Ateşleme seti eksen kaçıklığı , dış çap ölçme aparatı
2) Ateşleme seti kontrolu, dış çap ölçme aparatı
3) Segman kanal genişliği, segman yuvası yükseklik kontrolu
4) Araset dış çap ölçme , dış çap ölçme aparatı
5) Segman yuvaları dış çapı, dış çap ölçme aparatı
6) Dış çap ve ovallık kontrolu , dış çap ölçme aparatı
7) Pah kontrolu, lop

6) Operasyonlar :

1) Pistonbaşı tornası
2) Yanma odasının açılması
3) Özel işleme takımları
4) Piston bağlama aparatı

a) Özel İşleme Takımları: 1) Piston bağlama aparatı

b) Kesici Takımlar : 1) Kater

c) Özel Kontrol Takımları: 1) KY Ölçme aleti ayar mastarı
2) KY Ölçme aleti ayar pimi

d) Ölçüm Tanımı ve Kontrol Takımları :

1) Komprasyon yükseklik ölçme ,KYÖ Aparatı

2) Yanma odası derinlik ölçme , ölçme ayağı

3) Yalpalama kontrolu

4) Düzlemsellik kontrolu

5) Yanma odası çap ölçme, kumpas

6) Yanma odası derinlik ölçme , ölçme saati ve ayağı

7) Operasyonlar : 1) Etek pahlarının kırılması , yağ dönüş deliklerinin iç havşasının kırılması

a) Özel İşleme Takımları : 1)Pabuç , özel aparatlar ve techizatlar , lop

b) Ölçüm Tanımı Ve Kontrol Takımı :

- Etek pahlarının kırılması , G 57 kontrolu

7.2.1. İşleme atelyesinde kullanılan formlara örnekler

1) Sıra Salat Takip Fişi : Piston üretiminde genellikle ençok hataya işleme proseslerinde rastlanılmaktadır. Iskarta olasılığının yüksek olduğu bu proseslerde hatalı pistonlar sırasakat olarak ayrılmalıdır . Sırasakat takip formunda bulunması gerekli bilgiler aşağıdaki gibidir .

a) Bant numarası

b) Piston adı

c) Tezgah

d) Tarih

e) Operatör

f) Sakat sayısı

g) Açıklamalar

2) Proses Kontrol Formu :

a) Piston çapı ve piston et kalınlığı

b) Yanma odası derinliği

c) Göz kontrol sonuçları

d) Tezgah adı

e) Tarih ve Saat

gibi bilgiler , proses kontrol formunda bulunmalıdır .

3) Operasyon Plan Formu: Operasyon planında bulunması gerekli bilgiler şunlardır;

a) Piston tipi ve piston kodu

b) Piston çapı

c) İşleme bandı ve operasyon numarası

d) Makina adı

e) Operasyon isimleri

f) Hazırlayan ve kontrol eden kişiler

4) Operasyon Kartı: Operasyon kartında bulunması gerekli bilgiler şunlardır .

a) Piston çapı

b) Piston kodu

c) Makina adı

d) Operasyonlar ve numaraları

e) Düşünceler

f) Operasyon süresi

g) Özel işleme takımları ve adetleri

h) Özel kontrol takımları ve adetleri

i) Özel aparat ve teçhizatı , adetleri

ı) Kesici takım adları ve adetleri

g) Kesici takımdevri, kesme hızı, ilerleme hızı, ve değişme frekansı

k) Ölçüm ve kontrol takımları ve takım numaraları

l) Hazırlayan ve kontrol eden kişiler

m) Tarih

5) Iskarta Tablosu : Iskarta (işleme) tablosunda bulunması gerekli bilgiler aşağıdaki gibidir .

a) Piston çapı

b) Son kontrole giren piston adedi

c) Iskarta çeşitleri (ayrı ayrı bölümler halinde)

6) Konsantrasyon Ve Sıcaklık Takip Formu : Talaşlı imalatta kullanılan sıvı önemli bir parametredir . Sıvılar

1) Takım ömrünü uzatır .

2) Yüzey kalitesini iyileştirir .

3) Kesme kuvveti ve gücünü arttırır .

4) Talaşın uzaklaştırılmasını sağlar .

5) Sıcaklık nedeniyle meydana gelen şekil değişmelerini azaltır .

Sıvıların iki özelliği çok önemlidir. Bu özellikler sıvının sıcaklığı ve konsantrasyonudur. Kullanılan sıvının sıcaklığı, refraktometre katsayısı ve konsantrasyonu, tarihler göz önüne alınarak formlara işlenmelidir .

İMP
Bölüm:PTI

KONSANTRASYON VE SICAKLIK TAKİP FORMU

AY / YIL	Ek No.: Ek-1/KTL-PTI-10-001
	Rev. No.: -
	Yayın Tarihi : 15-02-1995

BANT ADI	KULLANILAN SIVI	REFRAKTOMETRE KATSAYISI	SICAKLIK	İSTENİLEN KONSANTRASYON (%)	TARİHLER	YAPILAN İŞLER (Tarihler)
5. Robot Bant	Hangsterfer 's	1	19 - 20	9 - 13	ÖLÇÜLEN KONSANTRASYON (%)	
					KESME SIVISI SICAKLIĞI °C	
6. Robot Bant -	Hangsterfer 's	1	19 - 20	8 - 11	ÖLÇÜLEN KONSANTRASYON (%)	
					KESME SIVISI SICAKLIĞI °C	

BANT ADI	KULLANILAN SIVI	REFRAKTOMETRE KATSAYISI	SICAKLIK	İSTENİLEN KONSANTRASYON (%)	TARİHLER	YAPILAN İŞLER (Tarihler)
5. Robot Bant	Hangsterfer 's	1	19 - 20	9 - 13	ÖLÇÜLEN KONSANTRASYON (%)	
					KESME SIVISI SICAKLIĞI °C	
6. Robot Bant	Hangsterfer 's	1	19 - 20	8 - 11	ÖLÇÜLEN KONSANTRASYON (%)	
					KESME SIVISI SICAKLIĞI °C	

Şekil : 7 - 2 Konsantrasyon Ve Sıcaklık Takip Formu

IMP

Bölüm:PTI

İŞLEME ISKARTA TABLOSU

Ek No.:

Rev. No.: -

Yayın Tarihi :

Hata Kodları		16	22	29	31	34	36	41	42	51	52	53	55	67	62	75		
Piston Ø Kod No.	Adet (Son Kontrole Gelen)	Ultrasonik	Yağ Deliği Hatası	Segman Kanal Formu	Segman Kanal Çapı	Pah Kırılması	Torna Hatası	Etek Nominal Çapı	Piston Etek Formu	Pim Delik Çapı	Pim Delik Formu	Pim Delik Eksen Kaçıklığı	Pim Delik İşleme	Yan Eğiklik	Piston Baş Formu	Nakliye Hatası	SIRA SAKAT	TOPLAM ISKARTA ORANI
OPLAM																		
NEM SIRASI																		

Şekil : 7 - 3 İşleme Iskarta Tablosu

7.3. Kaplama Ünitesinde Deneyler Ve Ara Kontroller

7.3.1. Piston yıkama işleminde yapılan kontroller ;

Yapılan kontroller aşağıdaki gibidir .

1) Kimyasal maddelerin analitik kontrolu
2) Filtre sistemi ile talaş miktarının belirlenmesi
3) Seperatör sistemi ile yağ oranının belirlenmesi
4) Yüzey yıkama kalitesinin göz ile kontrolu
5) Termometre ile sıcaklık ölçümü

3.3.2. Piston dağlama işleminde yapılan kontroller

Yapılan Kontroller ;

1) Kimyasal maddelerin analitik kontrolü
2) PH Kağıdı ile PH ölçümü
3) Gaz çıkışının göz ile kontrolu

7.3.3. Kalay kaplama işleminde yapılan kontroller

Banyo PH'ının 10 dan büyük olmasına dikkat edilmelidir . Yapılan kontroller aşağıda belirtilmiştir .

1) Havalı saat ile kalay kalınlığının ölçümü
2) Görünümün göz ile kontrolü
3) Termometre ile sıcaklığın belirlenmesi
4) PH Kağıdı ile durulama banyosu PH ' ının tespiti
5) Kimyasal maddelerin analitik kontrolu
6) Selobant testi (yüzey test kontrolu)

7.3.4. Grafit kaplama işleminde yapılan kontroller

Yapılan kontroller aşağıdaki gibidir;

1) Ekometre ile kaplama kalınlığının ölçümü
2) Pirometre ile fırın sıcaklığının ölçümü
3) Piston pimi ile yüzey tutunma testi
4) 100 C sıcaklık ile yüzey tutunma testi

7.3.5. Fosfat kaplama işleminde yapılan kontroller

Yapılan kontroller aşağıdaki gibidir .

1) Termometre ile sıcaklık ölçümü
2) Görünümün göz ile kontrolu
3) Selobant ile yapışma testi
4) Kimyasal maddenin analitik kontrolu
5) PH Kağıdı ile durulama banyosu PH değerinin belirlenmesi

7.3.6. Anot kaplama işleminde yapılan kontroller

Yapılan Kontroller aşağıda belirtilmiştir

1) Termometre ile sıcaklık kontrolu
2) Permoskop ile kaplama kalınlığının tesbiti
3) Kimyasal maddenin analitik kontrolu
4) PH kağıdı ile durulama banyosu PH değerinin belirlenmesi
5) Kaplama sertliğinin belirlenmesi

7.3.7. Çelik plaka fosfat kaplama işleminde yapılan kontroller

Yapılan kontroller aşağıdaki gibidir

1) Kimyasal maddenin analitik kontrolu
2) PH Kağıdı ile aktivasyon PH' nın ölçülmesi

3) PH kağıdı ile pasivasyon PH' nın ölçülmesi

4) Pim ile yüzey tutunma testi

7.3.8. Piston yağlama işleminde yapılan kontroller

Piston yağlama işleminde yapılan deneyler aşağıda belirtilmiştir

1) Piston üzerinde yağ miktarının göz ile kontrolu

2) Mezur yağ testi

7.3.9. Uygulanan deneyler

1) Grafit Kaplama Tutunma Testi : Su Testi veya Pim Testi uygulanır .

a) Su Testi : Grafit kaplı piston kaynamış suda 5 dakika bekletildikten sonra yüzey kontrolu yapılır . Deney sonucunda yüzeyde kalkmalar , kabarmalar olmamalıdır

b) Pim Testi : Grafit kaplanmış pistonlara, piston pimi, basınç yönünde sürtülür . Pim yüzeyine grafit gelmemelidir . Kabarma görülmemelidir .

2) Yağ Testleri

a) Su Miktarı Testi : Kalay miktarının belirlenmesi için uygulanır . 100 ml. yağ örneği alınır . 1 gün bekletilir . Yağ ve su fazları ayrıştırılır . Su yüzdesi kontrol edilir .

b) Yağın Parçadan Su Alma Yeteneği Testi : Test tüpüne numune alınır . Pamuk saf suda ıslatılır . Pamuktaki fazla su alınır . Suyu alınan pamuk test tüpüne alınır . Saat kaydedildikten sonra , pamuktan düşen damlaların saati kaydedilir . Olumlu sonuç alınamazsa , deney yinelenir .

3) Konsantrasyon Testi : Mezure banyo numunesinden alınır. 100 ml.'ye tamamlanacak şekilde saf su ilave edilir . Asitli su erlere alınır . 2 - 3 damla metil - orient damlatıldıktan sonra , renk değişimine kadar titretme yapılır .

4) Diğer Testler :

a) Sodyum - Stannate Testi : Deneyin amacı , sodyum - stanate miktarlarını elde etmektir .

b) NaOH Testi : NaOH miktarını belirlemek için uygulanır

c) Cafra Kleer Testi

d) Yüzey Kontrolu : Selobant testi uygulanır . Kalay kaplı pistona selobant yapıştırılıp çıkarılır . Test sonrası bantta kalay tortusu kalmamalıdır .

e) Görünüm Kontrolu : Örnek numuneler ile karşılaştırma yapılır . Kaplama metalinde çizikler , leke gibi kusurların olup olmadıgına bakılır .

f) Sıcaklık Ve Zaman Kontrolleri : Termometre ile kalay tankında yapılır . Konrol % 100 yapılmalıdır .

g) Kalay Kaplama Klasıfikasyon Testi :

İstenilen parametreler

1) Kalay kalınlığı
2) Yüzey yapıştırma testi
3) Kalay görünümü
4) Yağlamada görünüm
5) Sıcaklık
6) Brülörün ısıtma süreci

7.4. Son Kontrol

Döküm , ısıl işlem ve mekanik işleme operasyonlarından (işleme bantlarından) geçen pistonlar kaplama ünitesine oradan da son kontrole gelirler . Son kontroldeki bant sayısı , işleme bant sayısı kadardır . (toplam 6 bant 4 klasik 2 robot) Son kontrol ünitesine gelen motor pistonları % 100 kontrole tabi tutulurlar .

Üretilen pistonlar, kaplama ünitesinden adet, gün, giriş tarihi, saat gibi bilgileri içeren kartlarla son kontrol ünitesine gelir .

Kontrol işlemi sonucunda pistonlar , çeşitli sınıflara ayrılırlar ;

1) Sağlam Pistonlar

2) Tahsisler

3) Iskartalar

4) Kuşkulu Olanlar

Iskarta pistonlar , dökümhaneye yeniden geri gönderilir . Yeniden işlem hurdası olarak ergitilirler .

Tahsisler, tahsis noktalarına geri gönderilirler. Bir çeşit döngü sözkonusudur. Kuşkulu pistonlar hakkında kararı komisyon verir. Son kontrolde kuşkulu pistonlar ile ilgili kararlar verilmeden önce mikroyapı kontrolu, sertlik testi gibi deneyler yapılır. Test sonuçlarına göre karar verilir .

İşlemeden gelen yüzey kalitelerinden kuşku duyulan ve bir vardiya sonunda belirlenen tahsis şüpheli, ıskarta ve sağlam piston adetleri günlük olarak rapor edilmelidir .

7.4.1. Ultrasonik testler

Piston, ring trager (ring, çelik segman taşıyıcılı) ise son kontrolde %100 olarak ultrasonik muayeneden geçirilir. Ultrasonik hatalar iki farklı şekilde olmaktadır;

1) Piston işleme bandında ring - segman kanalı işlenirken, kesici takımın kör olmasından meydana gelir .

2) Kesme hızının iyi seçilememesinden ötürü, çelik segman taşıyıcı ile aluminyum malzeme arasında kopmalar meydana gelir .

Döküm esnasında aluminyum ile çelik ringin birbiri ile tam kaynamamasından ötürü ultrasonik kontrolde kopukluk olduğu ortaya çıkar . Bu kopukluk piston çevresinin 1/10 'unu geçmemelidir . Geçerse piston ıskartaya ayrılır

Ultrasonik Testte, sinyaller alıcılar ile verici arasında meydana gelir . Bu alıcılar ile verici ultrasonik cihaza bağlıdırlar . İşlem sulu ortamda gerçekleştirilir. Ses, suda daha düzgün olarak yayılır . Ses dalgaları vericiden yayılır . Kopukluk sözkonusu ise ses dalgası geri yansır . Geri yansıma olursa dalga alıcıya gelmez . Aynı durum her iki alıcı için de geçerlidir. Ultrasonik Muayene aluminyum alaşımı ile çelik ring arasındaki bağlantının sağlam olup olmadığı hakkında bilgi edinilmesini sağlar. Vericiden çıkan ses dalgaları, alıcı tarafından yakalanabilirse piston sağlam demektir, yakalanamazsa kopukluk vardır. Dolayısıyle piston ıskartaya ayrılmalıdır. Testler otomatik kontrol cihazı olan Kraund Kromer ile yapılmaktadır.

7.4.2. Göz kontrolu

Göz kontrolleri talimat esasına göre yapılmalıdır. Malzemede çatlak, boşluk, curuf kalıntıları, malzeme yüzeyinde çatlak, çizik, oyuk gibi kusurların olup olmadığına bakılır. İşaretleme yapılıp yapılmadığına da ayrıca bakılmalıdır. çatlak ve kabarıkcık kontrolleri ayrıca X ışınları ya da ultrasonik yöntem kullanılarak da yapılabilir .

7.4.3. Çekme deneyi

Üç ayrı piston kesilerek ya da piston malzemesinden dökülerek hazırlanan deney parçaları üzerinde uygulanabilir. Numune alma işlemi soğuk işlemle gerçekleştirilir . Deney parçası, pistonun geçtiği tüm ara işlemlerden geçirilir. Örneğin numuneye yaşlandırma ısıl işlemi uygulanabilir .

7.4.4. Sertlik deneyi

Seçilen numunelerin yan yüzeylerine kuvvet uygulanır. Ölçülen sertlik değeri standartlar ile karşılaştırılır. Sertlik deneyinden geçirilen numunelere " Genleşme Katsayı Deneyi " uygulanabilir . Deney sonucu, standart değerler ile karşılaştırılabilir.

7.4.5. Boyut muayenesi

Rastgele seçilen parçalar, boyut muayenesine tabi tutulur . Ölçülen değerlerin toleranslarına uygun olup olmadığına bakılır .

7.4.6. Son kontrolde ölçüm örnekleri

Piston ölçüm örneği

anma çapı (mm) = (100,984 + 0.010)mm delik çapı (mm) $34.925^{+0.009}_{-0.003}$

1) 100.985 mm
2) 100.980 mm
3) 100.986 mm

1) 34.928
2) 34.925
3) 34.926

Kompresyon Yüksekliği (mm) $65.92^{+0.07}_{-0.02}$ Ağırlık = 1164 + 15 gr.

1) 69.93 mm
2) 69.96 mm
3) 69.90 mm

1) 1168 gr
2) 1170 gr
3) 1160 gr

7.5. Pistonların ambalajlanması

İki türlü yapılabilir .

1) Koruyucu yağla yağlamak ve yağlı kağıtlara sarmak

2) Plastik torbalarına koymak

Ambalajlar birer birer çok silindirli motorlar için takım halinde (pimler pistona takılmış da olabilir) dış etkilerden korunacak şekilde sağlam mukavva veya benzeri bir malzemeden yapılmış kutulara yerleştirilmeli ve kutular sıkıca kapatılmalıdır. Kutular üzerinde damga halinde veya kutuların üzerine yapıştırılmış bir etiket üzerine gerekli bilgiler yazılmalıdır . Gerekiyorsa yabancı dille de yazılmalıdır. Gerekli bilgiler;

1) Firmanın ticaret ünvanı

2) Standart işaret ve numarası

3) Piston anma (dış) çapı

İşaretleme işlemi , pistona zarar vermeyecek şekilde bir bölgesine oyma veya kabartma yoluyla yapılmalıdır .

7.6. Pim üretiminde yapılan kontroller

Pim üretiminde de, piston üretiminde olduğu gibi üretimin her aşamasında kontrol yapılması esastır . Hammadde girişinden , bitmiş ürüne kadar ara ürünlerin ve son ürünün kontrolu esas alınmalıdır . Yapılan kontroller ;

1) Fiziksel ölçü kontrolleri (Kumpas ile yapılan pim boyu ve pim çapı ölçümleridir .)

2) Malzeme çatlak kontrolleri

3) Isıl işlem sonrası sertlik , derinlik kontrolleri

4) Isıl işlem sonrası yapılan malzeme yüzey sertlik kontrolleri

5) Isıl işlem sonrası yapılan çekirdek sertlik kontrolleri

6) Kimyasal analiz

gibi kontrollerdir .

Fiziksel ölçü kontrolleri , hammalzeme girişinden sonra , kesme, delme, (çap ve boy ölçümleri) , alın düzleme , yatay taşlama (kaba ve hassas) ve lebleme işlemlerinden sonra yapılır . Son kontrolun da değişmez işlemidir .

Kimyasal Analiz ise, pim hammaddesinin girişi aşamasında yapılır. Spektrometrik analiz uygulanır. Pim içerisindeki demir, karbon gibi elementlerin oranları belirlenir .

Çatlak kontrolleri, yüzey taşlama ve son kontrol aşamalarında yapılmalıdır .

Lebleme işlemi sonrasında, fiziksel ölçü kontrolünün yanısıra, yüzey pürüzlülük testi de yapılmalıdır. Sertlik Kontrolleri, karbürizasyon ısıl işlemi neticesinde yapılmalıdır . Piston pimine uygulanan deneyler konusunda daha ayrıntılı bilgiler verilecektir .

7.6.1. Piston pimlerinde istenilen özellikler ve pimlerin mekanik özellikleri

Piston pimlerinde curuf, oyuk, karter, çatlak, boşluk, çizik ve yarıklar gibi kusurların olması kesinlikle istenmez. Dış düzey kusurları lebleme yoluyla giderilebilir.

Daha önce de belirtildiği gibi pimlerin aşınma dayanımını arttırmak için karbürizasyon işlemi ile pim dış yüzeyleri sertleştirilebilir. Yorulma dayanımını arttırmak için, zaman zaman iç yüzeylerin de sertleştirilmesi gereklidir . Karbürizasyon işleminden geçirilmiş pimlerde çekirdek sertliği 450 VSD'den büyük olmalıdır . Pim sertlikleri 190 ile 300 VSD sertliğinde , çekilme mukavemetleri ise 690 ile 1000 N/mm arasındadır .

Pim iç çapı , piston pimlerinin cidar kalınlıklarına bağlı olarak belirlenir. Pimin içköşeleri , uygun bir şekilde 45 açı ile pahlanır . Dış köşeler ise piston pimi yuvasında kazıntı yapmaması için, uygun bir şekilde yuvarlatılmalı ya da pahlanmalıdır.

7.6.2. Muayeneler

Piston pimlerinin muayenesi için aynı partideki pimlerin iç ve dış çaplarının, tiplerinin aynı olması önemlidir . Örnekleme yolu ile yapılacaksa pimler partiden gelişigüzel seçilir . Seçim işlemi , ambalajlanmış veya ambalajlanmamış partiden yapılabilir . Seçilecek örnek sayısı , parti büyüklüğüne göre 8 ile 40 adet arasındadır.

7.6.2.1. Gözle muayene

Alınan numunelerin bünyesinde ya da yüzeylerinde curuf , çatlak , oyuk , çizik, katmer , sertleşme çatlakları , yarıklık gibi kusurlardan olup olmadığına bakılır .

7.6.2.2. Sertlik deneyi ve çekme deneyi

Sertlik ve çekme deneylerinde örnek deney, sonunda hasar göreceği için örnekleme yoluna gidilmelidir . Sertlik deneylerinde 2 ile 6 , çekme deneylerinde ise 2 ile 4 arasında numune seçilip , sözkonusu deneylere tabi tutulurlar .

7.6.2.3. Bünye kusurlarının muayenesi

%100 kontrol yapılır . Dahili ve harici boşlukların , curuf kalıntılarının olup olmadığına bakılır . Bu gibi kusurlar manyetik, ultrasonik, sızdırma - ışıma , X ışınları gibi yöntemlerle muayene edilebilir .

7.6.2.4. Eddy current yöntemi

Eddy Akım Sistemi ile çalışan kontrol cihazı , iki taşlama işlemi arasında ara kontrol amacıyla kullanılır. Hatalı görülen pimler ıskartaya ayrılır. Alın, yüzey, pürüzlülük değerine, dış pah veya radius istenme durumuna göre farklı operasyon akımlarına göre işlem görürler .

7.6.2.5. Fiziksel ölçümler

Pim dışçapı kompratör (iki adet bıçak mesnet) iç çap ise iç çap kompratörü ile ölçülür. Küresel uçlu mikrometre ile eşeksenlilik ve radyal duvar kalınlığı belirlenir.

Pim uzunluğu iki paralel düzlem yüzlü plaka V yatağı ile ölçülür . Pim V yatağına konulur Düzlem yüzlü plakalar pimin iki ucuna yerleştirilir . Küresel uçlu dayanak V yatağının dibine yerleştirilir . Alttaki dayanak ucu ve de kompratör ucu pim yanyüzü ile temas halinde kalarak piston pimi döndürülür .

7.6.2.6. Yüzey pürüzlüğü testi

Yüzey pürüzlülüğü, pürüzlülük - ölçerler ile, talaş doğrultularına dik doğrultuda olacak şekilde ölçülmelidir. Taşlanarak, delinerek elde edilen iç ve dış yüzeylerin pürüzlülüğü eksenel doğrultularda kontrol edilmelidir .

7.6.2.7. İç yüzeylerin kontrolu

İç yüzeyler, kalıntıların ve talaş çizgilerinin derinlikleri bakımından uygun bir şekilde, uygun bir aletle kontrol edilmelidir. Bu kontroller matkapla açılmış , delinmiş veya taşlanmış içyüzeyler için eksenel doğrultuda, broşlanmış veya ekstrüzyonla elde edilmiş ve çekilmiş olanlar için çevresel doğrultuda yapılmalıdır .

7.6.3. Muayene ve deney raporu

Muayene ve deney raporunda aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır ;

1) Muayenenin yapıldığı yer, laboratuar , muayene yapanın görevi
2) Muayene ve deney tarihi
3) Uygulanan standart numaraları
4) Sonuçların gösterilmesi

Muayene ve deney sonuçlarını değiştirebilecek faktörlerin sakıncalarını giderecek önlemler .

5) Belirtilmeyen , zorunlu görünmeyen muayene ve deneyde yeralmış işlemler

6. Standartlara uygunluk durumu

7) Rapor tarihi ve numarası

7.6.4. Pimlerin piyasaya arzı

Pistonlarla birlikte veya ayrı olarak piyasaya sunulurlar. Piyasaya sunuştan önce pimler yağlı kağıda sarılırlar. Korozyondan korunmak amacıyla pim içyüzeyleri özel ambalaj kağıtlarına sarılırlar. Paketlenmiş pimler, sağlam kutular içine, boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilirler. Bazen pistonlar ile birlikte de paketlenebilirler. Bu durumda pistonlara zarar vermemek için mum gibi bir madde ile kaplanırlar. İşaretleme, ambalaj kağıtlarına yapılır. Kutulara yapıştırılan etiketlere üretici firmanın adı, markası, standart numarası, anmaçapı, uzunluğu, tipi belirtilmelidir .

SONUÇLAR

1) 1980'ler öncesinde dünya ekonomisinde talep eksikliği sözkonusu iken, satıcı için sadece ürünün satılması önemliydi. Günümüzde ise arz fazlası, talep eksikliğinin yerini almış durumdadır . Bu bağlamda müşteri istekleri önem kazanmıştır. Bu da satıcılar, üretimci, firmalar açısından rekabet koşullarında müşteri isteklerini ön planda tutmalarını zorunlu duruma getirmiştir . Kalite, göreceli bir kavramdır. Bireye göre, toplumsal değer yargılarına göre değişebilmektedir. Kalite, bir ürünün veya hizmetin, müşteri gereksinimlerini karşılama derecesi olduğuna göre müşteri istekleri satıcılar açısından en ön planda tutulması gerekli olan kavram olmalıdır .

2) Kalite, kavramsal açıdan , içerik bakımından sürekli değişen , gelişen ve yenileşen bir kavramdır. Kalite İstatistik biliminin uygulanması ile departman sorunu olmaktan çıkıp, yönetsel bir süreç haline gelmesiyle birlikte yeni anlam ve içerikler kazanmıştır. Yalnızca kontrol edilmesi gereken değil, aynı zamanda güvence altına alınması ve temin edilmesi gereken bir kavram haline gelmiştir .

3) Kalite sürekli iyileştirme faaliyetlerini içerir. Kalite, iyileştirilebilen herşeydir. İyileştirme, bir takım değişiklikleri gerektirmektedir. Geliştirme yapılabilmesi, iyi planlama ile olasıdır. Yapılacak değişiklikler öncelikle bir planlamayı gerekli kılmaktadır.

4) Kalite, günümüzde belli bir departmanın, yani Kalite Güvencesi departmanının sorunu değil, o işletme içinde bulunan her birimin, her departmanın, en başta da yönetimin sorumluluğunda olması gereken bir konu olmalıdır. Toplam Kalite Yönetimi, her kişinin katılımını esas alır. İşçi sadece bedeniyle değil beyniyle de işgören bir kişi olmalıdır.

5) 1980 li yıllardan bu yana hakim ekonomik sistem olan Piyasa Ekonomisi ile globalleşme ve bunun sonucunda rekabet açısından firmanın yararınadır. Etkin bir

kalite sistemi ile, daha düşük maliyette,. daha hızlı, verimli ve kaliteli ürünler üretmek olanaklıdır. Kalite, ek bir masraf olarak görülmemeli, orta ve uzun vadede maliyeti düşürecek ana faktör olarak görülmeli ve yönetim tarafından teşvik edilmelidir .

6) Avrupa Topluluğu Ülkeleri'ne dış satım yapan firmalar için, dışpazarı kaybetme korkusu ile kalite güvence belgesi almak için ISO 9000 sistemine geçilmeli kaliteyi güvence altına almaya yarayan kaliteli üretim için etken bir araç olarak düşünülmeli, hedef belge almak olmamalı , hedef Toplam Kalite Yönetimi'ne geçmek olmalı TKY bir hedeften çok bir anlayış , bir doğruyu arama çabası olmalıdır .

7) Kalite sistemi , esaslı bir dokümantasyonu gerekli kılar. Kalite kapsamındaki bütün dokümanlar kontrol altında olmalıdır. Dökümanlar parça parça hazırlandıktan sonra bir bütün olarak ele alınmalıdır .

8) Toplam Kalite Yönetimi, herkesin aktif katılımını gerektirir. Toplam Kalite Yönetiminde kollektif çalişma esprisinin edinilmesi gereklidir. İnsanın güvenini kazanmak gereklidir. Bu da kişiler arasında iyi bir iletişimle gerçekleştirilebilir. Hiyerarşik anlayıştan olanaklı olduğu ölçüde kaçınılmalıdır. Çünkü hiyerarşi iletişimi ve kişilerarası güveni olumsuz yönde etkiler. Unutulmamalıdır ki "Sürekli başarı insandan geçer "

9) KAIZEN Stratejisi benimsenmelidir . Japon Mucizesinin sırrı olan KAIZEN ile küçük küçük ancak sık sık adımlarla büyük ilerlemeler kaydedilebilir. KAIZEN Stratejisinin gereği olarak grup çalışmalarına önem verilmelidir. KAIZEN anlayışının hakim kılınması için gerek yönetimin, gerek se işgörenlerin büyük özveride bulunması gerekecektir .

10) Kalite Kontrol Çemberleri, Peter Drucker'in öncülüğünü yaptığı "Amaçlara Göre Yönetim ve "İstisnalarla Yönetim" ile birlikte yeni yönetim teknikleri arasında yer almaktadır. Bu yeni anlayışa göre küçük grup etkinlikleri esas alınmaktadır. Şirket çapında bütün personelin KKÇ gibi faaliyetlere katılması teşvik edilmeli ve bu konuda işçi sendikaları da ayrıca bilinçlendirilmelidir .

11) Bir ürünü üretirken, çok yüksek tolerans göstermekten mümkün olduğunca sakınılmalıdır. Dr. Demingin ünlü sözü "Toleranslar, kalitenin gömüttaşıdır" bir ilke olarak benimsenmeli ve uslardan çıkarılmamalıdır. Dr. Tagushi'nin de belirttiği gibi hedeflenen değerden uzaklaştıkça kayıp artar, kayıp fonksiyonu parabolik olarak yükselir

12) Üretim sırasında kıt kaynaklar, en verimli şekilde, müşterilerin isteklerini karşılayacak şekilde kullanılmalıdır. Üretim kontrolu etkin bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Üretimle ilgili gereksinimler belirtilmeli, gereksinimler kaydedilmelidir .

13) Motor Pistonu ve Piston Pimi üretimi yapan fabrikalar, otomotiv yan sanayi grubuna girmektedir. Bu bağlamda müşteri durumundadır ve çağdaş kalite anlayışında alıcı istekleri esas olarak alındığından müşteri firmaların denetimlerine önem verilmelidir. Aydınlatma, ortam temizliğinden, dokumantasyon sistemi, kayıtlar gibi konulara kadar yan sanayi firmaları her konuya titizlikle eğilmelidir.

14) Otomotiv Sanayin'de kullanılan malzemeler, yıllar geçtikçe değişiklik göstermektedir. Genel eğilim olarak son yıllarda hafif malzemeler kullanımı ağır basmaktadır. Piston malzemesi için de bu bağlamda aluminyum esaslı alaşımlar tercih edilmeltedir.

15) Hammaddelerin isteklere uygun bir şekilde gelmesi çok önemli bir konudur. Hammadde kontrolu ile oluşması olası hatalar meydana gelmesi baştan önlenebilir. Sağlam, kaliteli, taleplere uygun malzeme üretebilmenin yolunun, en başta hammaddenin isteklere uygunluğunun başta güvence altına alınması ile olası olduğu unutulmamalıdır.

16) Prosesi kontrol altında tutabilmek için değerler ölçülmeli, veriler toplanmalı ve düzenlenmelidir. İstatistik, bu bağlamda kullanılması gereken bir araçtır. Prosesin nasıl işlediği, nasıl süreceği, prosesin yeteneği, kalite seviyesi hakkında bu yolla bilgi edinilebilir. SPC uygulamaları bağlamında temel istatistik

araçlar olarak tanımlayabileceğimiz "yedi araç" kullanılmalıdır. Bunun yanısıra zaman- seri plotları değişik alanlarda adapte edilmeli kalite departmanının yanısıra personel yönetimi gibi alanlarda da kullanılmalıdır .

17) Proses Kontrol Kartları, prosesi kontrol etmek için uygun bir denetim aracı olarak kullanılmalıdır. İstenilen sonuçlar elde edilmemişse, sonucu kötü yönde etkileyen sebepler araştırılmalı, ortaya konulmalı, hata kaynaklarına ulaşıp, yinelemelerin önlenebilmesi için gerekli önlemler baştan alınmalıdır .

18) İşlenen hatalı pistonlar mutlaka ara kontrol sonucunda ıskartaya ayrılmalıdır. Bu konu ile ilgili olarak operatörler uyarılmalıdır. Son Kontrolde ortaya çıkan ıskarta oranları en düşük seviyede olmalıdır .

KAYNAKLAR

[1] **Mc Glave J.T. Menson B.G.** " Statistics For Business and Econom ics" (1, 47, 4, 65, 83, 88, 89, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 707, 708, 718, 727, 728, 747,748, 756,757) 5 th edition , Delton Publishing Company, USA (1991)

[2] **Odaman A. Bozkurt R.** " ISO 9000 Kalite Güvence Sistemleri " KOSGEB - MPM , MPM Yayın No 543 (1-4) , (34 - 42) MPM yayınları Ankara (1995)

[3] **Esin A. Karabay M. Kılıçaslan Y.** " Kalite Sistemine Hazırlık ve TS - ISO 9000" KOSGEB Yayın No : 16 (1 - 6) KOSGEB Ankara Ocak 1993

[4] **Scrimshire D.** " Productivity Through Quality " The British Foundryman (85 - 88) March (1992)

[5] **Efil İ.** " Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Kaliteye Ulaşmada Önemli Bir Araç : ISO 9000 Kalite Güvencesi Sistemi " (5 - 18) , (53 - 69) Uludağ Üniversitesi Basımevi , Bursa (1995)

[6] **Tan S.** " Kalite Yönetimi " MMO Metalurji Dergisi (20 - 22) Sayı 88, Şubat (1991)

[7] **Beşli S.** " Kalite Kavramı , Dünyada ve Türkiye' de KaliteYaklaşımları " (1- 2), 7. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi İstanbul 4 - 8 Mayıs (1993)

[8] **Özercan M.** " Toplam Kalite Ve Hedeflerle Yönetim "KALDER Önce Kalite Dergisi Yıl - 1 Sayı : 4 (27 - 32) Temmuz (1993)

[9] **Yayla N.** " Toplam Kalite Kontrol Nedir ? " Ş.Ç. Kalite Dergisi Sayı -4 (2 - 4) Mart - Nisan (1989)

[10] **Erkuş F.Z.** " Toplam Kalite Kontrolu ve Yarının Kalite Yöneticisi " TSE Standart Dergisi Sayı - 316 Nisan (1988)

[11] **Ishikawa H .** Çev. ve Der. Yayla N. " Japon ve Batı Dünyasın'da Kalite Yaklaşımlarını Etkileyen Unsurlar . " ŞÇ Kalite Dergisi , Sayı - 1 (8 - 10) Eylül- Ekim (1988)

[12] " Kalite Kavramı , Kalite Güvencesi Sistemi ve Toplam Kalite Yönetimi " MKEK - ELROKSAN (Elmadağ Roket San. A.Ş.) Kalite Eğitim Seminer Notları (1 - 33), Ankara Ocak (1995)

[13] **Çavdar T.** " Kalite Güvencesi Eğitim Semineri Notları " Diler Demir Çelik End. ve Tic. A.Ş. Dilovası 21 - 22 Kasım (1994)

[14] **Ala F. Yıldırım M.Ç.** " ISO 9000 Uluslararası Kalite Güvence Sistemleri " 7. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi , (13 - 36 İstanbul 4 - 8 Mayıs) (1993)

[15] **Eicher L.D.** " ISO 9000 Standartları Milletlerarası Bir Olaydır. " TSE Standart Dergisi Sayı - 369 (8) Eylül (1992)

[16] **Affiticati R.C.** " ISO 9000 Standartlarının ve Belgelerinin Evrimsel Karekteri" TSE Standart Dergisi Sayı - 94 (16 - 21) Şubat (1992)

[17] **Bölükbaşı O.** " ISO 9000 Uluslararası Kalite Standartı" MMO Metalurji Dergisi Sayı 94 (16 - 21) Şubat (1995)

[18] **MKEK TAKSAN A.Ş.** " Kalite Cep Kitabı " (10 - 11) Kayseri (1995)

[19] **Weiss E.H.** " Qualitymetries for ISO 9000 " 1993 - IEEE International Proffessional Communication Conferance Proc. Published by IEEE Service center (374 - 377) USA (1993)

[20] **Bekçi H.** " Kalite Standartları ve AT Direktifleri" ŞÇ. Kalite Dergisi Sayı - 15 (10 -11) Eylül (1992)

[21] **Henry L.** " Belgeleme Hizmetleri " TSE Standart Dergisi Sayı - 369 (4 - 5) Eylül (1992)

[22] **Özbayraktar S.** "ISO 9000 Sertifikasyonun Şirketlerin Sorunlarını Çözme Konusundaki Yararları" TSE Standart Dergisi Sayı - 378 (125 - 126) Temmuz (1993)

[23] **Yağmur S.** "ISO 9000 Kalite Standartları ve Kalibrasyon "MMO Metalurji Sergisi Sayı - 94 (16 - 21) Şubat (1995)

[24] TS - ISO 9001 Standartları

[25] **Özgen Ö.** " Tüketicinin Korunması ve Kalite Standartları " TSE Standart Dergisi Sayı - 387 (10 - 13) Mart (1994)

[26] **Öztürk N.** " Toplam Kalite Yönetiminde Motivasyon , Eğitim ve Katılımın Önemi "MPM Verimlilik Dergisi Kalite Özel Sayısı (61 - 66) Aralık (1993)

[27] **Şirvancı M.** " Toplam Kalite Yönetiminin Temel İlkeleri " KALDER Önce Kalite Dergisi Yıl 2 Sayı - 5 (12 - 15 Ekim) (1993)

[28] **Griffin RW.** Moorhead F . " Organizational Behaviour " 3th Edition , Hanghton Mifflin Company (154 - 155) USA , (1992)

[29] **Özercan M.** "Toplam Kalite Ve Hedeflere Yönetim 1996,Kalder Önce Kalite Dergisi Yıl -2 (19 - 23) Sayı- 4 Temmuz (1993)

[30] **Kavrakoğlu İ.**" Toplam Kalitenin Temelleri " KALDER " Önce Kalite Dergisi " Yıl - 1 Sayı - 1 (37 - 45) Kasım (1992)

[31] **Yayla N.** " KAIZEN " KALDER Önce Kalite Dergisi Yıl - 1 Sayı -1 (8- 10) Kasım (1992)

[32] **Hotgetts R.M.** Kunalto D.F. " Management " HRJ Publishers Inc. (586 - 589) USA , (1990)

[33] **Acar N.** " Tam Zamanında Üretim " MPM Yayınları No : 542 (1 - 24) Ankara(1995)

[34] **Güner Y.** " Standartlaştırma " İTÜ İşletme Fakültesi İşletme Müh. A.B.Dalı , Y.Lisans Tezi (3 - 11) Haziran 1990 (1990)

[35] **Dikeç F.; Taptık Y., Aydın S,** " Çelik Ürünlerinde Üretim Teknolojileri , Standartizasyon, Öngörülen Kalite Düzeyi İlişkilerinin, Kalite Güvencesi Çerçevesinde Değerlendirilmesi " 7. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi (37- 42) İstanbul 4 - 8 Mayıs (1993)

[36] **Ersoy A.** "Kalitenin Geliştirilmesinde Ve Talebin Arttırılmasında Standartizasyonun Önemi "TSE Standart Dergisi Yıl 26 Özel Sayı -10 (14-15) (1987)

[37] **Devrim F. , Diker A.** " Standartizasyonun Milli Ekonomiye Sağladığı Faydalar" TSE Standart Dergisi yıl Bil. 26 Özel Sayı -10 (38-41) , ((1987)

[38] **Oktay M.** " Dışa açılmada Standartizasyonun Önemi "TSE Standart Dergisi Yıl 26 Özel Sayı - 10 (43-53) , (.1987)

[39] **Prokopenko J.** "Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı " ILO (International Labour Office) MPM Yayınları No - 16 (3 - 8) , Ankara (1992)

[40] **Bozkurt R.** " Kalite Ve Verimlilik" Bilim Ve Teknik Aylık Populer Bilim Dergisi Sayı - 328 , (38-42) , Mart(1995)

[41] **Gürlek B. , Gürol M.A.** " Kaliteye Giden Yolda Etik Yapının Rolü" D.E.Ü.İ.:B. Fakültesi Dergisi C-8 Sayı - 1 (192 - 202) , 1993

[42] **Güngör G.** " Uygulamada Kalite Çemberleri " KALDER Önce Kalite Dergisi Sayı -1 (14 - 15) Temmuz (1993)

[43] **Yayla N.** " Kalite Çemberi Nedir ? Özellikleri Nelerdir ? " ŞC Kalite Dergisi Sayı -1 (14 - 15) Eylül - Ekim (1988)

[44] **EfPil İ.** "Yönetimde Kalite Kontrol Çemberleri Ve Uygulamalardan Örnekler" UÜİİBF İşletme İktisadı ve Muhasebe Araş. ve Uyg. Mer. Yayın No -80, (4 - 16) Bursa (1994)

[45] **Arkış N.** " Türkiyede Kalite Çemberleri (Q CC) Uygulamalarının Genel Bir Değerlendirmesi " MPM Verimlilik Dergisi Kalite Özel Sayısı (67 - 82) Aralık (1993)

[46] **Kavrakloğlu İ.** " Kalite Cep Kitabı " KALDER Yayınları No- 3 (15 - 231) İstanbul (1994)

[47] **Keser N.** " BS 7750 : Çevre Yönetim Sistemi " KALDER Önce Kalite Dergisi Yıl - 2 Sayı - 5 (41-43) Ekim (1993)

[48] **Özenci T.** " Kalite Ekonomisinin Karar Aşamasındaki Rolü " KALDER Önce Kalite Dergisi Yıl - 2 Sayı - 4 (24-26) Temmuz (1993)

[49] **Gümüş H.** " Kalite Kontrol " 4. Metalurji Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı 2. Cilt (1206-1217) Ankara (1986)

[50] **Cesur C.** " Kalite Maliyetleri Optimizasyonuna Çok Amaçlı Karar Verme Yaklaşımı" Y.Lisans. Tezi İTÜ. İşletme Fak. End.Müh.A.B.Dalı Müh.Yön Programı, (11-12) Ekim (1993)

[51] **Efil İ.** "İşletmelerde Yönetim Ve Organizasyon" 2. Bası UÜİİBF Araş Ve Uyg. Merkezi Yayın No - 81 (167 - 179) Bursa (1994)

[52] **Ordaş S.** " Kalite Geliştirme " ŞC Kalite Dergisi Yıl - 1 Sayı - 1 (11-12) Eylül - Ekim (1988)

[53] **İyigün M.G.** " Kalite Malitetlerinin Ölçümü Ve Denetimi "KALDER Önce Kalite Dergisi Yıl - 2 Sayı - 5 (16 - 20) Ekim (1993)

[54] **Onay İ.** " Sürekli İyileştirme İçin Kıyaslama Yöntemi " KALDER Önce Kalite Dergisi Yıl - 2 Sayı - 5 (21 - 25) Ekim (1993)

[55] **Peşkircioğlu N.** " Hizmet Sektöründe Kalite Güvencesi Ve Sağlık Hizmetlerine Uygulanması" MPM Verimlilik Dergisi Kalite Özel Sayısı (101 - 154) Aralık (1993)

[56] **Taylor W.A.** "The Nature of optimization and Variation Reduction" (3-29) USA 1991

[57] **İzgiz S., Doğan C.** " Tagushi'nin Kalite Felsefesi Ve Optimizasyon Metodları " MMO Metalurji Dergisi , Sayı 88 (23 -36) Şubat (1994)

[58] **Kösoğlu L, Keleş Ö. Demirler U, Taptık Y.** " Kalite Güvence Sistemlerinin Başarısında Kalite Tekniklerinin Yeri Ve Katkısı" 1996 Metal Dünyası Dergisi Sayı 25 Mayıs (1995)

[59] The Third Report Of Working Groupe M62 " What Is Production Control ? The British Foundryman (509 - 510) December (1985)

[60] " Total Production Control In Foundries1996 "Technical Session C 6 The Institute of British Foundryman 86 th Annual conferance Stratforfd - UK 22 . - 23 nd - 23 th June (268 - 278) (1989)

[61] Working Group Report , The 3 rfd Report Working Group T 80 " Quality . Control and . Quality Assurance " The BS 5750 (ISO 9000) Registation Prosess The Faundıyman (94 - 98) March (1994)

[62] The 5 th Paper Of IBF Working Groupe M 62 - Faundry Production Control For the 80's and 90's " Production Planning and Scheduling " (104 - 111) The Biritsh Faoundıyman June (1990)

[63] DİE (Devlet İstatistik Enstitüsü) Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri (Sektörel İnceleme) Ankara (1992)

[64] " Otomobil " Büyük Laoruse Cilt 17 (8966-8973) . (1986)

[65] **Güventürk F.** " Otomobil Sanayin'de Temel Prosesler ve Kalite Devrimi , ISO 9000 Olayı , " Metal Dünyası Dergisi Sayı - 21 (36-37) Ocak (1995)

[66] TMMOB - Makina Mühendisleri Odası 1991 Sanayi Kongresi Otomotiv ve Yan Sanayi Raporu MMO Yayın No - 149 -1 (1 - 12) Bursa, Kasım (1991)

[67] **Hiç M.** " Otomotiv Yan Sanayi " (15-22) Ankara (1971)

[68] **Renda Y.** "Gümrük Birliğine Doğru Otomotiv ve Demir Çelik Endüstrisi 1996 Bilim ve Teknik Aylık Popüler Bilim Dergisi , Sayı 330, (42-46) Mayıs (1995)

[69] **Zaim M.** " Otomotiv ve Yan Sanayinde Yabancı Sermaye " İzmir Otomobil - Otomotiv Yan Sanayi Fuarı 1995 - Dünya Gazetesi Özel Eki N0 - 5 (5) , 6 Nisan (1995)

[70] **Atılgan B.** " Otomotiv Yan Sanayinde Standartizasyon " İzmir Otomobil - Otomotiv Yan Sanayi Fuarı 1995 - Dünya Gazetesi Özel Eki N0 - 5 (3) , 6 Nisan (1995)

[71] DPT " Motorlu Kara Taşıtları Sektörü " Özel İhtisas Komisyonu Raporu No -309 (63 - 66) , (87 - 89) , (98 - 101) Ankara (1985)

[72] **Aytemur S.** "Yan Sanayide Kalitenin Sağlanması İçin Değerlendirme Çalışmaları" MPM Verimlilik Dergisi Kalite Özel Sayısı (155 - 164) Aralık (1993)

[73] **Ünal A. , Bakkaloğlu A.** " Otomotiv Endüstrişinde Kullanılan Malzemelerdeki Gelişmelere Toplu Bir Bakış " 5. Ulusal Metalurji Kongresi Bildiriler Kitabı 1 nci Cilt (155-176) Ankara Kasım (1988)

[74] **Radishawa K , Sesher S.** " Nomograms for the Selection of Chills In Aluminyum Alluminium Allay Castings " The British Foundryman (83 - 86) September (1994)

[75] Türk Standartları No - 1106 " Benzin Ve Dizel Motorları İçin Aluminyum Alaşımlı Pistonlar " Nisan (1985)

[76] **Küçükşahin F.** " Dizel Motorları " (136 - 145) Beta BasımYayım Dağıtım İstanbul (1990)

[77] **Emmioğlu K.** " Motorlar " Kısım 1 (12-15) Teknik Üni. Matbaası İstanbul (1983)

[78] **Keith WC, Schaefer HF., Smith J.M.** "Internal Consumption Engines" Aluminium Vol. II . Design and Application - American Society For Metal Edited by KR. Von Horn (310 - 320) (1967)

[79] **Harenguel J. Çev. Ersümer A.** " Hafif Alaşımların Dökümü " (11) , (50-53) Üçer Matbaacılık , İstanbul (1980)

[81] **Eruslu N., Taptık Y, Altmışoğlu A.** "Alaşımlar Ders Notları " (81-110) İstanbul 1990)

[82] İMP Kalite Sistem Dokümanları İzmit (1995)

[83] **Davies F.** " Aluminyum Melting Losses , Can They Be Gunanteed ? "The British Foundıyman (12 - 13) Junnaury (1988)

[84] **Kabakçı K. S.** Aluminyum Sanayinde Hurda Malzemelerin Toplama Organizasyonu, Tasnifi, İşlenmesi Geri Kazanmanın Ekonomik Önemi" 5nci Metalurji Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı Cilt 2 (657- 666) Ankara (1988)

[85] **Dikici C.** "Endüksiyon Ocaklarının Metalurji Sanayindeki Yeri Ve Yerli Endüksyon Ocakları " MMO Metalurji Dergisi Sayı 75 (72-81) Ağustos (1991)

[86] **Ünlü N . Gürmen S . Altmışoğlu A . Eruslu N.** (Aluminyum Hurdaların Geri Kazanılması) MMO Metaluji Dergisi Sayı 92 (74-78) Ağustos (1994)

[87] **Muter Ş.** (Aluminyum Döküm Parçalarda Mekanik Özelliklerin Geliştirilmesi) 4. Ulusal Metalurji Kongresi Bildiriler Kitabı Cilt 2 (654-676) (1986)

[88] **Pattle D.W.** "Advances In Degassing Aluminyum Allays, The British Foundryman (232-235) May (1988)

[89] **Atasoy Ö.A.** "Al-Si Ötektetik Alaşımında Yavaş Soğuma Hızının Mikro yapıya Etkisi " Akdeniz Ün. Isparta Müh.Fak.Dergisi Sayı -4 (17-28) , (1990)

[90] **Fong B.X , Ji M.J.** "Potasium Salt Modifaying Agent Of Aluminium Silisium Alloys", The British Foundryman (232-236) June (1987)

[91] **Ersümer A.** "Aluminyum Alaşımlarının Isıl Ve Mekanik İşlemleri" (51.52,53) Üçer matbaacılık İstanbul (1980)

[92] **Coombs R.J. , Hundrand** " Advanced Metal Flow Control In Automatic Pouring Sytems And Button Pour Ladles " The British Faundryman (50) April (1989)

[93] **Akkurt M.** " Talaş Kaldırma Yöntemleri ve Takım Tezgahları " (4 - 5) , (8 - 11) , (81,150, 168, 203, 245,255,287) Birsen Yayınevi İstanbul (1992)

[94] **Söylemez E.,** Özdemir A "CNC Torna Tezgahlarına Hazırlanan Parça Programlarının Bilgisayar İle Similasyonu " 3. Ulusal Makina Tasarım ve İmalat Kongresi MATİMAREN - MATİM (163 - 270) ANKARA 21-23 EYLÜL (1988)

[95] **Yaşar H.** " Metaller İçin Yüzey İşlemleri " KOSGEB - Ankara Eğitim Merkezi Yayın No -31 (6) , (31-32) , (49-52) Ankara (1985)

[96] TS. 5336 " Benzin Ve Dizel Motorları Piston Pimleri Standart (10 - 200 mm Çaplı) " TSE - Ankara , Kasım (1987)

[97] " Semantasyon Çelikleri " Asil Çelik Teknik Yayınları No- 5 Mayıs (1990)

[98] **Şanbaşoğlu S.** " Standart Çeliklerin Uluslararası Eşdeğerleri " (87 - 94) Ankara (1985)

[99] **Fadıllıoğlu S.** " İstatistiksel Proses Kontrol Nedir ? Ve Yapıtaşları Nelerdir ? " ŞC Kalite Dergisi Sayı 4 (4 - 9) Mart - Nisan (1989)

[100] **Üçüncüoğlu T.** " İstatistiksel Proses Kontrolu ve Bir Fabrikaya Uygulanması " İTÜ Mak.Müh. A.B. Dalı Otomotiv Programı Yüksek Lisans Tezi (3 - 15) Haziran (1994)

[101] **Çakmak H.F.** " Modern Kalite Kontrolda Temel Araç İstatistik Proses Kontrolu" 5. Metalurji Kongresi Bildiriler Kitabı Cilt 2 (727 - 750) Ankara (21 - 25) Kasım (1988)

[102] **Özer S.** "Kalite Kontrolun Gelişimi ve İstatistiksel Proses Kontrolu Teknikleri" ŞC Kalite Dergisi Sayı - 4 (16-20) Mart - Nisan (1989)

[103] **Akın B.** "İstatistiksel Proses Kontrol Çalışmalarında Veri Toplama ve Bilgi Derleme" ŞC Kalite Dergisi Sayı - 4 (12-15) Mart - Nisan (1989)

[104] **Akın B.** " İPK İçin İki Temel Kavram - Kalite Geliştirme Ve Sürekli Gelişim " ŞC Kalite Dergisi Sayı - 4 (9 - 11) Mart - Nisan (1989)

[105] **Harries M.** " Using Ultrasonics to Inspect Complex Light Alloy Castings " The Biritişh Faundryman (278 - 280) July (1985)

[106] **Özenci B.T. Cumbul Ö.L.** " Kalite Ekonomisi" KALDER Yayınları No -2 (33-34) İstanbul (1983)

[107] **Wood J.S.** "The Aspects of Quality Assurance in Faundry" The Britişh Faundryman (506 - 508) December (1985)

[108] **Low T.D.** " Computer Software For Quality Control In The Foundry "The British Faundryman (327 - 329) July (1988)

[109] **Kirlwillian A.** "Prevention Is Better Than Gıve" (250 - 252) The British Faundryman May (1988)

[110] **Wootton R., Knight D.F.** 1st Quality Assurance Through The Dynamic Control of casting Qualty " (56 th Warld Faudry Gongress) (527 - 537) The Biritişh Faundryman (278 - 280) November (1989)

ÖZGEÇMİŞ

Mert GÜNGEN

12 Mart 1971'de Ankara'da doğdu. İlkokulu Ankara'nın Bahçelievler semtindeki Ulubatlı Hasan İlkokulun' da (1977 - 1982), ortaokulu Bahçelievler Deneme Lisesi'nin orta kısmında (1982 - 1985) liseyi Bahçelievler Deneme Lisesinde (1985 - 1988) okudu 1988 yılında başladığı İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya - Metalurji Fakültesi Metalurji Mühendisliği Bölümün'den 1992 yaz yarıyılında mezun oldu. 1992 yılında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Metalurji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Malzeme Programı'nı kazandı . 1993 - 1994 Öğrenim Yılında İTÜ'de Yüksek Lisans Programına başladı. 1993 - 1994 Döneminde Marmara Üniversitesi İngilizce Çağdaş İşletmecilik İhtisas Programını bitirdi Halen İTÜ'de Yüksek Lisans Programı'na devam etmektedir .